

設 計 便 覧 (案)

第 3 編 道路編

近畿地方整備局

第 3 編 道 路 編 目 次

第 1 章 道 路 一 般

道路設計にあたっての基本的な考え方について

参考事例集

第 1 節 設計一般（標準）	1 - 1
第 2 節 道路設計の一般（標準）	1 - 2
1. 道路事業の流れ	1 - 2
2. 設計業務内容	1 - 6
2-1 道路設計業務内容	1 - 6
2-2 橋梁設計業務内容	1 - 9
2-3 交差点設計業務内容	1 - 10
2-4 トンネル設計業務内容	1 - 12
2-5 一般構造物設計業務内容	1 - 14
第 3 節 幾何構造（標準）	1 - 15
1. 縦断高さの表示	1 - 15
1-1 分離道路	1 - 15
1-2 非分離道路	1 - 15
1-3 単断面より分離断面への移行	1 - 15
1-4 ランプ	1 - 16
2. 幅員構成	1 - 16
2-1 幅員構成	1 - 16
2-2 中央帯	1 - 18
2-3 路肩	1 - 18
2-4 歩道	1 - 21
2-5 暫定供用幅員の考え方	1 - 21
3. 片勾配のすりつけ	1 - 23
4. 登坂車線およびゆずり車線	1 - 23
4-1 設置を検討する目安	1 - 23
4-2 登坂車線の幅員構成	1 - 23
4-3 その他	1 - 24
5. 視矩の確保	1 - 24
第 4 節 建築限界（標準）	1 - 25
第 5 節 用地境界の設置（標準）	1 - 25
1. 用地杭の設置	1 - 25
2. 余裕幅	1 - 26
2-1 切土部	1 - 26
2-2 盛土部	1 - 26
2-3 高架部	1 - 27
2-4 市街部（人家等の連担する地域）	1 - 27
2-5 カルバートまたは短い橋	1 - 27
2-6 人道橋の階段（道路施設幅を越える）	1 - 27
3. 用地の取得幅	1 - 27

第 2 章 土 工

第 1 節 設計一般 (標準)	2- 1
第 2 節 土質調査 (参考)	2- 2
1. 道路建設の段階と土質調査の関連	2- 2
2. 調 査 内 容	2- 2
2-1 予 備 調 査	2- 2
2-2 詳 細 調 査	2- 2
第 3 節 土及び岩の分類 (標準)	2- 5
1. 土 の 分 類	2- 5
2. 岩 の 分 類	2- 6
3. 岩分類及び適用掘削法	2- 7
4. 土量の変化率	2- 8
第 4 節 盛土及び切土の路体、路床の構造 (標準)	2- 8
1. 各部の名称及び標準構成	2- 8
2. 名称の解説及び機能	2- 9
2-1 舗 装	2- 9
2-2 路 床	2- 9
2-3 路 体	2- 9
第 5 節 盛 土 (標準)	2- 9
1. 設 計 の 基 本	2- 9
2. 盛土の要求性能	2- 9
2-1 盛土の要求性能の水準	2- 9
2-2 盛土の重要度	2- 10
3. 性 能 の 照 査	2- 10
4. 盛土の限界状態	2- 10
5. 盛土の安定性の照査	2- 10
5-1 基本的な考え方	2- 10
5-2 常時の作用に対する盛土の安定性の照査	2- 12
5-3 降雨の作用に対する盛土の安定性の照査	2- 13
5-4 地震動の作用に対する盛土の安定性の照査	2- 13
6. 盛 土 の 小 段	2- 15
6-1 小 段 の 設 置	2- 15
6-2 盛土の小段の標準形状	2- 15
6-3 のり尻小段の標準形状	2- 15
7. 排 水 処 理	2- 16
7-1 地下排水溝	2- 16
7-2 水平排水層	2- 16
7-3 基盤排水層	2- 16
8. 軟 弱 地 盤	2- 17
8-1 軟弱地盤の概念	2- 17
8-2 対策工の検討	2- 18
9. 補強盛土工法	2- 18
10. 軽量盛土工法	2- 19

10-1	発泡スチロールブロック	2- 19
10-2	気泡混合軽量土	2- 19
10-3	発砲ビーズ混合軽量土	2- 20
10-4	その他の軽量盛土工法	2- 20
11.	岩塊盛土(資料)	2- 21
第6節	切土(標準)	2- 22
1.	切土のり面勾配	2- 22
1-1	地すべり	2- 22
1-2	崖錐、崩積土、強風化斜面の切土の場合	2- 23
1-3	砂質土等、特に浸食に弱い土質の切土の場合	2- 23
1-4	泥岩、凝灰岩、じゃ紋岩等風化が速い岩の切土の場合	2- 23
1-5	割れ目の多い岩の切土の場合	2- 24
1-6	割れ目が流れ盤となる場合の切土	2- 24
1-7	地下水が多い場合の切土	2- 24
1-8	長大のり面となる切土の場合	2- 24
2.	切土小段	2- 25
3.	切土小段の標準形状	2- 26
3-1	小段排水工を設ける場合(軟岩、土砂)	2- 26
3-2	小段排水工を設けない場合(硬岩、中硬岩)	2- 26
4.	のり面のラウンディング	2- 27
5.	のり面点検施設	2- 27
第7節	片切り、片盛り及び切盛境(標準)	2- 28
1.	段切	2- 28
2.	摺り付け	2- 28
第8節	標準横断図(標準)	2- 30
1.	盛土部	2- 30
2.	切土部	2- 31
3.	片切り・片盛り部	2- 32
第9節	のり面の保護(標準)	2- 33
1.	のり面保護工の種類と目的	2- 33
1-1	のり面緑化工によるのり面保護	2- 33
1-2	構造物によるのり面保護	2- 34
2.	のり面保護工の選定基準	2- 34
2-1	選定の目安	2- 34
2-2	選定にあたっての注意事項	2- 34
3.	構造物によるのり面保護工	2- 37
3-1	モルタル及びコンクリート吹付工	2- 37
3-2	プレキャスト枠工	2- 37
3-3	吹付枠工	2- 39
3-4	現場打コンクリート枠工	2- 39
3-5	地山補強土工	2- 42
3-6	アンカー工	2- 43
4.	のり枠工の基礎	2- 44

第 3 章 擁 壁

第 1 節 設計一般（標準）	3- 1
第 2 節 設計計画（参考）	3- 2
1. 基本方針	3- 2
2. 調査および検討事項	3- 2
3. 構造形式の選定	3- 4
3-1 形式の分類	3- 4
3-2 高さによる選定基準	3- 5
3-3 立地条件による選定基準	3- 5
3-4 大型ブロック積適用の留意事項	3- 6
第 3 節 土木構造物標準設計の運用（標準）	3- 7
1. 標準設計の設計条件	3- 7
2. 地震時の考え方	3- 9
3. 設計上の留意点	3- 10
第 4 節 設計細目（標準）	3- 12
1. 基礎の根入れ深さ	3- 12
2. 基礎底面の突起	3- 12
3. 目地の間隔および構造	3- 12
3-1 目 地 の 間 隔	3- 12
3-2 目地の構造と止水板	3- 12
4. 排水工	3- 13
4-1 重力式、片持はり式、控え壁式擁壁の排水	3- 13
4-2 石積み、コンクリートブロック積み、もたれ擁壁の排水	3- 14
5. 擁壁頂部の壁式高欄	3- 15
5-1 適用の範囲	3- 15
5-2 設計細部	3- 15
6. 基礎碎石の厚さ	3- 17
7. 擁壁等連続構造物の基礎勾配及び標準ブロック長について	3- 17
8. 地覆の構造	3- 18
8-1 ガードレール高欄のある地覆の構造	3- 18
8-2 壁式高欄のある地覆の構造	3- 18
第 5 節 各種擁壁の設計（標準）	3- 19
1. ブロック積（石積）擁壁	3- 19
1-1 設 計	3- 19
1-2 構 造 細 目	3- 20
2. 重力式擁壁	3- 20
2-1 小型重力式擁壁	3- 20
2-2 重力式擁壁	3- 21
3. もたれ擁壁	3- 21
3-1 適用範囲	3- 21
3-2 構造細目	3- 22
4. 片持梁式擁壁	3- 23
4-1 構造細目	3- 23

4-2 配筋規定	3- 23
4-3 鉄筋かぶり	3- 23
5. 井桁擁壁	3- 24
5-1 井桁擁壁の構造と特徴	3- 24
5-2 設計要領	3- 24
6. 補強土擁壁	3- 25
6-1 分類と特徴・留意点	3- 25
6-2 選定基準	3- 26
6-3 設計の考え方	3- 26
7. その他の特殊な擁壁	3- 27
第6節 擁壁の計算例(資料)	3- 29
1. 切土もたれ擁壁計算例	3- 29
1-1 計算例に用いた土質条件	3- 29
1-2 試算に用いたもたれ擁壁の断面形状	3- 30
2. 井桁擁壁計算例	3- 38

第 4 章 排 水

第1節 設計一般(標準)	4- 1
第2節 排水の目的(標準)	4- 1
第3節 排水施設の区分と名称(標準)	4- 1
1. 表面排水	4- 2
2. 地下排水	4- 2
3. のり面排水	4- 2
4. 構造物の排水	4- 2
5. 道路横断排水	4- 2
第4節 排水施設の設計上の基本事項(標準)	4- 3
1. 供給源の種類	4- 3
2. 降雨強度	4- 3
2-1 地域別降雨強度	4- 3
2-2 排水施設別降雨確率年	4- 4
3. 集水面積	4- 4
4. 流出係数	4- 5
5. 流出量	4- 6
5-1 算出手順	4- 6
5-2 流出量の計算式	4- 6
5-3 流達時間	4- 6
6. 通水量	4- 9
6-1 計算式	4- 9
6-2 流速の許容範囲	4- 10
6-3 断面の決定	4- 20
7. 排水施設の勾配と断面	4- 20
7-1 勾配	4- 20
7-2 断面	4- 20

第5節 表面排水施設の設計（標準）	4- 20
1. 路 肩 排 水	4- 20
1-1 盛土路肩排水	4- 20
1-2 切土路肩排水	4- 24
2. 中央分離帯排水	4- 25
3. タテ溝排水	4- 29
4. そ の 他	4- 31
第6節 パイプカルバートの基礎形式	4- 32
1. 埋 設 形 式	4- 32
2. 使 用 方 法	4- 32
3. D-300 ヒューム管の基礎	4- 32
第7節 地下排水施設の設計（参考）	4- 33
1. 路側の地下排水管（縦断方向の排水）	4- 33
2. 横断地下排水管（切盛境横断排水）	4- 34
3. 高盛土の排水（参考）	4- 35
第8節 高盛土の排水対策事例（参考）	4- 37
1. 盛土の表面排水工	4- 37
1-1 路面および表面排水工	4- 37
1-2 のり面排水工	4- 37
2. 盛土の地下排水工	4- 38
2-1 盛土内排水工	4- 38
2-2 切盛り境の排水工	4- 38
2-3 暗 渠 排 水	4- 38
3. 構造物背面の排水工	4- 40
3-1 函 渠	4- 40
3-2 橋 台	4- 40
3-3 補 強 土 壁	4- 41
第9節 集水ます（標準）	4- 41
第10節 各府県の降雨量（資料）	4- 43
1. 各府県の降雨強度式	4- 43
2. 大阪府の地域別降雨量強度図	4- 48
第11節 排水施設の設計例（資料）	4- 55
1. 適 用 範 囲	4- 55
2. 集水樹の設計計算	4- 55
3. 集水樹の設計例	4- 56
4. U型側溝の計算例	4- 57

第 5 章 ボックスカルバート

第1節 設計一般（標準）	5- 1
第2節 カルバート一般（標準）	5- 1
1. 定 義	5- 1
2. 適 用 の 範 囲	5- 2
2-1 適用の範囲	5- 2

2-2 計画・調査・設計の流れ	5- 3
3. カルバートの要求性能	5- 4
4. カルバートの限界状態と性能照査	5- 5
5. カルバート形式の選定基準	5- 5
第3節 設 計 (標準)	5- 6
1. 荷 重	5- 6
1-1 鉛直土圧の考え方	5- 6
1-2 活荷重の考え方	5- 7
1-3 水圧及び浮力	5- 9
1-4 コンクリートの乾燥収縮の影響	5- 9
1-5 温度変化の影響	5- 10
1-6 地震の影響	5- 10
2. 許容応力度	5- 10
3. 耐久性の検討	5- 11
3-1 一 般	5- 11
3-2 塩害に対する検討	5- 12
3-3 具体的な塩害対策	5- 13
4. コンクリート部材の構造細目	5- 13
4-1 最小部材厚	5- 13
4-2 最小鉄筋量	5- 13
4-3 最大鉄筋量	5- 14
4-4 鉄筋のかぶり	5- 14
4-5 鉄筋のあき	5- 14
4-6 鉄筋の定着	5- 14
4-7 鉄筋のフック及び曲げ形状	5- 15
4-8 鉄筋の継手	5- 15
4-9 せん断補強鉄筋	5- 15
4-10 配力鉄筋及び圧縮鉄筋	5- 15
5. 配筋方法	5- 15
6. 土被り厚さ	5- 17
6-1 最小土被り厚	5- 17
6-2 土被りが変化する場合	5- 17
7. ハンチの省略	5- 17
第4節 基 礎 (標準)	5- 18
1. 置換基礎、改良地盤	5- 18
2. 杭 基 礎	5- 19
3. 基礎底面の処理	5- 19
第5節 背面の設計 (参考)	5- 19
1. 裏 込 め 工	5- 19
2. 防 水 処 理	5- 20
3. 排 水 工	5- 21
4. 踏 掛 版	5- 21
4-1 踏掛版の設置	5- 21
4-2 踏掛版の設計法	5- 21

第6節 斜角のつくボックスカルバート（標準）	5- 22
第7節 縦断勾配の大きいボックスカルバート（標準）	5- 22
1. ボックスカルバートの最急勾配	5- 22
2. 滑り止工	5- 23
第8節 水路カルバート（標準）	5- 23
1. 水路カルバートの断面決定	5- 23
2. 止水壁	5- 23
第9節 ボックスカルバートの継手（標準）	5- 24
1. 伸縮継手の位置及び間隔	5- 24
2. 伸縮継手の構造、施工目地	5- 25
3. 継手部の補強	5- 26
第10節 ボックスカルバートの地覆及びウイングの設計（標準）	5- 29
1. 地覆の形状	5- 29
2. ウイングの形状	5- 30
3. パラレルウイングの計算	5- 30
4. ウイングの配筋	5- 30
第11節 プレローディング工法（参考）	5- 31
第12節 ボックスカルバートの上げ越し（参考）	5- 32
1. 残留沈下量	5- 32
2. 沈下量の推定	5- 33
3. 上げ越し量	5- 33
第13節 プレキャストボックスカルバート	5- 33
1. 種類と規格	5- 33
2. 敷設方法	5- 34
3. 基礎形式の選定	5- 35
4. 設計	5- 35
第14節 門型カルバート	5- 36
1. 荷重	5- 36
2. 構造設計	5- 37
2-1 構造解析	5- 37
2-2 縦断方向の設計	5- 37
2-3 ストラットの設計	5- 37
3. 安定性の照査	5- 38
3-1 支持力に対する安定の照査	5- 38
3-2 滑動に対する安定の照査	5- 38

第 6 章 橋 梁 上 部 工

第1節 設計一般	6- 1
1. 適用の範囲（標準）	6- 1
2. 用語の定義	6- 3
3. 橋の設計自動車荷重	6- 3
4. 調査（標準）	6- 3
5. 計画（標準）	6- 4

6. 設計の基本理念（標準）	6- 4
7. 上部工の形式	6- 5
7-1 一般的な形式	6- 5
7-2 その他の橋梁形式（採用にあたっての留意事項）	6- 7
8. 設計一般（標準）	6- 8
8-1 構造規格	6- 8
8-2 河川との関係	6- 8
8-3 鉄道との関係	6- 8
8-4 荷重	6- 8
8-5 橋梁用防護柵	6- 9
8-6 その他の高欄と地覆	6- 13
8-7 遮音壁	6- 13
8-8 橋面舗装	6- 13
9. 橋面防水層	6- 14
10. 標準設計の取扱いについて	6- 18
11. 鉄筋のかぶり（標準）	6- 18
12. 鉄筋の重ね継手長（標準）	6- 19
13. 溶融亜鉛めっき（標準）	6- 20
14. ジャッキアップ時の検討（標準）	6- 20
15. 鉄筋コンクリート床版の補修	6- 20
16. 橋梁支点部の延命化対策	6- 21
第2節 鋼橋	6- 24
1. 適用の範囲（標準）	6- 24
2. 鋼材（標準）	6- 24
2-1 使用鋼材	6- 24
2-1 鋼種の選定	6- 24
2-3 接合用鋼材およびジベル	6- 24
2-4 寒冷地で使用する鋼材	6- 24
3. 鋼材の許容応力度（標準）	6- 24
3-1 構造用鋼材の許容応力度	6- 24
3-2 鋳鍛造品の許容応力度	6- 24
3-3 溶接部および接合用鋼材の許容応力度	6- 24
4. コンクリート床版の許容応力度（標準）	6- 25
4-1 鉄筋の許容応力度	6- 25
4-2 コンクリートの設計基準強度	6- 25
4-3 コンクリートの許容応力度	6- 25
5. 基本構造	6- 25
5-1 主桁の断面構成	6- 25
5-2 桁配置	6- 25
5-3 フランジ	6- 25
5-4 腹板	6- 26
5-5 高力ボルト継手	6- 26
5-6 斜橋及び曲線桁	6- 27
5-7 桁端部の張出し長さ	6- 28

5-8	部材の寸法及び重量	6- 28
5-9	使用形鋼	6- 28
5-10	足場用吊金具	6- 28
6.	コンクリート床版（標準）	6- 29
6-1	床版支間	6- 29
6-2	床版の設計曲げモーメント	6- 30
6-3	床版厚	6- 30
6-4	床版ハンチ	6- 30
6-5	床版端部の補強	6- 31
6-6	連続桁の中間支点付近の鉄筋量及び配筋	6- 31
6-7	斜橋の配筋	6- 32
6-8	PC床版（参考）	6- 32
7.	鋼床版	6- 32
7-1	デッキプレート of 板厚	6- 32
8.	防錆	6- 33
8-1	防錆の方法	6- 33
8-2	塗装	6- 34
8-3	耐候性鋼材	6- 35
9.	疲労設計（標準）	6- 39
第3節	プレストレストコンクリート橋	6- 39
1.	適用の範囲（標準）	6- 39
2.	許容応力度（標準）	6- 39
2-1	コンクリートの許容応力度	6- 39
2-2	鉄筋の許容応力度	6- 39
2-3	PC鋼材の許容引張応力度	6- 39
3.	プレキャスト桁を使用した橋梁	6- 39
3-1	構造形式（標準）	6- 40
3-2	標準設計を使用しない場合	6- 40
3-3	設計基準強度（標準）	6- 40
3-4	共通する留意事項（標準）	6- 41
3-5	プレテンション方式床版橋（標準）	6- 45
3-6	プレテンション方式T桁橋（標準）	6- 47
3-7	ポストテンション方式T桁橋（標準）	6- 49
3-8	合成桁橋	6- 52
3-9	連結桁橋（標準）	6- 55
3-10	斜橋及びびち橋（標準）	6- 61
3-11	曲線橋（標準）	6- 62
4.	場所打ちPC橋（標準）	6- 63
4-1	PC橋	6- 63
第4節	鉄筋コンクリート橋	6- 68
1.	適用の範囲（標準）	6- 68
2.	許容応力度（標準）	6- 68
2-1	コンクリート許容応力度	6- 68
2-2	鉄筋の許容応力度	6- 68

3. 主版の構造解析	6- 68
4. 片持ち床版の構造解析	6- 68
5. 支点部の解析	6- 69
6. 主版の構造細目	6- 69
7. 斜橋の場合の配筋方向	6- 70
8. メナーゼヒンジ支承	6- 70
第5節 支承部、上部構造端部構造及び落橋防止システム	6- 71
1. 支承部	6- 71
1-1 一般	6- 71
1-2 耐震設計上の支承部のタイプ	6- 71
1-3 支承の形式	6- 72
1-4 ゴム支承を用いた地震時水平力分散構造	6- 72
1-5 タイプA支承部を用いる場合の変位制限構造	6- 73
1-6 支承の配置	6- 73
1-7 支承の据付モルタル	6- 74
2. 上部構造端部構造	6- 74
2-1 桁遊間	6- 74
2-2 伸縮装置	6- 75
2-3 ジョイントプロテクター	6- 75
3. 落橋防止システム	6- 76
3-1 落橋防止システムの構成	6- 76
3-2 落橋防止構造	6- 76
3-3 段差防止構造	6- 77
3-4 橋軸直角方向の落橋防止システムとしての変位制限構造	6- 77
第6節 その他橋梁付属物	6- 77
1. 検査路	6- 77
1-1 設置範囲	6- 77
1-2 設計荷重	6- 78
1-3 構造	6- 78
2. 排水装置	6- 82
2-1 排水装置	6- 82
2-2 景観を考慮する場合の排水装置処理例	6- 83
3. 落下物防止柵(参考)	6- 83
3-1 設置箇所	6- 83
3-2 設置範囲	6- 84
3-3 形式の選定	6- 85

第 7 章 橋 梁 下 部 工

第1節 設 計 一 般	7- 1
1. 一 般(標準)	7- 1
1-1 基 本 方 針	7- 1
1-2 形 式 の 選 定	7- 1
2. 荷 重(標準)	7- 4

2-1	荷重の種類	7-4
2-2	活荷重の負載方法	7-4
2-3	衝撃	7-5
2-4	土圧	7-5
2-5	浮力	7-6
2-6	地震の影響	7-6
2-7	連続桁における橋軸方向水平力の負担に関する検討	7-6
3.	許容応力度(標準)	7-6
3-1	コンクリート	7-6
3-2	鉄筋	7-7
3-3	構造用鋼材	7-7
3-4	許容応力度の割増し	7-7
4.	耐久性の検討(標準)	7-7
4-1	一般	7-7
4-2	塩害	7-7
第2節	橋台・橋脚	7-8
1.	一般(標準)	7-8
1-1	橋台に働く荷重の組合せ	7-8
1-2	橋脚に働く荷重の組合せ	7-8
1-3	せん断力が作用する鉄筋コンクリート部材の設計	7-9
1-4	配筋細目	7-9
2.	橋台・橋脚の設計(標準)	7-26
2-1	躯体形状	7-26
2-2	橋座・けた座の形状	7-27
2-3	斜め橋台	7-30
2-4	控え壁式橋台	7-31
2-5	ラーメン式橋台(参考)	7-31
2-6	箱式橋台(参考:日本道路公団)	7-31
2-7	盛りこぼし橋台(参考)	7-32
2-8	土圧軽減工法を用いた橋台(参考)	7-33
2-9	橋台の胸壁	7-33
2-10	橋台の目地	7-33
2-11	橋台背面	7-34
2-12	橋台の側方移動	7-34
2-13	踏掛版	7-35
2-14	ウィングの設計	7-38
2-15	T型橋脚	7-38
2-16	面取りを設ける断面算定	7-38
2-17	フーチングの設計	7-39
2-18	(参考)鉄筋加工表	7-39
第3節	鋼製橋脚	7-41
1.	一般(参考)	7-41
2.	疲労設計(標準)	7-41

第 8 章 トンネル

第1節 設計一般（標準）	8- 1
1. 適用の範囲（標準）	8- 1
2. 設計・施工の流れ	8- 2
3. 設計の手順	8- 3
第2節 事前調査（標準）	8- 4
第3節 計画（標準）	8- 5
1. トンネルの幅員	8- 5
1-1 車道	8- 5
1-2 歩道・自転車歩行者道	8- 5
1-3 監査歩廊・監視員通路	8- 5
第4節 内空断面（標準）	8- 6
1. 内空断面検討の流れ	8- 6
2. 建築限界	8- 7
2-1 車道部及び歩道部	8- 7
2-2 監査歩廊・監視員通路	8- 8
3. 余裕	8- 8
3-1 施工誤差に対する余裕	8- 8
3-2 視距確保のための拡幅	8- 8
3-3 平面曲線に起因する余裕	8- 9
3-4 内装工設置に伴う余裕	8- 9
3-5 換気設備設置に伴う余裕	8- 9
3-6 占有物件を収容するための余裕	8- 9
4. 断面形状	8- 11
4-1 概説	8- 11
4-2 上半断面及び内空縦横比	8- 11
4-3 下半断面	8- 13
4-4 インバート	8- 13
5. その他	8- 14
第5節 掘削（標準）	8- 15
1. 掘削方式	8- 15
2. 加背割	8- 16
第6節 支保構造（標準）	8- 17
1. 支保構造の設計	8- 17
2. 地山分類	8- 17
2-1 概説	8- 17
2-2 地山分類表を適用する場合の留意事項	8- 17
3. 標準支保パターン	8- 22
3-1 通常断面トンネル	8- 22
3-2 大断面トンネル	8- 23
3-3 小断面トンネル	8- 24
3-4 支保の緩和	8- 24
4. 吹付コンクリート	8- 25

4-1	吹付コンクリートの配合及び強度	8- 25
4-2	吹付コンクリートの補強	8- 25
5.	ロックボルト	8- 26
5-1	ロックボルトの材質および強度	8- 26
5-2	吹付コンクリートとロックボルトの位置	8- 26
5-3	ロックボルトの定着	8- 26
5-4	ロックボルトの配置	8- 27
5-5	ロックボルトの頭部処理	8- 27
6.	鋼アーチ支保工	8- 28
6-1	鋼アーチ支保工の種別	8- 28
6-2	鋼アーチ支保工の継手	8- 28
6-3	鋼アーチ支保工のつなぎ	8- 29
6-4	鋼アーチ支保工の使用材料	8- 29
7.	覆工（覆工コンクリート）	8- 30
7-1	覆工コンクリートの配合	8- 30
7-2	型 枠	8- 30
第7節	防水工・排水工（標準）	8- 31
1.	防水工・排水工の設計	8- 31
2.	防 水 工	8- 32
2-1	防 水 工	8- 32
3.	排 水 工	8- 32
3-1	裏面排水工	8- 32
3-2	路盤排水工	8- 33
3-3	路側排水工	8- 35
第8節	坑 口（標準）	8- 37
1.	坑 口 部	8- 37
1-1	坑口部の範囲	8- 37
1-2	坑口部の支保構造	8- 38
1-3	フォアポーリング	8- 40
1-4	材 料	8- 40
1-5	覆 工	8- 41
2.	坑 口 付 け 部	8- 42
2-1	坑口付け部の範囲	8- 42
2-2	坑口付け部の構造	8- 42
3.	坑 門	8- 44
3-1	位 置	8- 44
3-2	面壁型坑門の設計	8- 44
3-3	突出型坑門の設計	8- 47
3-4	重力型坑門の設計	8- 47
第9節	非常駐車帯（標準）	8- 48
1.	非常駐車帯の計画	8- 48
2.	非常駐車帯の配置	8- 48
3.	非常駐車帯の寸法	8- 48
4.	断面及び支保構造	8- 49

第10節 補助工法（標準）	8- 51
第11節 工事の計画（標準）	8- 52
1. 工事用設備計画	8- 52
1-1 電力設備	8- 52
1-2 コンプレッサー設備	8- 52
1-3 ざり積み換え設備（ストックヤード）	8- 52
1-4 火薬類取扱所	8- 52
1-5 火工所	8- 52
1-6 吹付プラント	8- 53
1-7 給水設備	8- 53
1-8 濁水処理設備	8- 53
1-9 換気設備	8- 53
1-10 照明設備	8- 53
1-11 排水設備	8- 53
1-12 修理工場	8- 53
1-13 資材倉庫	8- 53
第12節 計測工（標準）	8- 55
第13節 その他の構造物（標準）	8- 55
1. 諸設備のための箱抜き	8- 55
2. 監視員通路の構造	8- 62
3. 避難通路	8- 64
3-1 避難坑	8- 64
3-2 避難連絡坑	8- 64
第14節 換気の検討（標準）	8- 67
第15節 内装工（標準）	8- 67
1. 設置基準	8- 67
2. 設置範囲	8- 68
3. 内装材料	8- 68
3-1 内装材料	8- 68
3-2 内装取り付け方法	8- 68
3-3 材料規格	8- 69

第 9 章 舗 装

第1節 設計一般（標準）	9- 1
第2節 性能規定の考え方（参考）	9- 1
第3節 路盤工（標準）	9- 2
1. 路盤材料の使用区分	9- 2
2. 路床が岩の場合の区分	9- 2
第4節 しゃ断層（参考）	9- 4
第5節 凍上抑制層（標準）	9- 4
第6節 舗装厚の設計（標準）	9- 4
1. 舗装の設計期間	9- 4
2. 舗装計画交通量の意義	9- 4

3. 舗装計画交通量の決定	9- 4
4. 舗装の信頼性	9- 6
5. 疲労破壊抵抗性に着目した構造設計	9- 6
6. コンクリート舗装の採用	9- 8
7. 舗装の構造	9- 9
7-1 舗装構成	9- 9
7-2 舗装断面構成	9- 11
第7節 路肩舗装（標準）	9- 12
1. 路肩舗装区分	9- 12
2. 各部分における路肩舗装構成例	9- 12
2-1 アスファルト舗装の場合	9- 12
2-2 コンクリート舗装の場合	9- 14
第8節 積雪寒冷地の舗装（参考）	9- 16
第9節 排水性舗装（標準）	9- 17
第10節 歩道及び自転車道舗装（標準）	9- 17
1. 舗装の種別	9- 17
2. 乗り入れ部舗装構成	9- 18
第11節 駐車場、サービスエリア及びバス停の舗装	9- 19
第12節 橋面舗装（標準）	9- 21
第13節 BOX内舗装（標準）	9- 22
第14節 非常駐車帯（標準）	9- 22
第15節 再生材を用いた舗装（標準）	9- 22
第16節 特殊舗装（参考）	9- 22
1. フルデプスアスファルト舗装	9- 22
2. ロールドアスファルト舗装	9- 22
3. 半たわみ性舗装	9- 22
4. 転圧コンクリート舗装	9- 22
5. コンポジット舗装	9- 23
6. ホワイトベース	9- 23
7. 明色舗装	9- 23
8. 着色舗装	9- 23
9. 路上表層再生工法	9- 23
10. その他	9- 23
第17節 耐流動性を考慮したアスファルト混合物（標準）	9- 24
1. 適用	9- 24
2. 動的安定度の目標値	9- 24
3. 標準使用As混合物	9- 24
4. 骨材配合及び設計アスファルト量の設定	9- 25
5. 実施上の運用	9- 25

第 10 章 基礎工

第1節 設計一般（標準）	10- 1
1. 調査	10- 1

2. 基礎形式の判別と選定	10- 3
3. 支持層の選定と根入れ深さ	10- 4
第2節 直接基礎の設計(標準)	10- 6
1. 設計の基本(標準)	10- 6
2. 斜面上の直接基礎(参考:日本道路公団)	10- 7
2-1 鉛直方向極限支持力の計算	10- 7
2-2 段差フーチング基礎	10- 11
2-3 置換えコンクリート基礎	10- 12
第3節 杭基礎の設計(標準)	10- 13
1. 設計の基本	10- 13
2. 杭の配列	10- 14
3. 許容変位量	10- 14
4. 杭の選定	10- 15
5. 軸方向許容押し込み支持力	10- 15
6. 杭本体の設計	10- 15
7. 許容応力度	10- 15
7-1 RC杭・RHC杭	10- 15
7-2 鋼管杭	10- 15
7-3 場所打ちコンクリート杭	10- 15
7-4 鋼管ソイルセメント杭	10- 16
7-5 SC杭	10- 16
8. 構造細目	10- 16
8-1 PHC杭の仕様	10- 16
8-2 鋼管杭の仕様	10- 16
8-3 鋼管ソイルセメント杭の仕様	10- 16
8-4 SC杭の仕様	10- 16
8-5 場所打ちコンクリート杭の配筋	10- 16
8-6 杭の断面変化位置	10- 19
8-7 杭の継手構造	10- 19
8-8 杭頭部とフーチングの結合部構造	10- 19
8-9 杭頭部とフーチングの結合部の設計手法	10- 21
8-10 斜面上に設けられる杭基礎(深礎杭の設計)	10- 21
第4節 ケーソン基礎の設計(標準)	10- 22
第5節 鋼管矢板基礎(標準)	10- 22
第6節 地中連続壁基礎(標準)	10- 22
第7節 近接基礎の設計(参考)	10- 22
1. 総則	10- 22
1-1 適用範囲	10- 22
1-2 用語の定義	10- 22
1-3 近接工事の設計・施工	10- 23
2. 調査	10- 24
3. 近接程度の判定	10- 24
3-1 近接程度の判定方法	10- 24
3-2 近接程度の判定	10- 26

4. 変位量の検討	10-30
5. 対策工法	10-31

第 11 章 道路附属構造物

第1節 設計一般(標準)	11-1
第2節 中央帯の構造(標準)	11-1
1. 防護柵の設置	11-1
2. 植樹	11-1
3. 遮光	11-1
第3節 バス停車帯(標準)	11-2
1. 設置要領	11-2
1-1 第3種第1級の道路	11-2
1-2 その他の道路	11-2
1-3 既存の道路	11-3
2. バス停車線の舗装	11-3
第4節 駐車場(参考)	11-3
第5節 駐輪場(参考)	11-3
第6節 非常駐車帯(標準)	11-4
第7節 落石等に対する防護施設(参考)	11-5
1. 落石対策工の選定	11-5
2. 落石防止工法	11-6
3. 落石防護柵の設計	11-6
3-1 一般事項	11-6
3-2 柵本体および基礎の設計	11-7
第8節 防災覆工(参考)	11-8
1. 一般事項	11-8
1-1 許容応力度	11-8
1-2 防災覆工の種類	11-8
2. 構造一般	11-8
2-1 形式	11-8
2-2 山側擁壁	11-8
2-3 アンカー工	11-9
2-4 谷側支台	11-9
2-5 屋根	11-9
2-6 山の斜面の処理	11-9
3. 附属施設	11-10
3-1 排水施設	11-10
3-2 管理施設	11-10
3-3 ハンドレール	11-10
第9節 共同溝等(標準)	11-10
第10節 その他	11-11
1. 休憩施設(資料)	11-11
1-1 休憩施設の種類	11-11

1-2 休憩施設の計画	11- 11
2. チェーン着脱場 (資料)	11- 11
3. 防雪施設および除雪・融雪施設 (資料)	11- 12
4. 防波施設等 (資料)	11- 12
5. 待避所 (資料)	11- 12
第11節 落石防護柵の設計例	11- 13

第 12 章 立体横断施設

第1節 設計一般 (標準)	12- 1
第2節 横断歩道橋 (標準)	12- 1
1. 一般事項	12- 1
1-1 計画上の注意事項	12- 1
1-2 幅員	12- 1
1-3 路面勾配	12- 2
1-4 高欄	12- 2
1-5 基礎	12- 2
1-6 手すり等	12- 2
2. 荷重	12- 3
3. その他	12- 4
3-1 塗装	12- 4
3-2 防護施設	12- 4
3-3 排水施設	12- 4
第3節 地下横断歩道 (標準)	12- 5
1. 一般事項	12- 5
1-1 計画上の注意事項	12- 5
1-2 幅員	12- 5
1-3 手すり等	12- 6
2. 照明	12- 6
3. 地下道名板及び案内板	12- 6
4. 排水	12- 6
4-1 排水工	12- 6
4-2 排水施設	12- 6
5. その他	12- 6
5-1 伸縮継目	12- 6
5-2 隅切	12- 6
5-3 屋根設備等	12- 7
5-4 防犯施設	12- 7

第 13 章 環境保全 (案)

第1節 設計一般 (標準)	13- 1
1. 一般	13- 1

2. 環境保全に係る関係法令	13- 2
第2節 遮音壁（標準）	13- 4
1. 概要	13- 4
2. 騒音調査	13- 4
2-1 調査項目	13- 4
3. 騒音予測	13- 4
3-1 予測項目	13- 4
3-2 予測地域	13- 4
3-3 予測手法	13- 4
4. 騒音対策	13- 5
4-1 遮音壁	13- 5
4-2 遮音築堤	13- 6
4-3 排水性舗装等	13- 6
4-4 吸音処理	13- 6
4-5 環境施設帯	13- 6
4-6 植栽による道路の遮へい	13- 7
4-7 建物の防音対策	13- 7
5. 遮音壁の設計	13- 8
5-1 適用の範囲	13- 8
5-2 設計一般	13- 8
5-3 構造設計	13- 9
5-4 基礎杭貫入不能時に対する処置	13- 11
5-5 支柱の設計	13- 11
6. 視距・見通しの確保	13- 11
第3節 道路緑化（標準）	13- 12
1. 適用	13- 12
2. 道路緑化の基本方針	13- 12
3. 道路緑化の計画	13- 12
4. 視距・見通しの確保	13- 13
第4節 自然環境（参考）	13- 14
1. 概要	13- 14
2. 環境保全措置の例	13- 14
第5節 景観（参考）	13- 16

第 14 章 交通安全施設

第1節 設計一般（標準）	14- 1
第2節 道路標識（標準）	14- 1
第3節 路面標示（参考）	14- 1
1. 区画線の幅・間隔	14- 2
2. 区画線の設置位置の原則	14- 2
第4節 交差点処理（参考）	14- 2
1. 基本方針	14- 2
2. 横断歩道の位置	14- 2

2-1 横断歩道の後退	14- 2
2-2 歩道巻き込み部	14- 3
3. 横断歩道の幅	14- 3
4. 停止線の位置	14- 3
5. 付加車線	14- 4
第5節 防護柵設置(標準)	14- 5
1. 防護柵の設計に用いる示方書等	14- 5
2. 車両用防護柵	14- 5
2-1 設置場所	14- 5
2-2 種別の適用条件	14- 5
2-3 設置における留意事項	14- 5
3. 歩行者自転車用柵	14- 8
3-1 設置場所	14- 8
3-2 種別の適用条件	14- 9
3-3 設置における留意事項	14- 9
4. 橋梁、高架に設置する場合	14- 11
4-1 橋梁、高架における設置の考え方	14- 11
4-2 設計荷重	14- 12
4-3 防護柵の基礎構造	14- 12
第6節 取付道路(標準)	14- 12

第 15 章 歩道及び自転車歩行者道

第1節 設計一般(標準)	15- 1
第2節 歩道等の幅員(標準)	15- 1
第3節 歩道型式の選定(標準)	15- 3
第4節 歩道等の構造(標準)	15- 4
1. 歩道等と車道の分離	15- 4
2. 歩道等の型式	15- 4
2-1 セミフラット型式	15- 4
2-2 マウントアップ型式	15- 4
2-3 フラット型式	15- 4
2-4 バス停留部	15- 5
3. 歩道等の舗装	15- 5
4. 歩道等の勾配	15- 5
第5節 歩道等の乗入部(標準)	15- 6
1. 乗入部の構造	15- 6
1-1 乗入部の幅員	15- 6
1-2 セミフラット形式の場合の乗入構造	15- 7
1-3 マウントアップ形式の場合の乗入構造	15- 8
2. 現場打を採用する場合の乗り入れ構造図	15- 11
第6節 歩道等切下げ(標準)	15- 12
1. すりつけ勾配	15- 12
2. 平坦区間	15- 12

3. 車道との段差	15- 12
4. 歩道切下げ方法	15- 12
5. 中央分離帯切下げ	15- 13
6. 視覚障害者誘導用ブロックの設置	15- 13
第7節 車の乗入部(参考)	15- 14
1. 乗入部の算定	15- 14
2. 基線の位置	15- 14
2-1 流出の場合	15- 14
2-2 流入の場合	15- 14

第 16 章 耐震補強

第1節 設計一般	16- 1
1. 適用の範囲(標準)	16- 1
2. 補強設計の基本(標準)	16- 1
第2節 既設橋脚の耐震性照査	16- 2
1. 照査断面	16- 2
2. 照査方法	16- 2
第3節 補強設計	16- 3
1. 基本方針	16- 3
2. 補強部材の取り扱い	16- 3
第4節 落橋防止装置の設計・施工上の留意事項	16- 3
第5節 細部構造	16- 4
1. 鉄筋コンクリート巻立て工法	16- 4
2. 鋼板巻立て工法	16- 7
3. 繊維巻立て工法	16- 11

道路設計にあたっての基本的な考え方について

出典：事務連絡（H24.2.20）道路計画第一課長 道路工事課長 道路管理課長 交通対策課長

はじめに

厳しい財政事情が続く中、地域の实情に応じた適切な道路構造とするなど公共工事のコスト縮減を進め、限られた予算で、効率的な執行により、着実に必要な社会資本整備を進めることが求められている。

また、老朽化する社会資本が急増する中、国民の安全安心へのニーズや将来の維持管理・更新費が増大することへの対応が求められており、計画段階から維持管理の確実性及び容易さを考慮することが重要である。

さらに、民間企業による品質の向上やコスト縮減に向けた技術革新（新技術）が進展しており、積極的な活用が必要である。

一方で、行き過ぎたコスト縮減は品質の低下（安全性）、サービス水準の低下、維持管理の確実性及び容易さでの問題を招くおそれがある。

上記については、すでに個々に実施して一定の成果を上げているものの、今後、さらなる財源の制約から、計画段階から建設費のみならず管理・災害まで考えた、生涯にわたるコスト縮減等の抜本的な取り組みが求められている。

以上の背景から、品質を確保しつつ、維持管理を踏まえたライフサイクルコストの縮減について積極的に取り組むものとする。

1. 基本的な考え方

コストと品質の観点から、良質な社会資本を効率的に整備・維持することを目指しており、施策の実施にあたっては、社会資本が本来備えるべき供用性、利便性、安全性、耐久性、環境保全、省資源、美観等の所要の基本性能・品質の確保を図ることとする。

以下、基本的な考え方を示す。

コスト縮減を考慮しつつ品質を確保した設計とする。
サービス水準、維持管理の確実性及び容易さを考慮した設計とする。
地域特性、現場状況を考慮した設計とする。
新技術・新工法・新材料を活用するための検討を行うものとする。

2. 構想・調査・計画

構想・調査・計画段階から建設費のみならず管理・災害まで考えた生涯にわたるコスト縮減を検討する。

災害に強い道路計画

- ・地すべりの有無など、災害危険箇所の地形・地質調査等の事前調査を構想段階から十分に行う。
- ・崖崩れ、雪崩、津波等が予想される箇所では、線形を見直し、被災の影響を軽減する。
- ・集水地形を考慮し、盛土を一部避隘橋へ変更するなど、災害回避を検討する。
- ・地すべり等の災害リスクを軽減するため、橋梁やトンネル構造の採用により、自然地形の改変を抑制することを検討する。

- ・橋台背面など構造物区間と非構造物区間の境界部は、踏掛版の設置等により被災しにくい位置となるよう配慮する。

復旧が容易な道路構造

- ・特殊な構造物を含まない盛土・切土構造、シンプルな構造の橋梁など、汎用的な材料で復旧出来る構造を検討する。
- ・構造物のプレキャスト化を検討する。ただし、接合部が弱点とならない構造を採用する。

管理しやすい道路構造

- ・構造物の小型化、低層化で事業費のコスト縮減を図るとともに、道路全体の管理コストの低減を図る。
- ・長支間化・高橋脚化は避け、供用中や被災時の迅速かつ正確な点検などの維持管理の确实性と容易さを考慮する。このとき、縦断線形を高くしすぎないことにも配慮する。また、縦断線形を下げて、維持管理の容易な橋梁規模（ $H = 2.5$ m以下）とすることなども検討する。
- ・比較的低い高架構造については、維持管理やコスト縮減を考慮した盛土と支承レス構造（ボックス構造、門型ラーメン構造等）を検討する。
- ・大規模盛土やボックスカルバートについては、規模や立地の地盤条件に対して所要の耐震性能を確保するように注意する。
- ・大規模切土・盛土は、平面線形、縦断線形の検討による規模抑制に配慮し、土砂災害を低減する。
- ・トンネル坑口は、斜面崩壊や地すべりによる被災リスクが少なくなるように位置を変更し、斜面・土砂災害を回避することを検討する。
- ・橋梁と鉄道等の交差部では、維持管理に必要な空間を考慮し、建築限界に対して余裕高を確保する。
- ・点検検査路などの維持管理設備について、供用中の被災時緊急点検、定期点検などの具体的な方法や必要な機能を考慮して計画に配慮する。

地域と時代に相応しいサービス水準の検討

- ・時代の要請に応えられる構造とするため、最新の交通状況、最新の計画交通量で現地条件を考慮して幅員構成、JCT・IC形式、暫定整備、整備区間・現道利用、PA施設計画、橋梁形式、設備関係等の構造、機能を総合的に勘案し、コスト縮減となる計画を検討する。
- ・インターチェンジの形状は、走行性に優れ、出入口を集約した規格の高いIC（トランプ型）から、走行上支障のない範囲で簡易なIC（ダイヤド型）への変更を検討する。
- ・立体交差構造（アダースや高架構造）は、道路の機能として支障がない範囲で平面構造への変更を検討する。
- ・機能復旧道路（側道、跨道橋等）について、現状の全ての道路を復旧するのではなく、必要性を整理するとともに、機能性・効率化を図った計画を検討する。

3. 設 計

設計段階において、維持管理の容易さ、耐久性の高さ、地域、地形（構造令の柔軟な適用）等を考慮した設計を行い、新技術の活用も積極的に検討する。また、必要に応じて橋梁形式等選定検討会、設計条件検討会及び施工条件検討会等に諮り幅広く検討を行うものとする。

維持管理が容易な橋梁形式

- ・特殊橋梁では、高度な知識や特殊な方法を用いた維持管理が必要となることも考えられることから、管理・防災の観点からも橋梁形式を選定することとし、実績が多い橋梁形式の採用や維持管理に配慮した細部構造を検討する。

例えば、

検査路の設置による点検の確実性と作業の安全確保。

耐候性鋼材の適切な使用による管理の軽減。（JIS耐候性鋼材の適用可能環境を超える場合は、ニッケル系高耐候性鋼材）

桁端部への重防食塗装の採用。

台座コンクリートの設置及び橋座面の排水勾配の確保

支承まわりへの空間の確保

- ・ 単純桁橋からラーメン構造の橋梁に見直すことにより、支承、伸縮継手、落橋防止構造等を省略することを検討する。
- ・ 少数钣桁、細幅箱桁、開断面箱桁などの採用にあたっては、将来交通量も踏まえ迂回路となる道路の有無を判断し、無い場合は、床版打替え等の維持管理作業が、通行止めすることなく車線規制で実施できる構造を検討する。
- ・ 橋梁・トンネル等の構造物の線形については、設計、施工、維持管理の容易さ等を総合的に検討し、むやみに曲線、斜橋とならないようにする。

維持管理が容易なトンネル構造

- ・ 雪寒地域では、持ち込み雪の凍結防止を考慮して、トンネル坑口付近への融雪装置の設置を検討する。
- ・ トンネルの湧水や排水を円滑に排出するために、トンネル内にはサグを極力設けないように設計する。

維持管理が容易な排水施設計画

- ・ 排水施設として十分な機能を発揮し、維持管理も容易な形状・構造の採用を検討する。

例えば、

小段等の排水溝付近をコンクリート張りとして、ごみや土砂の堆積が排水溝まで影響しないようにする。

除草を減らすために、コンクリート張りやブロック張りを採用する。

排水施設計画は、災害に直結するので道路土工要綱等に基づき、適切な計画とする。

点検時に機能状態が確認できる構造（開閉が容易な構造など）とする。

維持管理の安易さ

- ・ 除草に伴う交通規制や維持管理を少なくするため、保護路肩や法面にコンクリート張りやブロック張りを検討する。
- ・ トンネル照明は、交通量や天候により照度調整が出来る構造とするとともに、安全性を確保した上で間引きなど弾力的な運用が可能となるような構造を検討する。

耐久性の高い舗装構造

- ・ 道路舗装の長寿命化を図るため、耐久性の優れたコンクリート舗装の採用を積極的に検討していくものとし、特に将来の占用物件等の掘り返しが無い自動車専用道路区間（新設舗装）においては、積極的に採用を検討する。
- ・ 自動車専用道路以外の現道拡幅及びバイパスなどの新設舗装区間についても、コンクリート舗装の適用について、現場条件等を考慮のうえ検討する。

地域、地形を考慮した設計

- ・ 歩道、自転車道等は、交通特性、ネットワーク特性、地域特性を考慮のうえ、両側、片側設置又は設置しないことができるので、必要性を十分検討する。

なお、自転車歩行者道とする場合は、事前に公安委員会と十分に協議を行う。

- ・植樹は、維持管理を考慮し、必要性（現状、将来の動向）を十分に検討する。また、中央分離帯等には、植樹に替わる工法も検討する。

< 道路構造令 >

第4種第1級及び第2級の道路には、植樹帯を設けるが、その他の道路には、必要に応じ設けることができる。

新技術の活用の検討

- ・新技術の活用のため、新技術情報提供システム（NETIS）が整備されている。新技術には、評価情報、申請情報、推奨技術、活用促進技術、設計比較対象技術、少実績優良技術があるが、活用にあたっては、採用しようとする条件に適合しているかどうか十分な検討を行う。

< 共通仕様書 >

設計業務の詳細設計段階の工法等の選定は、NETIS等を利用し、新技術・新工法を積極的に活用する検討を行い、調査職員と協議のうえ設計する。

例えば、

電力量の大幅な削減を目的として、トンネル換気設備への新技術（インバーター制御等）の導入を検討する。

新技術は、技術の開発状況、地形・地質・維持管理性など現場条件によって評価が異なることに注意し活用を検討する。

補強土壁工は、良質な盛土材の使用、確実な排水が前提となることから十分な検討を行う。

波形鋼板ウェブ橋などの複合構造物は、接合部の腐食等耐久性について十分な検討を行う。

4. 施 工

施工段階において、事業展開に合わせた土工計画及び仮設計画がコストに大きく影響することから、事業ごとに計画検討を行う。

事業展開に合わせた土工計画

- ・大規模な残土処理は、事業費や工程管理に大きく影響することから、事業展開に合わせた土工計画及び他事業と連携した工事の実施を検討する。

例えば、

事業箇所全体で土工配分バランスがとれていても、各工区毎には、土工配分のバランスがとれているとは限らないので、事業展開によっては土の過不足が生じる場合がある。

他工事や盛土区間との調整遅れによる有料投棄料や仮置き費（借地費用含む）が発生しないようにする。また、残土受入地の未定による工事発注後の工事中止等は出来るだけ避ける。

事業展開に合わせた工事用道路等の計画

- ・事業展開に合わせた工事用道路、栈橋等の計画を検討する。
- ・関連工事の工程調整により、仮設物の共用を検討する。

民間の技術を活かした施工方法の活用

- ・入札手続きにおいて、施工者のノウハウを活かした施工方法の積極的な採用、設計・施工一括発注（デザインビルド方式）、詳細設計付き施工発注方式、維持管理付き工事発注方式、業者からの技術提案を採用する高度技術提案型など多様な方式の活用を検討する。

なお、活用にあたっては、事前に担当課に相談すること。

5. 維持管理

維持管理段階で、耐久性の高い構造、維持管理費の低減化や維持管理の容易な構造等の、ライフサイクルコストの縮減を考慮した検討を行う。また、維持管理基準を踏まえ、維持コストの負担を十分考慮し設計段階で検討すること。

耐久性の高い構造への変更

- ・既存施設等の長寿命化を重視した補修・修繕を検討する。

例えば、

舗装に大きなわだち掘れが発生している箇所は耐流動性を考慮したアスファルト混合物を使用する。

橋梁の塗装塗替えに際しては、重防食塗装等を検討する。また、部分的な箇所への適用も検討。

法面工は、土工指針、設計便覧(案)で規定される範囲内で、できるだけ丈夫な工法を採用し、災害に強く耐用年数が長い構造物となるように検討する。

維持管理費の低減化

- ・効率的・計画的な維持管理、更新による維持管理費の低減を図る。

例えば、

道路橋の長寿命化計画に基づく予防保全を検討する。

照明灯のLED化など省エネ化を検討する。

植樹の植替えに際しては、植樹の必要性について十分検討を行うとともに、景観に配慮しつつ維持管理のかからない樹種を選定する。

伸長の大きなものは剪定が困難。乾燥に弱いものは散水が必要。害虫のつきやすいものや、大きな落葉は、苦情の原因。

維持管理の容易な構造

- ・交通規制が必要な除草作業は、コンクリート張等を検討する。
- ・積雪寒冷地域等においては、スタック車両の発生等を考慮し、チェーン着脱場、除雪基地などの設置を検討する。
- ・CCTVを活用した監視を検討する。
- ・法面工など斜面上に設置される構造物には、点検・維持管理用の通路の設置を検討する。

その他

事務連絡「道路設計にあたっての基本的な考え方について」(H24.2.20)に付随する事例集を併せて参照すること。また、これらの記載事項に対して疑義が生じた場合は、本局担当課に相談すること。

参考事例集

平成24年2月

これまでの道路計画

- ・走行性を重視した長大スパン・ハイピアの橋梁
- ・大規模な土工



今後の道路

- ・道路財源の制約などから計画段階から建設費のみならず
管理・災害まで考えた生涯にわたるコスト縮減

これらを踏まえた効率的な管理手法の検討

- ①災害面では、災害に強い道路計画
- ②復旧が容易な道路構造の検討
- ③管理面では、管理しやすい道路構造

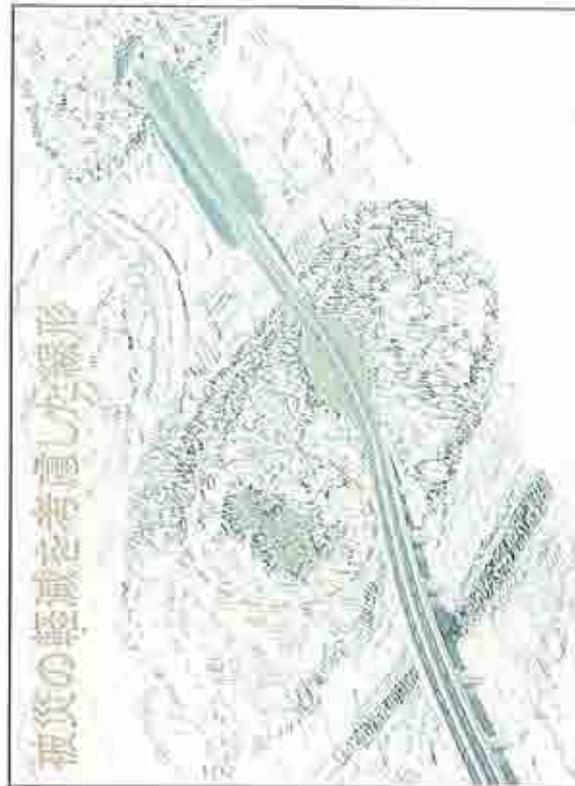
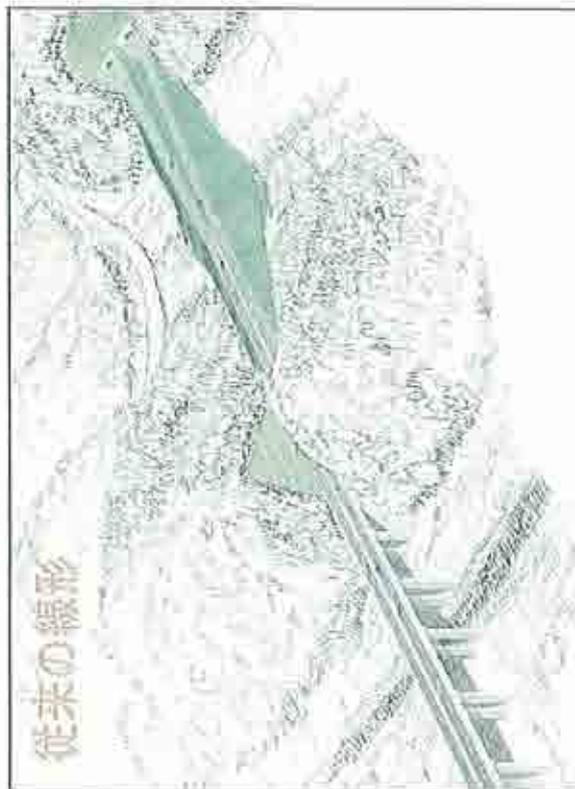


都市計画決定前(構造・計画・調査)

計画上の着目点①(土砂災害危険地域の回避)

平面計画変更による災害危険地回避

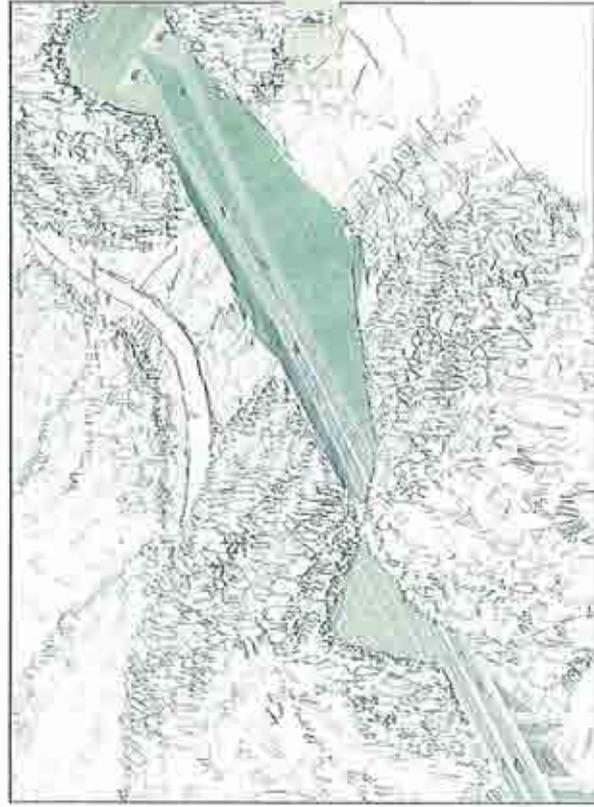
- ・崖崩れや雪崩の予想される地点では、線形を見直し、被災の影響を軽減する。



都市計画決定前(構造・計画・調査)

計画上の着目点②(災害危険地域の回避)

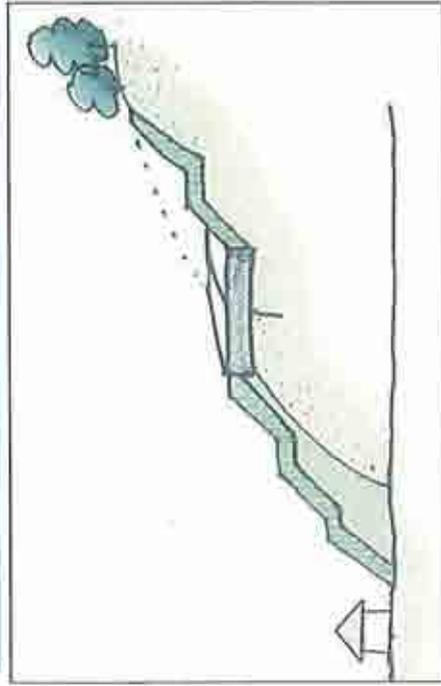
集水地形を考慮し、盛土を一部避隘橋へ
変更することによる災害回避



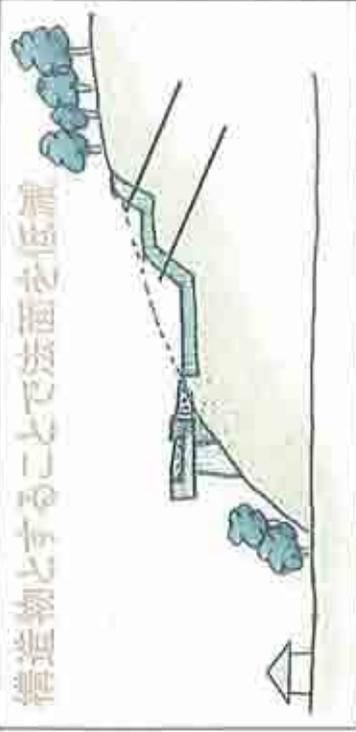
都市計画決定前(構造・計画・調査)

計画上の着目点③(災害危険地域の回避)

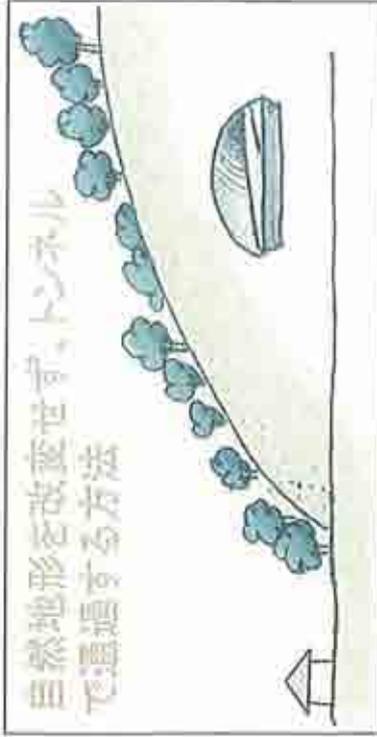
地すべり等の災害リスク軽減



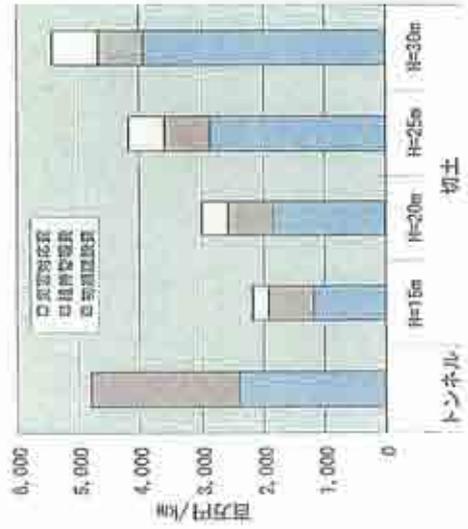
構造物とすることで法面を低減



自然地形を改変せず、トンネルで通過する方法

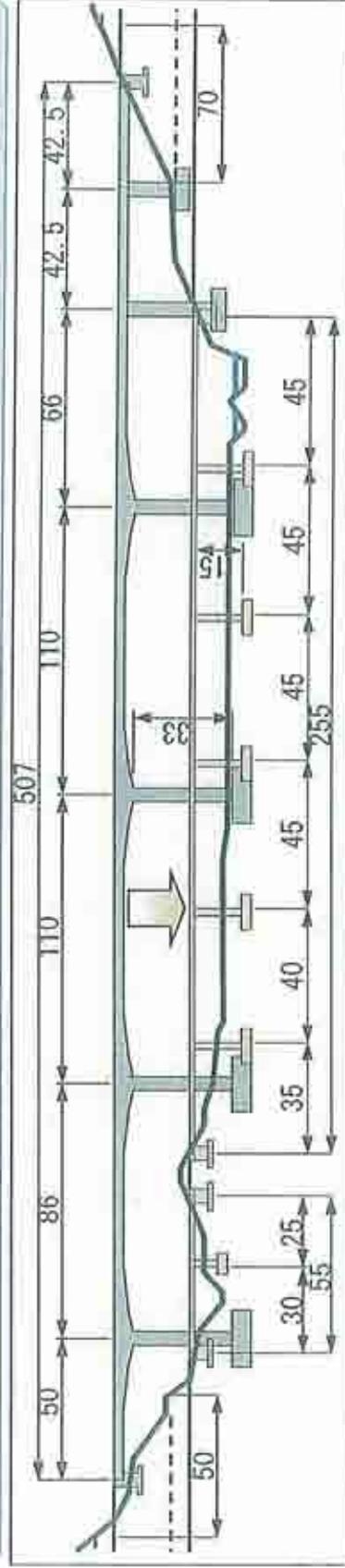


出典:これだけは知っておきたい斜面防災100のポイント
【著】奥圖 誠之



計画上の着目点④(ハイピアの回避)

縦断変更による橋梁維持・管理の容易化

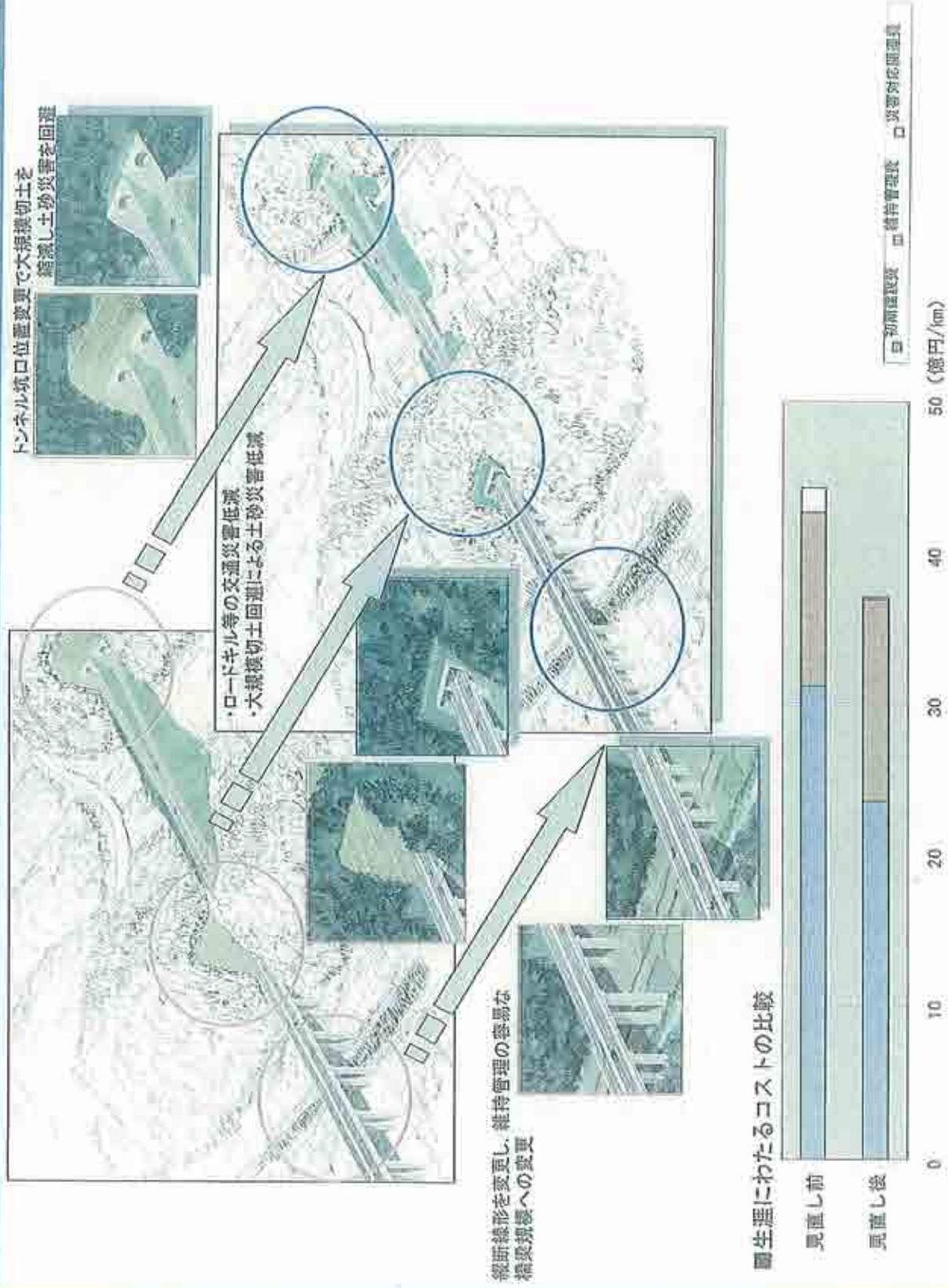


管理を考慮すると
地盤から橋梁天端ま
で25m以下が望ましい



・構造物の小型化、低層化で事業費の
コスト縮減を図るとともに、道路全体の
管理コストの低減を図る。

都市計画決定前の着目点(全体イメージ)



「公共事業コスト構造改革プログラム」

【施策名：(2)計画・設計から管理までの各段階における最適化【1】計画・設計の見直し】

インターチェンジ形状の見直しによるコスト縮減

事業名：一般国道101号 浪岡五所川原道路、五所川原IC

概要：（従来）走行性が良く、出入り口を集約した規格の高いインターチェンジ
→（見直し）走行上支障のない範囲で、簡易なインターチェンジ型式へ
見直し

効果： 土工事、構造物の規模の縮小を図り、事業費を26億円から11億円に縮減。
（縮減額15億円 縮減率 約58%）

見直し前（トランペット型）



見直し後（ダイヤモンド型）



「公共事業コスト構造改革プログラム」
 【 施策名：(8)技術基準の弾力的運用（ローカルルールの設定） 】

横断ボックスによる各交差構造物を集約化しコスト改善

事業名：日本海沿岸東北自動車道

概要： (従来) 近接する交差構造物（水路・道路）毎に道路横断構造物を整備
 (新) 道路を水路に近づけて水路と道路を一つの交差構造物に集約

効果：

- 新たに整備する交差構造物を減らすことにより231百万円から167百万円に減額
 (改善額 64百万円 改善率 約30%)

従来

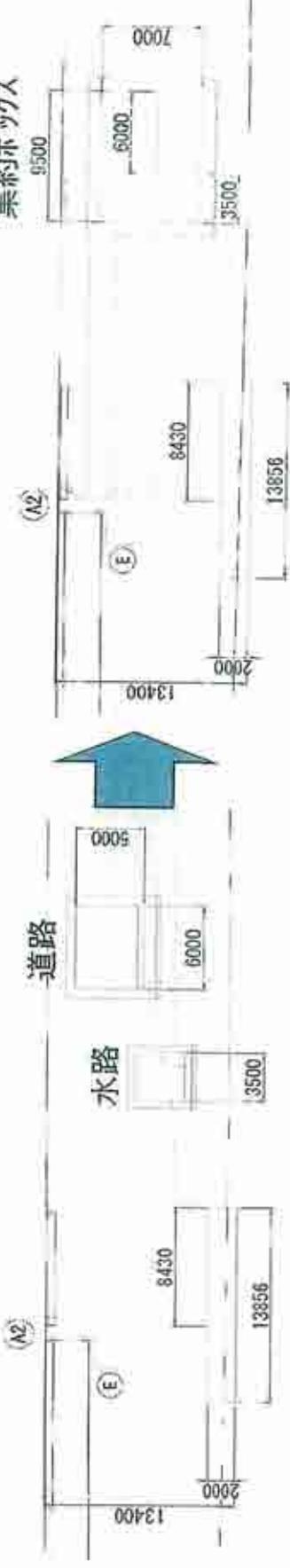
水路と道路が離れていたため、別々の道路横断構造物で計画



新

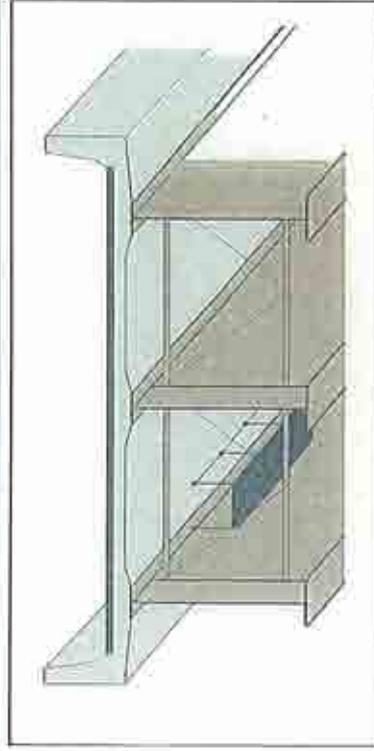
道路を水路に近づけて水路と道路を集約

水路・道路
集約ボックス



維持管理が容易な橋梁形式及び細部構造

特殊橋梁では高度な維持管理が必要となることから、管理・防災の観点から橋梁形式を考えると、実績が多い橋梁形式の採用や維持管理に配慮した細部構造の検討を実施することが望ましい。



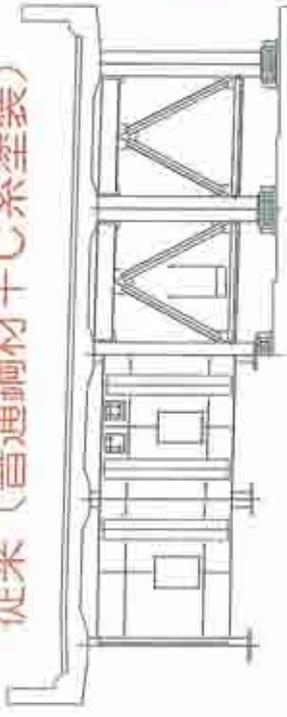
- ① 検査路の設置による点検の確実性と作業の安全性確保。
- ② 耐候性鋼材(海岸部では海浜耐候性鋼材)使用による管理の軽減。
- ③ 桁端部への重防食塗装の採用。
- ④ 台座コンクリートの設置及び橋座面の排水勾配(5%)



「公共事業コスト構造改善プログラム」

【施策名：Ⅲ 維持管理の最適化 【2】 戦略的な維持管理 施策2.2】

ライフサイクルコスト改善技術を導入した橋梁を採用

<p>工事名：平成20-21年度・遠近高架橋上部工事 概要：(従来) 普通鋼材+C系塗装 ⇒ (今回) 耐候性鋼材</p>	<p>効果</p> <p>①従来は普通鋼材+現場塗装(C系)が主流だったが、耐候性鋼材の採用によるコスト改善を図る。また、塗装の塗替が不要なため、ライフサイクルコストの改善も図れる。</p> <p>②初期投資・維持管理費を、443百万円/100年から334百万円/100年に改善。 (改善額 109百万円/100年 改善率 約25%)</p>	<p>従来 (普通鋼材+C系塗装)</p>  <p>今回 (耐候性鋼材)</p> 
---	---	--

「公共事業コスト構造改善プログラム」

【施策名：Ⅱ. 計画・設計・施工の最適化 【1】 計画・設計の見直し 施策9】

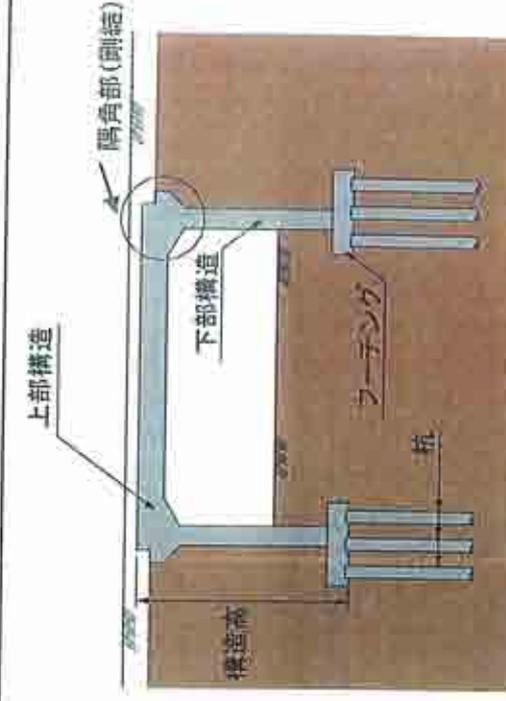
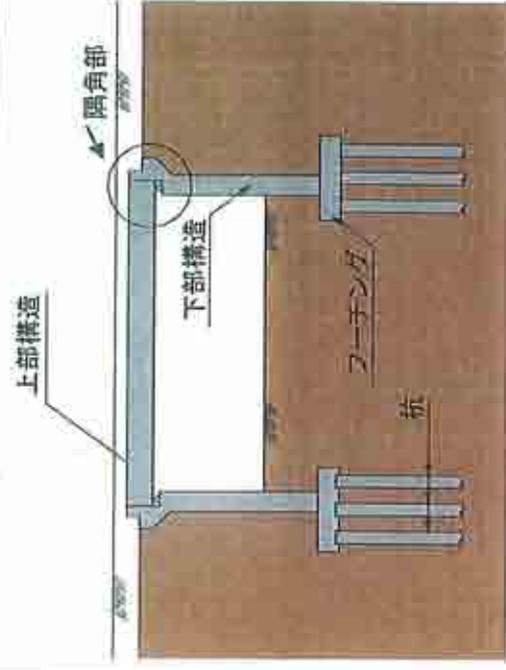
橋梁形式の見直しによるコスト改善

工事名：日高自動車道 日高町緑町改良外一連工事

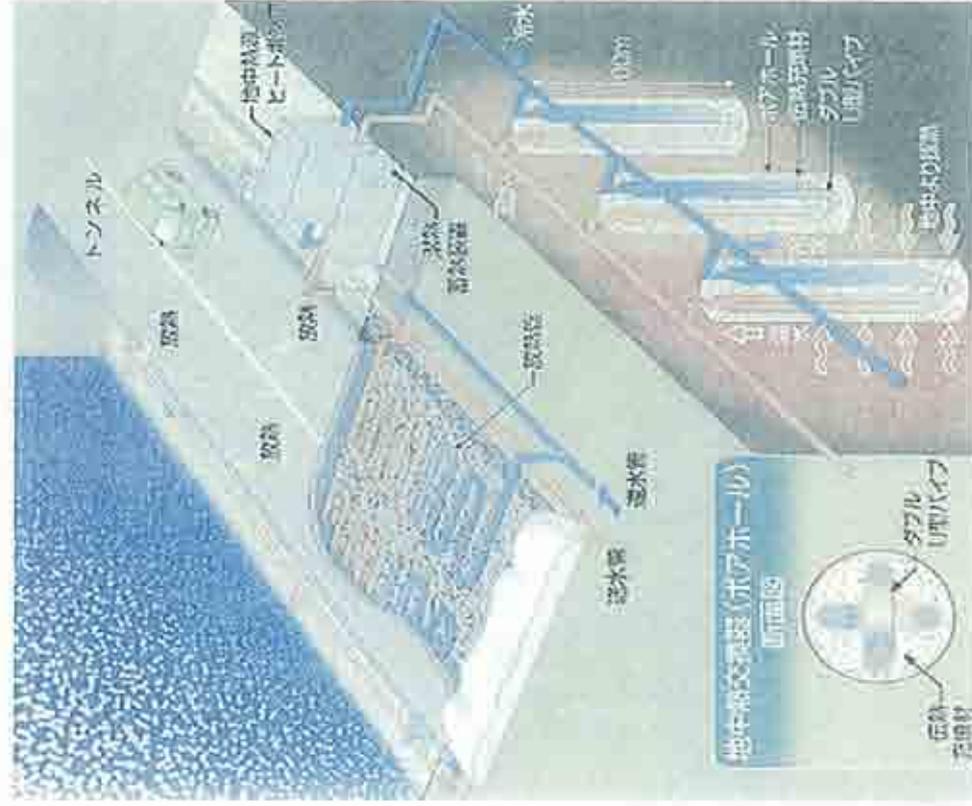
概要：【従来】単純PC橋 ⇒ 【新】ポータルラーメン橋

効果

- 支承・伸縮装置・落橋防止構造等附属物を省略できる。
- 維持管理が容易である。
- 耐震性が高い。
- 工事費を160百万円から94百万円に改善（改善額66百万円 改善率12%）



維持管理が容易なトンネル構造



持ち込み雪の凍結防止を考慮して、トンネル坑口付近に融雪装置を設置することが望ましい。

【国土交通省 公共事業コスト構造改善プログラム】
 【施策名：Ⅱ 計画・設計・施工の最適化 【1】計画・設計の見直し 施策7】

地中熱利用融雪施設の導入によるコスト改善

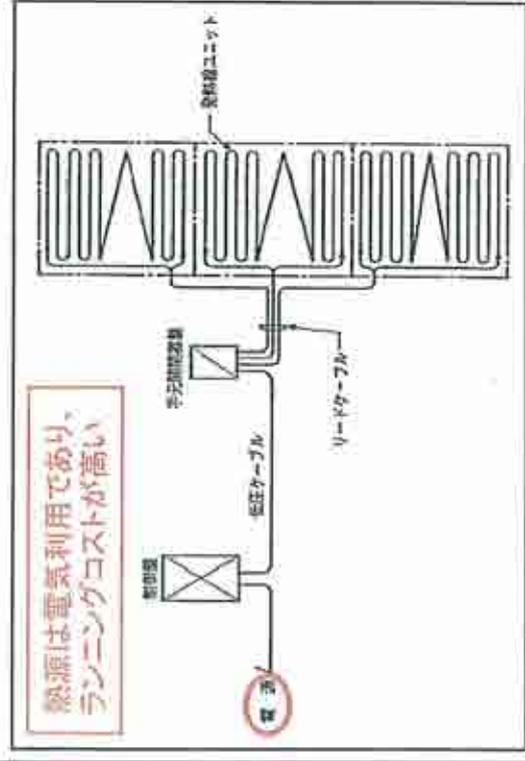
事業名：古川一丁目設備設置工事

概要：（従来）電熱式融雪施設 → （見直し）地中熱交換方式融雪施設

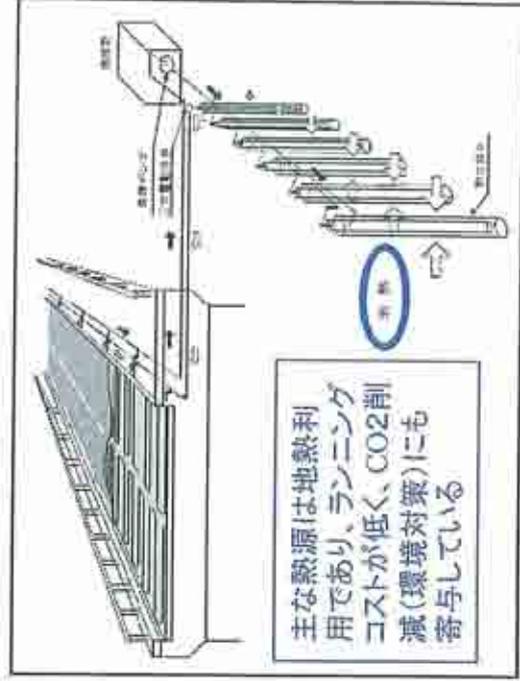
効果

- ①冬期シーズン中の制御盤等のメンテナンスは必要がない。
- ②自然の地熱利用により、ランニングコストが年間**2,900万円**から**0,700万円**となり、**2,200万円**の改善。
 （改善額 2100万円 改善率 約9%）

（従来工法：電熱式）



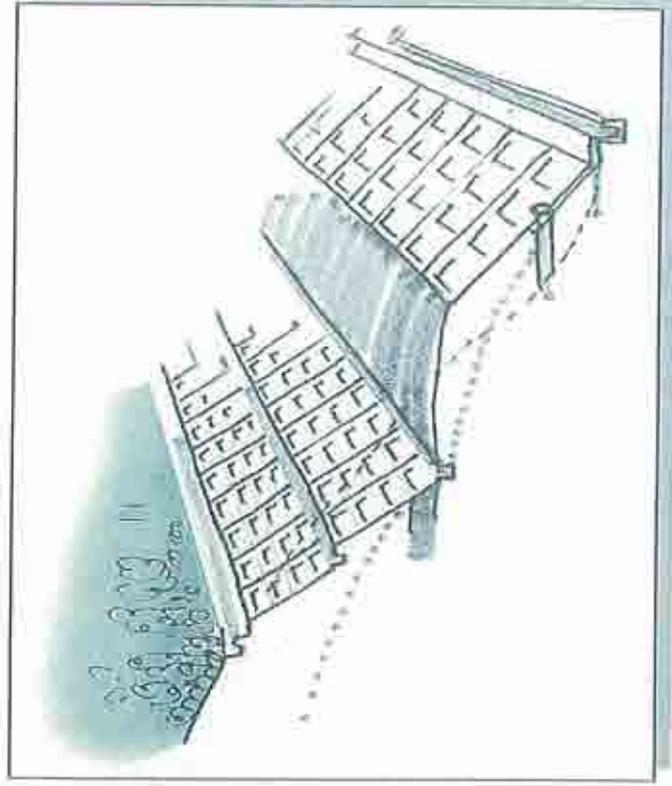
（新工法：地中熱交換式）



維持管理が容易な排水施設計画

排水施設として十分な機能を発揮し、維持管理も容易な形状を採用することが望ましい。

- ① 小段等の排水溝付近をコンクリートとして、ごみや土砂の堆積が排水溝にまで影響しないようにする。
- ② 除草を減らすため、コンクリート張りやブロック張りを採用する。



「公共事業コスト構造改善プログラム」

【施策名：Ⅲ 維持管理の最適化 【2】 戦略的な維持管理 施策2.2】

草抑えコンクリートによる除草費用の削減

工事名：H20能登管内道路維持その1工事

概要：（従来）人力肩掛けによる除草 ⇒ （今回）草抑えコンクリートによる防草対策

効果

- ①草抑えコンクリートを施工することで、従来人力で行っていた除草作業が不要なため、ライフサイクルコストの改善が図れる。
- ②初期投資・維持管理費を、15百万円/10年から1.0百万円/10年に改善。
（改善額 14百万円/10年 改善率 約93%）

従来（人力肩掛けによる除草）



今回（草抑えコンクリート施工）



「公共專業コスト構造改善プログラム」
 【施策名：計画・設計・施工の最適化【1】計画・設計の見直し 施策12】

トンネル照明の照度補正によるライフサイクルコスト改善

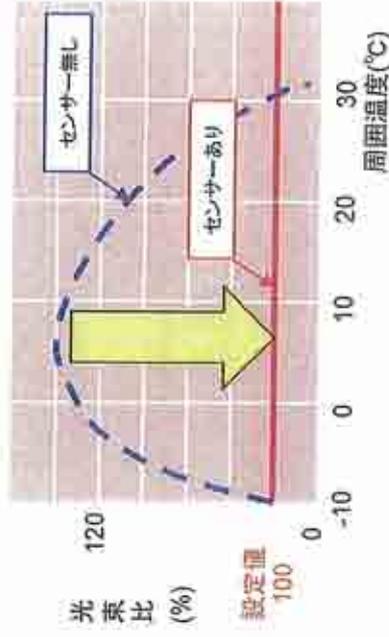
工事名：姫路鳥取線末宗第二トンネル他照明設備設置工事
 概要：トンネル照明器具内に照度センサーを設置し、照度補正（一定照度に制御）すること、消費電力を抑制し電気代の改善が可能となる。

効果 ○器具設置初期の照度を抑えることで電気代の改善が可能
 ○周囲温度による照度変化を抑えることで電気代の改善が可能
 ■電気代を、41百万円から33百万円に改善（20年評価）
 設置時に照度センサー費0.7百万円が必要
 （改善額 7.3百万円 改善率 約18%）

①初期照度補正
 器具設置初期の余分な照度を抑制し、消費電力を抑制



②周囲温度補正
 周囲温度による照度変化を抑制し、消費電力を抑制



「公共工事コスト削減対策に関する新行動指針」

【 施策名：(1) 工事コストの低減 1) 工事の計画・設計等の見直し ④技術開発の推進 】

ハイブリット舗装の採用によりコスト縮減

工事名： 東関東自動車道 木更津～富津 富津舗装工事

概要： 新しいトンネル内表層用混合物を開発することで、サービシレベルと耐久性を落とさずにアスファルト部分を2層から1層に削減

効果 アスファルト部分を2層 (8cm) →1層 (4cm) にすることでコストの削減が可能

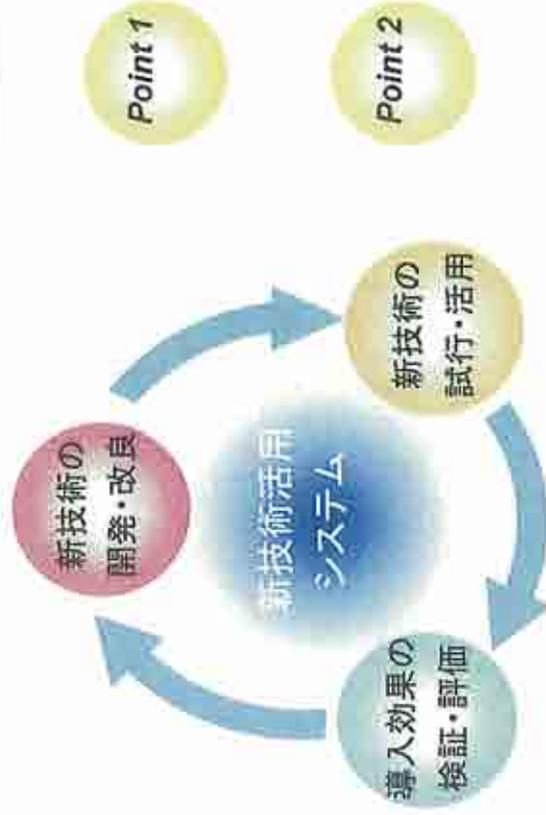
■ トンネル内舗装費を10%削減



「国土交通省コスト構造改革プログラム」

【施業名：(2) 計画・設計から管理までの各段階における最適化 【2】 新技術の活用】

公共工事等における新技術活用システム



民間事業者等により開発された有用な新技術を公共工事等において積極的に活用していくためのシステムです。

新技術情報提供システム(NETIS※)を中核とする新技術情報の収集と共有化、直轄工事等での試行および活用導入の続き、効果の検証・評価、さらなる改良と技術開発という一連の流れを体系化したものです。

平成17年4月より試行的に運用してきた「公共工事等における技術活用システム」を、平成18年8月より、新技術の峻別による有用な新技術の活用促進と技術のスパイラルアップを目的として、事後評価に重点をおいた『公共工事等における新技術活用システム』として本格運用しています。

※ NETIS (新技術情報提供システム) ～New Technology Information System～

国土交通省が運用している新技術に係る情報を、共有及び提供するためのデータベースです。平成10年度より運用を開始し、平成13年度よりインターネットで一般にも公開。有用な新技術の情報を誰でも容易に入手することが可能です。平成20年7月末時点で約3,500件の申請情報が登録されています。

URL : <http://www.mlit.go.jp/>

大臣官房 技術調査課・公共事業調査室・官庁営繕部整備課、 総合政策局 建設施工企画課

「公共事業コスト構造改革プログラム」
 【施策名：(2)計画・設計から管理までの各段階における最適化【1】計画・設計の見直し】

合成鋼管杭を用いた基礎杭施工方法の見直し

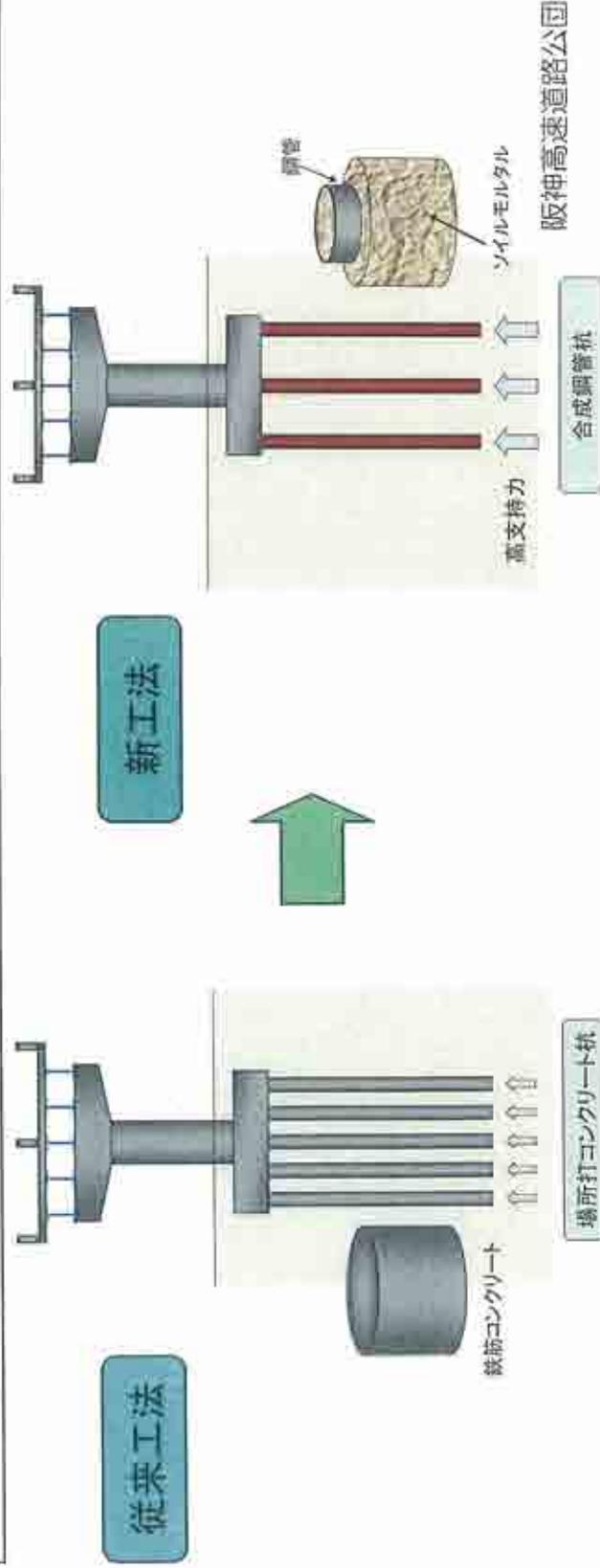
事業名：大阪市道高速淀川左岸線建設事業

概要：(従来) 場所打コンクリート杭 → (新) 合成鋼管杭

効果

- ①場所打コンクリート杭と比較して、高い支持力が期待できることから、**杭本数を減らす**ことにより、コスト縮減が図れます。
- ②排土量が少なく、コスト縮減が図れます。

■縮減額 23百万円



阪神高速道路公団

「公共事業コスト構造改善プログラム」

【 施策名: II 計画・設計・施工の最適化 【3】民間技術の積極的な活用 施策12 】

緩衝材を用いた炭素繊維シートの採用によるコスト改善

工事名: 171号北村高架橋補修工事

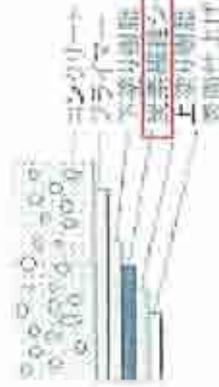
概要: (従来)

炭素繊維シート ⇒ 緩衝材を用いた炭素繊維シート (HiPer CF工法) (新)

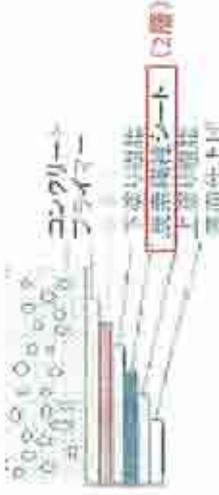
効果:

- ① 作業性向上
- ② 積層数を少なくする事による工期短縮及びコスト改善
 - 橋梁補修工費を、182百万円から142百万円に改善。
(改善額 40百万円、改善率 約22.0%)

(従来工法)



(新工法)



緩衝材塗布

「公共事業コスト構造改善プログラム」

【施策名：Ⅱ 計画・設計・施工の最適化 【3】民間技術の積極的な活用 施策1.2】

モルタル吹付面の補修に新工法を採用

おがら
のりあん

工事名：雄勝地区法面補修工事

概要：(従来)

現場吹付法枠



(今回)

ソイルクリート工法

効果

○従来はモルタル吹付面の補強として現場吹付法枠を施工するのが主流だったが、ソイルクリート工法の採用によりコスト改善を図る。

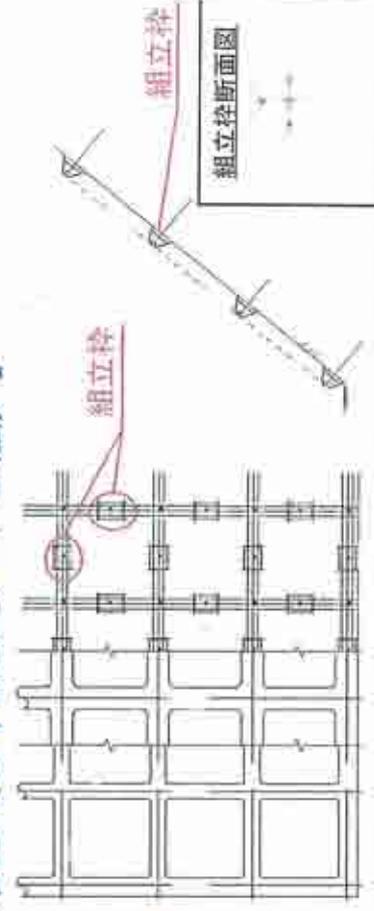
■工事を、440万円から320万円に改善
(改善額120万円 改善率約26%)

ソイルクリート工法・・・複雑な型枠に代えて簡易な組立枠を設置した後配筋し、モルタルを吹き付けする現場吹付法枠工法

【従来（現場吹付法枠）】



【今回（ソイルクリート工法）】



「国土交通省 公共事業コスト構造改善プログラム」
 【施策名：(12) 新技術・新工法の採用【1-5a】新技術の活用】

橋梁歩道添架で新工法を活用しコスト改善

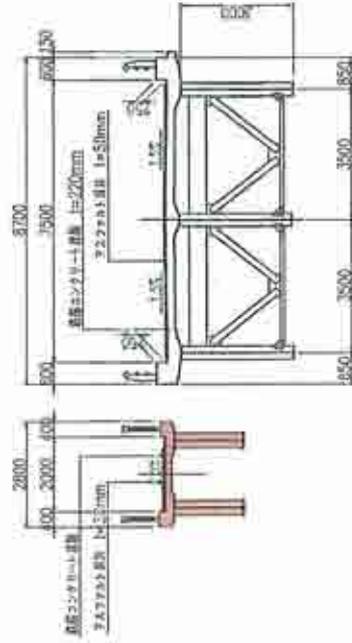
事業名：一般国道13号 大曲バイパス 玉川橋歩道添架

概要：(従来) 側道橋

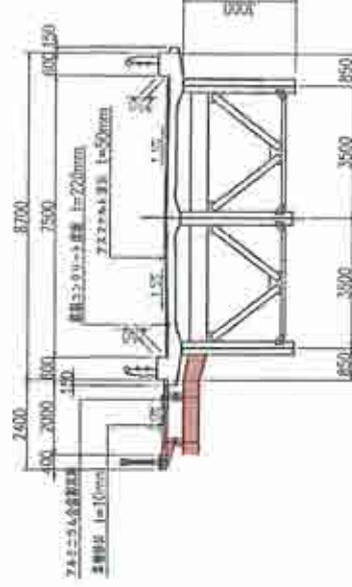
(見直し) アルミニウム合金床版による歩道拡幅

効果：軽量のアルミニウム合金床版を既設橋に添架することにより、事業費を7.7億円から5.1億円(改善額2.6億円)改善率約33.6%。さらに工期約36ヶ月から13ヶ月に短縮。

(従来工法)



(新工法)



【NETIS番号 KT-040034】

新型遮音壁の開発によりコスト縮減

概要：交通量の増大などにより騒音の環境基準を超えた箇所の遮音壁
(従来) (新)
遮音壁の嵩上げ ⇒ 新型遮音壁の設置

効果

- ① 遮音壁の嵩上げが必要となった場合、そのまま遮音壁の嵩上げを行う代わりに、新型遮音壁を設置することでコスト縮減となる。コスト縮減額 119億円
- ② 直接到達する音の影響を受ける住居等がない場合、新型遮音壁の騒音低減効果は、遮音壁の嵩上げ時の騒音低減効果と同等である。
- ③ 沿道住民の日照阻害やドライバーの圧迫感の問題を解消することが可能である。

《一例》

(従来工法)



(新工法)



橋梁補強



【設置状況】

4. 施工

「公共事業コスト構造改善プログラム」

【 施策名：Ⅱ. 計画・設計・施工の最適化【1】計画・設計見直しの計画 】

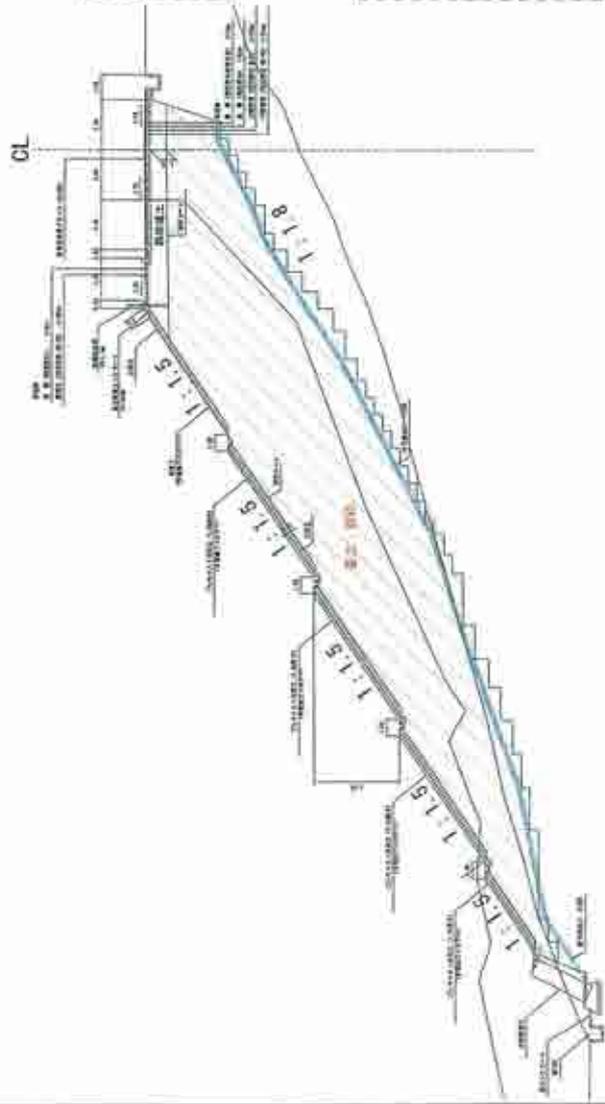
現地発生土（岩砕）の有効利用（工事間流用）

事業名：国道435号 災害復旧事業

概要：路体盛土部に大量の購入土を予定していたが、近隣工事との工程調整の結果、流用が可能と判明。

効果

- 路体盛土の購入・搬入費用が削減された（約65,100千円（約31%）のコスト改善が図られた）
- 路体盛土に岩砕を使用したことにより、透水性及びせん断力の向上が図られた。



設計アドバイザーを活用した設計VEによるコスト縮減

○コスト構造改革プログラム施策13

「設計VEにおいて、必要に応じて専門家の活用を図る」ことの取り組みの一つとして実施

○従来：設計VE等により専門技術者の優れた提案、アドバイスを受け、設計等への反映
→さらに広範に専門技術者の提案、アドバイスを獲得する仕組みを構築するため試行を実施

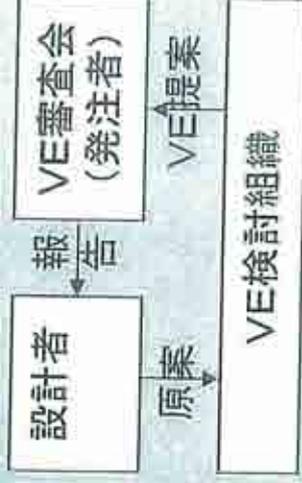
○試行を通して、コスト縮減効果を確認するとともに、専門技術者の提案、アドバイスを獲得する仕組みを構築するための検討を実施

設計アドバイザーのポイント

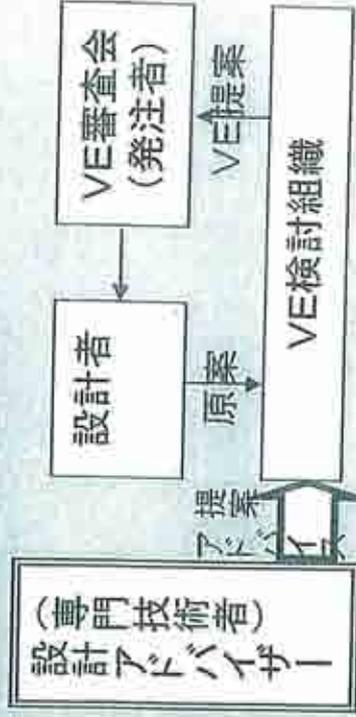
- ・分野毎に必要なに応じて専門技術者を、設計アドバイザーとして活用
- ・設計アドバイザーは、設計についてのコスト縮減等に関する技術的な提案、アドバイスを実施
- ・設計アドバイザーからの提案、アドバイスの採否は発注者が判断

平成16年度に、関東地方整備局において、
一般国道468号首都圏中央連絡自動車道
「利根川渡河橋及び取り付け高架橋」にて試行を実施

従来の体制



新たな体制(試行)



「公共事業コスト構造改善プログラム」

【施策名：Ⅱ 計画・設計・施工の最適化 【1】 計画・設計の見直し 施策9】

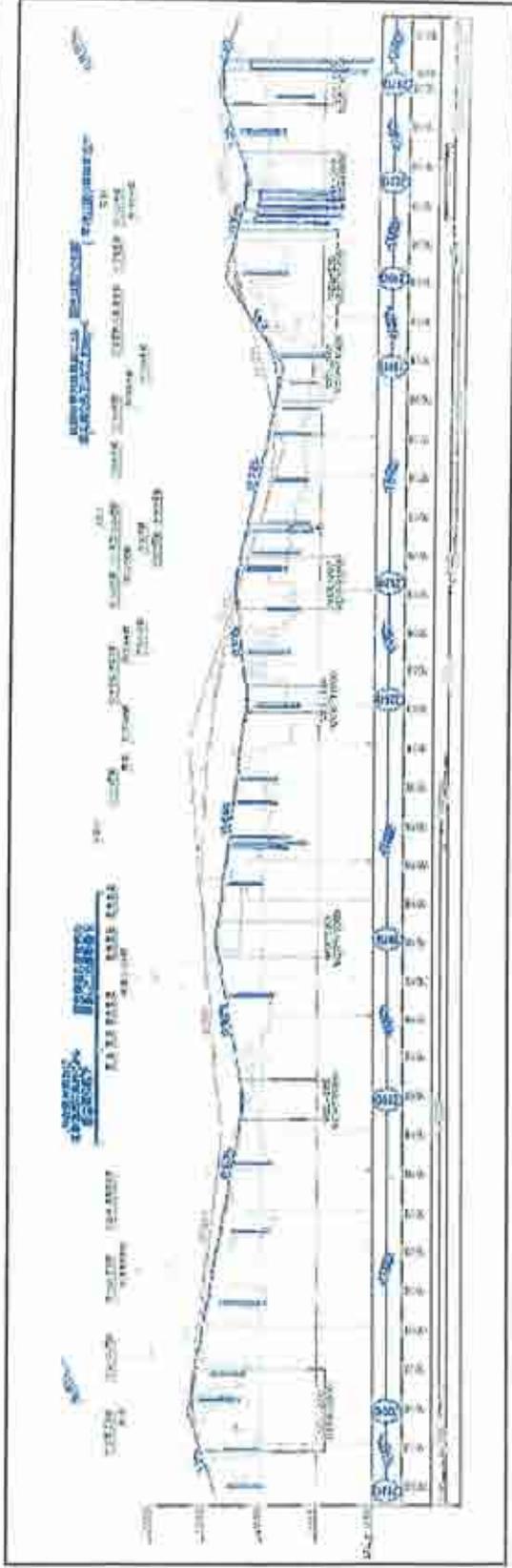
設計VE等の活用によるコスト改善

工事名：一般国道7号象潟仁賀保道路（金浦IC～仁賀保IC）

概要：（従来）横断函渠29箇所 → （今回）横断函渠20箇所
購入土124万m³ → 購入土96万m³

効果

- 設計VEの実施に伴い、交差道路の集約、立体横断施設（横断函渠）位置の見直しなど、横断函渠の削減、更には道路縦断線形を下げることでコスト改善が図られる。
- 工事を300億円から288億円に改善
（改善額12億円 改善率4%）



「公共事業コスト構造改善プログラム」

【施策名：Ⅳ 調達の最適化 【2】 入札・契約の見直し 施策26】

多様な発注方式の採用

事業名：大阪府道高速道路大和川線建設事業 他

概要：契約手法の見直しにより、コスト改善を図りました。

効果：総合評価落札方式と多くのVE提案を受け付ける新たな契約手法により、品質を確保しつつ技術的に可能なコスト改善が図れました。

■改善額 2,214百万円

当初

変更

標準設計額
(競争性の確保)

【新たな契約手法】

○総合評価落札方式

→品質を確保

○入札時VE方式

○設計施工一括発注方式

○性能規定型発注方式

→技術的レベルの高い様々な提案の受け入れ

VE提案による
改善

通常の落札差額

請負額

「公共事業コスト構造改革プログラム」
 【施策名：(2)計画・設計から管理までの各段階における最適化【2】新技術の活用】

橋梁塗装の長寿命化

工事名：東京国際空港旅客ターミナル地区駐車場2F取付道路上部等工事（他2件）

概要：鋼橋の塗装においてポリウレタン樹脂塗装からより耐久性のあるフッ素樹脂塗装にした。



(従来)

C-2 塗装 (ポリウレタン樹脂)

(新)

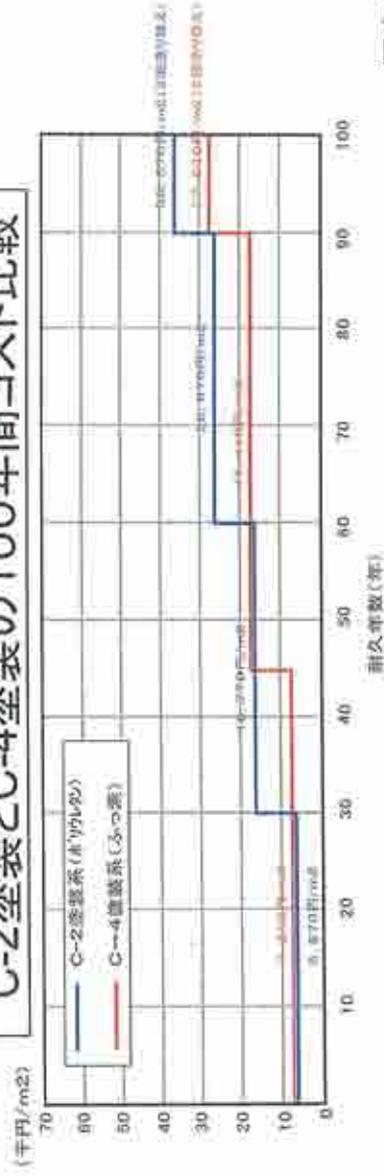
C-4 塗装 (フッ素樹脂)

効果

- ・ 耐久年数が30年→45年になることにより100年間の塗装回数が減少。
- 工事費が2,336万円から2,222万円に縮減。

(縮減額 114万円、縮減率 約4.9%)

C-2塗装とC-4塗装の100年間コスト比較



「公共工事コスト削減対策に関する新行動指針」

【 施策名： (3) ライフサイクルコストの低減 Ⅲ① 施設の耐久性の向上 】

アルミニウム溶射採用による橋梁防錆のライフサイクルコスト削減

〔施策概要〕

橋梁の防錆について、従来の塗装（C塗装系）から、金属被覆（アルミニウム溶射）を採用するもので、橋梁の再防錆に関する耐久性を向上させることによる、ライフサイクルコスト（50年）の削減を図る。

〔削減効果〕

削減効果
・ 維持管理費
14, 4億円

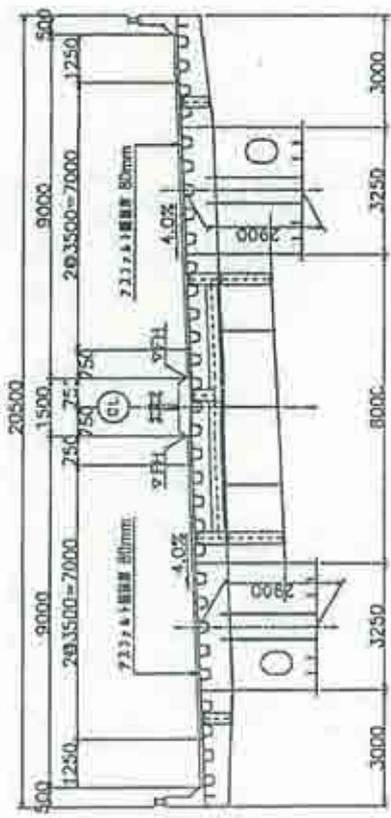
アルミニウム溶射
によるコスト
アップ
3, 6億円

ライフサイクルコ
スト削減効果
10, 8億円

マイナス

=

中部国際空港アプローチ道路橋



従来塗装による維持管理

50年間の維持管理は再塗装4回

約14, 4億円

(アルミニウム溶射) による維持管理

50年間の維持管理は0回

長大橋塗替え塗装の最適化

工事名：瀬戸大橋塗替塗装工事

概要：長期防錆型塗装を採用している瀬戸大橋の塗替え塗装において、下塗り塗膜が露出する前に塗替えを行う予防保全の考え方に基づいて適切な塗替え計画を策定し、施工を行った結果、鋼材を健全な状態に維持しながら塗装自体のライフサイクルコストが低く抑えられ、コスト削減が図られました。

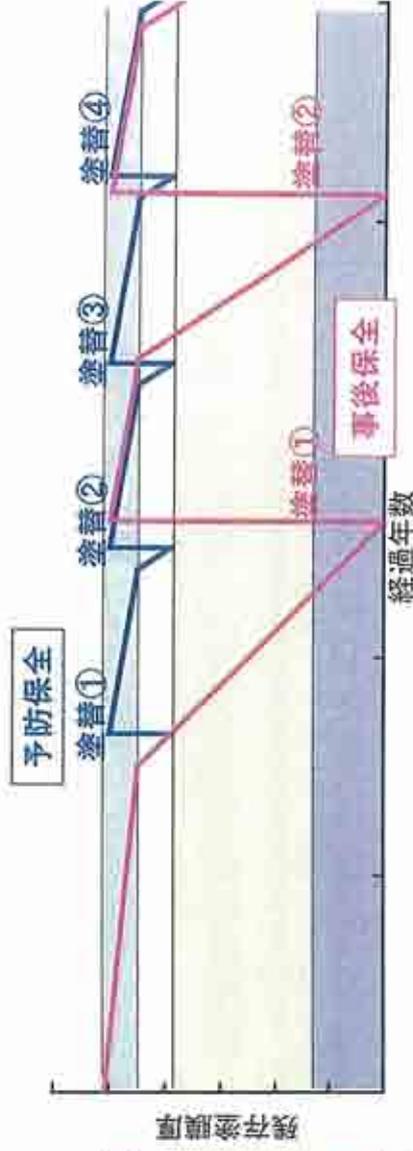
効果：予防保全の考え方に基づく塗替え塗装の実施によるコスト削減

■ 改善額 136百万円/年

長大橋塗装の塗替え

ポリウレタン樹脂塗料上塗り	(255 μ)
エポキシ樹脂塗料中塗り	(30 μ)
エポキシ樹脂塗料下塗り	(120 μ)
無機ジンクリッチペイント	(75 μ)

鋼材



「公共事業コスト構造改革プログラム」

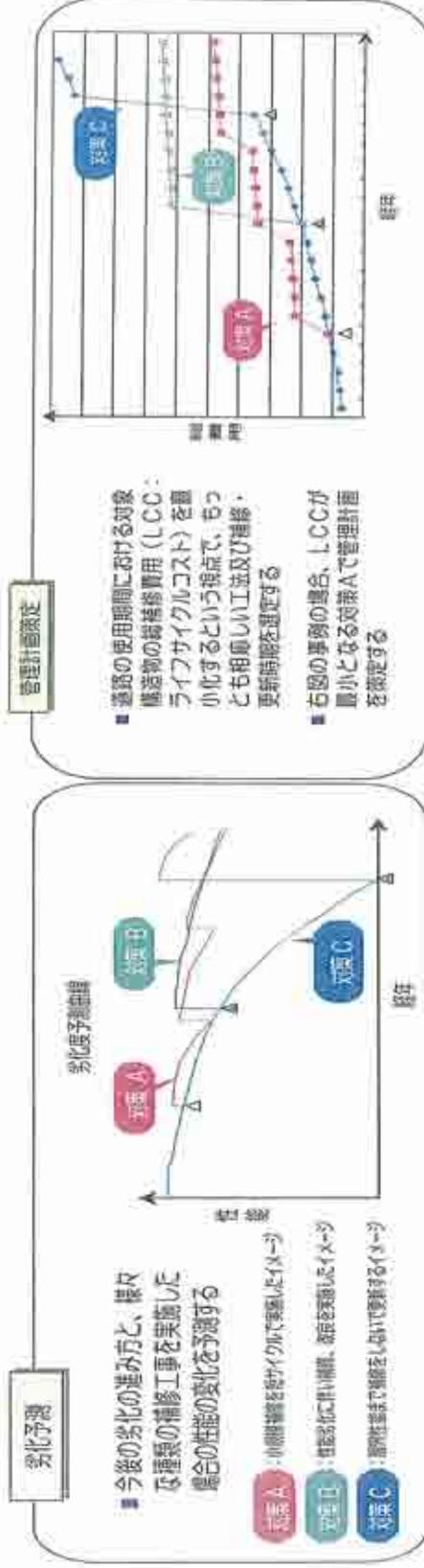
【施策名：(2) 計画・設計から管理までの各段階における最適化 【3】 管理の見直し】

道路構造物の効率的な管理手法によるコスト削減

概要：道路構造物の劣化予測や最適な補修工法の選定を行うことにより、道路構造物の使用期間中に必要な管理コスト（LCC：ライフサイクルコスト）を最小化する効率的な管理手法を構築
 (従来) 状態の悪いところから手当てを行う対処法的な管理手法
 (今後) 中長期的視点からLCCを最小化するような管理手法

効果：

- 老朽化が増加する道路構造物に必要な管理コストの平準化とトータルコストの削減
- 道路構造物の延命化により、社会的影響の大きい大規模補修や更新の最小化
- 社会インフラの道路管理者として、説明責任の客観性を確保



「公共事業コスト構造改善プログラム」

【施策名：Ⅱ 維持管理の最適化 【2】 戦略的な維持管理 施策2.2 】

草抑えコンクリートによる除草費用の削減

工事名：H20能登管内道路維持そのⅠ工事

概要：（従来）人力肩掛けによる除草 ⇒ （今回）草抑えコンクリートによる防草対策

効果

- ①草抑えコンクリートを施工することで、従来人力で行っていた除草作業が不要なため、ライフサイクルコストの改善が図れる。
- ②初期投資・維持管理費を、15百万円/10年から1.0百万円/10年に改善。
（改善額 14百万円/10年 改善率 約93%）

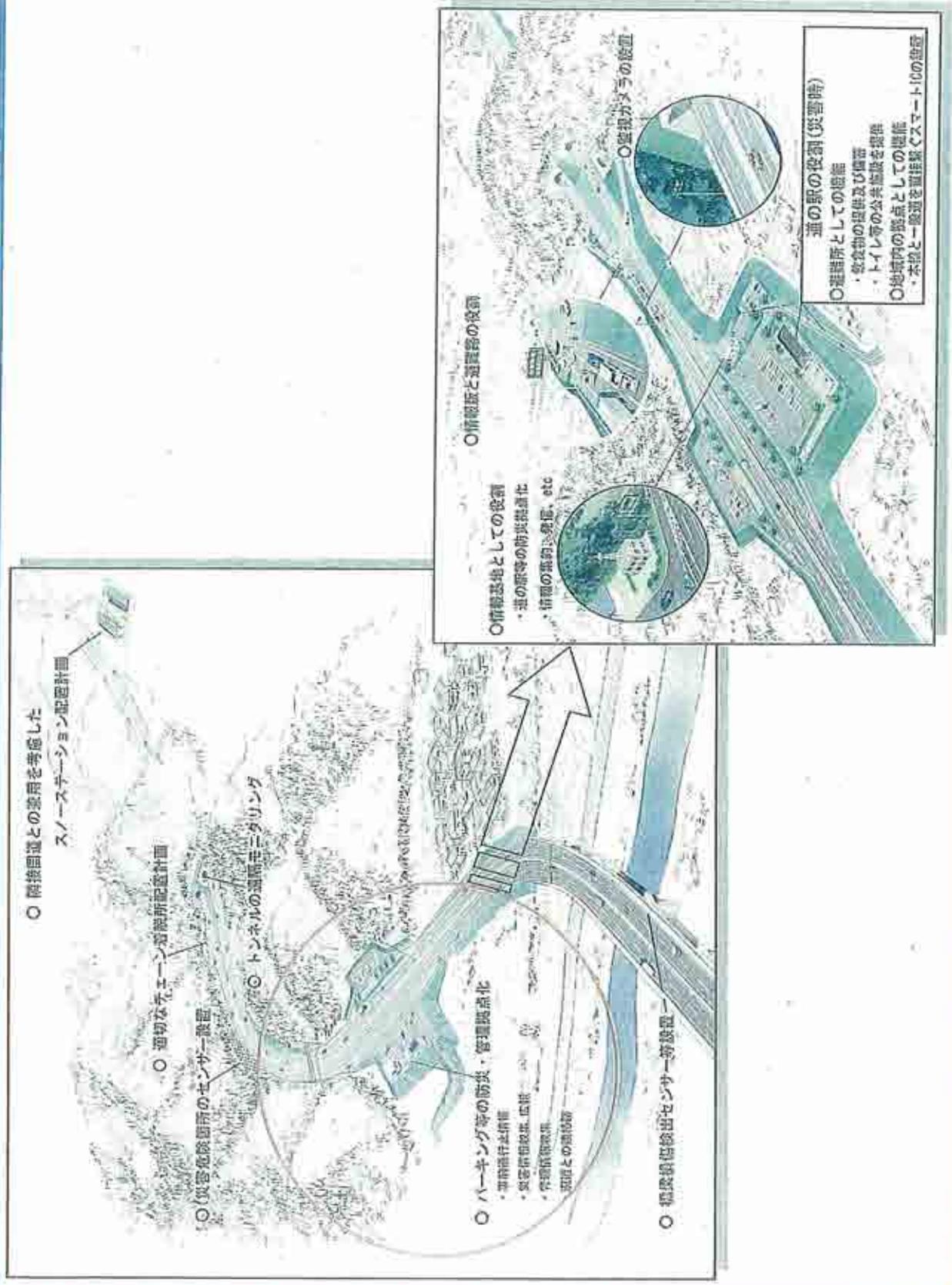
従来（人力肩掛けによる除草）



今回（草抑えコンクリート施工）



段階3:工事着手後の着目点(全体イメージ)



「公共事業コスト構造改善プログラム」

【施策名：Ⅱ 計画・設計・施工の最適化 【3】 民間技術の積極的な活用 施策12】

CCTV一体型カメラの採用

工事名or事業名：福岡201号烏尾トンネル外CCTV設備設置工事

概要：本体、筐体、旋回装置及び制御部が一体となった低コストカメラの導入。

効果

- ・本体、筐体、旋回装置及び制御部が一体となった低コストのカメラの導入をおこなうことにより据付調整費のコスト構造の改善を図る。

- ・カメラ装置機器費用を、104百万円から83百万円に改善。

(改善額 21百万円 改善率約 22%)



分離型カメラ装置

機側盤あり



光一体型カメラ装置

機側盤なし



設計便覧（案）利用上の留意事項について

設計便覧（案）の取り扱い上の留意事項

設計便覧（案）の利用にあたっては、各章節において「標準」、「参考」、「資料」と区分して記載しているが、これは便覧（案）を活用するにあたって、その取り扱いを明確にするために下記主旨により各編・各節に付記している。

「標準」：地方整備局として優先して統一運用すべき事項である。従って、複数記述のあるものは、地域特性等を勘案して選定するものとし、特別の理由のない限り、この新設計便覧（案）によって運用していただきたい事項である。

「参考」：過去の実施事例、他の文献より記述しているものであるが、当該地域の施工条件、地域特性等を加味し、弾力的に運用していただきたい事項である。

「資料」：内容については、今後さらに検討を要するものであり、運用にあたっては、十分検討の上実施されたい事項である。

道路橋示方書の改訂に関して

道路橋示方書・同解説は改訂されている（H24.4以降に改訂版発刊予定）。

道路橋示方書の主な改訂内容については、巻末資料を参照のこと。

第 1 章 道 路 一 般

第1章 道路一般

第1節 設計一般（標準）

この設計便覧は国土交通省近畿地方整備局管内の道路設計に適用する。ただし高速自動車国道及び高規格幹線道路の設計については対象外とする。各設計は示方書及び通達が全てに優先するので、示方書類の改訂、新しい通達等により内容が便覧と異なった場合は便覧の内容を読み変えること。また、内容の解釈での疑問点は、その都度担当課と協議すること。

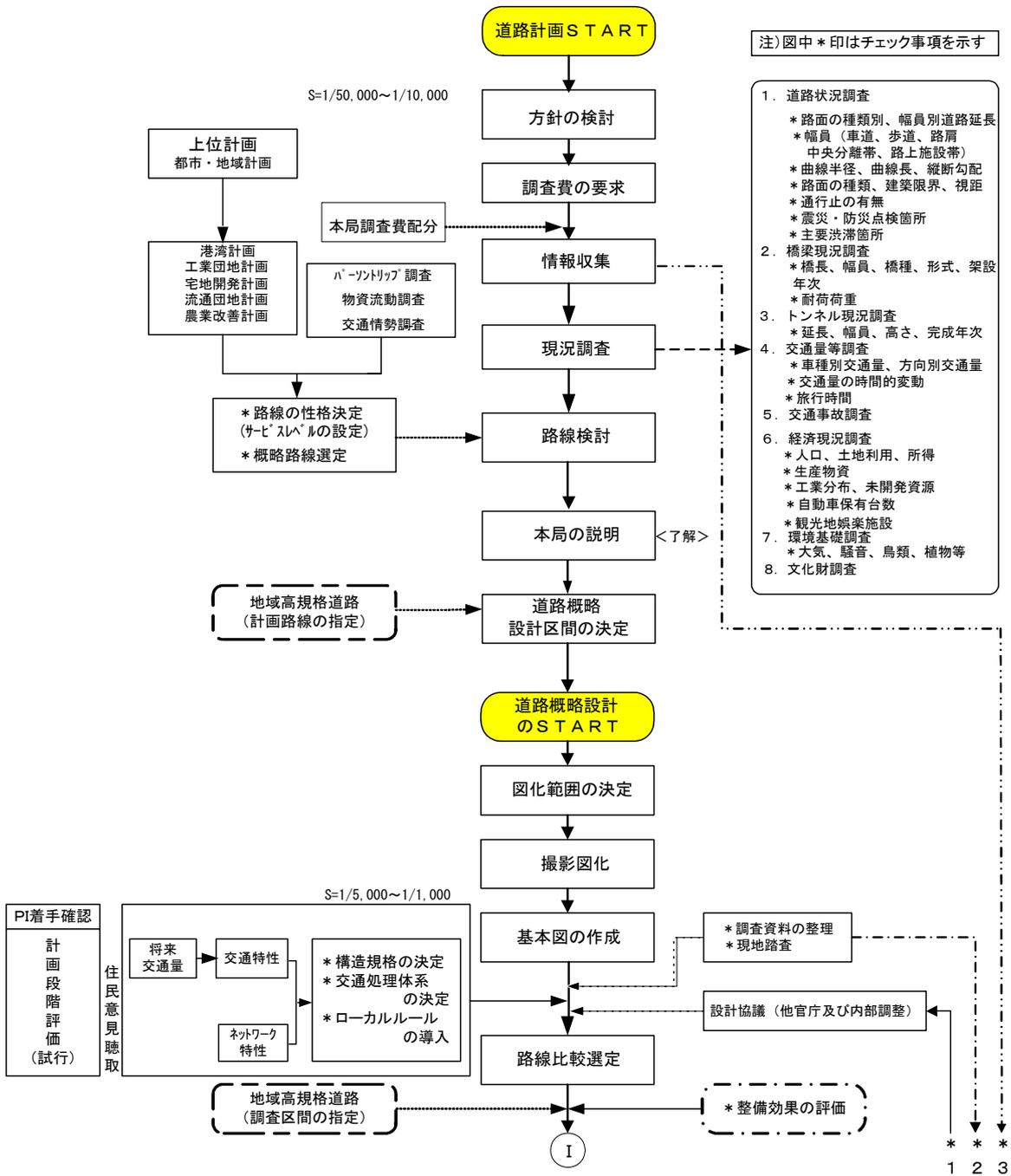
表 1-1-1 示方書等の名称

示方書・指針等	発刊年月	発刊者
道路構造令の解説と運用	平成16年2月	日本道路協会

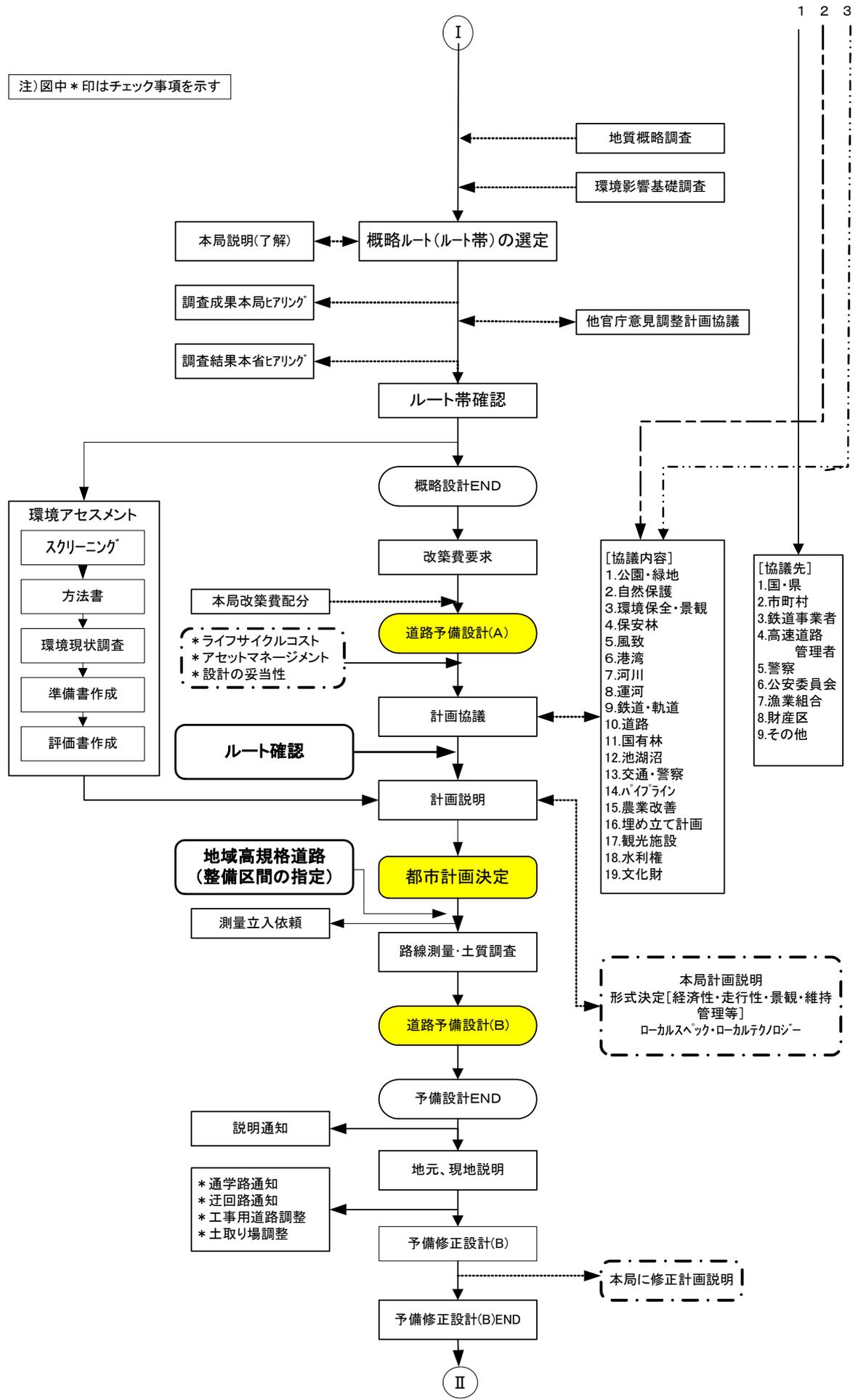
注) 高規格幹線道路等の自動車専用道路については、当面「高規格幹線道路幾何構造基準(案)」(平成元年9月28日建設省道路局企画課)による。

第2節 道路設計の一般（標準）

1. 道路事業の流れ（H24.1時点）



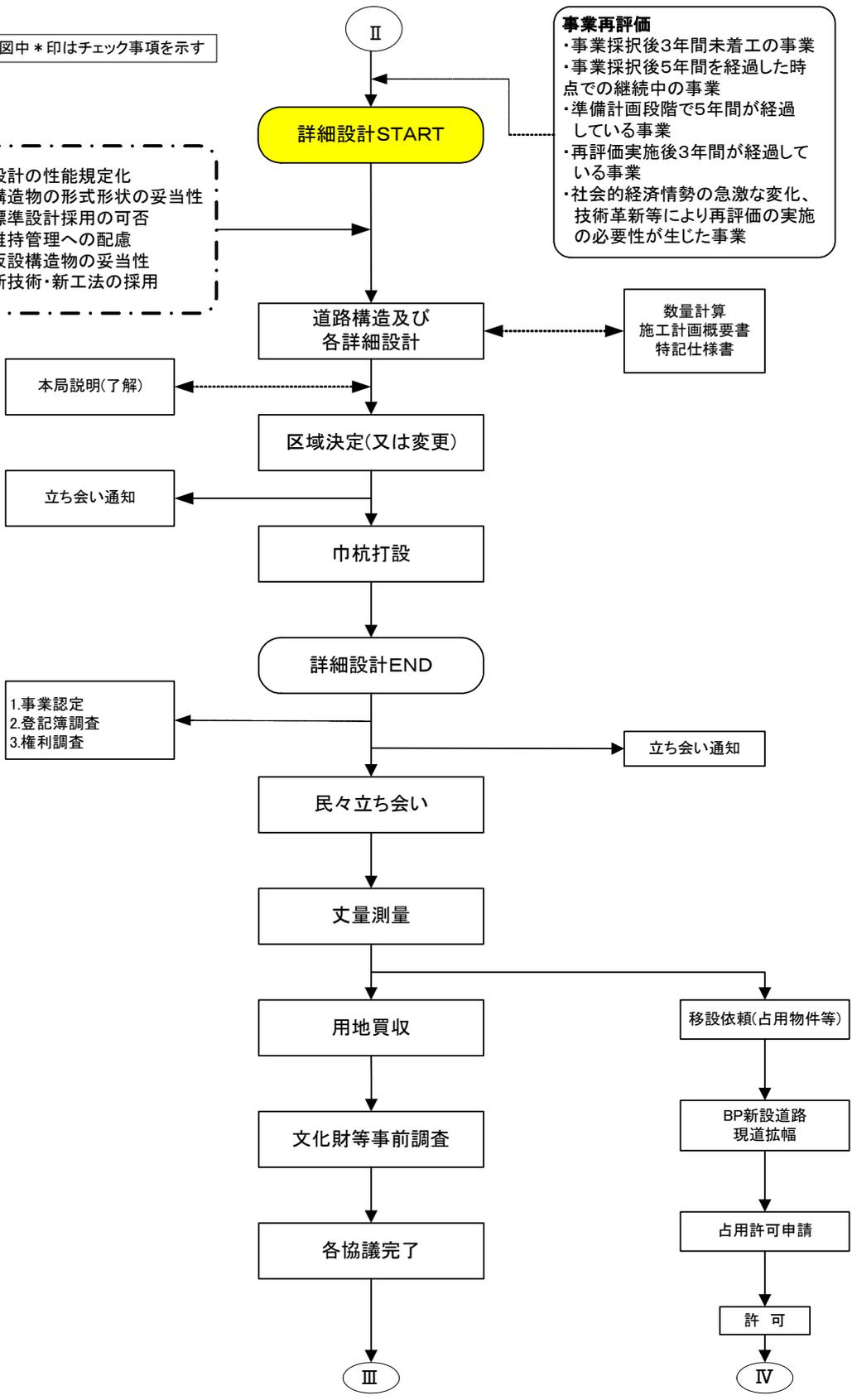
注) 図中 * 印はチェック事項を示す

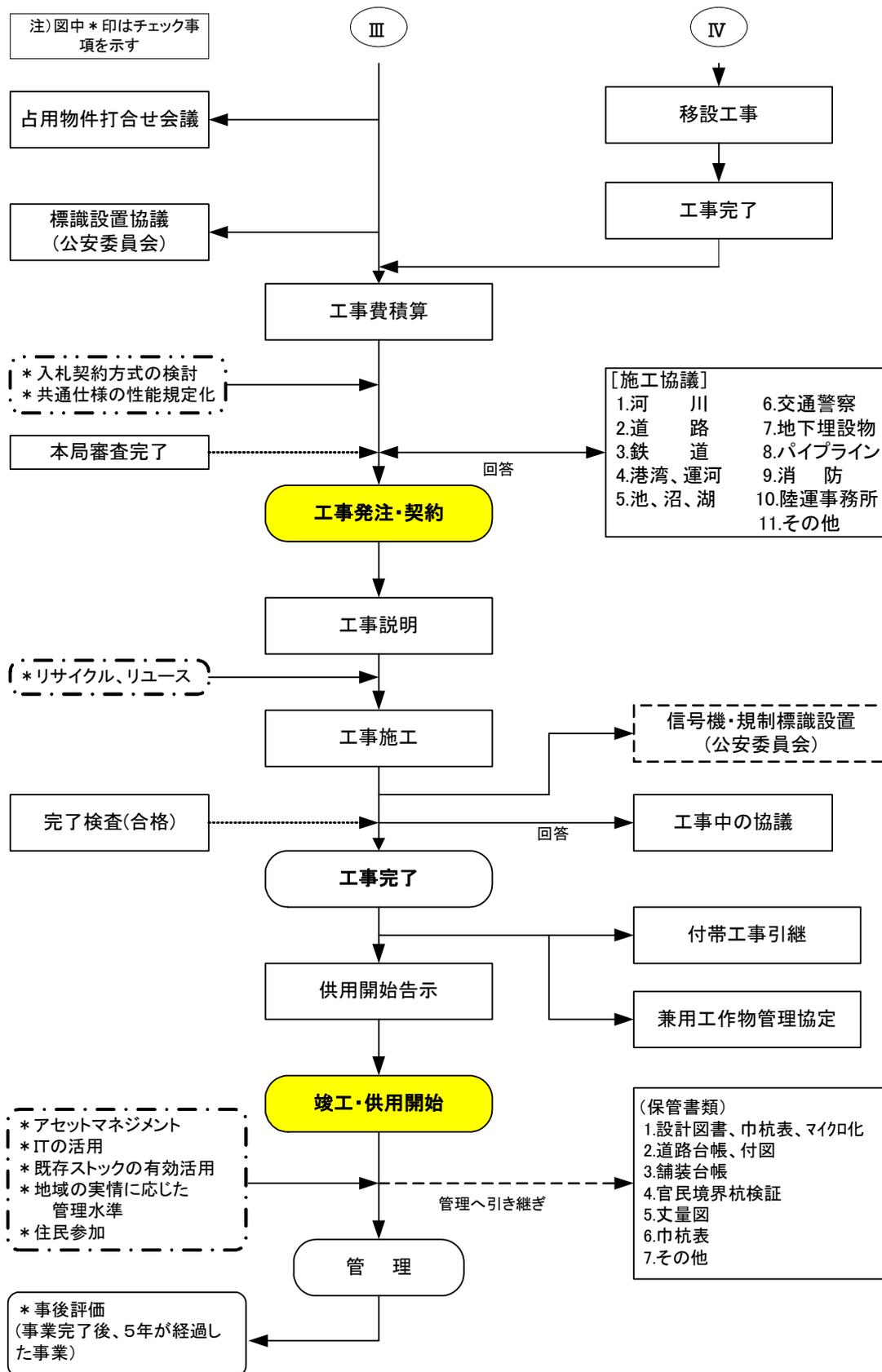


注) 図中 * 印はチェック事項を示す

- * 設計の性能規定化
- * 構造物の形式形状の妥当性
- * 標準設計採用の可否
- * 維持管理への配慮
- * 仮設構造物の妥当性
- * 新技術・新工法の採用

- 事業再評価**
- ・事業採択後3年間未着工の事業
 - ・事業採択後5年間を経過した時点での継続中の事業
 - ・準備計画段階で5年間が経過している事業
 - ・再評価実施後3年間が経過している事業
 - ・社会的経済情勢の急激な変化、技術革新等により再評価の実施の必要性が生じた事業





2. 設計業務内容

道路は下記の項目内容を標準とする。

2-1 道路設計業務内容

表 1-2-1

設計範囲 項目		概 略 設 計	
		1/10, 000	1/5, 000
計 画 概 要 書		路線選定の経緯および結論を記述する。また、調査・設計・施工上の特筆すべき問題点、今後解決すべき課題についても記述する。	
設 計 計 算 書			
設 計 図	平 面 図	<ul style="list-style-type: none"> 中心線、測点（原則として200m間隔）のみ記入する。 平面線形要素（単曲線を使用する） 計画すべきトンネル、橋梁の名称および延長を記入する。 計画路線に関わる国道、都道府県道、都市計画道路、高速・自動車専用道路等有料道路その他重要な道路を記入する。 	<ul style="list-style-type: none"> 中心線、測点（原則として100m間隔）のみ記入する。 平面線形要素（単曲線を使用する） 計画すべきトンネル、橋梁、その他主要構造物の名称および形状寸法を記入する。 計画路線に関わる国道、都道府県道、都市計画道路、高速・自動車専用道路等有料道路その他重要な道路を記入する。
	縦 横 断 面 図	<ul style="list-style-type: none"> 縦断面図は200m間隔以下とし、勾配などを記入する。 横断面図は主要箇所のみ作成し、縮尺は1/500を標準とする。 	<ul style="list-style-type: none"> 縦断面図は100m間隔以下とし、主要な線形諸元を記入する。 縮尺は縦1/500、横1/5000を標準とする。 横断面図は縦断面設計と同一地点および問題箇所毎に作成し、縮尺は1/500を標準とする。
	構 造 物 図	<ul style="list-style-type: none"> 主要構造物（トンネル、橋梁、地下構造物等）の形状、寸法を記入する。 	
	標 準 断 面 図	土 工 定 規 図	

表 1-2-1

	予 備 設 計	詳 細 設 計
1/2, 500		
ルート選定の経緯・結論を記述する。また設計・施工上の特筆すべく問題点、解決すべき課題についても記述する。	線形設定の経緯、主要構造物の計画等の意図、次段階への課題、その他特筆すべき事項を記述する。	設計条件、主旨、施工に関する留意事項などについて記述する。なおコスト削減策、新技術・新工法等についての検討経緯も記述する。
	都市計画決定に際し、子細な道路敷幅を定める必要がある地域・箇所については、必要に応じて設計の精度を詳細設計に準じて行うことがある。	
	構造物の基本構造、寸法を選定しうる程度の計算をする。(図集適用可能なものは不要)	構造物の形状・寸法を確定するための計算をする。(図集適用可能なものは不要)
<ul style="list-style-type: none"> 中心線・測点（原則として50m間隔）路肩線、法先線等により道路の形状を解りやすく記入する。 平面線形要素 曲線の緩和区間にはクロソイド曲線を使用する。 計画すべきトンネル、橋梁、その他主要な構造物の名称および形状寸法を記入する。 計画線に関わる国道、都道府県道、都市計画道路、高速・自動車専用道路等その他重要な道路を記入する。 	<ul style="list-style-type: none"> 中心線・測点（原則として20m間隔）路肩線、法先線、中央分離帯、歩道等により道路の形状を解りやすく記入する。 平面線形要素 曲線の緩和区間にはクロソイド曲線を使用する。 構造物の位置、型式、寸法、名称等を概略設定する。 計画線に関わる国道、都道府県道都市計画道路、高速・自動車専用道路等その他重要な道路を記入する。 	<ul style="list-style-type: none"> 中心線・測点（原則として20m間隔）路肩線、法先線、中央分離帯、歩道等により道路の形状を解りやすく記入する。 平面線形要素 曲線の緩和区間にはクロソイド曲線を使用する。 構造物の位置、型式、寸法名称等を箇所毎に設定する。
<ul style="list-style-type: none"> 縦断図は50m間隔以下とし、主要な線形諸元を記入する。 縮尺は縦1/250、横1/2500を標準とする。 横断図は、縦断設計と同一点及び問題箇所毎に作成し、縮尺は1/200を標準とする。 	<ul style="list-style-type: none"> 縦断図は20m間隔以下とし、主要な線形要素を記入する。 横断図は、測点毎に縮尺1/200で規定断面を記入する。 	<ul style="list-style-type: none"> 縦断図は20m間隔以下とし、必要箇所毎に必要な諸元を全て記入する。 横断図は測点毎および必要箇所において、縮尺1/200で規定断面を記入する。
<ul style="list-style-type: none"> 設定した構造物の位置、型式、形状、寸法を記入する。 	<ul style="list-style-type: none"> 設定した構造物の位置、型式、形状、寸法を記入する。 	<ul style="list-style-type: none"> 構造物の位置、型式、形状、寸法を記入する。
<ul style="list-style-type: none"> 土工定規図 	<ul style="list-style-type: none"> 土工定規図 構造物(橋梁・トンネル等)断面図 	<ul style="list-style-type: none"> 土工定規図 構造物(橋梁・トンネル等)断面図

項目		設計範囲		
		概略設計	予備設計 (A, B)	詳細設計
設計図	参考図	主要交差点処理検討図 (1/2, 500 のみ作成)		工事目的物以外の間接工事（足場、支保、縮切等）の施工に必要なもの
	数量計算書	土量および用地補償の概略数量	土量および構造物、用地補償の概略数量	土量および構造物数量等その他工事費積算に必要な全ての数量および用地補償の数量
	工事費内訳書	経済的、技術的判定が行える程度の概算工事費の積算で、標準単価により算定する。	事業の実施が可能な程度の精度をもつ工事費の積算を行うものであり、近年または近傍工事費等の単価を参考とし算定する。	
	施工計画概要書		工事用道路の概略検討を行う。 特に施工上留意する点も記述する。	工事に当たって問題となる施工方法・順序、注意事項を記述し、使用機械、ステージング、仮設備についても記述する。 施工上特に留意すべき点を別途抜粋し特記事項としてまとめる。
	留意事項	橋梁・トンネルなど主要構造物の設置位置・規模の計画に際しては、得られる情報を駆使し、次段階での変更を少なくするよう努めること。		

注) 予備設計A：航測図に基づいた設計

予備設計B：実測図に基づいた設計

2-2 橋梁設計業務内容

表 1-2-2

設計範囲		予 備 設 計	詳 細 設 計
項目			
計画概要書		橋梁の上下部工と基礎工との組み合わせによる比較検討と最終案（最適案）を選定した経緯について記述する。	設計の条件、意図および施工上考慮すべき事項について記述する。 なおコスト縮減策、新工法・新技術等についての検討経緯も記述する。
		都市計画決定に際し、子細な道路敷幅を定める必要がある地域・箇所については、必要に応じて設計の精度を詳細設計に準じて行うことがある。	
設計計算書		主構造の型式、主要寸法が設定しうる程度の計算を行う。	構造本体および付属構造物全般について型式、寸法を確定するために必要な設計計算を行う。
設 計 図	一般平面図	中心線、曲線半径、位置、選定した型式、形状寸法の概略設定。	中心線、曲線諸元、型式、位置、寸法の設定を行う。
	一般側面 および 断面図	側面図および標準断面図を作成し、主要寸法を記入する。	構造本体の形状を記入し、あわせて地質図およびボーリング位置等の関連も記入する。
	構造図	適宜	構造本体および付属構造物の必要な寸法を記入する。形状の似た部分については図面を省略し寸法のみで表示することが出来る。
	参考図	適宜	工事目的物以外の間接工事（足場、支保、架設、土留、締切等）で施工に必要と思われるもの。
数量計算書		型式別の概略数量	数量及び材料表、間接工事等積算に必要な全ての数量及び用地補償の数量。
工事費内訳書		事業実施が可能な精度をもつ工事費の積算を行う。その精度は近年または近傍工事等の単価を参考にする。	_____
施工計画概要書			設計上の意図を記述し、設計と不可分の関係にある施工順序、施工方法、注意点をも記述する。 なおステージ施工の範囲および問題点も記す。また使用機械、仮設備などの計画もあわせて記載する。
特記事項			施工計画概要書に基づき施工上特に留意すべき事項を記述する。

2-3 交差点設計業務内容

表 1-2-3

設計 範囲	立体交差点設計		平面交差点設計		
	予備設計	詳細設計	予備設計	詳細設計	
計画 概要書	立体交差の型式を選 定した経緯の概要、特 殊な構造物等の設計 を行った場合、その計 画意図、その他特筆す べき事項を記述する。		方向別交通量および 設計条件に基づき検 討した交差点形状を 検討・決定した経緯そ の他特筆すべき事項 を記述する。		
	都市計画決定に際し、子細な道路敷幅を定める必要がある地域・箇所については、必要に 応じて設計の精度を詳細設計に準じた内容を行うことがある。				
設計 計算書	構造の基本型式、主要 寸法を選定しうる程 度の計算を行う。 (図集適用可能な ものは不要)	構造の全体型式、主要 寸法を確定しうる為 の計算を行う。 (図集適用可能な ものは不要)	構造の基本型式、主要 寸法を選定しうる程 度の計算を行う (図集適用可能な ものは不要)	構造の全体型式、主 要寸法を確定しうる 為の計算を行う。 (図集適用可能な ものは不要)	
設 計 図	平面 図	中心線、本線取付道路 巾および平面曲線諸 元、構造物の型式、位 置、寸法を概略設定す る。 縮尺は1/1000を原則 とする。	中心線、本線取付道路 巾および平面曲線諸 元、構造物の型式、位 置、寸法を箇所毎に確 定する。 縮尺は1/500を原則と する。	中心線、本線取付道路 巾および平面曲線諸 元、構造物の型式、位 置、寸法を概略設定す る 特に交通制御の方法 について寸法・形状等 を概略記入する。 縮尺は1/500を原則と する。	中心線、本線取付道 路巾および平面曲線 諸元、構造物の型式、 位置、寸法を検討確 定する。 特に交通制御の方法 について寸法、形状 等を検討記入する。 縮尺は1/200を原則 とする。
	縦断 図	20m間隔以下とし、 主要な線形諸元およ び本線取付線形諸元 を記入する。	10m間隔以下とし主要 箇所には必要な諸元 を全て記入する。	道路設計の項に準じ る。	道路設計の項に準じ る。
参 考 図	横断 図	各測点および主要点 について作成する。	各測点および主要点 について作成する。	道路設計の項に準じ る。	道路設計の項に準じ る。
	標準 断面 図	土工定規図 主要構造物断面図	同左	同左	同左
	参考 図	型式選定の経過平面 図、縦断および主要横 断図	工事目的物以外の間 接工事（切り回し、足 場、支保、締切等）の 施工に必要なもの	検討経過の平面図等	工事目的物以外の間 接工事（切り回し、 足場、支保、締切等） の施工に必要なもの

設計 範囲 項目	立体交差点設計		平面交差点設計	
	予備設計	詳細設計	予備設計	詳細設計
数量計算	土量及び構造物、用地補償の概略数量	土量及び構造物数量等その他積算に必要な全ての数量と用地補償の数量	土量及び構造物、用地補償の概略数量	土量及び構造物数量等その他積算に必要な全ての数量と用地補償の数量
工事費 内訳書	事業の実施が可能な精度を持つ工事費の積算を行うもので、近年または近傍工事費などの単価を参考として算定する。	_____	事業の実施が可能な精度を持つ工事費の積算を行うもので、近年または近傍工事費などの単価を参考として算定する。	_____
施工計画 概要書		工事に際しての課題である施工法・順序・交通の切り回し、安全対策等特に留意すべき事項について検討し、記述する。		工事に際しての課題である施工法・順序・交通の切り回し、安全対策等留意すべき事項について検討し、記述する。
特記事項		施工計画概要書に基づき施工上特に留意すべき事項を記述する。		施工計画概要書に基づき施工上特に留意すべき事項を記述する。

表 1-2-4

設計範囲		予備設計	本体詳細	設備詳細
項目				
計画概要書		坑門の位置、型式選定、本体諸元、工法の決定経緯およびその他特筆すべき事項について記述する。	内空断面決定経緯 坑口位置、型式決定の経緯 トンネル掘削工法決定の経緯 その他掘削補助工法等の特筆事項を記述する。	設備の規模決定の経緯を記述する。
設計計算書		特殊事情があればそれに関する計算、必要に応じて換気方式、断面を決定するための計算を行う。	坑門工の応力計算 坑口周辺の抱き擁壁、また擁壁等の安定・応力計算、明り巻区間がある場合はその計算を行う。	所要換気量、換気設備規模の計算、照度計算等を行う。
設計 図	平面図	坑口位置、施工基地想定位置、特殊工法区間、坑口周辺の主要構造物の明示。	坑口位置、線形要素、明り巻区間を明示する。	主要設備の配置を示す。
	縦断面図	地質縦断面図を作成する。	道路縦断面図と地質縦断面図を作成する。 地質縦断面図には想定地質と設計支保パターンを明示する。	
	横断面図	掘削及び構造安定上問題となる区間、特に低土被り区間の横断面図を作成する。	土被りの浅い区間は20m間隔で横断面図を作成し、地層想定線を記入する。	
	標準断面図	主要標準断面図を作成する。	建築限界、幅員構成、舗装、排水設備を明示する。	主要設備の横断的位置を明示する。
その他図面		坑門工構造一般図 その他特殊工法の施工図 坑口透視図	支保パターン図 排水工図 舗装図 坑口一般図 坑門工配筋図	配線配管図 設備詳細図 受配電計画図
参考図			必要に応じて 仮設備詳細図 防音扉図 セントル図	大規模設備で、施工上特殊なものは、その施工図を明示する。
数量計算		原則として、概算工事費算出に必要な数量	原則として工事発注用、積算に必要な全ての数量	同左

設計範囲 項目	予備設計	本体設計	設備設計
その他	概算工事費 概略工程表		
施工計画 概要書	概略施工計画、施工基地 の位置と広さ	工事費の積算に必要な全 ての数量。 計画工事前電力計算を含 む	同 左
提示事項	詳細設計前に必要な地質 や環境に関する調査内容 の提示。 詳細設計時に必要な検討 事項の提示。	計測計画を提案。 事前調査での不確定要素 のため、工事中に変更の 可能性がある事項の説 明。	

表 1-2-5

設計範囲 項目		予備設計	詳細設計
計画概要書		基本条件に対して構造形式3案程度を抽出し、比較検討の上最適案を選定した経緯を記述する。	
		都市計画決定に際し、子細な道路敷幅を決定する必要がある地域・箇所については、必要に応じて設計の精度を詳細設計に準じて行うことがある。	
設計計算書		主構造の形式、主要寸法を設定しうる程度の計算を行う。	構造全体及び付帯構造物全般について形式、寸法を確定するために必要な設計計算を行う。
設計 計 図	一般平面図	道路本線との位置関係、選定した形式、形状寸法を概略設定する。	道路本線との位置関係及び形式、形状寸法の設定を行う。
	一般側面図 および 断面図	側面図及び断面図を作成し、主要寸法を明示する。	構造全体の形状寸法を記入し、あわせて地質図・ボーリング位置等の関連も明示する。
	構造図	————	構造全体及び付属構造物の必要な寸法を記入する。形状の似た部分については図面を省略し寸法のみで表示する事が出来る。
	参考図	————	間接工事（足場、支保、架設、土留、締切等）で施工に必要と思われるもの。
数量及び概要書		各案の概略数量及び工事費、最適案については、事業実施が可能な精度をもつ工事費の積算をする。その際近年又は近傍工事費等の単価を参考にする。	数量及び材料表、間接工事等積算に必要な全ての数量及び用地補償の数量を算出する。
施工計画概要書		————	設計上の意図を記述し、設計と不可分の関係にある施工順序、施工方法、注意事項等を記述する。なおステージ施工の範囲及び問題点も記す。また使用機械、仮設備等の計画もあわせて記述する。
特記事項			施工計画概要書に基づき施工上特に留意すべき事項を記述する。

第3節 幾何構造（標準）

1. 縦断高さの表示

1-1 分離道路

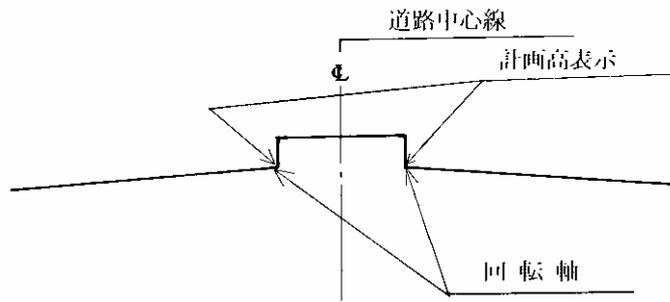


図 1-3-1

1-2 非分離道路

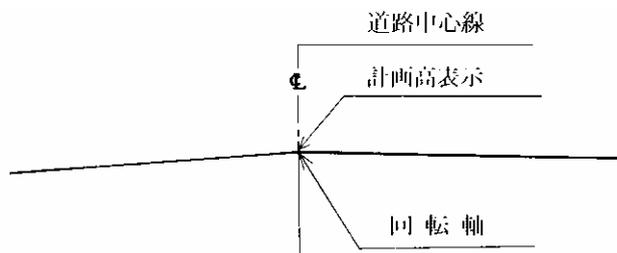


図 1-3-2

1-3 単断面より分離断面への移行

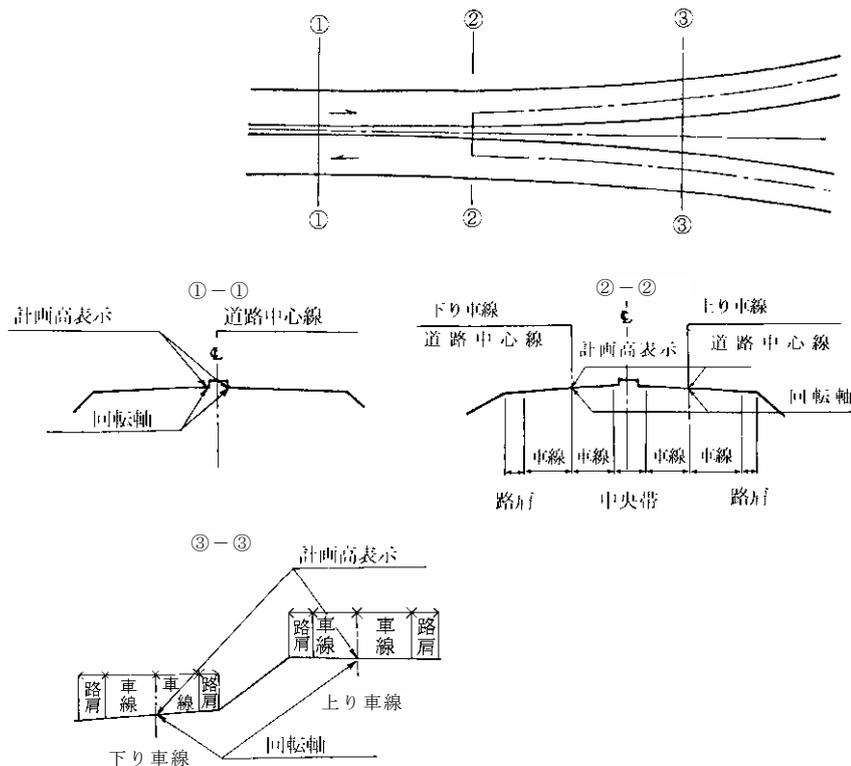


図 1-3-3

1-4 ランプ

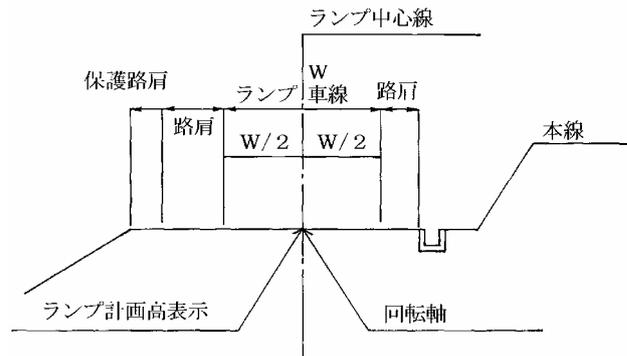


図 1-3-4

2. 幅員構成

2-1 幅員構成

(1) 一般の地域においては「道路構造令の解説と運用」第2章横断面の構成 P171～による。

道路の横断構成（幅員構成）は、当該道路が担うべき交通機能（通行・アクセス・滞留機能）と空間機能（環境・防災・収容・市街地形成）に応じて、必要な横断面構成要素を組み合わせて、総合的判断に基づき決定する。

図 1-3-5 に分離・非分離道路の幅員構成の例を示す。

(2) 縮小幅員について

車線、路肩、中央帯の幅員は「道路構造令」で定める範囲内で縮小出来るものとするが、適用に当たっては十分検討の上、本局担当課と打ち合わせる事。

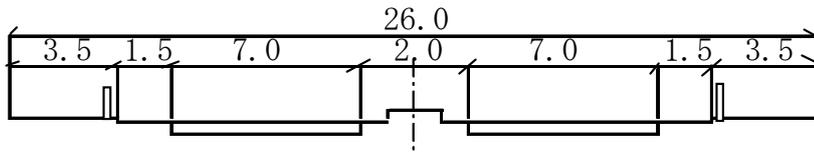
(3) 積雪地域においては、「道路構造令の解説と運用」第2章 2-8 P240～により、当該地域の10年間再現確率値に応じて検討し決定する。なお近畿地整局管内の地域は、a 地域を適用する。

表 1-3-1 雪寒指定路線別延長及び区間

路線	延長(Km)	区 間
8号	150.5	福井県坂井郡金津町牛ノ谷64字上山 滋賀県犬上郡豊郷町大字沢512番
9号	105.8	福知山市字萩原1114の6番 鳥取県岩美郡岩見町大字蒲生字媒掃口1912番の1地先
21号	12.3	滋賀県坂田郡山東町大字長久寺字向山2番 滋賀県板田郡近江町大字西円寺字丸山540番
27号	131.2	福井県敦賀市鳩原19号岡山下1番の1 京都府船井郡和知町字中山小字川岸1番
29号	19.8	兵庫県宍粟郡波賀町野尻字黒随391番の2番 兵庫県宍粟郡波賀町大字戸倉字坂の谷167番
161号	45.5	福井県敦賀市疋田28字井棟36番の3 滋賀県高島郡高島町大字鶴川1071番
478号	2.3	京都府綾部市七百石町中溝13番 京都府綾部市安国寺町間谷44番
計	467.4	

「積雪寒冷特別地域における道路交通確保に関する特別措置法」により、道路交通の確保が特に必要であると認められている区間である。

(a) 分離道路 (例)



(b) 非分離道路 (例)

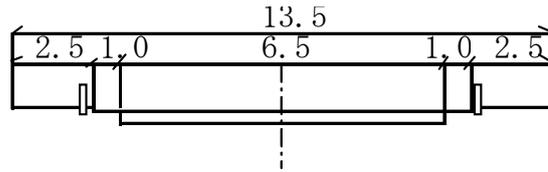
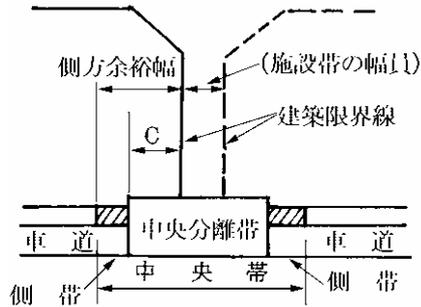


図 1-3-5 幅員構成の例

2-2 中央帯



中央帯幅員と側方余裕幅および施設帯幅員の関係

Cは、第1種1級、2級は0.5m、それ以外はすべて0.25mである。

図 1-3-6

- (1) 車線数が4以上である第1種、第2種又は第3種第1級の道路では、往復の方向に分離するものとする。
その他の道路であっても、車線数が4以上である場合においては、分離するのが望ましい。
- (2) 中央分離帯は、マウンドアップ型式を原則とし、ガードレール又は、これに類する工作物を設け完全分離方式とするのがよい。
- (3) 施設帯幅員は、路上施設、防護柵等の収容が出来るとともに、曲線部では、視距を確保するための側方余裕幅を考慮する。

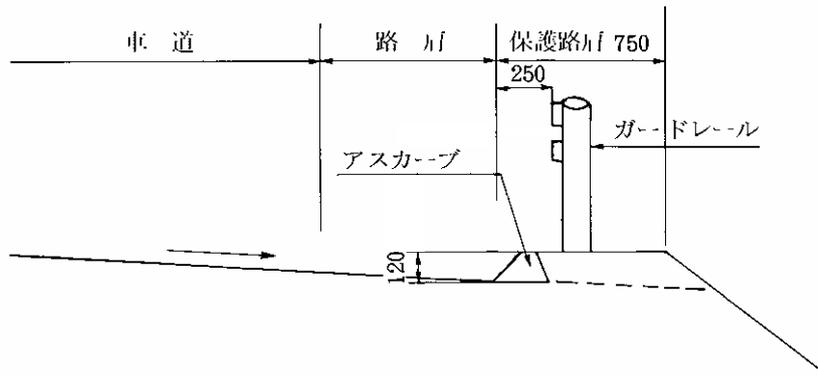
2-3 路 肩

(1) 保護路肩

施設の有無に関係なく最少 50 cmの保護路肩幅員を確保するものとする。道路の最も外側にあって舗装構造及び路体を保護するための路肩の一部である。保護路肩には、路上施設のためのスペースとして設けられるものと、歩道等に接続して路端寄りに設けるものとの2種類がある。

(a) 盛土部構造

(イ) 歩道のない場合



注 1) 自動車専用道路等で防護柵 A 種を設置する場合は、支柱を長く（根入れ長の延長）する方が、保護路肩幅員を大きくする場合と比較し、経済的となる場合があるので、検討の際に留意すること。（防護柵支柱基礎の検討は、「車両用防護柵標準仕様・同解説」（H16.3 日本道路協会）に示される計算手法を参照）

注 2) 路側が擁壁構造の場合は、第 3 章擁壁の P3-18 を参照する。

図 1-3-7

(□) 歩道のある場合

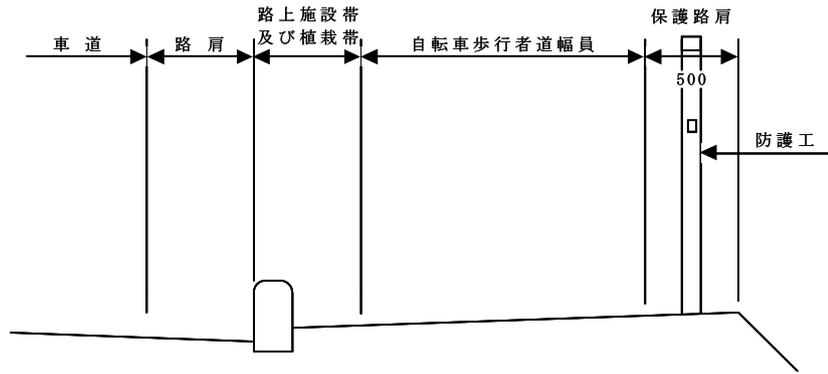


図 1-3-8

注) 歩道の排水勾配については、現場状況を勘案し適時決定する。

(b) 切土部構造

(イ) 歩道のない場合

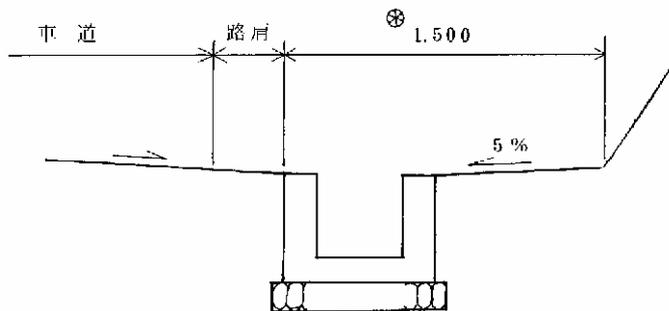


図 1-3-9

(□) 歩道のある場合

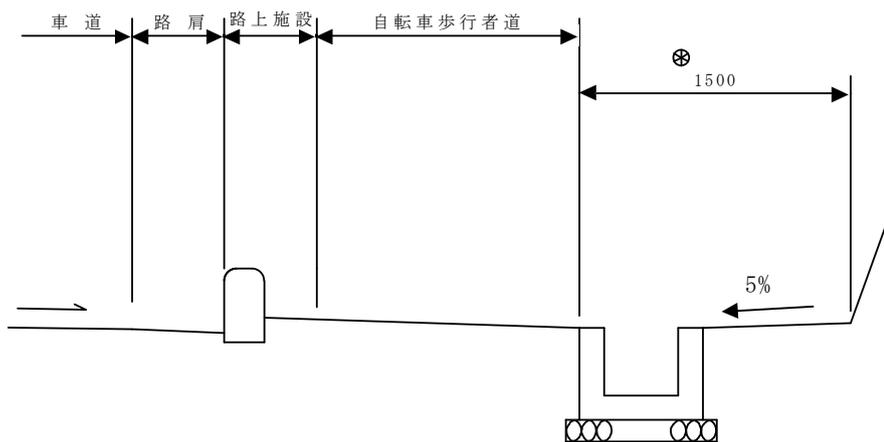


図 1-3-10

注) 歩道の排水勾配については、現場状況を勘案し適時決定する。

⊗積雪地域の場合は、計算により二次堆雪幅を確保する。ただし、1.5m未満の場合は1.5mとする。

(2)路肩法面の防草対策

維持管理費の低減を目的として、維持管理の容易な構造を図 1-3-11、図 1-3-12 を参考に検討する。

なお、対策工は現地の状況等を考慮し選定する。

(a)盛土部

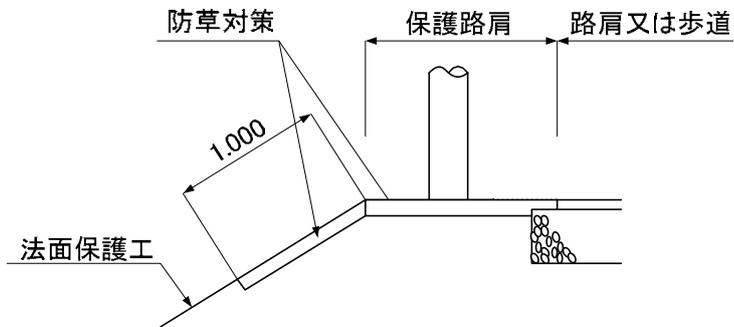


図 1-3-11

(b)切土部

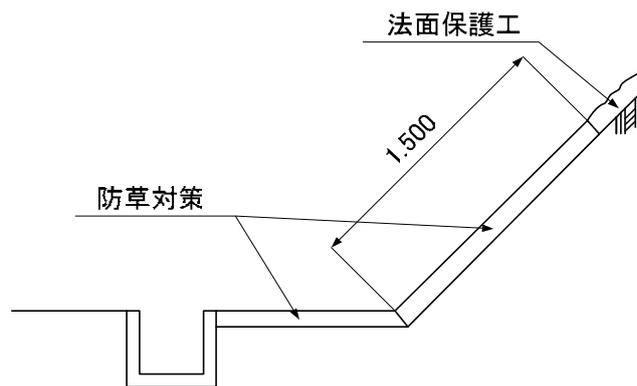


図 1-3-12

2-4 歩 道

・幅員構成

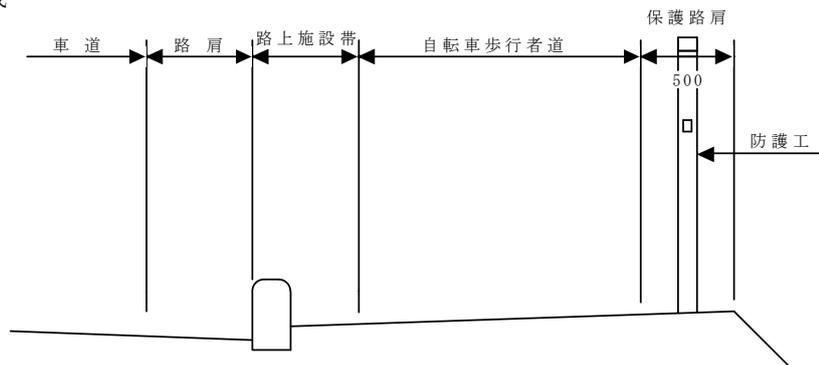


図 1-3-13

注 1) 路上施設帯幅は第 15 章歩道及び自転車歩行者道による。

注 2) 自転車歩行者道における基準については、自転車道等の設計基準による。

注 3) 路上施設帯幅員は路上施設、防護柵等の収容が出来るとともに、曲線部では、視距を確保するための、側方余裕幅を考慮する。

注 4) 歩道の排水勾配については、現場状況を勘案し適時決定する。

2-5 暫定供用幅員の考え方

(1) 暫定施工の目的

完成断面を一時に施工しないで、交通量に見合った車線数を当初施工し、暫定供用させ道路網の整備を完成させる。その後、交通量の増加に伴い、必要な時期に残りの車線を施工し完成させる。

この方法によって道路の投資効果を高めることができる。

したがって 当初施工側・暫定断面の選定に際しては、初期投資額・二次施工の時期・施工の難易度・沿道の土地利用状況・利便性等を検討の上で、本局担当課と協議の上決定する。

(2) 暫定施工の種類

暫定施工には、①完成 4 車線で暫定時 2 車線 (図 1-3-14) ②完成 6 車線で暫定時 4 車線のケースが考えられる。一般道では②のケースは非常に希なのでここでは省略する。

また暫定時の断面には、(a)当初片側施工 (b)当初中央部施工 (c)当初外側施工のケースがある。

(a) 当初片側施工

* 橋梁等構造物の施工が少ないため、当初建設費が少ない。

* 二次施工が片側で、幅も広く、施工が容易である。

* 運用面で対面通行となる難点を有する。

(b) 当初中央部施工

* 橋梁等構造物を完成型で施工せざるを得ないケースが多く、当初建設費が多くなる。

* 二次施工が両側となり、しかも施工幅が狭く、施工が煩雑となり建設費も増大する。

* 運用面で対面通行となる難点を有する。

(c) 当初外側施工

* 橋梁等構造物は完成型で施工する必要があり、当初建設費の節減効果が少ない。

* 二次施工は供用された車線に挟まれた空間での実施となり、安全性に劣る。反面二次施工の量は少ない。

* 運用面では分離断面で供用させられる。

以上の得失点から、一般的には (a) 当初片側施工が望ましい。

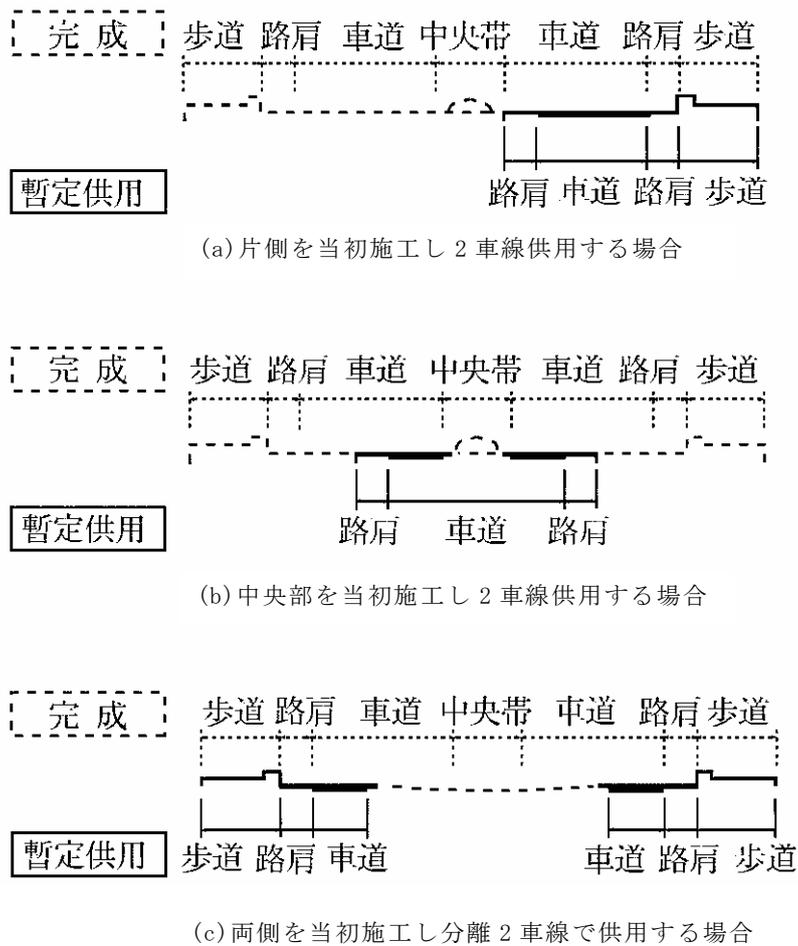


図 1-3-14 暫定施工断面

(3) 暫定時の車線運用

暫定時の車線運用は、路線の位置づけから機能、サービス水準を確保する必要がある。また、当初片側施工による暫定 2 車線のケースでは、対面通行の運用となり安全性をも確保する必要がある。

よって、

- (a) 設計速度は完成時と同等とする。（規制速度とは異なる）
- (b) 車線幅員は完成時と同一幅員を原則とする。
- (c) 暫定時の路肩幅員は、道路構造令で定める当該道路区分の幅員以上を確保することとするが、歩道等を設ける場合の路肩の縮小規定の採用など、将来追加施工時の手戻りを極力少なくして機能を維持することを検討する。
- (d) 橋梁部において、暫定時路肩幅の不足を生じるが、中央帯幅員内で対処することを原則とする（図 1-3-15 参照）。ただしこの場合二次施工時に中央帯部の手直しが必要となる。

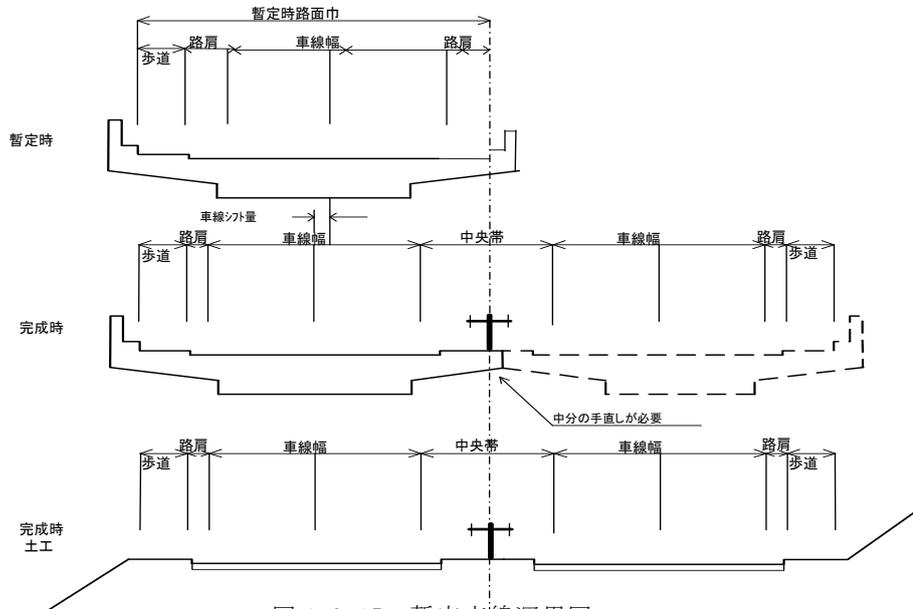


図 1-3-15 暫定車線運用図

3. 片勾配のすりつけ

片勾配のすりつけは“縦断高さの表示”の頁で示す回転軸の位置を基準にして、その方法及びすりつけ率は「道路構造令の解説と運用」P365によること。

4. 登坂車線およびゆずり車線

登坂車線の設置については、下記の条件を目安に検討するものとし、設置長、設置区間等について十分検討し、関連部所と協議して決定すること。（「道路構造令の解説と運用」P411～417 参照）

ゆずり車線の設置については、2車線道路において長い追越し禁止区間等で、円滑な交通が困難または交通事故が多発する恐れがある区間に設ける。その基準は登坂車線に準拠する。（「道路構造令の解説と運用」P202 参照）

4-1 設置を検討する目安

- (a) 縦断勾配が、5%以上を含む区間がある場合。
- (b) 勾配部始端における速度を設計速度とし、大型車の走行速度が許容最低速度（設計速度×1/2）を下まわる区間が200m以上ある場合。
- (c) 積雪寒冷地において、除雪余裕幅として確保し、冬期以外には登坂車線として利用する場合。

4-2 登坂車線の幅員構成

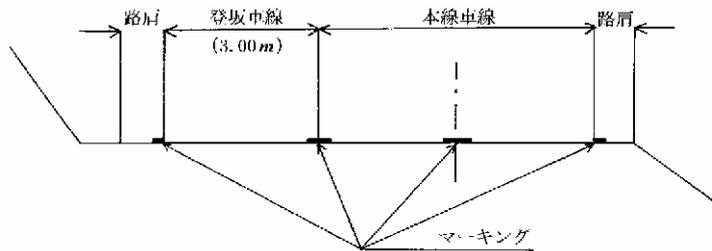


図 1-3-16

- (a) 登坂車線に設ける左側路肩は、「道路構造令の解説と運用」の路肩（縮小規定）によるものとする。
- (b) 第1種、第2種道路の場合は、本線車線と登坂車線の間に側帯相当幅として第1種1、2級は0.75m、第1種3、4級及び第2種は0.5mを確保する。

4-3 その他

本基準は、既設道路に附加する場合で多額の事業費が必要な箇所（トンネル・橋梁・どう門、地形上大構造物が必要となる箇所等）がある等、上記により難しい場合は、適宜検討し、関連部署と協議のこと。

5. 視距の確保

道路の曲線部において、高架、橋梁の防音壁、防護柵、切土のり面等が、運転者の目の位置（車線中心線上1.2m）と、車線中心線上にある対象物（地上高0.1m）を結ぶ方向で障害となる恐れのある場合は、視距の検討を行う必要がある。その必要箇所では各設計速度別に示す（「道路構造令の解説と運用」3-9）許容値以上とする。方法は道路構造令に基づいて拡幅等適当な処置を行う。

但し、視距による拡幅部への車両走行を阻止できるようなもので、安全性を考慮した構造とする。

制動停止視距

円曲線の内側に設ける視距確保幅は、 $E=R(1-\cos\frac{\theta}{2})=R(1-\cos\frac{D}{2R})$ で求められる。視距・半径と包絡線までの距離は「道路構造令の解説と運用」P390を参照。簡易的に式1-3-1による場合は（図1-3-17）参照。

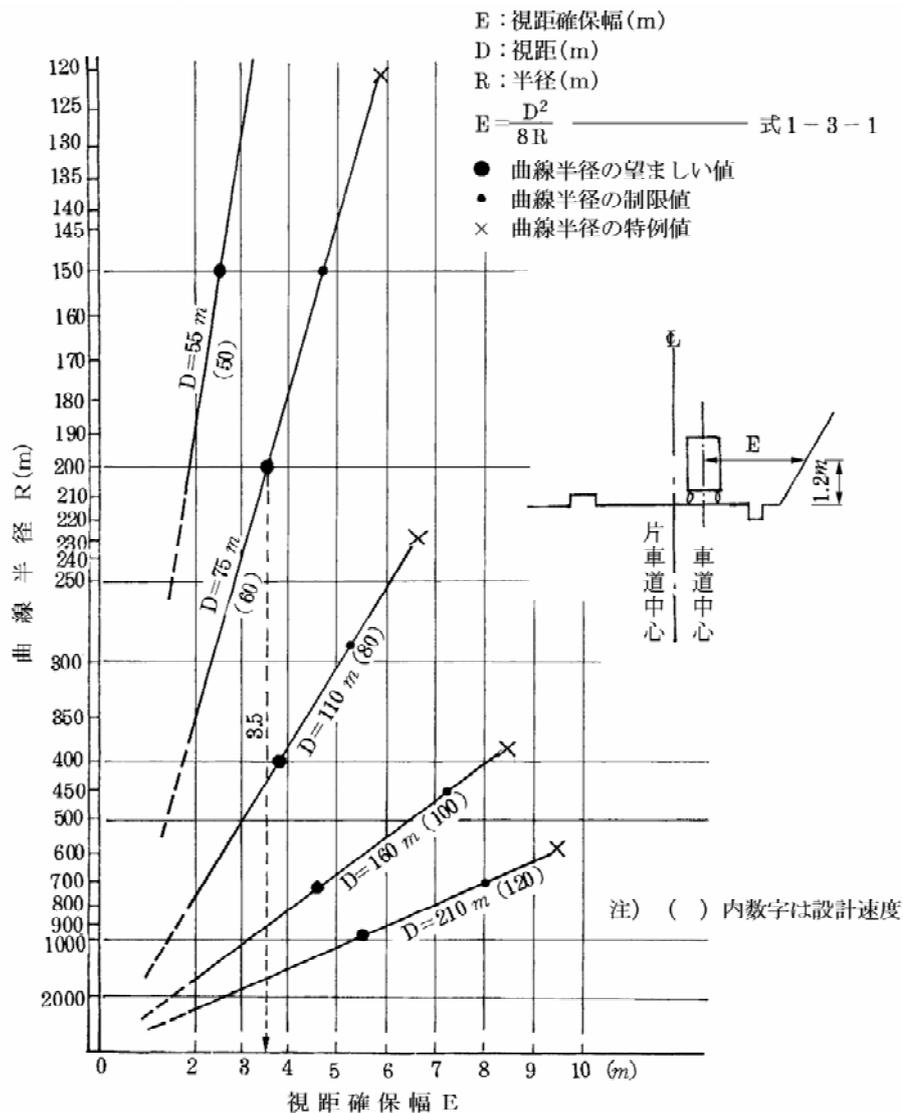


図 1-3-17 曲線半径と視距確保幅の関係（一般の場合）

図 1-3-17 の使用例

設計速度 60 km/h で平面曲線半径 R=200m に対し図から E≒3.5m を読み取れる。

$$\text{実際は計算上 } E = \frac{75^2}{8 \times 200} \approx 3.516\text{m} \text{ を得る。}$$

制動停止視距の計算の詳細は「道路構造令の解説と運用」P389～P391 参照のこと。

雪寒指定道路（「積雪寒冷特別地域における道路交通の確保に関する特別措置法施行令」にもとづく地域）は、路面凍結によるスリップ等を考慮した制動停止視距を確保すること。

第 4 節 建築限界（標準）

道路構造令に基づくものとする。

建築限界線のとり方

- (1) 建築限界の上限線は路面と平行にとる。
- (2) 鉛直線は横断勾配が拌み勾配 S=1.5～2.0% の場合は鉛直とする。片勾配の場合は路面に直角にする。

〈拌み勾配〉

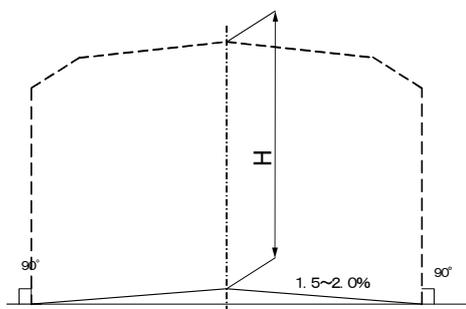


図 1-4-1 拌み勾配の場合

〈片勾配〉

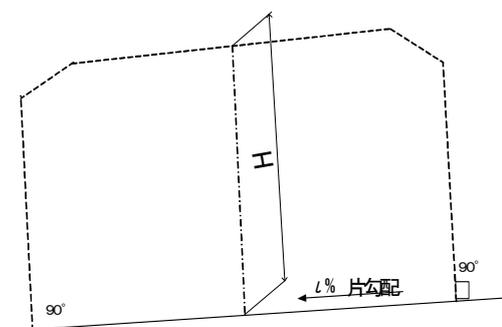


図 1-4-2 片勾配の場合

注) 指定経路における ISOコンテナ等特殊車両の通行を考慮する場合、路肩端にて H=4.1m 以上としたハンチ切欠部を設ける。

第 5 節 用地境界の設置（標準）

1. 用地杭の設置

用地杭はあとの管理がしやすいように直線で結ばれる境界の折点のすべてに設けるほか、同一直線が長くつづく所では原則として 20m 間隔に設置するものとする。

用地境界沿いの構造物は、境界一杯に施工し、用地杭は官民境界の中央（十字印田）、または、官地側（矢印 \downarrow ）に設置する。

ただし、官民境界に構造物のある場合は板とする。

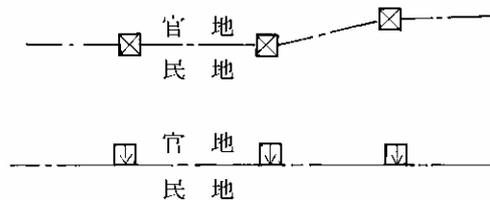


図 1-5-1

2. 余裕幅

余裕幅を設ける場合は次の値を参考とする。

2-1 切土部

切土区間ののり肩に設ける余裕幅は、地山の傾斜角、切土面の土質・岩質、層理節理の傾斜、表土の厚さ、後背地の植生状態及びのり面の維持管理等多角的な判断で決定するものとする。

したがって、下記に示す余裕幅の値は経験的な値であり、これを参考として当該地域毎に検討の上決定するものとする。

表 1-5-1

切り土の直高H (m)	余裕幅 ΔW (m)
0~5m	0.5~1.0m
5~10m	1.0~3.0m
10~20m	3.0m~5.0m
20m以上	5.0m以上

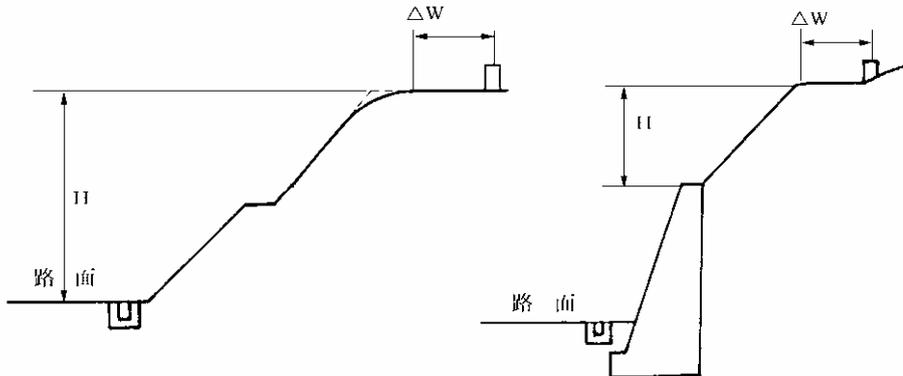


図 1-5-2

2-2 盛土部

表 1-5-2

盛土の直高 H(m)	余裕巾 ΔW (m)		
	宅地	田畑地	急傾斜地
	余裕幅	余裕幅	余裕幅
0~5m	0~0.3	0~0.5	0.5~1.0
5~10m	0~0.5	0~1.0	0.5~2.0
10m以上	0~0.5	0~1.0	0.5~3.0

2-3 高架部

側道のある場合は切土、盛土部に準じるものとし、側道のない場合は高架幅に片側 0.5m を加える。但し、将来の維持管理上特に必要と認められる場合は、別途考慮の上決定する。

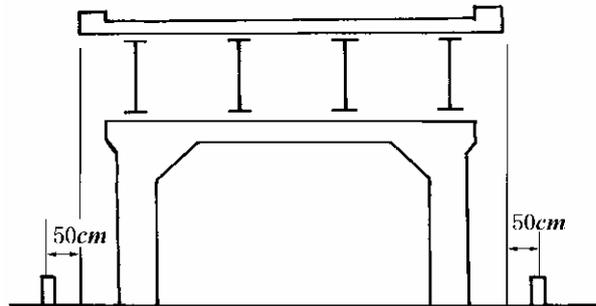


図 1-5-3

2-4 市街部（人家等の連担する地域）

市街部においては原則として余裕幅を設けないものとする。

2-5 カルバートまたは短い橋

原則として前後法尻を延長した線を以って用地境界としてよい。

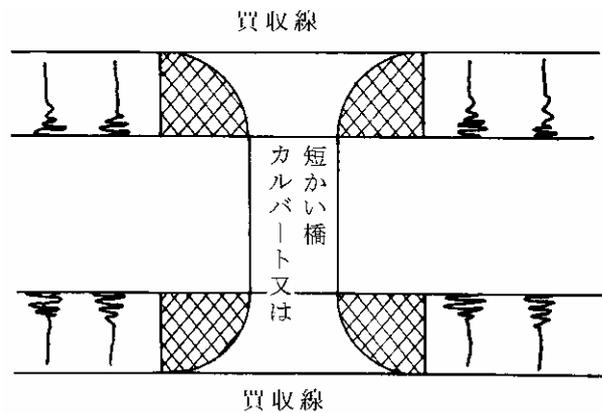


図 1-5-4

2-6 人道橋の階段（道路施設幅を越える）

0.3m 程度を原則とする。

3. 用地の取得幅

用地の幅は一般に道路構造、保全に必要な余裕をとった幅とする。場合によっては環境保全の要素から幅が決まることもある。余裕幅は土質、地形、まわりの土地利用、又は都市計画等を考慮して決める。

将来都市化が予想される地域（市街化区域その他）では測点毎に幅を変えないで、かなりの長さにわたり一定幅とすることが望ましい。また、その地域内に橋梁等のために盛土高が順次高くなり、従って幅が順次広がる場合には、計算上の幅にこだわらず、1 測点毎に同一幅だけ（例えば 60 cm ずつ）広くして行くと、後の管理がしやすい。

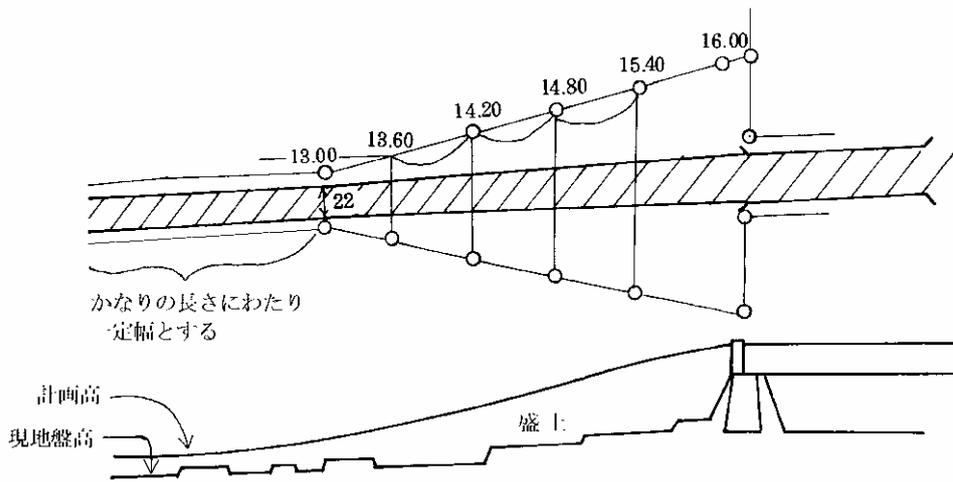


図 1-5-5

交差点部分では、拡幅等のチャネリゼーションを考慮することは勿論であるが、後の利用や、街なみの事を考慮して、凹凸や、曲線をつけないで、その分だけ歩道を広くとっておく。用地は極力単純な直線で結ぶことが望ましい。

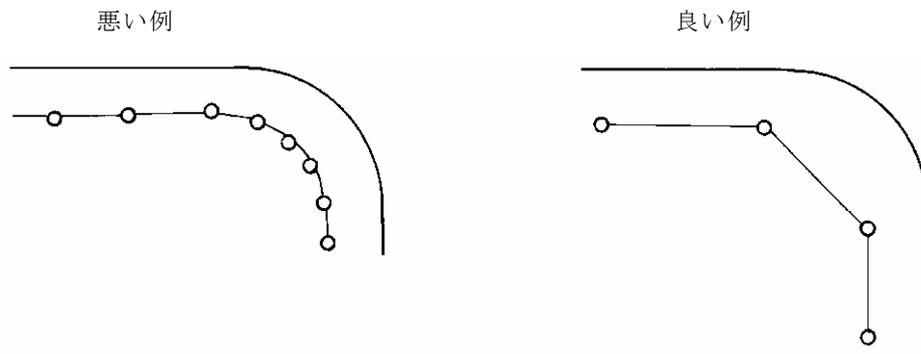


図 1-5-6

残地が道路、川等にかこまれて、利用が著しく阻害されるところで、非常停車帯等の道路施設として利用できる場合は残地を買収した利用も検討する。

第 2 章 土 工

第2章 土 工

第1節 設計一般（標準）

この設計便覧は国土交通省近畿地方整備局管内の土工の設計に適用する。

土工の設計は示方書及び通達がすべてに優先するので、示方書類の改訂、新しい通達などにより内容が便覧と異なった場合は便覧の内容を読み変えること。

また、内容の解釈での疑問点などはその都度担当課と協議すること。

表 2-1-1 示方書等の名称

示方書・指針等	発刊年月	発 刊 者
道路土工－軟弱地盤対策工指針	昭和 61 年 11 月	日本道路協会
道路土工－切土工・斜面安定工指針(平成 21 年度版)	平成 21 年 6 月	〃
道路土工－盛土工指針（平成 22 年度版）	平成 22 年 4 月	〃
道路土工要綱	平成 21 年 6 月	〃
補強土（テールアルメ）壁工法設計・ 施工マニュアル 第 3 回改訂版	平成 15 年 11 月	土木研究センター
のり枠工の設計・施工指針（改訂版）	平成 18 年 11 月	全国特定法面保護協会
ジオテキスタイルを用いた補強土の設計・ 施工マニュアル	平成 12 年 2 月	土木研究センター
多数アンカー式補強土壁工法設計施工マニュアル	平成 14 年 10 月	〃
気泡混合軽量土を用いた軽量盛土工法の設計・ 施工指針	平成 8 年 9 月	道路厚生会

第2節 土質調査（参考）

1. 道路建設の段階と土質調査の関連

道路建設の各段階における作業の手順と土質調査の関係を示すと図 2-2-1 のようになる。

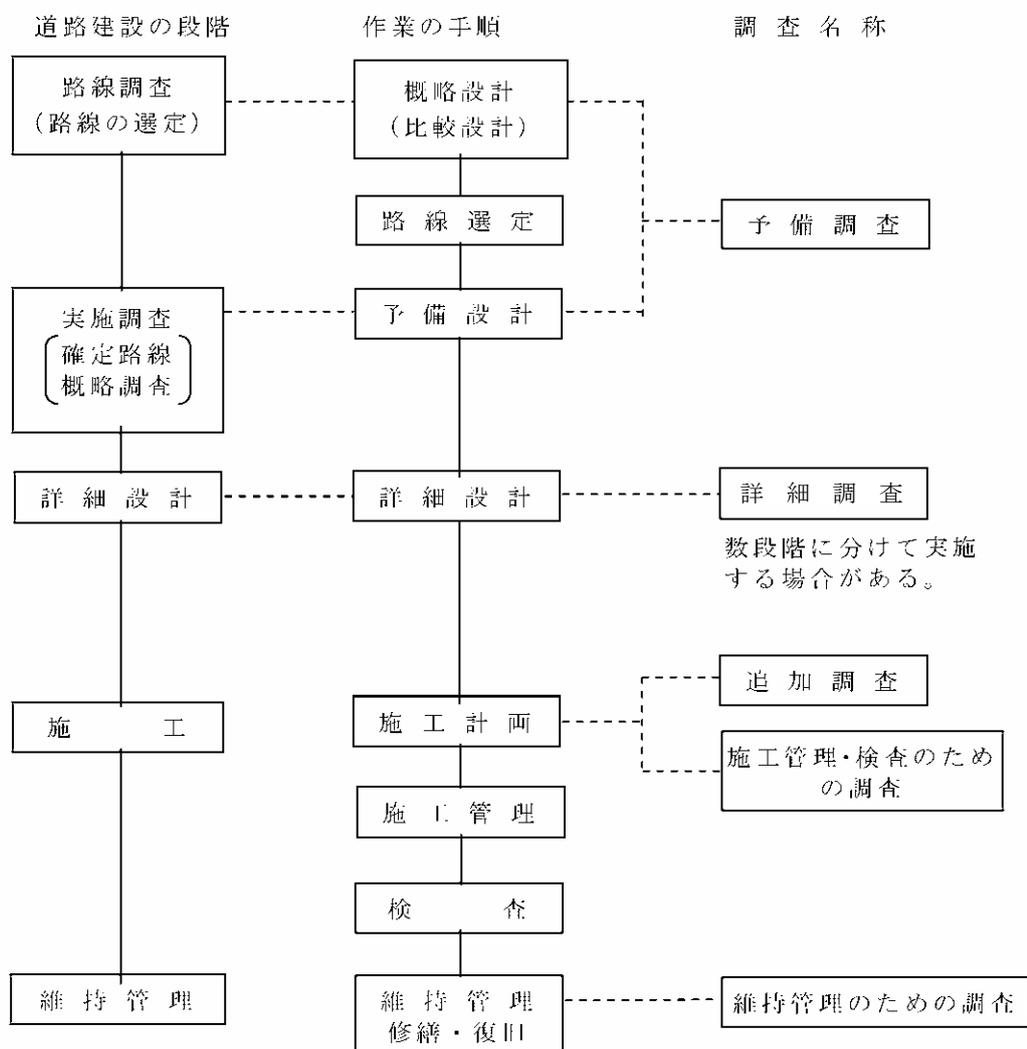


図 2-2-1 道路建設の段階と土質調査との関連

2. 調査内容

2-1 予備調査

予備調査は、路線選定、概略設計（比較設計を含む）、予備設計等の段階での検討に必要な土質・地質、気象、環境等に関する情報を得るために行うもので、既存資料の収集と整理、現地踏査が主体となり、状況により物理探査、ボーリング等の現地作業を行う。

2-2 詳細調査

詳細調査は、事業決定後に道路の詳細設計を行うことを目的として、確定した道路中心線に沿って路線全域にわたって実施するもので、現地踏査、物理探査、サウンディング、ボーリング、および室内土質試験などが主として行われる。

(1) 切土調査手法

切土部における調査位置は、予備調査では、崩壊跡地、地すべり地や断層破碎帯等のように特に斜面の安定上問題となる箇所において実施する。詳細調査では地形、地盤の変化や計画のり面形状を考慮して道路中心線上で実施する。予備調査や詳細調査の結果、斜面安定上問題になる箇所や長大のり面となる箇所ではさらに横断方向に2箇所以上のボーリングを実施することが望ましい。

調査によって明らかにすべき項目は下記のとおりである。

- (a) 掘削の難易性
- (b) 切土のり面の安定性
- (c) 周辺斜面の安定性

これらの目的と調査手法および判定事項との関係を表 2-2-1 に示す。

表 2-2-1 詳細調査の目的と判定事項

調査内容	詳細設計のための調査	追加調査
調査目的 手法	① 現地調査 ② ボーリング等 ③ 弾性波探査 ④ 土質岩石試験 ⑤ 空中写真判読	① ボーリング ② 物理検層 ③ 特殊調査試験
掘削の難易性の判定	地山全体の硬さの程度及び土砂、軟岩、硬岩の判定とその分布	
切土のり面設計のための調査	総括的な地質土質の把握とのり面安定上の問題点の抽出	問題箇所の地質土質の把握 のり面勾配の検討 のり面保護工の検討
周辺斜面の安定性 (落石、崩壊等)	過去の災害履歴 地形調査	落石、崩壊、地すべり、土石流の可能性と規模の推定およびその対策検討

注) 現地調査・ボーリング・弾性波探査等十分な調査をすること。

特に重要な切土部の調整

総括的な調査で注意が必要と判断されたのり面の調査に関しては、詳細項目と調査手法の関連付けを表 2-2-2 に示す。

出典：[(1)]
道路土工-切土工・斜面安定工指針（平成21年度版）(H21.6) P82 一部加筆

表 2-2-2 本調査の手法と適用

評価の対象	調査手法					適用地質				
	現地踏査	ボーリング コア位置試験(N値等) 観察	物理探査 (検層を含む)	室内試験	第三紀層	中古成層	火成岩	崩積土	断層帯	砂質土
①地山の団結度	ハンマーによる打診 土場硬土指数	コア位置試験(N値等) 観察	弾性波探査 (検層を含む)	力学試験 測定値	○	○	○	○	○	○
②割目(きれつ) の多少	割目間隔	RQD (コア採取率)	同	同	○	○			○	
③破碎程度	観察	RQD コア観察	同	同		○	○		○	
④風化に対する 耐久性	表層軟化帯厚さ測定			乾燥繰返し試験 吸水膨張試験他	○		○			
⑤風化の進行度合	同	コア値 観察	弾性波探査		○	○				
⑥土の流度	観察	同		粒度試験			○			○
2 構造 地質 構造	①層理、節理、片理 の向き ②断層面、基盤面、 地すべり面の向き ③透水路、崩積土、 破碎帯、風化層の 厚さ	クリノメーター等に よる観察			○	○			○	
		測量 (テープ等による)	コア値 観察	弾性波探査				○	○	○
		観察	コア内水位 観察	電気探査			○	○	○	○
3 水 地下水 土中水	①湧水状況	同	地下水 測定	自然含水比測定						
	②上中水の量	同	地下水 測定	自然含水比測定						

(2)盛土調査手法

盛土部の基礎地盤処理は、盛土の安定を左右する重要な事項である。その処理のいかんによっては、盛土の崩壊を招き大きな手戻りを生じることになる。不安定な基礎地盤の存在が予想される場合には、現地踏査を含む土質調査を実施し、その性状、分布及び問題となる基礎地盤の厚さを把握することが重要である。

盛土等の基礎地盤の調査は、地形や地盤が変化する度に適切な間隔で行い、一般に調査深度は、盛土の沈下・安定上問題がないと判断される層が5m以上確認されるまで実施する。地すべり地及び軟弱地盤上の盛土の調査については、それぞれ「道路土工一切土工・斜面安定工指針」及び「道路土工 軟弱地盤対策工指針」によるものとする。

調査の主要な対象は次のとおりである。

- (a) 軟弱層のある箇所
- (b) 地山からの湧水のある箇所
- (c) 地盤が傾斜している箇所
- (d) 地すべり地の盛土
- (e) 液状化のおそれのある地盤

調査方法は主として、土層分布の確認、試料の採取および土質試験に分けられる。突固め試験、CBR試験などの力学特性の把握を目的とした土質調査を行う。

出典：[(2)]
道路土工-盛土工指針
(平成22年度版)
(H22.4)
P46, 47, 50, 54
一部加筆

第3節 土及び岩の分類（標準）

1. 土の分類

表 2-3-1 土の分類表

名 称			説 明		摘 要
A	B	C			
土	礫質土	礫まじり土	礫の混入があつて掘削時の能率が低下するもの	礫の多い砂、礫の多い砂質土、礫の多い粘性土	礫 (G) 礫質土 (GF)
	砂質土 及び砂	砂	バケツ等の山盛り形状になりにくいもの	海岸砂丘の砂 マサ土	砂 (S)
		砂質土 (普通土)	掘削が容易で、バケツ等に山盛り形状にし易く空げきの少ないもの	砂質土、マサ土 粒度分布の良い砂 条件の良いローム	砂 (S) 砂質土 (SF) シルト (M)
	粘性土	粘性土	バケツ等に付着し易く空げきの多い状態になり易いもの、トラフィカビリティが問題となり易いもの	ローム 粘性土	シルト (M) 粘性土 (C)
		高含水比 粘性土	バケツ等に付着し易く特にトラフィカビリティが悪いもの	条件の悪いローム 条件の悪い粘性土 火山灰質粘性土	シルト (M) 粘性土 (C) 火山灰質粘性土 (V) 有機質土 (O)

出典：[表 2-3-1]
土木工事共通仕様書
(案) (H23.3) P33
表 2-1

備 考

- (1) 土の分類は設計図書又は特記仕様書に明記するものとする。
- (2) 一般に土砂の名称で表示するが、施工個所の土質が明確な場所は、Bの名称を用いるものとする。

2. 岩の分類

表 2-3-2 岩の分類表

出典：[表 2-3-2]
土木工事共通仕様書
(案) (H23.3) P33
表 2-1

名 称			説 明	摘 要	
A	B	C			
岩	岩塊 玉石	岩塊玉石	岩塊、玉石が混入して掘削しにくく、バケツト等に空げきのでき易いもの。 岩塊、玉石は、粒径 7.5cm 以上とし、まるみのあるのを玉石とする。	玉石まじり土、岩塊、起砕された岩、ごろごろした河床	
	軟 岩	軟 岩	I 第三紀の岩石で固結の程度が弱いもの。 風化がはなはだしくきわめてもろいもの。 指先で離し得る程度のものでき裂の間隔は 1~5cm くらいのもので、第三紀の岩石で固結の程度が良好なもの。 風化が相当進み多少変色を伴い軽い打撃で容易に割れるもの、離れ易いもので、き裂間隔は 5~10cm 程度のもの。	地山弾性波速度 700 ~ 2800 m / sec	
		軟 岩	II 凝灰質で堅く固結しているもの。風化が目にして相当進んでいるもの。 き裂間隔が 10~30cm 程度で軽い打撃により離し得る程度、異質の硬い互層をなすもので層面を楽に離し得るもの。		
	硬 岩	中 硬 岩		石灰岩、多孔質安山岩のように、特にち密でなくても相当の固さを有するもの。風化の程度があまり進んでいないもの。硬い岩石で間隔 30~50cm 程度のき裂を有するもの。	地山弾性波速度 2000 ~ 4000 m / sec
		硬 岩	I	花崗岩、結晶片岩等で全く変化していないもの。き裂間隔が 1m 内外で相当密着しているもの。硬い良好な石材を取り得るようなもの。	地山弾性波速度 3000 m / sec 以上
			II	けい岩、角岩などの石英質に富む岩質で最も硬いもの。風化していない新鮮な状態のもの。き裂が少なくよく密着しているもの。	

備 考

- (1) 岩の分類は設計図書又は特記仕様書に明記するものとする。
- (2) 一般に、岩塊、玉石、軟岩 I、軟岩 II、中硬岩、硬岩 I、硬岩 II の名称で表示する。
- (3) 弾性波速度はあくまで参考事項であり、変更等の際は技術担当課と協議し定めるものとする。

3. 岩分類及び適用掘削法

岩分類に対する適用掘削法は次表（○印）を標準とする。

表 2-3-3 適用掘削法

施工形態	掘削法	掘削法説明	岩分類				
			軟岩		中硬岩	硬岩	
			I	II		I	II
オープンカット	リッパ掘削	リッパ掘削とはリッパ装置付ブルドーザによる岩掘削と押土を行う工法である。なお、掘削補助として大型ブレーカを組合わせる。	○	○	—	—	—
	火薬併用リッパ掘削（クローラドリル）	火薬併用リッパ掘削（クローラドリル）とは、クローラドリルによる削孔及びふかし発破後、リッパ装置付ブルドーザによる掘削と押土を行う工法である。なお、掘削補助として大型ブレーカを組合わせる。	—	—	○	○	—
	大型ブレーカ掘削	大型ブレーカ掘削とは、大型ブレーカにより掘削する工法である。	—	—	○ (注) 1	○ (注) 1	—
片切	片切掘削 〔人力併用〕 〔機械掘削〕	機械掘削（大型ブレーカ掘削又はバックホウ掘削）と人力掘削（コンクリートブレーカ掘削）の組合わせにより、掘削する工法である。	○	○	○	○	—
	片切掘削 〔火薬併用〕 〔機械掘削〕	機械掘削（大型ブレーカ掘削）と火薬掘削（レッグハンマによる削孔後、発破による掘削）の組合わせにより掘削する工法である。	—	—	○ (注) 2	○ (注) 2	—

注 1) 火薬の使用が不可能な場合に適用する。

注 2) 同一現場で火薬併用リッパ掘削を行う場合に適用する。

注 3) 硬岩 II の掘削は、施工実態を考慮し、別途決定する。

注 4) 押土作業には、破砕片を運搬機械に積込むまでの集積作業を含む。

出典：[表 2-3-3]
国土交通省土木工事
標準積算基準書（共通
編） P II-1-②-14
一部加筆

4. 土量の変化率

土量の変化率は一般に表 2-3-4 によるものとするが、過去の実績等により、あらかじめ判明しているときはこの限りでない。

表 2-3-4 土量の変化率

分類名称	L	C	1/C	L/C
レキ質土	1.20	0.90	1.11	1.33
砂・砂質土	1.20	0.90	1.11	1.33
粘性土	1.25	0.90	1.11	1.39
岩塊・玉石混じり土	1.20	1.00	1.00	1.20
軟岩(I)	1.30	1.15	0.87	1.13
軟岩(II)	1.50	1.20	0.83	1.25
中硬岩	1.60	1.25	0.80	1.28
硬岩(I)	1.65	1.40	0.71	1.18

出典：[表 2-3-4]
国土交通省土木工事
標準積算基準書（共通
編）P II-1-①-1～II
-1-①-2 一部加筆

注 1) 土量変化は、次の 3 つの状態の土量に区分して考える。

- ・地山の土量-----掘削すべき土量
- ・ほぐした土量-----運搬すべき土量
- ・締固め後の土量-----できあがりの盛土量

注 2) 三つの状態の体積比を次式のように表し、L 及び C を土量の変化率という。

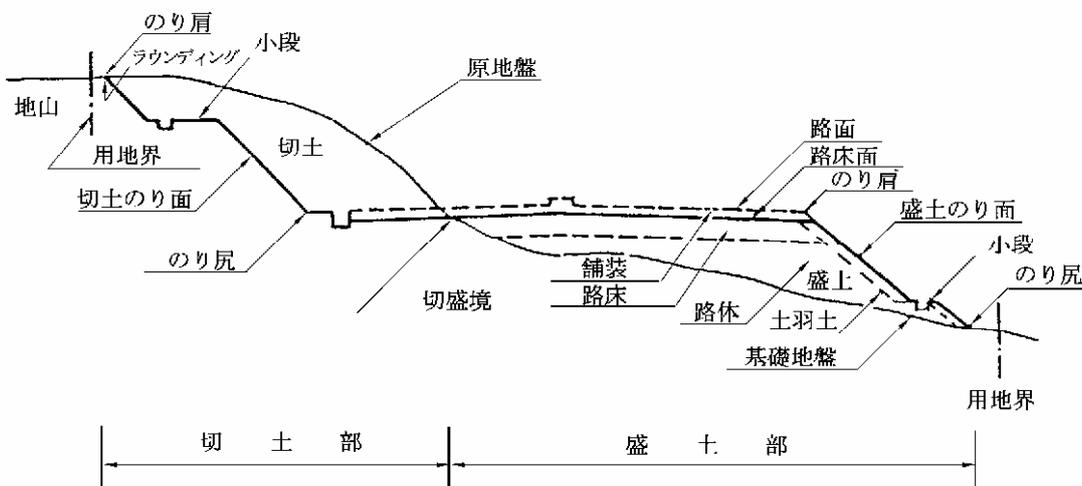
$$L = \frac{\text{ほぐした土量}(\text{m}^3)}{\text{地山の土量}(\text{m}^3)} \quad C = \frac{\text{締固め後の土量}(\text{m}^3)}{\text{地山の土量}(\text{m}^3)}$$

注 3) 1/C は「締固め後の土量」を「地山の土量」に換算する場合に使用する。

注 4) L/C は「締固め後の土量」を「ほぐした土量」に換算する場合に使用する。

第4節 盛土及び切土の路体、路床の構造（標準）

1. 各部の名称及び標準構成



出典：[図 2-4-1]
道路土工要綱（平成
21 年度版）(H21.6)
P6 解図 1-2
一部加筆

図 2-4-1 各部の名称

2. 名称の解説及び機能

2-1 舗装

セメントコンクリート舗装の道路においては、コンクリート舗装版と路盤をアスファルト舗装の道路においては、表層、基層、路盤（下層路盤を含む）を舗装という。

出典：[2-1]
道路土工要綱（平成21年度版）(H21.6)
P5 一部加筆

2-2 路床

舗装の下1mのほぼ均一な層をいい、舗装厚の設計を行う場合の基礎となる部分である。

出典：[2-2]
道路土工要綱（平成21年度版）(H21.6)
P4 一部加筆

2-3 路体

盛土における路床以外の部分である。

出典：[2-3]
道路土工要綱（平成21年度版）(H21.6)
P4 一部加筆

第5節 盛土（標準）

1. 設計の基本

盛土の設計に当たっては、使用目的との適合性、構造物の安全性、耐久性、施工品質の確保、維持管理の容易さ、環境との調和、経済性を考慮しなければならない。

盛土の設計に当たっては、想定する作用に対して要求性能を設定し、それを満足することを照査する。

出典：[1]
道路土工-盛土工指針（平成22年度版）(H22.4) P80
一部加筆

2. 盛土の要求性能

盛土の設計に当たっては、使用目的との適合性、構造物の安全性について、安全性、供用性、修復性の観点から要求性能を設定し、盛土がそれらの要求性能を満足することを照査する。ただし、基礎地盤、盛土材料、盛土高さ等が所定の条件を満たす場合には、これまでの経緯・実績から妥当とみなせる構造（標準のり面勾配）を適用することができる。

出典：[2]
道路土工-盛土工指針（平成22年度版）(H22.4) P80
一部加筆

2-1 盛土の要求性能の水準

盛土の要求性能の水準は、以下を基本とする。

表 2-5-1 盛土の要求性能

要求性能	要求性能の水準
性能1	想定する作用によって盛土としての健全性を損なわない性能と定義した。性能1は安全性、供用性、修復性すべてを満たしたものであり、通常の維持管理程度の補修で盛土の機能を確保できることを意図している。
性能2	想定する作用による損傷が限定的なものにとどまり、盛土としての機能の回復がすみやかに行い得る性能と定義した。性能2は安全性及び修復性を満たすものであり、盛土の機能が応急復旧程度の作業によりすみやかに回復できることを意図している。
性能3	想定する作用による損傷が土工構造物として致命的とならない性能と定義した。性能3は、供用性、修復性は満足できないが、安全性を満たすものであり、盛土には大きな変状が生じて、盛土の崩壊等により隣接する施設等に致命的な影響を与えないことを意図している。

出典：[2-1]
道路土工-盛土工指針（平成22年度版）(H22.4) P83～85
一部加筆

2-2 盛土の重要度

盛土の重要度の区分は、盛土が損傷した場合の道路の交通機能への影響と、隣接する施設に及ぼす影響の重要性を総合的に勘案して定める。

表 2-5-2 盛土の重要度

重要度	重要度の区分
重要度 1	万一損傷すると交通機能に著しい影響を与える場合、あるいは、隣接する施設に重大な影響を与える場合
重要度 2	上記以外の場合

出典：[2-2]
道路土工-盛土工指針
(平成 22 年度版)
(H22.4) P85

出典：[表 2-5-2]
道路土工-盛土工指針
(平成 22 年度版)
(H22.4) P84
一部加筆

3. 性能の照査

盛土の設計に当たっては、要求性能に応じて限界状態を設定し、各作用に対する盛土の状態が限界状態を超えないことを照査する。

出典：[3]
道路土工-盛土工指針
(平成 22 年度版)
(H22.4) P87

4. 盛土の限界状態

表 2-5-3 盛土の要求性能と限界状態

要求性能	盛土の限界状態
性能 1	基礎地盤の限界状態は、力学的特性に大きな変化が生じず、かつ基礎地盤の変形が盛土及び路面から要求される変位にとどまる限界の状態、盛土本体の限界状態は、その力学特性に大きな変化が生じず、かつ路面から要求される変位にとどまる限界の状態として設定すればよい。 路床については、舗装設計から要求される支持力を確保するよう設計する必要がある。
性能 2	基礎地盤の限界状態は、復旧に支障となるような過大な変形や損傷が生じない限界の状態として、盛土本体については、損傷の修復を容易に行い得る限界の状態として設定すればよい。
性能 3	基礎地盤及び盛土本体の限界状態は、隣接する施設等へ甚大な影響を与えるような過大な変形や損傷が生じない限界の状態として設定すればよい。

出典：[表 2-5-3]
道路土工-盛土工指針
(平成 22 年度版)
(H22.4) P88~90
一部加筆

5. 盛土の安定性の照査

5-1 基本的な考え方

盛土及び盛土周辺地盤の条件が以下のいずれかに該当する場合には、常時の作用に対して、さらには必要に応じて降雨の作用及び地震動の作用に対する安定性の照査を行い、盛土構造(盛土材料の使用区分等)、地下排水工、のり面勾配及び保護工、締固め管理基準値を検討するとともに、必要に応じて地盤対策を検討する。この場合、安定計算の計算のみを重視し、勾配を決定することは避け、近隣あるいは類似土質条件の地点ののり面施工実績・災害事例等を十分に調査し、総合的な立場より決定することが大切である。

以下の条件のいずれにも該当しない、あるいは該当しても対策等によりその不安定要因(条件)に対処できる場合には、表 2-5-4 の標準のり面勾配を適用することができる。

表 2-5-4 における標準のり面勾配とは、基礎地盤の支持力が十分にあり、基礎地盤からの地下水の流入、あるいは浸水のおそれがなく水平薄層に敷ならし転圧された盛土で、必要に応じて浸食の対策(土羽土、植生工、簡易な法枠、ブロック張工等による保護工)を施したのり面の安定確保に必要な最急勾配を示したものである。

出典：[5-1]
道路土工-盛土工指針
(平成 22 年度版)
(H22.4) P103
一部加筆

(1) 盛土周辺の地盤条件

- (a) 盛土の基礎地盤が軟弱地盤や地すべり地のように不安定な場合（地震時にゆるい砂質地盤が液状化する場合を含む。軟弱地盤の場合については「道路土工－軟弱地盤対策工指針」を参照）。
- (b) 降雨や浸透水の作用を受けやすい場合（片切り片盛り、腹付け盛土、斜面上の盛土、谷間を渡る盛土）。
- (c) 盛土のり面が洪水時に冠水したり、のり尻付近が侵食されるおそれがある場合（例えば、池の中の盛土、川沿いの盛土）

(2) 盛土自体の条件

- (a) 盛土高・のり面勾配が表 2-5-4 に示す標準値を越える場合
- (b) 盛土材料が表 2-5-4 に該当しないような特殊土からなる場合

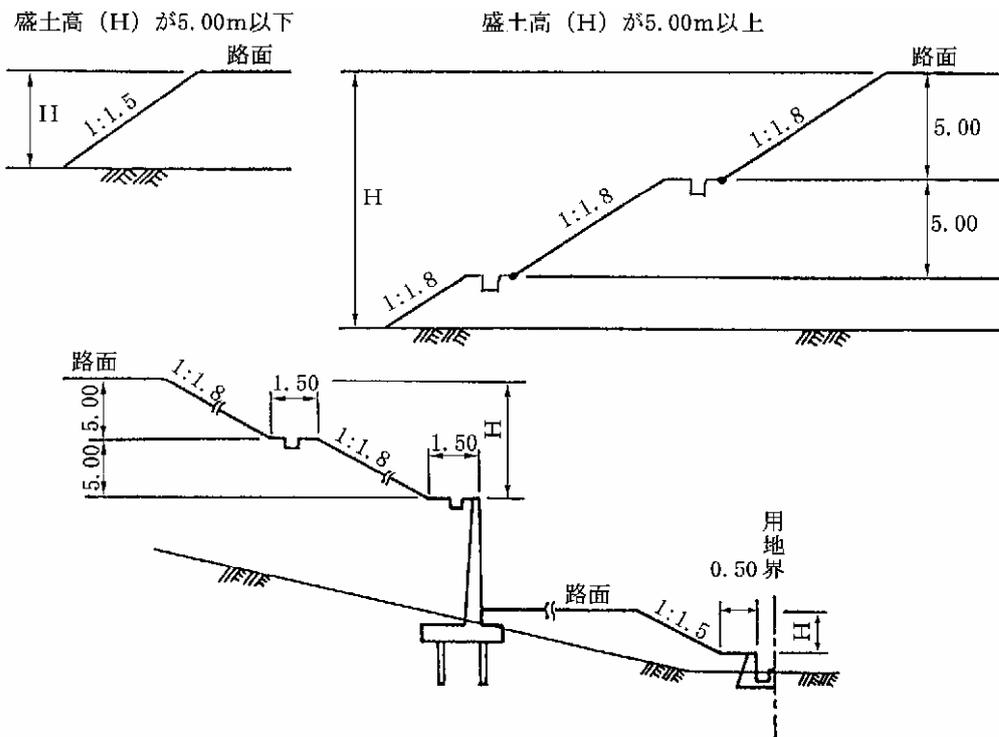
表 2-5-4 盛土材料および盛土高に対する標準のり勾配

盛土材料	道路土工指針		勾配の標準値 (割)
	盛土高 (m)	勾配	
粒度の良い砂 (S)	5m 以下	1:1.5~1:1.8	1:1.5
礫および細粒分混じり礫 (G)	5~15m	1:1.8~1:2.0	1:1.8
粒度の悪い砂 (SG)	10m 以下	1:1.8~1:2.0	1:1.8
岩塊 (ずりを含む)	10m 以下	1:1.5~1:1.8	5m 以下 1:1.5
			5~10m 以下 1:1.8
砂質土 (SF)、硬い粘質土、 硬い粘土 (洪積層の硬い粘質 土粘土、関東ロームなど)	5m 以下	1:1.5~1:1.8	1:1.5
	5~10m	1:1.8~1:2.0	1:1.8

- 注 1) 上表は基礎地盤の支持力が十分にあり、浸水の恐れのない盛土に適用する。
- 注 2) 盛土高さが 5m 程度で変化する場合は前後の状況により同一勾配としてもよい。
- 注 3) 20m の区間で盛土高 (H) = 5.00m 以上から 0 にすり付く場合ののり勾配は 1:1.8 とする。
- 注 4) 盛土高さが 20m を越える場合は、協議して別途勾配を決定する。盛土高とは、のり肩とのり尻の高低差をいう。

出典：[(1)(2)]
道路土工-盛土工指針
(平成 22 年度版)
(H22.4) P103 ~ 106
一部加筆

出典：[表 2-5-4]
道路土工-盛土工指針
(平成 22 年度版)
(H22.4) P106 解表
4-3-2



注) 石積、ブロック積擁壁は、のり面保護工と考え、のり高に含まれるものとする。
側道が本線に併設し側道高が5m以下の場合で本線盛土の想定勾配 1:1.8 を侵さない場合は 1:1.5 とする。

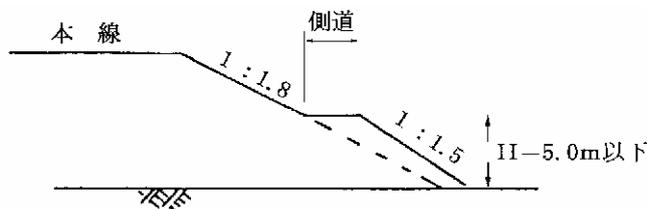


図 2-5-1 盛土高

5-2 常時の作用に対する盛土の安定性の照査

(1) 基本的な考え方

標準のり面勾配等の既往の経験・実績に基づく仕様の適用範囲を超える盛土については、常時の作用に対する安定性の照査を行う。

(2) 常時の作用に対するすべりに対する安定の検討

(a) 照査指標及び許容値

すべりに対する安定に関する照査指標としては、円弧すべり安全率を用いてよい。

許容値は、地盤条件、施工中の動態観測の有無に応じて適切に設定する必要がある、長期間経過後（供用時）における許容安全率は 1.2 を目安とする。

盛土材料として含水比の高い細粒土を用いる場合や、軟弱地盤上の盛土で詳細な土質試験を行い適切な動態観測による情報化施工を適用する場合には、盛土施工直後の安全率を 1.1 としてよい。基礎地盤が軟弱地盤の場合については、「道路土工－軟弱地盤対策工指針」を参照されたい。

(b) 照査の方法

常時の作用に対するすべりに対する安定の照査では、一般的に円弧すべり面や複合すべり面を仮定した分割法を用いてよい。

出典：[(1)]
道路土工-盛土工指針
(平成 22 年度版)
(H22.4) P108

出典：[(a)]
道路土工-盛土工指針
(平成 22 年度版)
(H22.4) P109
一部加筆

出典：[(b)]
道路土工-盛土工指針
(平成 22 年度版)
(H22.4) P109~110
一部加筆

(3)常時の作用に対する変形の検討

圧縮性の低い材料を用い、適切な締固め管理基準値を満足すれば、盛土自体の変形、沈下の照査を省略してよい。

出典：[(3)]
道路土工-盛土工指針
(平成22年度版)
(H22.4) P114

5-3 降雨の作用に対する盛土の安定性の照査

(1)基本的な考え方

高盛土、傾斜地盤上の盛土、谷間を埋める盛土、片切り片盛り、切り盛り境部の盛土等の降雨や浸透水の作用を受けやすい盛土については、降雨の作用に対する盛土の安定性の照査を行うことを原則とする。

出典：[(1)]
道路土工-盛土工指針
(平成22年度版)
(H22.4) P116
一部加筆

表面排水工、のり面排水工、地下排水工等の十分な排水施設を設置する場合には、降雨の作用に対する盛土の安定性の照査を省略してよい。

降雨の作用に対する盛土の安定性の照査においては、降雨の作用、浸透水等の作用に対して盛土及び基礎地盤がすべりに対して安定であることを照査する。

(2)降雨の作用に対する盛土の安定性の照査の方法

(a)照査指標及び許容値

降雨の作用に対する安定性の照査における照査指標としては、安全率を用いてよい。降雨の作用に対する許容安全率は1.2を目安として設定する。

出典：[(2)]
道路土工-盛土工指針
(平成22年度版)
(H22.4) P116~119
一部加筆

(b)照査手法

降雨の作用によりのり面及び地山から浸透する水の影響を考慮して、便宜的・経験的に円弧すべり面を仮定した安定計算により照査してよい。

上記の安定検討を行った場合においても、その結果にかかわらず、盛土のり尻にはのり尻からのり肩までの水平距離の1/2程度以上の長さの基盤排水層を設置し、また必要に応じてふとんかご・じゃかご工を設置することが望ましい。

5-4 地震動の作用に対する盛土の安定性の照査

(1)基本的な考え方

重要度1の盛土のうち、盛土の特性や周辺地盤の特性から大きな被害が想定される盛土については、地震動の作用に対する盛土の安定性の照査を行う。

出典：[(1)]
道路土工-盛土工指針
(平成22年度版)
(H22.4) P119
一部加筆

地震動の作用に対する盛土の安定性の照査に当たっては、十分な排水処理と入念な締固めを前提に、レベル1地震動に対する照査を行えば、レベル2地震動に対する照査を省略してよい。ただし、極めて重大な二次的被害のおそれのある盛土についてはレベル2地震動に対する照査を行うことが望ましい。

(2)地震動の作用に対する盛土の安定性の照査の方法

(a)照査指標と許容値

(イ)レベル1地震動に対する性能1の照査

円弧すべり面を仮定した安定解析法によって算定した地震時安全率の値が1.0以上であれば、盛土の変形量は十分小さいと考えられるため、レベル1地震動に対して性能1を満たしているとみなしてよい。

出典：[(2)]
道路土工-盛土工指針
(平成22年度版)
(H22.4) P122~123
一部加筆

(ロ)レベル2地震動に対する性能2の照査

円弧すべり面を仮定した安定解析法によって算定した地震時安全率の値が1.0以上であれば、盛土の変形量は限定的なものにとどまると考えられるため、レベル2地震動の作用に対して性能2を満足するとみなしてよい。

(b)照査方法

地震動の作用に対する盛土の安定性の照査方法は、構造物の変形を直接的に求めることができる残留変形解析手法と構造物の地震時安定性を安全率等により照査する震度法による安定解析手法に大別される。

残留変形解析手法には、構造物の地震時挙動を動学的に解説する動的照査法と、地震の影響を静力学的に解析する静的照査法に大別される。解析手法については、「道路土工－盛土工指針（平成22年度版）」を参照のこと。

6. 盛土の小段

6-1 小段の設置

小段は原則として盛土高が5m以上の場合は小段を設ける。小段間隔は5m毎、小段幅は1.5mを標準とし、水路は第4章排水により設ける。

小段は盛土の安定を高め、長いのり面を短く区切ることによってのり面を流下する水の流速をおとして、浸食が激しくなる事を防ぐのみならず、維持補修の場合には足場として利用できるなどの効用がある。なお、のり尻水路との間には0.50mの平場を設けるものとする。

構造物によるのり面保護工を設計する場合は、その基礎形状等を考慮し、小段幅は原則として上記標準値以上を確保するものとする。

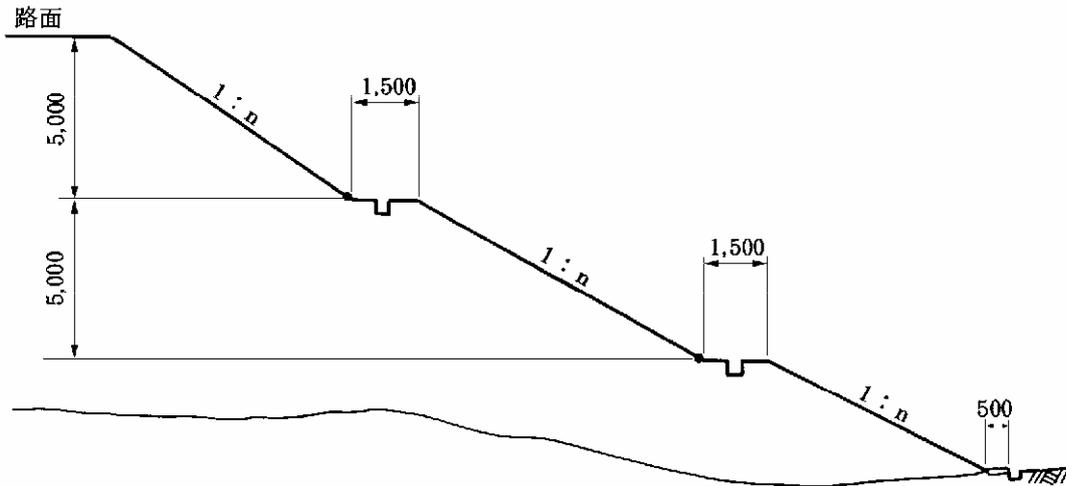


図 2-5-2 盛土の小段

6-2 盛土の小段の標準形状

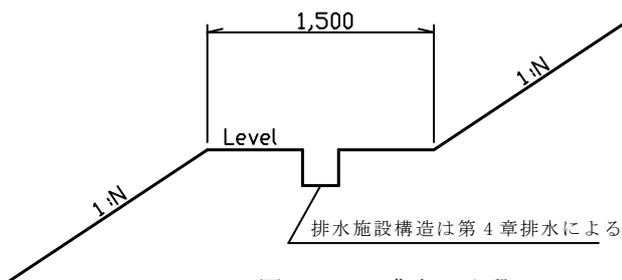


図 2-5-3 盛土の小段

6-3 のり尻小段の標準形状

(1) 土羽部

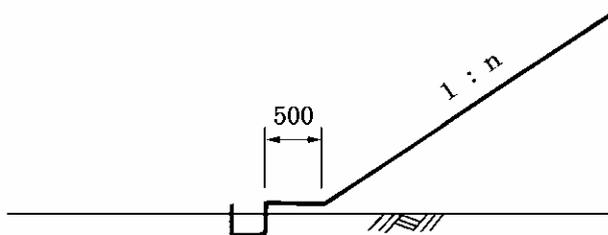


図 2-5-4 (a)のり尻小段

(2)擁壁部

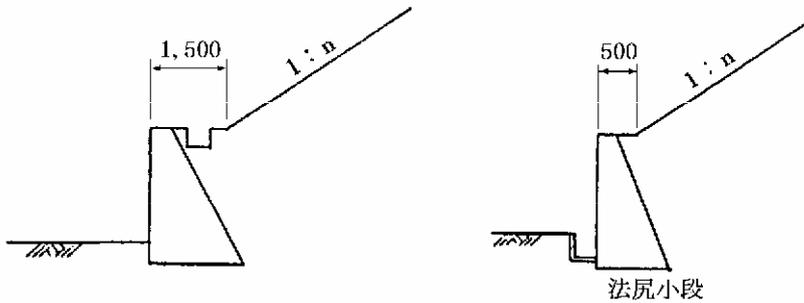


図 2-5-4 (b)のり尻小段

7. 排水処理

地下排水工は、盛土及び路盤内の地下水位を低下させるため、周辺地山からの湧水が盛土内に浸透しないよう排除するとともに、路肩やのり面からの浸透水をすみやかに排除できるよう、湧水の状態、地形、盛土材料及び地山の土質に応じて、適切な構造としなければならない。

排水施設構造は第 4 章排水を参照されたい。

7-1 地下排水溝

盛土内に浸透してくる地下水や地表面近くの浸透水を集めて排水するためには、地下排水溝が有効であり、湧水量の多い箇所では排水溝内に集水管を設置するのがよい。

山地部の沢部を埋めた盛土では、流水や湧水の有無にかかわらず旧沢地形に沿って地下排水溝を設置する。

7-2 水平排水層

盛土内の浸透水を排除するため、必要に応じて盛土の一定厚さごとに水平の排水層を挿入する。特に、長大のり面を有する高盛土、片切り片盛り、切り盛り境部、沢を埋めた盛土や傾斜地盤上の盛土では、水平排水層を設置する必要がある。

水平排水層は小段毎に設置することを標準とする。

7-3 基盤排水層

地山から盛土への水の浸透を防止するために地山の表面に基盤排水層を設ける必要がある。特に、地下水位の高い箇所に盛土を構築するような場合、長大のり面を有する高盛土、片切り片盛り、切り盛り境部、沢を埋めた盛土や傾斜地盤上の盛土等の雨水や浸透水の影響が大きいと想定される盛土では設置する必要がある、慎重な検討を要する。

出典：[7]
道路土工-盛土工指針
(平成 22 年度版)
(H22.4) P160

出典：[7-1]
道路土工-盛土工指針
(平成 22 年度版)
(H22.4) P161

出典：[7-2]
道路土工-盛土工指針
(平成 22 年度版)
(H22.4) P163
一部加筆

出典：[7-3]
道路土工-盛土工指針
(平成 22 年度版)
(H22.4) P164

8. 軟弱地盤

軟弱地盤上に盛土する場合は、施工、交通および道路隣接地等の条件に応じて、スベリ破壊ならびに残留沈下について検討しなければならない。

スベリ破壊に対する最小安全率は 1.2 以上とする。

8-1 軟弱地盤の概念

表 2-5-5 軟弱地盤の区分と一般的な土質

地形的 分布地域	地盤区分	土層・土質区分		記 号	土 質				
					W_n (%)	e_n	q_{u2} N/mm ²	N 値	
枝 谷	泥炭質 地盤	高有機質土 (Pt)	PEAT (Pt)	繊維質の高有機質土	▽▽	300 以上	7.5 以上	0.04 以下	1 以下
			黒泥 (Mk)	分解の進んだ高有機質土	≡≡	300 ∩ 200	7.5 ∩ 5		
後背湿地	粘土質 地盤	細粒 土 F	{O}	塑性図 A 線の下、有機質	〃〃 〃〃〃	200 ∩ 100	5 ∩ 2.5	0.1 以下	4 以下
小おぼれ谷			{V}	塑性図 A 線の下、火山灰質二次堆積粘性土	〰〰 〰〰〰				
三角州低地			{M}	塑性図 A 線の下、ダイレイタシ大	≡≡≡	100 ∩ 50	2.5 ∩ 1.25		
臨海埋立地			{C}	塑性図 A 線の上またはその付近、ダイレイタシ小	≡≡≡				
自然堤防 海岸砂州	砂質 地盤 S	砂粒 土 S	{SF}	74 μm 以下 15~50%	●●● ●●● ●●●	50 ∩ 30	1.25 ∩ 0.8	—	10 ∩ 15
			{S}	74 μm 以下 15%未満	●●● ●●●	30 以下	0.8 以下		

出典：[表 2-5-5]
道路土工-軟弱地盤対
策工指針 (S61.11)
P5

表 2-5-6 軟弱地盤の分布地域と性状

分布地域	軟弱地盤の性状
枝 谷	本流の堆積物で出口を閉ざされた枝谷の地盤。上部にPEAT、有機質土、粘土などが堆積している。軟弱地盤の厚さは一般にあまり大きくない。
海岸砂州 自然堤防	海岸砂州や大河川の自然堤防に沿う地盤。一般には良好な地盤であるが、上部にゆるい砂層が厚く堆積し、下部に厚い粘土層が分布することがある。
後背湿地	自然堤防背後の後背湿地の地盤。粘土と砂礫の互層地盤が多い。上部に河成の有機質土、粘土などをかなり厚く堆積していることがある。
三角州低地	緩流河川の河口三角州に形成された低地の地盤。粘土と砂の互層地盤が多い。下部に厚い海成粘土層を有する大規模な軟弱地盤を形成することがある。
小おぼれ谷	海岸砂州などで湾口を閉ざされたおぼれ谷の地盤。上部に潟湖成泥炭や有機質土が、下部に海成粘土が厚く堆積していることが多い。
臨海埋立地	最近埋立てられた埋立地盤。特に軟弱な海底を乱された粘土やシルトで厚く埋立て、まだ十分圧密していない時に問題が多い。

出典：[表 2-5-6]
道路土工-軟弱地盤対
策工指針 (S61.11)
P5

8-2 対策工の検討

対策工法に対しては「道路土工-軟弱地盤対策工指針」を参照されたい。

表層混合処理工法については、現地条件を十分考慮し、経済性・効率性・信頼性・施工性・安全性等を踏まえ、移動型土質改良用機械などの新技術も比較検討の対象とした上で、工法等を決定する。

出典：[8-2]
事務連絡(H20.9.18)
「道路局所管直轄事業における地盤改良工事の経済的・効率的・効果的な実施について」

9. 補強盛土工法

ジオテキスタイル（織布、不織布、ジオグリッド、ジオネット等の総称）や鋼材（帯鋼や鉄筋）等の補強材を盛土中に敷設等して、急勾配化、のり面の安定性の向上、耐震性の向上等を図るものがある。

出典：[9]
道路土工-盛土工指針
（平成22年度版）
（H22.4） P186～188
一部加筆

また、既設の盛土の急勾配化、安定化のためにアンカー構造のものを埋め込むもの等もある。補強盛土の適用上の留意点を列举すると次のとおりである。

- (1) 沢部等の地山からの浸透水のおそれがある場合は、十分な排水工を設置した上で本工法を適用する必要がある。
- (2) 万一変状や損傷が生じた場合の補修が通常の盛土と比較して一般に困難であるため、十分な安全性、耐久性を持った構造とする必要がある。
- (3) 補強盛土の基礎地盤にすべりを生じやすい弱層や、既設の盛土等がある場合には、基礎地盤を通るすべりに対する安定の検討を行う必要がある。
- (4) 盛土材料としては、通常の盛土で使用されているほとんどの材料が使用できると考えてよいが、粘性土の含有が多い材料では、安定処理や排水機能をもつジオテキスタイルとの共用等を検討する。また、pH4程度以下の強酸性度やpHが12程度以上の強アルカリ性の土や石灰安定処理土等では、補強材（ジオテキスタイル等）の種類によってはその耐久性に影響を及ぼす場合があるので、使用に当たっては化学的な耐久性試験を行うなど、慎重な配慮を要する。この他、岩砕や礫混じりの土では、施工中に補強材が損傷を受けるおそれがあるので、試験施工や破壊試験等による検討が必要である。
- (5) 補強盛土であっても、補強材の材質、配置の他に、盛土材料、補強領域の排水、締固めが安定性に大きく影響するため、これらの事項について十分に配慮する必要がある。

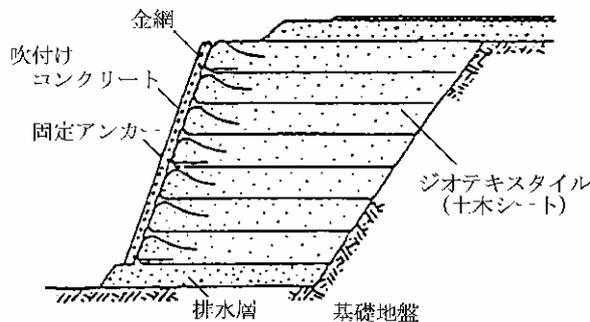


図 2-5-5 ジオテキスタイルによる急勾配の盛土の例

10. 軽量盛土工法

盛土自体を軽量化し、地盤に加わる負荷や隣接する構造物に作用する土圧を軽減しようという盛土構造である。

軽量盛土は、基礎地盤の種類によらず適用でき、盛土自体の荷重を低減するため、沈下量の低減、すべり安定性の向上、側方流動の抑制及び材料によっては遮水等の幅広い効果を有するものである。

現在我が国で使用されている軽量盛土材の種類をまとめると、表 2-5-7 のとおりである。

表 2-5-7 代表的な軽量盛土工法

軽量盛土材の種類	単位体積重量 kN/m ³	特 徴
発砲スチロールブロック	0.12~0.3	超軽量性、合成樹脂発泡体
気泡混合軽量土	5~12 程度	密度調整可、流動性、自硬性、発生土利用可
発泡ウレタン	0.3~0.4	形状対応性、自硬性
発泡ビーズ混合軽量土	7 程度以上	密度調整可、土に近い締固め・変形特性、発生土利用可
水砕スラグ等	10~15 程度	粒状材、自硬性
火山灰土	12~15	天然材料（しらす等）

10-1 発砲スチロールブロック

発砲スチロールブロックの標準的な寸法は 2m×1m×0.5m(1m³) であり、単位体積重量は 0.12~0.30kN/m³ のもの（土の密度の約 1/50~1/100）が土木用途に使用されている。

圧縮強さは、一軸圧縮試験による 5% 圧縮ひずみ時の圧縮応力で定義するが、単位体積重量に応じて 70~180kN/m² 程度の圧縮強さがある。

自己消火性のものが通常使用されているが、火気を近づけることやガソリン・重油等の接触、および長時間の紫外線照射は避けなければならない。また、施工中あるいは施工後に水浸のおそれがある場合には、浮力に対する検討と対策が必要である。

10-2 気泡混合軽量土

気泡混合軽量土は土に水とセメント等の固化材を混合して流動化したものに、気泡を混合して軽量化を図ったものである。また、一定の品質を持つ細骨材によるモルタルに気泡を混合したものは気泡モルタルと呼ばれる。流動性があるので、ポンプ圧送による流し込み施工を行うことができることから、施工が容易である。さらに、泥土等の低品質な土を含む様々な発生土を使用することもできる。

また、固化材の配合を調整することにより、一軸圧縮強さは 1000kN/m² 程度まで任意の設定が可能である。気泡混合軽量土を擁壁の裏込めに適用した場合、裏込めに砂を用いた場合よりも、擁壁に作用する水平土圧を低減することができる。

(1) 適用にあたっての留意点

(a) 気泡混合軽量土の強度と密度を事前に配合試験にて十分確認する必要がある。特に、砂質土を用いて単位体積重量を 6~8kN/m³ 以下（気泡の割合が 50% 程度以上）にするような場合には、強度が小さくなることがあるので、注意を要する。

(b) 気泡混合軽量土は固化材の水和反応を利用しているので、土に有機物等反応を阻害する物

出典：[10]
道路土工-盛土工指針
（平成 22 年度版）
（H22.4）P192
一部加筆

出典：[表 2-5-7]
道路土工-盛土工指針
（平成 22 年度版）
（H22.4）P193 解表
4-11-1

出典：[10-1]
道路土工-盛土工指針
（平成 22 年度版）
（H22.4）P193
一部加筆

出典：[10-2]
道路土工-盛土工指針
（平成 22 年度版）
（H22.4）P194~195
一部加筆

質が混入している場合には、強度に影響を及ぼす。そのため、固化材の種類により対処する必要がある。

(2) 気泡混合軽量土を盛土として用いる場合の一般的手順

- (a) 荷重条件を設定し、盛土材料・裏込め材料としての機能を満足する強度・密度を設定する。
- (b) 盛土材料、裏込め材料の長期強度や浸透等による密度変化あるいは施工中の影響も考慮して、強度・密度を再設定する。
- (c) 設定した強度・密度を基に、盛土の安定性の検討を行う。

10-3 発泡ビーズ混合軽量土

発泡ビーズ混合軽量土は、土砂にスチレン系等の樹脂を直径 1~10mm に発泡した粒子、成形発泡材料を粉砕したもの等、超軽量な発泡ビーズ（粒子）を混合して、土の軽量化を図ったものである。通常の土に近い変形追随性があり、透水性も調整できる。また、水と固化材を加えてスラリー状にするタイプもある。

適用に当たっては以下の点に留意する必要がある。

- ・ 発泡ビーズ混合軽量土の特徴として、強度を自由に設定できることがあるが、固化材の添加量が多くなると、一般の土と類似した応力~ひずみ関係を示さなくなる（脆性破壊する）ので、土質材料に適用されている設計の過程を逸脱する可能性がある。したがって、一軸圧縮強さで、50~300kN/m³ 程度の範囲（破壊ひずみが 1.0%程度以上で、残留強度がピーク強度の 60~70%程度である応力~ひずみ関係を示す範囲）で使用するのが一般的である。

発泡ビーズ混合軽量土を用いた盛土の設計は、一般の土と類似した強度、変形特性を示す範囲で使用する限りにおいて、これまで土に適用されてきた設計方法に準じて行うことが可能であり、土質試験等から求めた内部摩擦角、粘着力を用いて設計を行う。

10-4 その他の軽量盛土工法

スラグ、焼却灰を盛土等に使用する場合は材料の環境安全性を土壤環境基準等で確認し、地下水位より上部に使用する必要がある。

出典：[10-3]
道路土工-盛土工指針
(平成 22 年度版)
(H22.4) P195~196

出典：[10-4]
道路土工-盛土工指針
(平成 22 年度版)
(H22.4) P196

11. 岩塊盛土（資料）

岩塊盛土を行う場合の留意点を表 2-5-8 に示す。

表 2-5-8 材料の特性と設計・施工上の着眼点（岩塊盛土）

材料の特性	設計・施工上の着眼点
<p>(1) せん断抵抗角が大きい。</p> <p>(2) 透水性が良い。</p> <p>(3) 最大粒径が大きく一層あたりの施工厚が大きくなる。</p> <p>(4) 材料分離が生じやすい。</p> <p>(5) 密度管理が困難である。</p>	<p>(1) 一層あたりのまき出し厚を最大粒径の 1~1.5 倍程度として材料分離を起こさないように敷均すとともに、層厚に見合った大型締固め機械により十分転圧すること。</p> <p>(2) 発生材の中でも特に大きめな岩塊を図 2-5-6 に示すように盛土下部やのり面側に集めて施工することも有効である。</p> <p>(3) 岩塊の上に路床材などの細粒材（$\frac{R_{15}}{F_{85}} > 5$）を施工する場合には、図 2-5-6 に示すような $\frac{M_{15}}{F_{15}} > 5$、$\frac{M_{15}}{F_{85}} < 5$ を満たす粒度調整中間層を設けることが望ましい。</p> <p>ここに R_{15}：岩塊材料の 15% 通過粒径 M_{15}：粒度調整中間層材料の 15% 通過粒径 F_{15}：細粒材の 15% 通過粒径 F_{85}：細粒材の 85% 通過粒径</p> <p>図 2-5-6 岩塊の盛土例</p> <p>(4) 安定上問題となりやすい高盛土等には、透水性が良く、内部摩擦角の大きな岩塊材料を下図のように（特に盛土下部）積極的に使用するよう土配等で配慮することが望ましい。</p> <p>図 2-5-7 岩塊材の有効利用例</p> <p>(5) 岩塊材料を用いた盛土のり面は、のり面保護工を実施しなくても恒久的に安定を維持できるものも多く、のり面保護工の選定にあたっては留意しなければならない。</p> <p>(6) 岩塊材料は標識や遮音壁などの基礎の施工に影響のない範囲で使用する。</p> <p>(7) 日常の品質管理や工法管理は、締固め機種、締固め回数によって規定（タコメーター、タスクメーター等）するのが一般的であり、その決定はモデル施工の密度、沈下量などより定めるものとする。</p>

第6節 切土（標準）

1. 切土のり面勾配

自然地盤はきわめて不均一で風化及び割目の程度、成層状態、間隙、含水量によってその強度は著しく異なる。したがって現地の状況を十分考慮し、既往のり面の状況を調査し、表 2-6-1 の標準値とあわせ総合的判断によってのり面勾配を決定するものとする。

表 2-6-1 切土の標準勾配

地山の土質および地質		土工指針		勾配の標準値 (割)
		切土高	勾配 (割)	
硬岩			0.3~0.8	硬岩 0.3 中硬岩 0.5
軟岩			0.5~1.2	軟岩 0.7 風化岩 0.7~1.2
砂	密実でない粒度分布の悪いもの		1.5以上	1.8
砂質土	密実なもの	5m以下	0.8~1.0	1.0
		5~10m	1.0~1.2	
	密実でないもの	5m以下	1.0~1.2	1.2
		5~10m	1.2~1.5	
砂利又は 岩塊混り 砂質土	密実なもの又は粒度分布のよいもの	10m以下	0.8~1.0	1.0
		10~15m	1.0~1.2	
	密実でないもの又は粒度分布の悪いもの	10m以下	1.0~1.2	1.2
		10~15m	1.2~1.5	
粘性土など		10m以下	0.8~1.2	1.2
岩塊又は 玉石混りの 粘性土		5m以下	1.0~1.2	1.2
		5~10m	1.2~1.5	

出典：[表 2-6-1]
道路土工-切土工・斜面安定工指針（平成 21 年度版）(H21.6)
P136 解表 6-2
一部加筆

以下に該当する場合、切土によって崩壊が発生しやすいので特に注意して調査し、切土工・のり面保護工の設計・施工に適切に反映する必要がある。

出典：[1]
道路土工-切土工・斜面安定工指針（平成 21 年度版）(H21.6)
P127 一部加筆

1-1 地すべり

切土部の周辺で地すべり地がある場合には、切土に伴い地すべりが発生する可能性があるもので、注意が必要である。

地すべり地の調査は、「道路土工-切土工・斜面安定工指針（平成 21 年度）」を参照すること。

出典：[1-1]
道路土工-切土工・斜面安定工指針（平成 21 年度版）(H21.6)
P128 一部加筆

1-2 崖錘、崩積土、強風化斜面の切土の場合（図 2-6-1）

崖錘、風化岩等が分布する斜面、その他旧崩壊地等では、固結度の低い土砂が堆積し、斜面の傾斜が地山の限界斜面勾配を示していることがある。このような箇所を地山より急な勾配で切土すると不安定になり、崩壊が発生することがある。

この場合、次に述べる項目が安定性を左右する主な要因と考えられる。

- (1)マトリックスの固結度
- (2)基岩線が深いか（土砂層、風化層の厚さ）
- (3)基岩線がのり面と同じ方向に傾斜しているか
- (4)集水地形か

したがって、ボーリング調査結果から地下水位、N値、また土質調査結果から粒度分布（マトリックスが粘質土か砂質土か）、ボーリングや弾性波探査及び現地踏査結果から基岩線の形状等を的確に把握しておかなければならない。

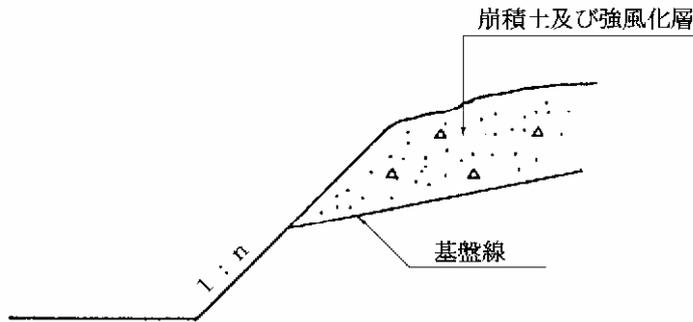


図 2-6-1 崩積土、強風化斜面の切土の場合

1-3 砂質土等、特に浸食に弱い土質の切土の場合

- (1)硬 さ：ボーリング調査時のN値、または現地踏査において近隣の既設のり面での土壌硬度を測定し、その値等で評価する。
 - (2)浸食されやすさ：土質試験による粒度分布から砂、シルト分の含有量、または近隣の既設のり面で浸食程度を調査する。
- (注) のり面等に於ける浸食対策は、後述するのり面保護工にて対処するのが一般的である。

1-4 泥岩、凝灰岩、じゃ紋岩等風化が速い岩の切土の場合

第三紀の泥岩、頁岩、固結度の低い凝灰岩、じゃ紋岩等は切土による応力開放、その後の乾燥湿潤の繰返しや凍結融解の繰返し作用等によつてのり面表層から次第に土砂化して崩壊することが多いため、のり面の設計に当っては、適切な工法を採用すること。

- (1)切土時の岩の硬さ：地山弾性波速度、採取コアの一軸圧縮強さ、超音波伝播速度、近隣の既設のり面における土壌硬度等で評価する。
- (2)風化に対する耐久性：近隣の既設のり面の風化帯（のり面の表層軟化部）厚さと、切土後の経過時間の関係、採取資料のコンシステンシー試験、その他ボーリングコアによる乾燥湿潤繰返し試験、凍結融解試験結果等で評価する。

出典：[1-2]
道路土工-切土工・斜面安定工指針（平成21年度版）（H21.6）
P128 一部加筆

出典：[1-3]
道路土工-切土工・斜面安定工指針（平成21年度版）（H21.6）
P128～129 一部加筆

出典：[1-4]
道路土工-切土工・斜面安定工指針（平成21年度版）（H21.6）
P129 一部加筆

1-5 割れ目の多い岩の切土の場合

断層破碎帯、冷却時の収縮によってできた柱状・板状節理等岩盤には多くの弱線が発達している。のり面の安定を左右する条件は、割れ目の発達度合、破碎の程度で、この度合いを評価する方法としては次のものがある。

- (1) 弾性波探査による地山の弾性波（P波）伝播速度
- (2) 採取コア（無亀裂サンプル）の超音波伝播速度と地山の伝播速度から計算されるキレツ係数
- (3) ボーリングコアのコア採取率とR. Q. D（Rock Quality Designation）、
- (4) 近隣の既設のり面の観察

1-6 割れ目が流れ盤となる場合の切土

層理、片理、節理などを一定方向に規則性を持った割れ目が発達している場合で、この割れ目の傾斜の方向とのり面の傾斜の方向が同じ方向となった流れ盤の場合、図 2-6-2 のような崩壊が起こることがある。

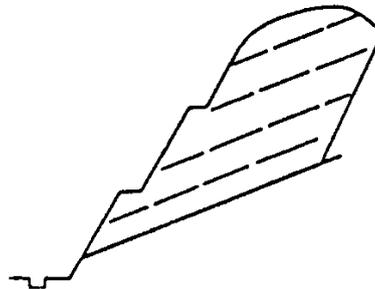


図 2-6-2 流れ盤の場合

流れ盤か否かの判断は、現地踏査によって割れ目等の走向・傾斜を正確に測定して、道路のり面の走向（のり尻線の方角と考えてよい）との関係から判定する。

詳細については、「道路土工一切土工・斜面安定工指針（平成 21 年度）」を参照されたい。

1-7 地下水が多い場合の切土

のり面の崩壊の大部分は直接、間接に地下水が影響しており、地下水調査は非常に重要になってくるが、地下水の動きは極めて複雑であり、従来の地下水調査の手法を機械的に適用しても調査の目的に添わない場合があるので注意が必要である。

特に詳細な調査が必要な場合は、「道路土工一切土工・斜面安定工指針（平成 21 年度）」を参照されたい。

1-8 長大のり面となる切土の場合

長大のり面は、のり面全体の地質が均質で堅硬であることは稀で、断層、変質等の弱層を伴っていることが多いため、地質、地下水状況等をより詳細に調査する必要がある。

長大のり面の調査においては、次の点に留意する必要がある。

- (1) 膨張性岩（モンモリナイト等）を多量に含んだ岩
- (2) 鞍部を切土する場合
- (3) 急傾斜地の切土

出典：[1-5]
道路土工-切土工・斜面安定工指針（平成 21 年度版）(H21.6)
P129 一部加筆

出典：[1-6]
道路土工-切土工・斜面安定工指針（平成 21 年度版）(H21.6)
P130 一部加筆

出典：[1-7]
道路土工-切土工・斜面安定工指針（平成 21 年度版）(H21.6)
P130～131 一部加筆

出典：[1-8]
道路土工-切土工・斜面安定工指針（平成 21 年度版）(H21.6)
P131 一部加筆

2. 切土小段

小段は原則として、5～10m 間隔で設けるものとし、7m 毎とする。小段幅は 1.5m を標準とする。ただし、切土高が 20m 以上の長大のり面の小段は、維持管理上、通常のり面に比べて、その必要性と重要度が高い。また、幅広い小段は、小規模な変状に対して、崩壊した土砂を貯める役目となったり、補修用の足場となったりするので、長大のり面では、切土 3 段毎に、幅 3m 程度の幅広小段を設けるのが望ましい。

幅広小段の設置位置は、維持管理面を考慮してのり面の下から 1 段めに設置し、長大のり面内に付替道路や側道があり、維持管理上利用できる場合など、現地状況により合理的に検討を行い、総合的に判断して幅広小段の位置を決めることが望ましい。

本線に沿って側道等の計画がある時の小段設置位置は、本線から 7m 毎とするか、側道等から 7m 毎にするかは勾配差にもよるため、協議し、決めるのが望ましい。

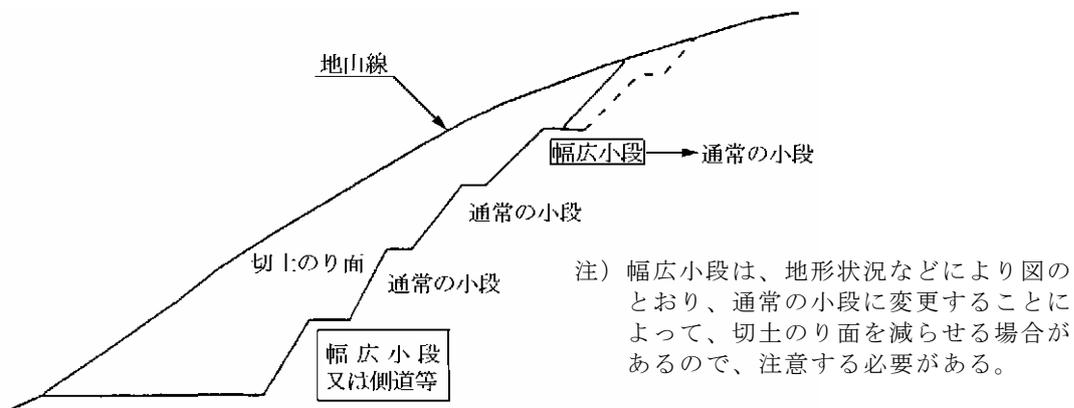


図 2-6-3 急峻な地形の場合における幅広小段の例

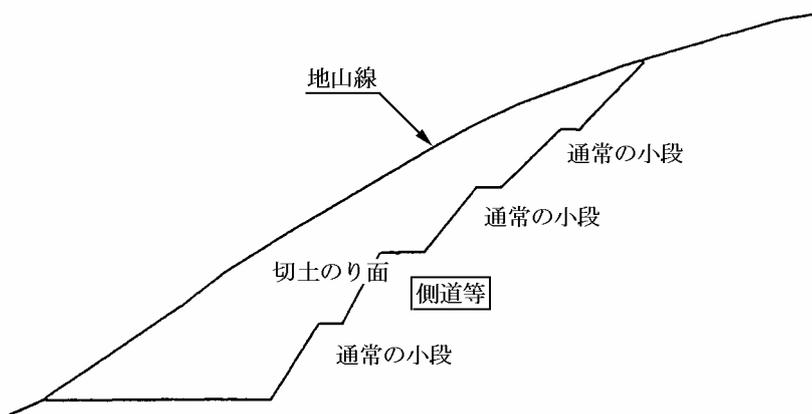


図 2-6-4 側道等の計画がある場合の幅広小段の例

小段の位置は同一土質からなるのり面では、機械的に等間隔としてよいが、土質が異なる場合には湧水を考慮して図 2-6-5 のように土砂と岩、透水層と不透水層との境界などになるべく合わせて設置することが望ましい。

出典：[2]
道路土工-切土工・斜面安定工指針（平成21年度版）（H21.6）P152

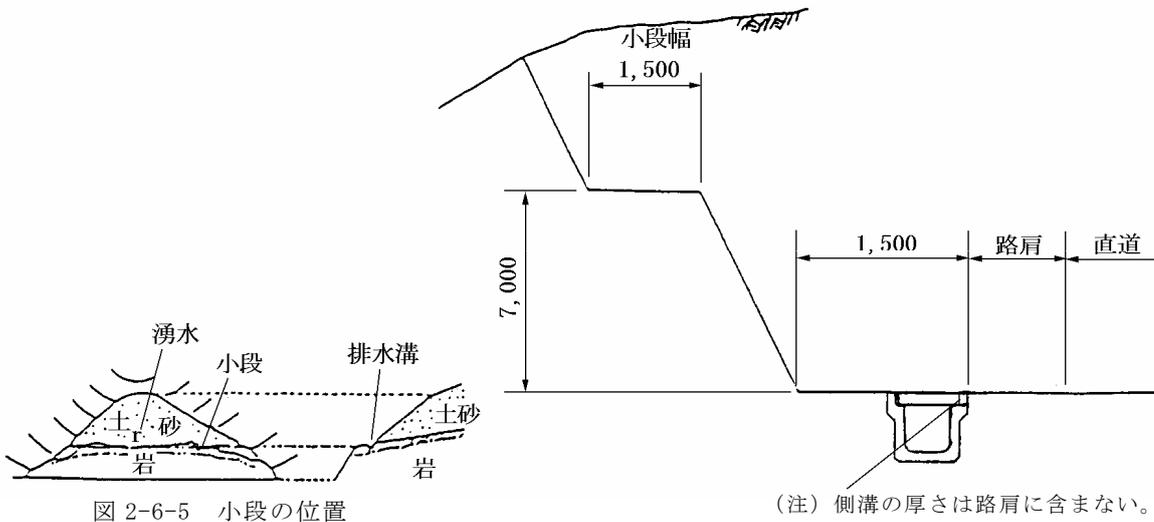


図 2-6-5 小段の位置

(注) 側溝の厚さは路肩に含まない。

図 2-6-6 切土部標準断面

出典[図 2-6-5]
道路土工-切土工・斜面安定工指針（平成21年度版）（H21.6）P152

3. 切土小段の標準形状

3-1 小段排水工を設ける場合（軟岩、土砂）

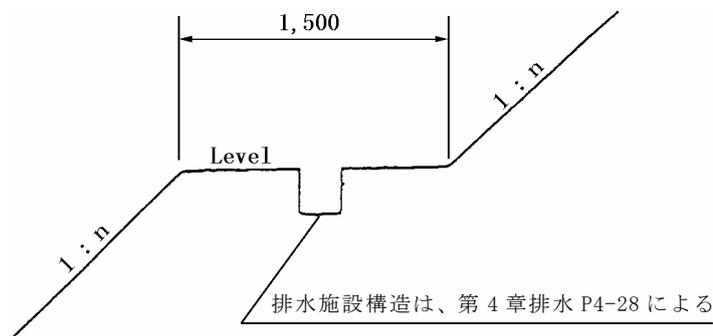


図 2-6-7 切土の小段

3-2 小段排水工を設けない場合（硬岩、中硬岩）

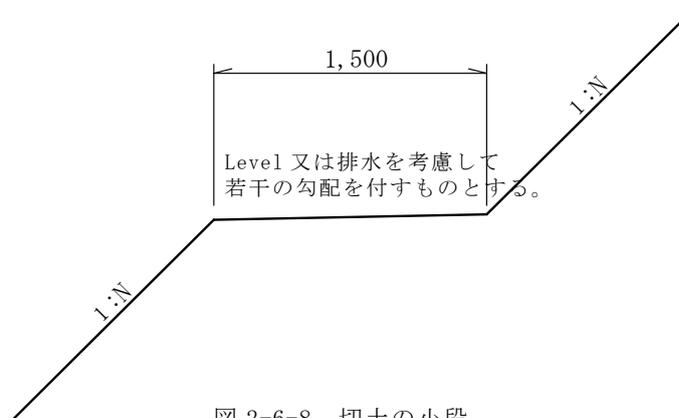


図 2-6-8 切土の小段

4. のり面のラウンディング

切土のり面ののり肩および両端部は、原則としてラウンディングを行うものとし、その形状はなめらかな円形とする。なお、地形の状況及び周辺環境に配慮した形状となる様、設計においては、十分検討のうえ決定するものとする。

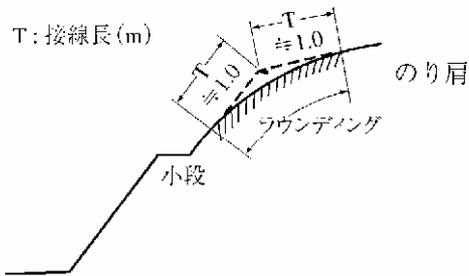


図 2-6-9 ラウンディングの範囲

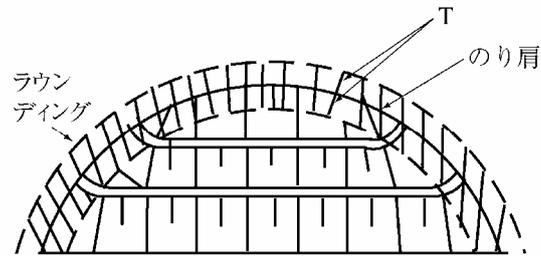


図 2-6-10 縦断方向のラウンディング図

切土のり面ののり肩や両端部は、地山が不安定で、植生が定着しにくく、また、一般にゆるい土砂、風化岩が分布しているため浸食も受けやすく崩壊しやすい。したがって、のり肩の崩壊を極力防止するとともに、景観をよくする目的でラウンディングを行うことが望ましい。

なお、構造物によるのり面保護工の場合（モルタル、コンクリート吹付は除く）は、ラウンディングを行わなくても良いものとする。

5. のり面点検施設

のり面点検昇降施設は、原則として、高さ 15m 以上の切土のり面において、所定の小段等へ安全かつ容易に昇降できない場合に設置するものとする。ただし、15m 未満であっても地滑り、落石、崩壊等の可能性が大きく、点検頻度の多い箇所および小段に昇降することが非常に困難な場合は設置するものとし、点検昇降施設を設ける場合の配置は、のり面の延長、利用頻度及びのり肩や側道等が利用できるかどうか等を考慮し、協議して決定するものとする。

第7節 片切り、片盛り及び切盛境（標準）

1. 段 切

現地盤の地表勾配が道路横断方向に1:4程度より急な個所に盛土する場合は、盛土との密着を確実にするために、表土を除去した後に予め地山の段切りを実施するものとする。

2. 摺 付 け

片切り片盛りの接続部には図2-7-1に示すように1:4程度の勾配をもってすり付け区間をもうけるものとする。また、この場合の排水については十分な処置をとることが必要であり、湧水のおそれのある場合には透水性の良い材料による排水層を設け、盛土内に湛水しないようにしなければならない。地下排水溝の構造は、湧水の状態、地形、地質などを考慮して定めるが、湧水が多いと思われる場合は有孔管等の埋設が必要となる。

出典：[1]
道路土工-盛土工指針
（平成22年度版）
（H22.4）P204
一部加筆

出典：[2]
道路土工-盛土工指針
（平成22年度版）
（H22.4）P205
一部加筆

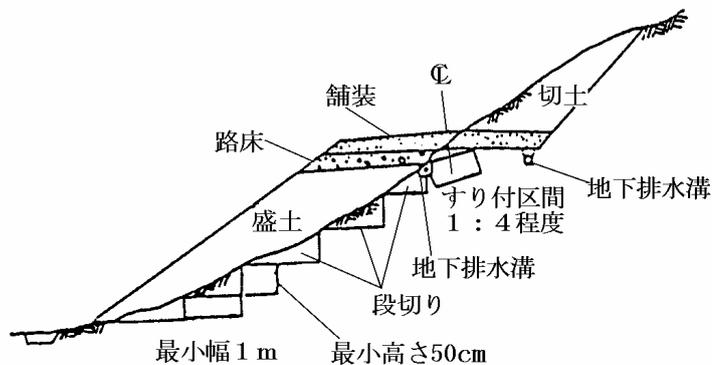
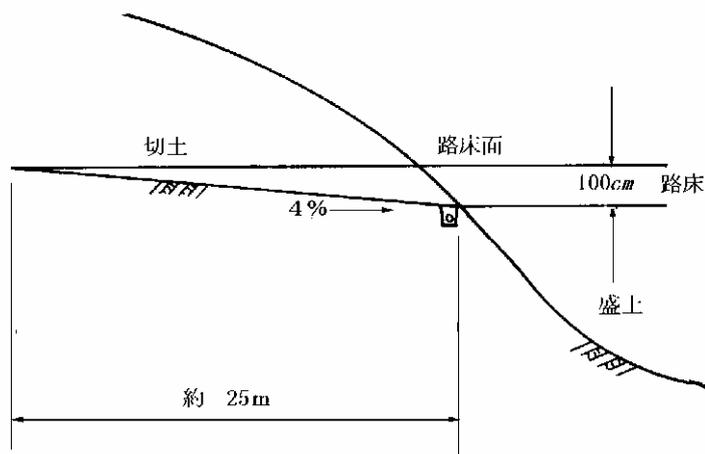
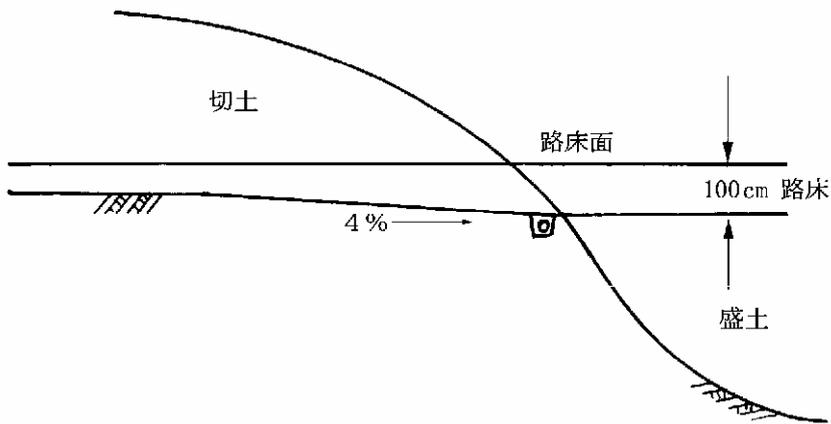


図 2-7-1 片切り片盛りの摺付け

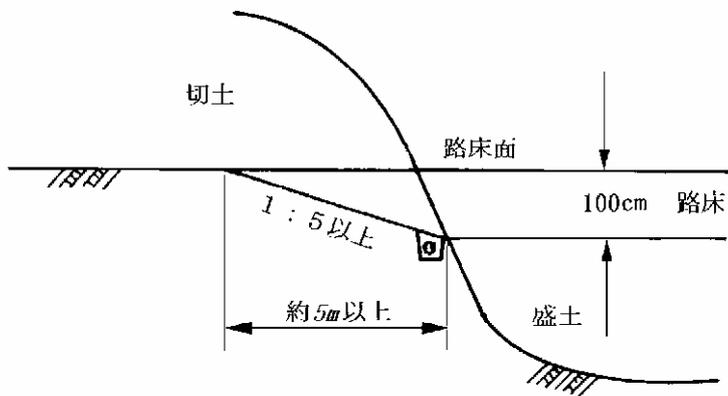
道路縦断方向の切盛境の摺付けは図2-7-2を標準として行う。



(a) 切土部路床に置換のないとき



(b) 切土部路床に置換えのあるとき



(c) 原地盤が岩ですりつけ区間を長くすることが不経済となる場合

図 2-7-2 切盛境の摺付け

第 8 節 標準横断面図（標準）

1. 盛土部

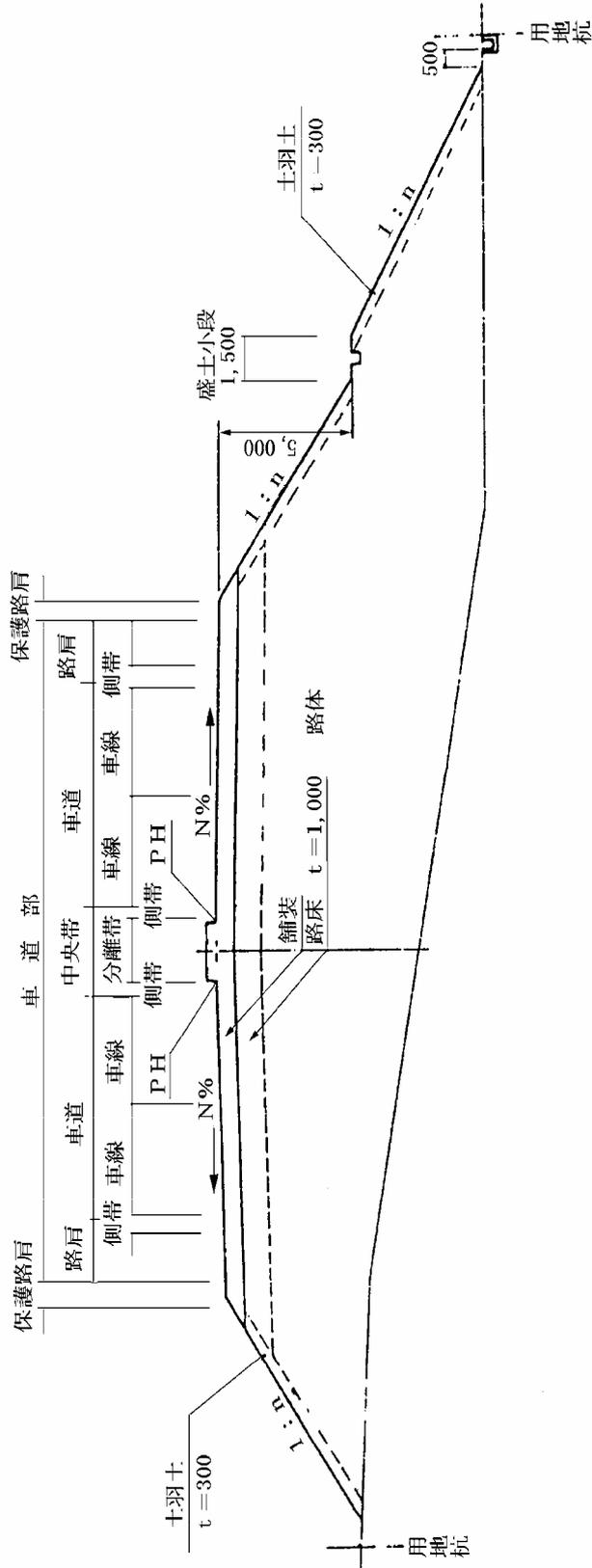


図 2-8-1

- 注) (1) 横断面には点線は示さない。
 (2) 盛土のり面勾配 n は第 5 節 盛土による
 (標準値は表 2-5-4 参照)
 (3) 盛土小段の形状は第 5 節 6. 盛土の小段の項参照
 (4) 保護路肩寸法は、路面排水形式及び防護柵等により最小寸法を決定する。
 (5) 盛土のり面工は第 9 節のり面の保護の項参照
 (6) 植生による保護が困難な切込み砕石、砂等からなる盛土のり面は、浸食を受けやすいため、必要に応じて土羽土で被覆する。

出典：[注(6)]
 道路土工-盛土工指針
 (平成 22 年度版)
 (H22.4) P142
 一部加筆

2. 切土部

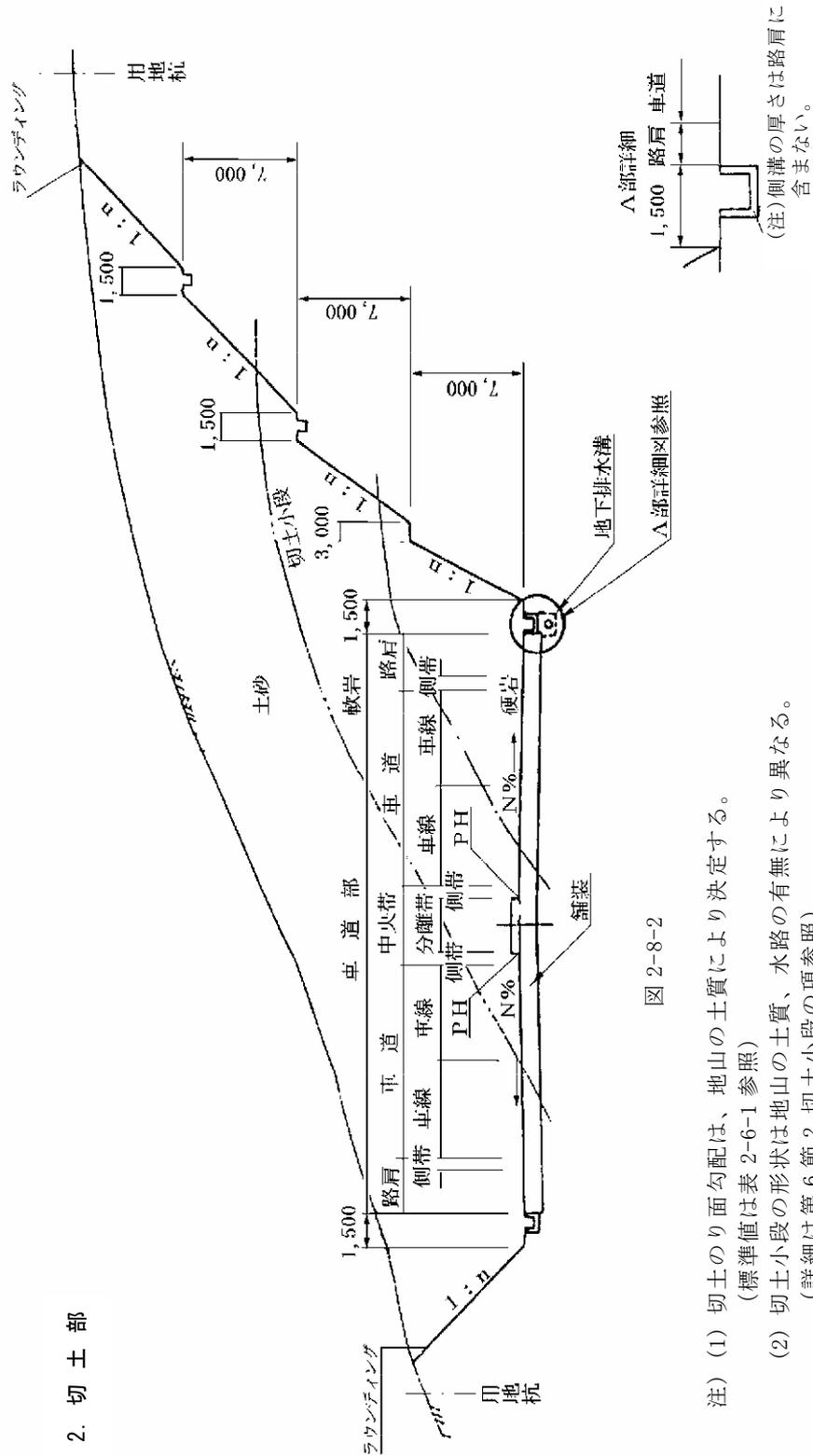


図 2-8-2

- 注) (1) 切土のり面勾配は、地山の土質により決定する。
(標準値は表 2-6-1 参照)
- (2) 切土小段の形状は地山の土質、水路の有無により異なる。
(詳細は第 6 節 2. 切土小段の項参照)
- (3) 路床は地山の土質により判断し置換の有無を決定する。
- (4) 切土のり面工は第 9 節のり面の保護の項参照
- (5) のり肩水路は第 4 章 排水を参照
- (6) 切土勾配のすり付け
切土勾配変化に伴うすり付けは標準 20m 区間で行うものとする。
- (7) 長大のり面の場合、小段幅を高さ 20~30m ごとに広くし (3m 程度) 3 段以上の場合は最下段を幅広小段とし、管理段階における点検、補修用のステップとすることが望ましい。これは落石やはく離した土砂を溜める役目として効果的である。

3. 片切り・片盛り部

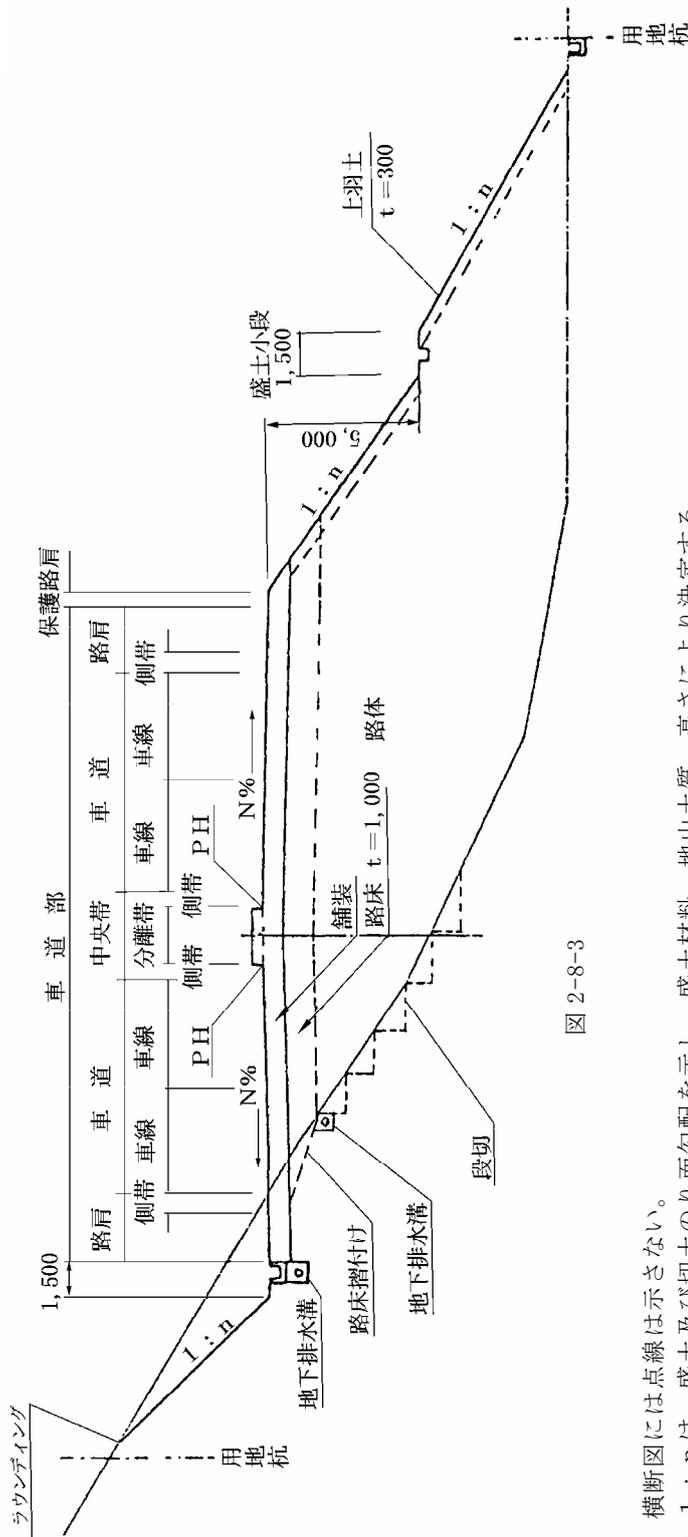


図 2-8-3

- 注) (1) 横断面には点線は示さない。
 (2) 1 : n は、盛土及び切土のり面勾配を示し、盛土材料、地山土質、高さにより決定する。
 (標準値は表 2-5-4、表 2-6-1 参照)
 (3) 保護路肩寸法は路面排水の形式及び防護柵等により最小寸法を決定する。
 (4) 切土及び盛土のり面工は第 9 節 のり面の保護の項参照
 (5) 水路及び地下排水工は第 4 章 排水参照
 (6) 路床槽付け段切については、第 7 節 片切り片盛り及び切盛境の項を参照
 (7) 湧水の多い地山の場合は地下排水溝を切盛境にも設ける。
 (8) 植生による保護が困難な切込み砕石、砂等からなる盛土のり面は、浸食を受けやすいため、必要に応じて土羽土で被覆する。

出典：[注(8)]
 道路土工-盛土工指針
 (平成 22 年度版)
 (H22.4) P142
 一部加筆

第9節 のり面の保護（標準）

1. のり面保護工の種類と目的

のり面保護工は、植物または構造物でのり面を被覆し、のり面の安定の確保と、自然環境の保全や修景を行うものである。

のり面保護工の主な工種と目的を示すと、表 2-9-1 のとおりである。

表 2-9-1 のり面保護工の主な工種と目的

分類	工種	目的		
のり面緑化工(植生工)	播種工 種子散布工 客土吹付工 植生基材吹付工(厚層基材吹付工) 植生シート工 植生マット工	浸食防止, 凍上崩落抑制, 植生による早期全面被覆		
		植生筋工	盛土で植生を筋状に成立させることによる浸食防止, 植物の侵入・定着の促進	
			植生土のう工 植生基材注入工	植生基盤の設置による植物の早期生育 厚い生育基盤の長期間安定を確保
		植栽工	張芝工	芝の全面張り付けによる浸食防止, 凍上崩落抑制, 早期全面被覆
			筋芝工	盛土で芝の筋状張り付けによる浸食防止, 植物の侵入・定着の促進
	植栽工		樹木や草花による良好な景観の形成	
	苗木設置吹付工	早期全面被覆と樹木等の生育による良好な景観の形成		
	構造物工	金網張工 繊維ネット張工	生育基盤の保持や流下水によるのり面表層部のはく落の防止	
		柵工 じゃかご工	のり面表層部の浸食や湧水による土砂流出の抑制	
		プレキャスト枠工	中詰の保持と浸食防止	
モルタル・コンクリート吹付工 石張工 ブロック張工		風化, 浸食, 表流水の浸透防止		
コンクリート張工 吹付枠工 現場打ちコンクリート枠工		のり面表層部の崩落防止, 多少の土圧を受ける恐れのある箇所の土留め, 岩盤はく落防止		
石積, ブロック積擁壁工 かご工 井桁組擁壁工 コンクリート擁壁工 連続長繊維補強土工		ある程度の土圧に対抗して崩壊を防止		
地山補強土工 グラウンドアンカー工 杭工		すべり土塊の滑動力に対抗して崩壊を防止		

出典：[1]
道路土工-切土工・斜面安定工指針（平成21年度版）(H21.6)
P191 一部加筆

出典：[表 2-9-1]
道路土工-切土工・斜面安定工指針（平成21年度版）(H21.6)
P192 解表 8-1

出典：[表 2-9-1]
道路土工-盛土工指針（平成22年度版）(H22.4) P145 解表 4-8-1 一部加筆

1-1 のり面緑化工によるのり面保護

- (1) 表流水による浸食や風化の防止
- (2) 地表面の温度変化の緩和
- (3) 凍上による表層崩壊の抑制
- (4) 緑化による望ましい道路景観の形成
- (5) 環境保全

出典：[1-1]
道路土工-切土工・斜面安定工指針（平成21年度版）(H21.6)
P203 一部加筆

1-2 構造物によるのり面保護

- (1) のり面緑化工が不適なのり面
- (2) のり面緑化工だけでは浸食等に対し長期安定が確保できないと考えられるのり面
- (3) 表層滑落、崩壊、落石等の不安定化が発生する恐れのあるのり面

のり面保護工のうち擁壁工、杭工、アンカー工を併用した現場打コンクリート枠工などは多少の土圧に耐えると考えてよいが、これらを除く他ののり面保護工は本来ははじめから土圧が働くような不安定な箇所に設置しない。したがって将来の状況の変化によって土圧が生じた場合には別途対策を講ずることが必要である。

また、のり面に湧水がある場合は、のり面の洗掘を防止し安定をはかるため、のり面保護工に加えて地下排水溝などののり面排水工を併用する必要がある。

2. のり面保護工の選定基準

のり面保護工の選定にあたっては、のり面の長期的な安定確保を第一に考え、現地の諸条件や周辺環境を把握し、各工種の特徴（機能）を十分理解した上で、経済性や施工性、施工後の維持管理を考慮して選定する。

2-1 選定の目安

- (1) 安定勾配よりかなり緩い場合

岩質・土質に適合した植生工を選定する。

- (2) 安定勾配を確保できる場合

土砂のり面で湧水が懸念される場合や、浸食しやすいのり面等には、簡易なのり枠工等の緑化基礎工と植生工の組合せによるのり面保護工を必要に応じて選定する。

- (3) 安定勾配より急な場合

土圧やすべり土塊の滑動力に対抗できる擁壁工、地山補強工、杭工、グラウンドアンカー工等の抑止力が期待できる構造物工を選定した上で可能ならば植生工の併用を検討する。

なお、ここでいう安定勾配とは切土のり面および盛土のり面の標準のり面勾配の平均値程度を一つの目安としている。

- (4) 切土後の風化が速い岩

(a) 風化が進んでも崩壊を生じないようなのり面勾配を確保したうえで植生工を行う。

(b) 風化の進行を抑えるため表面水を浸透させない密閉型ののり面保護工（たとえばコンクリート吹付工、ブロック積擁壁工、中詰めにブロック張りをを用いたのり枠工、もたれ擁壁工など）

2-2 選定にあたっての注意事項

のり面保護工の選定にあたって注意すべき事項を列挙すると次のとおりである。

- (1) 植物の生育に適したのり面勾配
- (2) 砂質土等の浸食されやすい土砂からなるのり面
- (3) 湧水が多いのり面
- (4) 小規模な落石の恐れのある岩盤のり面
- (5) 寒冷地域のり面
- (6) 硬い土からなるのり面
- (7) 土壌酸度が問題となる土砂からなるのり面
- (8) 土質や湧水の状況が一様でないのり面

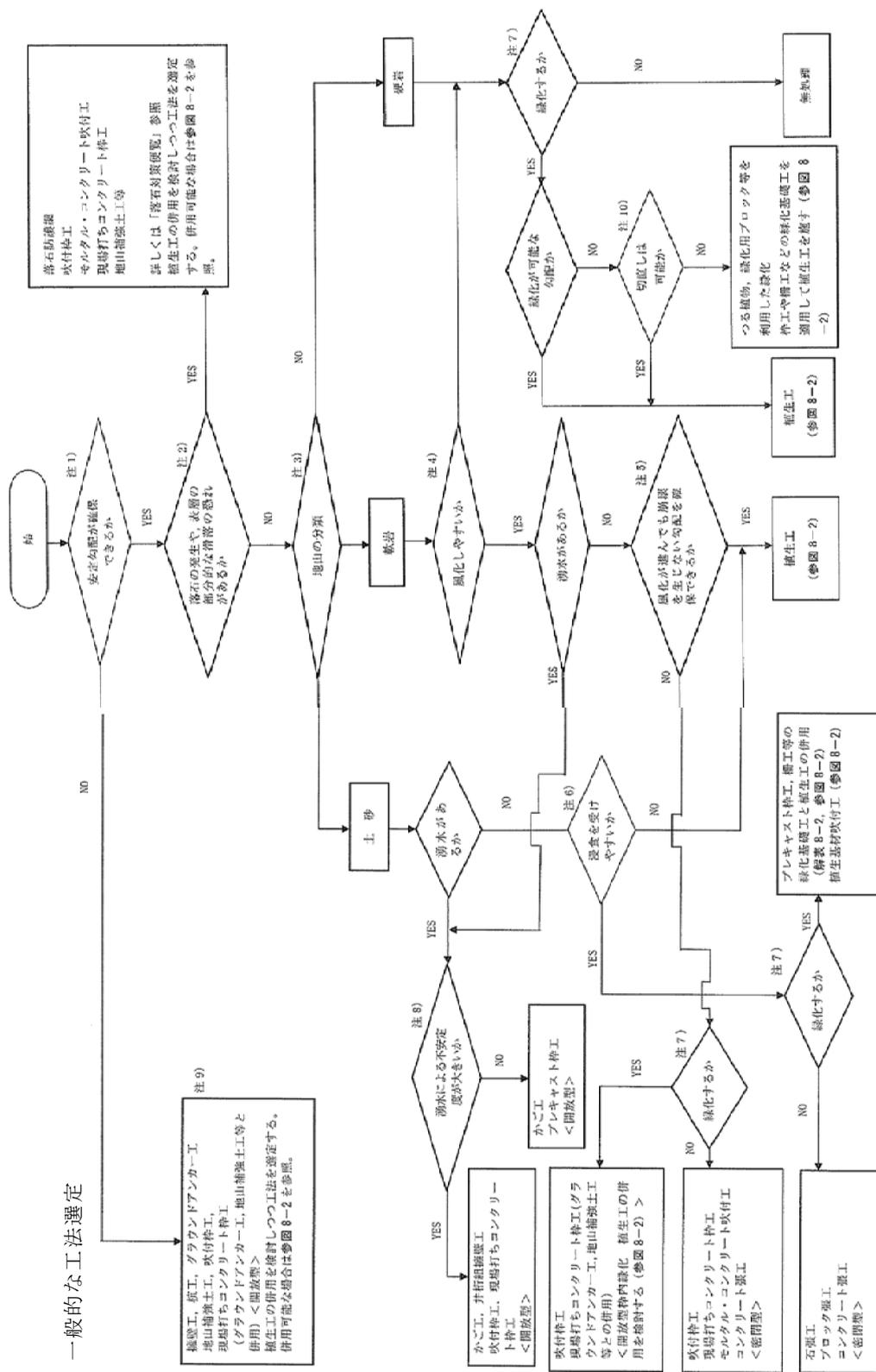
出典：[1-2]
道路土工-切土工・斜面安定工指針（平成21年度版）（H21.6）
P193, 275 一部加筆

出典：[2]
道路土工-切土工・斜面安定工指針（平成21年度版）（H21.6）
P193 一部加筆

出典：[2-1]
道路土工-切土工・斜面安定工指針（平成21年度版）（H21.6）
P194 一部加筆

出典：[2-2]
道路土工-切土工・斜面安定工指針（平成21年度版）（H21.6）
P194~196

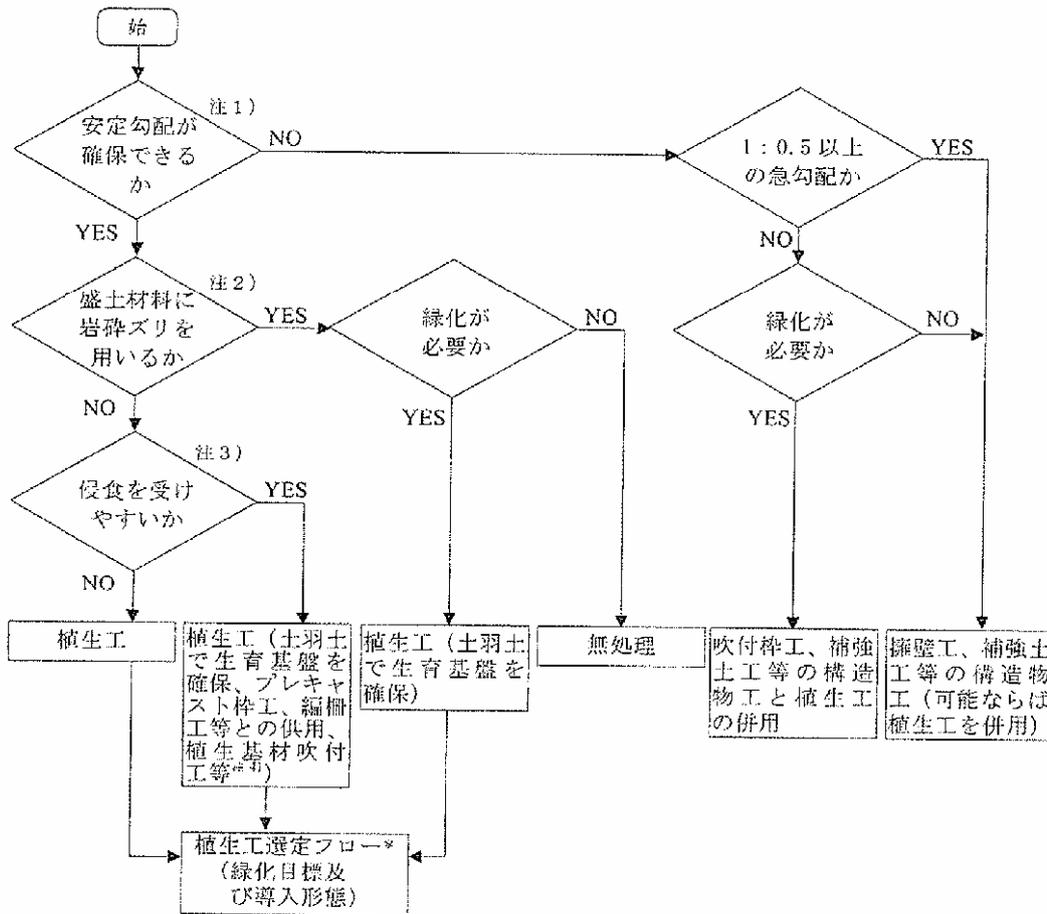
一般的な工法選定



注：のり面緑化工の施工可能性をのり面勾配から判断する際には、参表8-2や参表8-4を参照すること。

図 2-9-1 切土のり面におけるのり面保護工選定のフロー (参考)

出典：[図 2-9-1]
道路土工・切土工・斜面安定工指針（平成21年度版）(H21.6) P198～199 参図 8-1



*植生工選定フローは、「道路土工一切土工・斜面安定工指針」を参照する。

注1) 盛土のり面の安定勾配としては、解表 4-3-2 に示した盛土材料及び盛土高に対する標準のり面勾配の平均値程度を目安とする。

注2) ここでいう岩砕ズリとは主に風化による脆弱化が発生しにくいような堅固なものとし、それ以外は一般的な土質に準じる。

注3) 侵食を受けやすい盛土材料としては、砂や砂質土等があげられる。

注4) 降雨等の侵食に耐える工法を選択する。

図 2-9-2 盛土のり面におけるのり面保護工選定のフロー

3. 構造物によるのり面保護工

3-1 モルタル及びコンクリート吹付工

のり面に湧水がなく、風化しやすい岩、風化してはげ落ちるおそれのある岩、ならびに植生を適用できない箇所を用いる。

表 2-9-2 吹付厚さ

岩 質	主 な 岩 層	吹付厚さ
軟 岩	1. 風化が著しい頁岩および凝灰岩層 2. 風化が中程度の真砂土層	コンクリート(15cm) 10 cm
中 硬 岩 硬 岩	1. 節理があり風化の少ない火成岩、花崗岩、閃緑岩、石英斑岩、石英粗面岩、安山岩、輝緑岩 2. 割れ目あり風化の少ない水成岩、古期の硅岩(砂岩)、粗板岩、石灰岩。 3. 割れ目があり風化の少ない変成岩、緑色片岩、石英片岩、千枚岩。 4. 風化砂岩(割れ目のあるもの) 5. 硬質粘土層 6. 締まった砂質土層	モルタル 8 cm

備 考

- (1) 吹付の区分は、1山単位とし軟岩層の割合が約30%程度まではモルタル吹付とし、それを越える場合はコンクリート吹付とする。
- (2) コンクリート吹付厚さは10cmを標準とするが、凍結が特に甚だしい地域は15cmを標準とする。

3-2 プレキャスト枠工

湧水のある切土のり面、長大のり面や標準勾配より急な盛土のり面等で地山(盛土材)状況により植生が困難(又は不適)な箇所又は植生を行っても、表面が崩落するおそれのある場合等、一般に1:1.0より緩やかな勾配のり面に適用する。

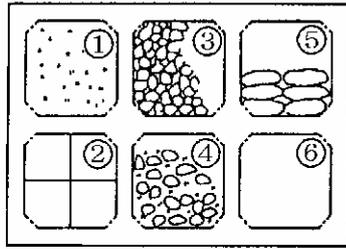
一般にプレキャスト製品であり、枠の交点部分には滑り止めの杭、又は鉄筋等を設置することが望ましい。また、枠内には良質土を埋戻し、植生を行うか湧水がある場所、その他植生では流出する恐れのある場合には、ブロック張、栗石等の空張又は練張を行って保護する。

景観を重視する場合は石張の間げきに種肥土を充填したり、客土吹付工や植生基材吹付工を併用して緑化することもできる。

粘着性のない土砂や湧水のあるのり面に中詰材としてぐり石を空積みした枠工を施工する場合は、のり面に沿って枝状に地下排水溝を設けるか、排水用のマットを敷設するなどしてのり面の土砂流出を押えた後に枠を設置するとよい。

プレキャスト枠工には、プラスチック製、鉄製、及びコンクリートブロック製等があるが、耐久性等の観点からコンクリートブロック製が多く用いられている。

出典：[3-2]
道路土工-切土工・斜面安定工指針(平成21年度版)(H21.6)
P278~280 一部加筆



- ① 良質土を埋戻し植生
- ② 中埋コンクリートブロック張
- ③ 石張り、栗石詰
- ④ 石張と植生の併用
- ⑤ 植生土のう袋積、張
- ⑥ 張コンクリート

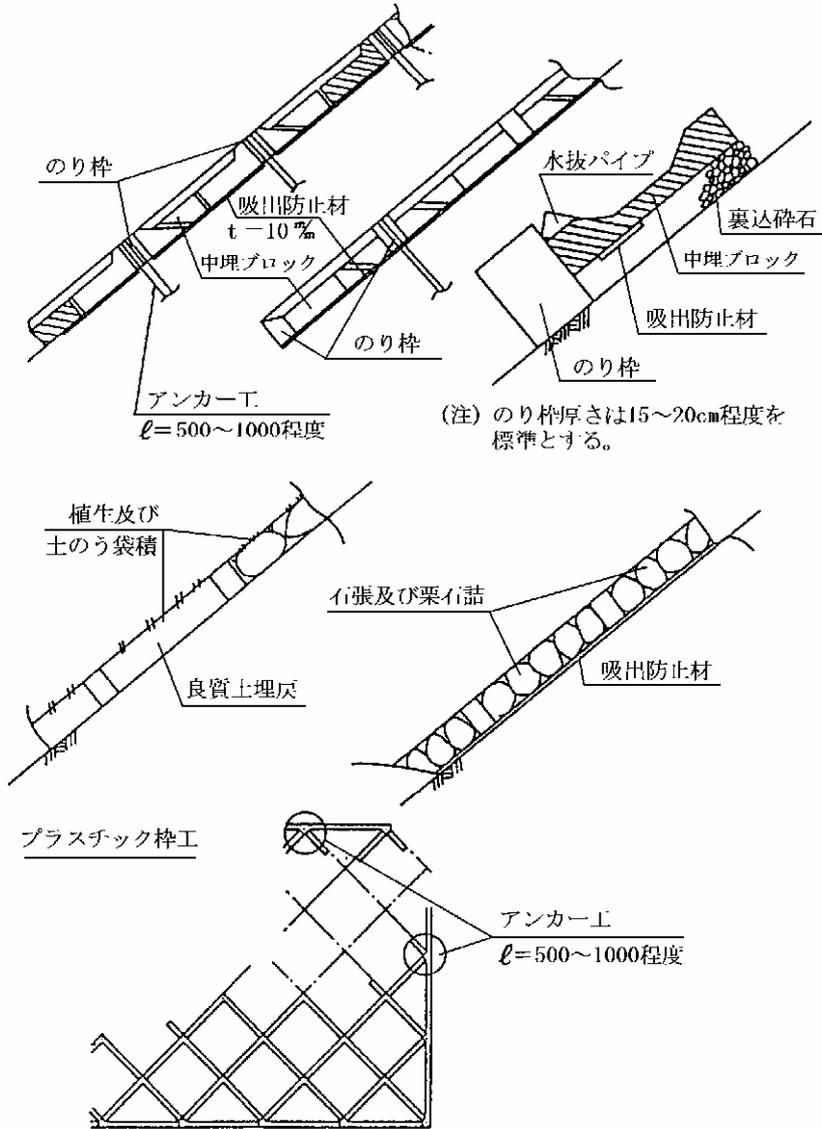


図 2-9-3 のり棒工標準的一例

3-3 吹付砕工

吹付砕工は凹凸のあるきれつが多い岩盤のり面や、早期に保護する必要があるのり面などに用いる。

本工法の基本的な機能は現場打コンクリートのり砕工と同様であるが、施工性が良く、凹凸のあるのり面に施工でき、のり面状況に合わせて各種形状の砕も可能であることなどに特色がある。吹付のり砕工は数種の工法があるうえ、部材寸法を変えたり、アンカーの併用などにより、種々の現地条件に適合できるが、各々の特徴および他工種との経済性、施工性を比較検討して工種を決定しなければならない。

(1)吹付モルタルの強度

吹付砕工の設計基準強度は「のり砕工の設計・施工指針」に基づき、コンクリートの設計基準強度は $\sigma_{ck}=18\text{N}/\text{mm}^2$ として設計するものとする。

(2)配 合

吹付砕工は、均一な品質が得られやすいモルタルでの施工とする。

(3)吹付砕工の設計

吹付砕工の設計は「のり砕工の設計・施工指針」に準じて、縦砕に垂直に作用する分力に対し、砕の応力検討を行うものとする。

横砕については、一般に縦砕と同様の断面とし、砕スパンが極端に大きなものでなければ、横砕の強度検討は省くことができる。ただし、砕スパンが極端に大きい場合は、横砕強度の検討を行わなければならない。

3-4 現場打コンクリート砕工

風化岩や長大のり面などでブロックのり砕では、崩落のおそれがある場合は、現場打の鉄筋コンクリートのり砕工、吹付工法のり砕が用いられる。

砕内は状況に応じてコンクリート吹付、モルタル吹付工あるいは植生などにより保護するのが望ましい。

のり面の状況に応じて、砕の交点部分にはすべり止めのアンカー、またはPC鋼材などによるアンカーを設置する。

出典：[3-3]
道路土工-切土工・斜面安定工指針（平成21年度版）（H21.6）
P280～282 一部加筆

出典：[(1)]
道路土工-切土工・斜面安定工指針（平成21年度版）（H21.6）
P281 一部加筆

出典：[3-4]
道路土工-切土工・斜面安定工指針（平成21年度版）（H21.6）
P283 一部加筆

出典：[図 2-9-4(a)]
 道路土工-切土工・斜面安定工指針（平成
 21年度版）(H21.6)
 P 284 解図 8-6
 一部加筆

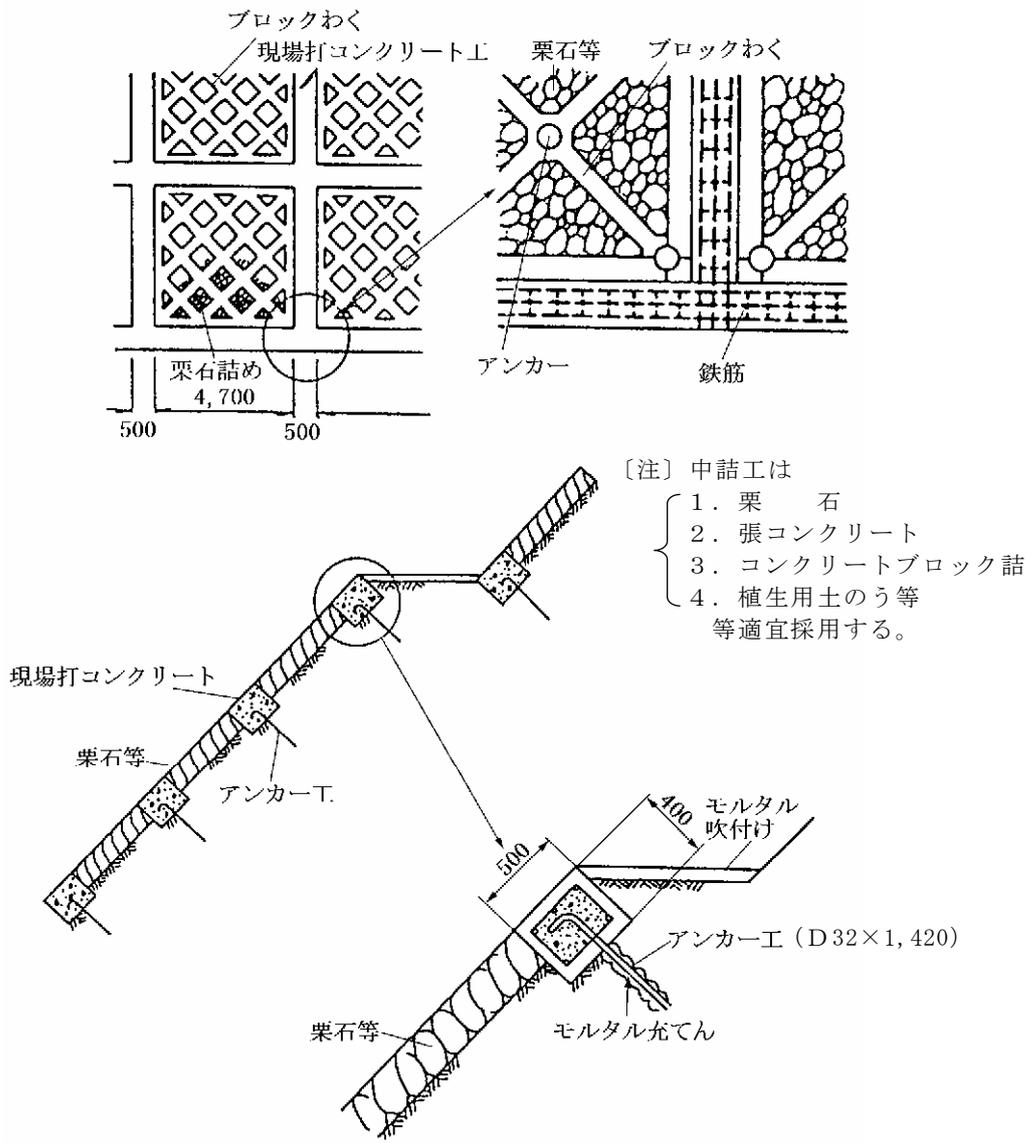


図 2-9-4 (a) 現場打コンクリート枠の一例

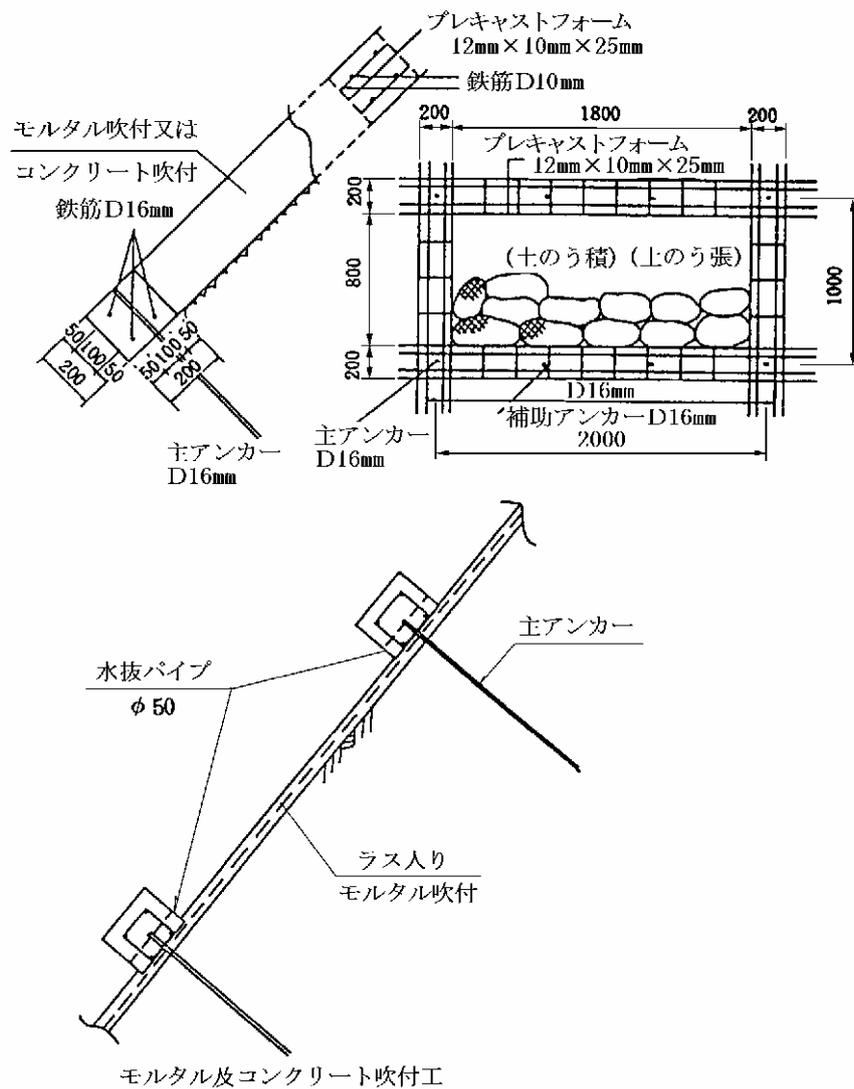


図 2-9-4 (b) 現場打コンクリート枠の一例

3-5 地山補強土工

(1) 概要

地山補強土工は、地山に挿入された補強材によつてのり面や斜面全体の安定度を高め、比較的小規模な崩壊防止、急勾配のり面の補強対策、構造物掘削等の仮設のり面の補強対策等で用いられる。

地山補強土工は、鉄筋等の補強材を地山に挿入し、切土による自然の改変を最小限にとどめ、地山を急勾配で切土する場合や構造物を配置する際の仮設への適用等、多様な条件下で様々な工法と組み合わせて用いられている。

(2) 経験的設計法

経験的設計法は、崩壊対策として標準勾配で切土をしたときに、深さ 2m 程度の浅い崩壊または緩んだ岩塊の崩落が予測される場合に限って適用してよい。

安定計算を省略した経験的設計諸元を表 2-9-3 に示す

表 2-9-3 経験的設計法諸元

項 目	諸 元
削 孔 径	φ 65mm 以上
補 強 材 径	D 19～D 25
補 強 材 長	2～3m (※)
打 設 密 度	約 2 m ² 当り 1 本
角 度	水平下向き 10° ～ のり面直角

※すべり深さが 1m であると予想される場合には 2m、深さが 2m であると予想される場合には 3m を目安とする。

(3) その他

詳細については、「道路土工一切土工・斜面安定工指針（平成 21 年度版）」を参照すること。

出典：[(1)]
道路土工一切土工・斜面安定工指針（平成 21 年度版）(H21.6)
P296～298

出典：[表 2-9-3]
道路土工一切土工・斜面安定工指針（平成 21 年度版）(H21.6)
P298 参表 8-18

3-6 アンカー工

(1) 構成

アンカー工は、引張り力を地盤に伝達するためのシステムで、グラウトによって造成されるアンカー体、引張り部、アンカー頭部によって構成される。

(図 2-9-5 参照)

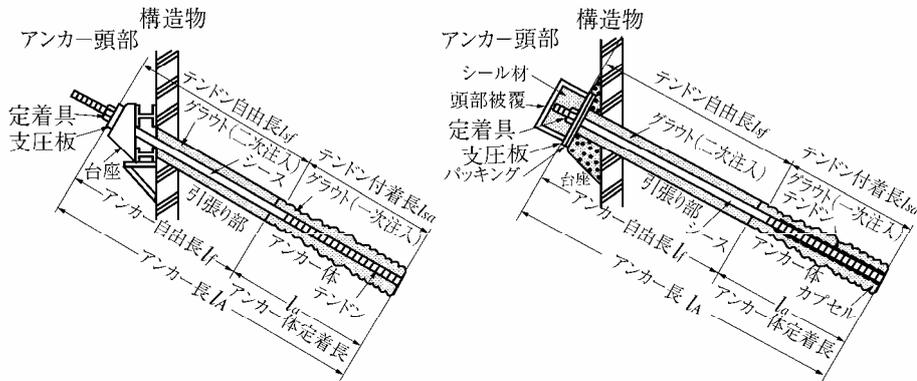


図 2-9-5(a) 仮設アンカーの一例

図 2-9-5(b) 永久アンカーの一例

(2) アンカー工の設計

アンカー工の設計は、「道路土工一切土工・斜面安定工指針（平成 21 年度版）」に準じて行うものとする。

抑止力の小さい場合は、ロックボルト工の比較検討を行うものとする。

(a) アンカーの長さ

(イ) アンカー自由長

アンカー自由長は、原則として 4m 以上とする。

(ロ) テンドン自由長

テンドン自由長は、変形を考慮し、かつ所要の緊張力を確保できるように定める。

(ハ) アンカー体定着長

アンカー体定着長は、原則として、3m 以上 10m 以下とする。

(b) 防食

防食に関しては、「グラウンドアンカー設計・施工基準、同解説」平成 12 年 3 月（第 5 章 防食）を準用し、次の通りとする。

(イ) 仮設アンカーは簡易な防食を行う。

(ロ) ただし、腐食環境条件、使用期間に応じて、永久アンカーと同様な防食を行う、あるいは防食を省略してもよい

4. のり枠工の基礎

基礎の形状寸法は図 2-9-6 を標準とする。

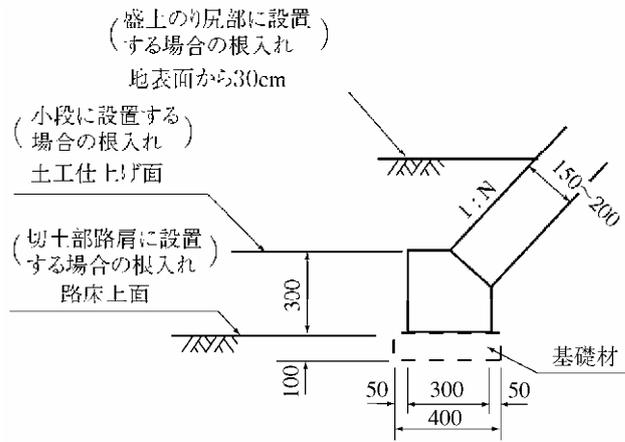


図 2-9-6 基礎の形状寸法

第 3 章 擁 壁

第3章 擁壁

第1節 設計一般（標準）

この設計便覧は国土交通省近畿地方整備局管内の擁壁の設計に適用する。

擁壁の設計は示方書及び通達がすべてに優先するので、示方書類の改訂、新しい通達などにより内容が便覧と異なった場合は便覧の内容を読み変えること。

また、内容の解釈での疑問点などはその都度担当課と協議すること。

表 3-1-1 示方書等の名称

示方書・指針等	発刊年月	発刊者
道路土工－擁壁工指針	平成 11 年 3 月	日本道路協会
道路土工－軟弱地盤対策工指針	昭和 61 年 11 月	〃
道路土工－切土工・斜面安定工指針（平成 21 年度版）	平成 21 年 6 月	〃
道路土工－盛土工指針（平成 22 年度版）	平成 22 年 4 月	
道路土工－仮設構造物工指針	平成 11 年 3 月	〃
道路土工要綱	平成 21 年 6 月	〃
防護柵の設置基準・同解説	平成 20 年 1 月	〃
土木工事標準設計図集	平成 17 年 2 月	近畿地方整備局
国土交通省制定 土木構造物標準設計第 2 巻、同解説書	平成 12 年 9 月	全日本建設技術協会
土木構造物設計ガイドライン 土木構造物設計マニュアル（案） [土工構造物・橋梁編] 土木構造物設計マニュアル（案）に 係わる設計・施工の手引き（案） [ボックスカルバート・擁壁編]	平成 11 年 11 月	〃
道路橋示方書・同解説 IV 下部構造編	平成 14 年 3 月	日本道路協会
補強土（テールアルメ）壁工法 設計・施工マニュアル 第 3 回改訂版	平成 15 年 11 月	土木研究センター
のり砕工の設計・施工指針（改訂版）	平成 18 年 11 月	全国特定法面保護協会
グラウンドアンカー設計・施工基準、 同解説	平成 12 年 3 月	地盤工学会
ジオテキスタイルを用いた補強土の 設計・施工マニュアル	平成 12 年 2 月	土木研究センター
多数アンカー式補強土壁工法 設計施工マニュアル	平成 14 年 10 月	〃
気泡混合軽量土を用いた軽量盛土 工法の設計・施工指針	平成 8 年 9 月	道路厚生会

注）道路橋示方書・同解説（H24.4 以降に改訂版発刊予定）の改訂内容は反映されていないため、内容が便覧と異なった場合は便覧の内容を読み替えること。

第2節 設計計画（参考）

1. 基本方針

擁壁の設計計画に当たっては、道路の全体計画、道路設計とあわせて検討し、設計・施工・維持管理に適し、十分な安定性・防災性を有し、また良好な景観を保ち、かつ経済的に有利となるように計画を立てなければならない。

また、擁壁は設置される高さ、地形あるいは地盤条件などにより、構造形式、基礎形式が変わる。従って次の事項について調査、検討を行い、設計計画を進めることが必要である。

- ① 設置の必要性
- ② 設置個所の地形、地質、土質
- ③ 周辺構造物との相互影響
- ④ 施工条件
- ⑤ 安定性・防災性
- ⑥ 景観への配慮
- ⑦ 経済性

2. 調査および検討事項

構造形式、基礎形式の選定に当たっては、次の事項について調査、検討しなければならない。

(1) 地形、地質、土質に関する調査、検討

- ① 表層の性状および傾斜など
- ② 支持地盤の位置や傾斜、支持力および背面の盛土荷重による地盤の安定など
- ③ 盛土、裏込め土の性質（土の分類、単位体積重量、せん断抵抗角など）
- ④ 地盤の変形特性（圧密沈下、地震時の液状化など）
- ⑤ 地下水の有無、水位、湧水の位置と水量および凍上の有無など

(2) 周辺構造物に対する調査、検討

既設構造物に隣接して擁壁を設置する場合などにおいては、擁壁を単独に新設する場合と異なり、周辺構造物の影響を受けたり、逆に影響を与えたりする場合が多い。したがって、周辺構造物の現状調査や擁壁設置による周辺構造物との相互影響調査として次の事項について検討しなければならない。

- ① 基礎の根入れ深さ
- ② 基礎形式
- ③ 荷重の相互影響
- ④ 景観への配慮

出典：[1]
道路土工-擁壁工指針
(H11.3) P7

出典：[2]
道路土工-擁壁工指針
(H11.3) P9

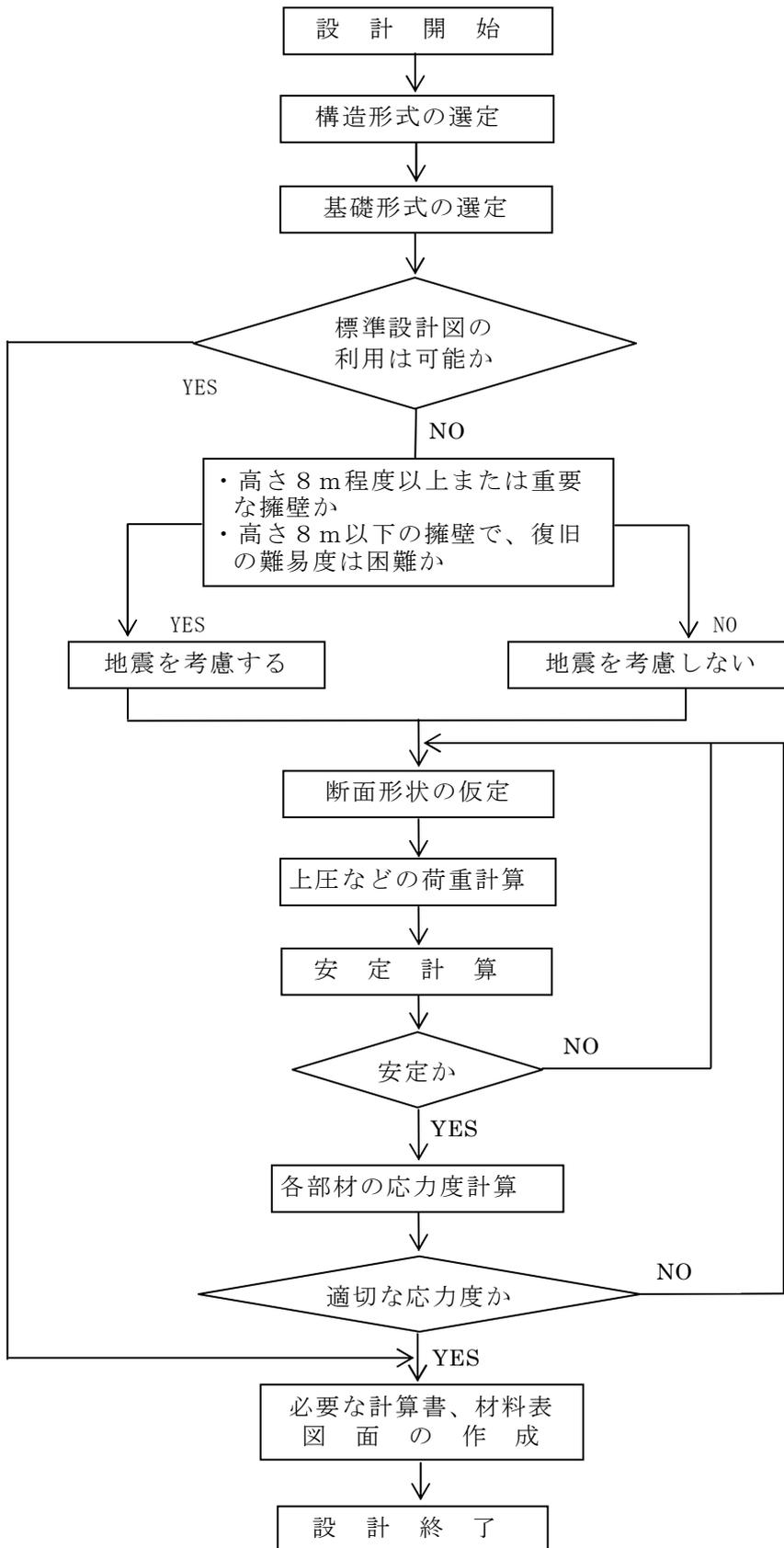


図 3-2-1 擁壁の設計手順

(3) 施工条件の調査、検討

施工の安全性、確実性などに十分な配慮がなされた設計とするためには設計段階で次の事項について検討しなければならない。

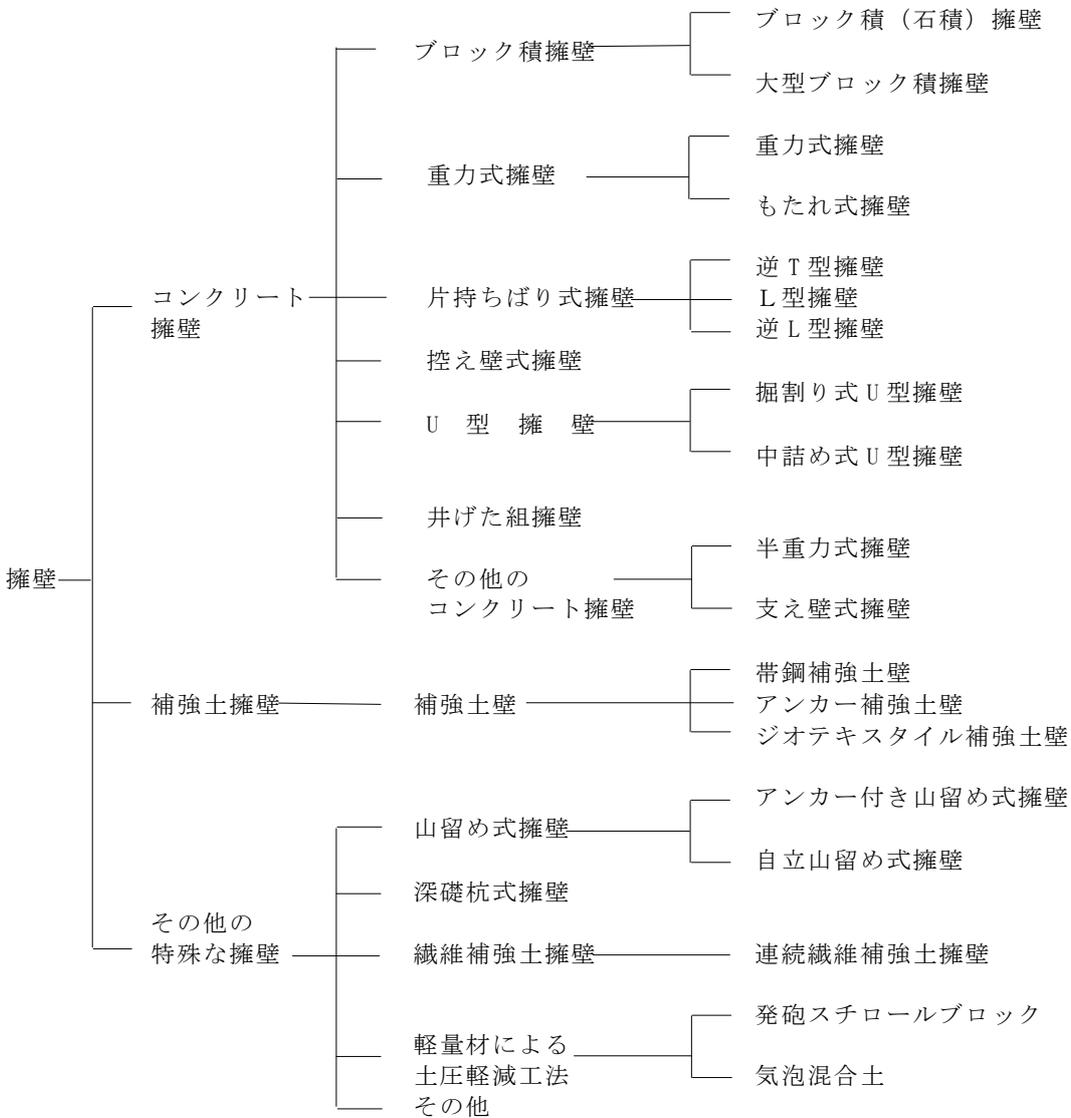
- ① 既設構造物および埋設物の調査と、これによる施工上の制約条件
- ② 施工中ののり面の安定
- ③ 施工中の仮排水の方法
- ④ 作業空間
- ⑤ 資材の搬入、輸送、仮置き方法
- ⑥ 騒音、振動などの規制状況
- ⑦ 施工時期、工程、使用機械

出典：[(3)]
道路土工-擁壁工指針
(H11.3) P10

3. 構造形式の選定

3-1 形式の分類

擁壁の形式による分類は、以下に示すようなものがある。



出典：[図 3-2-2]
道路土工-擁壁工指針
(H11.3) P3

※片持ちばり式擁壁はプレキャスト製品を含む

図 3-2-2

3-2 高さによる選定基準

表 3-2-1 (m)

高さ (H) 型 式	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0
ブロック積 (石積)	□	□			
もたれ式				□	□
小型重力式	□				
重力式	□	□			
逆 T 型		□	□		
L 型		□	□		
控え壁式				□	□
井桁組		□	□	□	□

注) □ は計算による

出典：[表 3-2-1]
土木構造物標準設計
第 2 巻解説書 (H12.9)
P5 一部加筆

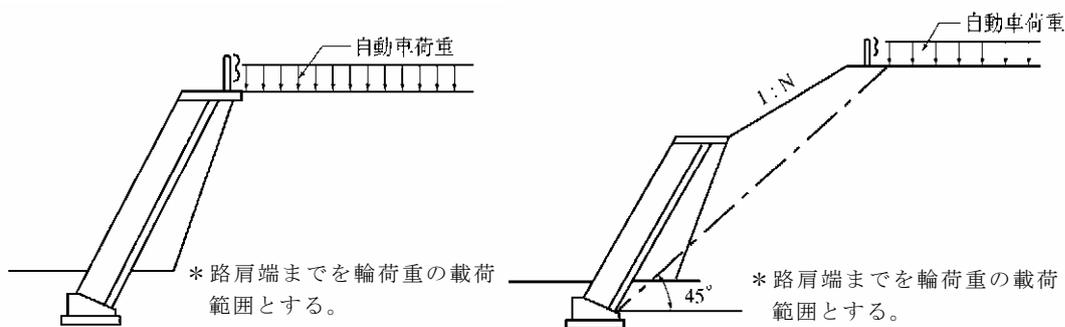
3-3 立地条件による選定基準

表 3-2-2

条 件	形式選定上目安となる形式
切土部土留擁壁	石積、ブロック積、重力式、もたれ式、大型ブロック積
盛土部低い土留擁壁	注) 石積、ブロック積、重力式、大型ブロック積
盛土部高い土留擁壁	鉄筋コンクリート擁壁、もたれ式、大型ブロック積
基礎地盤の悪い個所	高さを制限し、地盤反力の小さい形式を選ぶ。
基礎地盤良好な個所	経済的な形式を選定する。
斜面上にある擁壁	反力が小で、擁壁前面に余裕のとれる形式を選定する。

注) 直接自動車荷重のかかる盛土部路肩の石積、ブロック積の適用は行わないものとする。

大型ブロック積は、大型ブロック積適用の留意事項を参照のこと。



a) 直接輪荷重のかかる場合適用不可 b) 直接輪荷重がかからない場合適用可

図 3-2-3 石積、ブロック積擁壁の適用基準

3-4 大型ブロック積適用の留意事項

大型ブロック積擁壁には、ブロックの寸法、控長、ブロック間の結合構造などが異なる様々な形式のものがあり、擁壁の剛性はまちまちである。ブロック間の結合を強固にした形式のものは、ブロックが一体となって土圧に抵抗するために、この様な形式の大型ブロックはもたれ式擁壁に準じた構造と考え、もたれ式擁壁と同じ方法によって安定検討を行うこととする。

谷部を横断するような場合など、高さが連続的に変化する大型ブロック積を設置する場合、転倒に関する安定検討を行うと部分的に合力作用点が底版中央の所定の範囲を後方へ外れる場合がある。大型ブロックが岩盤などの良好な支持地盤上に設置されており、かつ大型ブロックの背後に近接して安定した地山が存在するなど、作用土圧が小さいような場合には、一部の断面において大型ブロックの合力作用点が所定の範囲を後方へ外れていても、底版内に収まっていれば大型ブロックが後方へ倒れるようなことはない判断してもよい。

ただし、この場合でも合力作用点の偏心距離 d を算定し、「道路土工－擁壁工指針 (H11.3)」P77、式(2-16)から算定した地盤反力度に対する地盤の支持力に関する安定検討とともに躯体内部に発生する引張り応力について検討を行う必要がある。

以上の留意事項を満足した場合、大型ブロック積擁壁は直接輪荷重のかかる場合でも適用可とする。

出典：[3-4]
道路土工-擁壁工指針
(H11.3) P82
一部加筆

出典：[3-4]
道路土工-擁壁工指針
(H11.3) P89
一部加筆

第3節 土木構造物標準設計の運用（標準）

擁壁は原則として「土木構造物標準設計第2巻擁壁類」を用いることとし、適用出来ない場合は図集の設計条件に準じて設計を行うものとする。

1. 標準設計の設計条件

出典：[(1)～(7)]
土木構造物標準設計
第2巻解説書(H12.9)
P6～7 一部加筆

(1)土 圧	土圧はすべて試行くさび法により計算		
(2)基礎形式	直接基礎とした		
(3)地盤の 許容支持力 度	地盤の許容支持力度は、以下のとおりである。		
	形 式	許容支持力度 Qa (kN/m ²)	
	小型重力式、 重力式	200	
	もたれ式	300	
	逆T型、L型	300	地震時は 450kN/m ²
(4)裏込め土 の種類 および 壁面摩擦角	裏込め土の種類と内部摩擦角及び単位体積重量の関係は次のとおりである。		
	裏込め土の種類	標準設計での 呼称	内部摩擦角 φ (度)
	礫 質 土	C1	35
	砂 質 土	C2	30
	粘 性 土 (ただし、Wt<50%)	C3	25
	また、壁面摩擦角（δ）は次のように算出した。		
		土と土	土とコンクリート
	常 時	$\delta = \beta$	$\delta = \frac{2}{3} \phi$
	地 震 時	載荷重を含めない常時土圧を準備	
			β : AB と水平面のな す角(下記参照) δ : 壁面摩擦角

設計条件項目	内 容						
(5) 盛土形状	背面における地表面が水平な場合と盛土こう配がある場合について考慮している。なお、背面の高さ比 (Ho/H) が次のようなものについて設計している。 Ho/H・・・0, 0.25, 0.5, 0.75, 1.0 (水平)						
(6) 滑動摩擦係数	$\mu=0.6$ とする。ただし、もたれ式擁壁で岩基礎の場合は $\mu=0.7$ としている。 (注) $\mu=0.6$ の採用に当たっては、支持地盤の許容支持力および基礎の施工条件を明記してあるので注意されたい。小型重力式は $\mu=0.5$ とする。						
(7) 設計震度	地震を考慮する場合は、水平設計震度 kh は次の通りとする。 中規模地震対応: kh=0.15 大規模地震対応: kh=0.20 kh=0.15、kh=0.20 は地盤種別Ⅱ種、地域補正係数 $C_2=1.0$ に相当する。						
(8) 単位体積重量および許容応力度	材料の単位体積重量および許容応力度は以下のとおりである。						
	種 別	単位体積重量 kN/m ³	許容引張応力度 N/mm ²	許容圧縮応力度 N/mm ²	許容せん断応力度 N/mm ²	設計基準強度 N/mm ²	
	コンクリート	無筋	23.0	0.23	4.5	0.33	18
		鉄筋	24.5	—	8.0	0.39	24
	鉄筋	常時	—	160	—	—	—
地震時		—	200	—	—	—	
<p>なお、コンクリートのせん断応力度は、平均せん断応力度として計算した。本許容応力度は標準設計等の設計条件に準拠している。標準設計等ではどのような状況で使用するか規定できないので、許容応力度としては厳しい環境下の部材としている。現地の条件で明らかに一般部材と判断される場合は、「道路土工—擁壁工指針」に準拠して設定されたい。</p> <p>$\sigma_{ck}=18$ N/mm² 使用の擁壁等で鉄筋構造となる場合の許容応力度は以下の通りとする。</p> <p>許容圧縮応力度 $\sigma_{ca}=\sigma_{ck}/3=6.0$ N/mm² 許容せん断応力度 $\tau_{a1}=0.33$ N/mm² (鉄筋の許容応力度は、18/21 として低減する) $\tau_{a2}=1.5$ N/mm² $\tau_{a3}=0.8$ N/mm² 許容付着応力度 1.2 N/mm²</p>							
(9) 安定条件	安定条件に対する許容値は以下の通りである。						
	許 容 値						
	常 時	地 震 時					
転倒に対して	$e \leq \frac{B}{6}$ (m)	$e \leq \frac{B}{3}$ (m)					
支持に対して	$Q \leq Q_a$ (kN/m ²)	$Q \leq 1.5Q_a$ (kN/m ²)					
滑動に対して	$F_s \geq 1.5$	$F_s \geq 1.2$					

出典：[(8)]
土木構造物標準設計
第2巻解説書(H12.9)
p5・P8 一部加筆

出典：[(9)]
土木構造物標準設計
第2巻解説書(H12.9)
P7

設計条件項目	内 容																																																																																				
(10) 配筋規定	<p>逆 T 型および L 型擁壁の配筋規定は以下の通りである。</p> <p>1) 主鉄筋の鉄筋径と配筋間隔は、以下の組合せを標準とする。</p> <p style="text-align: center;">主鉄筋の鉄筋径と配筋間隔の組合せ</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">径 配筋間隔</th> <th>D13</th> <th>D16</th> <th>D19</th> <th>D22</th> <th>D25</th> <th>D29</th> <th>D32</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">125mm</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">○</td> <td style="text-align: center;">○</td> <td style="text-align: center;">○</td> <td style="text-align: center;">○</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">250mm</td> <td style="text-align: center;">○</td> </tr> </tbody> </table> <p>鉄筋本数の低減を目的とし、応力度や鉄筋の定着などに支障のない限り配筋間隔を 250mm とすることが望ましい。</p> <p>2) 主鉄筋と配力鉄筋の関係は、以下の組合せを標準とする。</p> <p style="text-align: center;">主鉄筋と配力鉄筋の組合せ</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">主鉄筋</th> <th>D13</th> <th>D16</th> <th>D19</th> <th>D22</th> <th>D25</th> <th>D29</th> <th>D32</th> <th>D22</th> <th>D25</th> <th>D29</th> <th>D32</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">配力鉄筋</td> <td colspan="6" style="text-align: center;">250mm</td> <td colspan="5" style="text-align: center;">125mm</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">D13ctc250mm</td> <td style="text-align: center;">○</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">D16ctc250mm</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">○</td> <td style="text-align: center;">○</td> <td style="text-align: center;">○</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">D19ctc250mm</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">○</td> <td style="text-align: center;">○</td> </tr> </tbody> </table> <p>圧縮鉄筋および配力鉄筋などの部材設計から算出できない鉄筋については、引張側主鉄筋または軸方向鉄筋の 1/6 以上の鉄筋量を配置するものとして標準化したものである。</p> <p>鉄筋の重ね継手長は以下の式により求めた値以上とし、原則として定尺鉄筋（50cm ピッチ）を使用する。また、鉄筋の定尺長は 12m とする。</p> $l_a = \frac{\sigma_{sa}}{4 \cdot \tau_{oa}} \cdot \phi$ <p>ここに、</p> <ul style="list-style-type: none"> l_a: 重ね継手長（10mm 単位に切上げ）mm(cm) σ_{sa}: 鉄筋の重ね継手長を算出する際の許容引張応力度 200N/mm² τ_{oa}: コンクリートの許容付着応力度 1.6N/mm² φ: 鉄筋の直径 mm(cm) 	径 配筋間隔	D13	D16	D19	D22	D25	D29	D32	125mm				○	○	○	○	250mm	○	○	○	○	○	○	○	主鉄筋	D13	D16	D19	D22	D25	D29	D32	D22	D25	D29	D32	配力鉄筋	250mm						125mm					D13ctc250mm	○	○	○	○	○	○						D16ctc250mm							○	○	○			D19ctc250mm										○	○
径 配筋間隔	D13	D16	D19	D22	D25	D29	D32																																																																														
125mm				○	○	○	○																																																																														
250mm	○	○	○	○	○	○	○																																																																														
主鉄筋	D13	D16	D19	D22	D25	D29	D32	D22	D25	D29	D32																																																																										
配力鉄筋	250mm						125mm																																																																														
D13ctc250mm	○	○	○	○	○	○																																																																															
D16ctc250mm							○	○	○																																																																												
D19ctc250mm										○	○																																																																										

出典：[(10)]
土木構造物標準設計
第 2 巻解説書 (H12.9)
P91 一部加筆

2. 地震時の考え方

原則として、高さ 5m 以下の擁壁は地震時の考慮はしなくてもよいが、8m を超える場合には、すべて地震の影響を考慮する。

なお、高さ 5m～8m の逆 T 型及び L 型、もたれ式について、原則として次の条件に該当する場合に地震の影響を考慮する。

- (1) 鉄道、道路（農道など極めて交通量の少ない道路を除く）に面して築造する場合
- (2) 家屋に接するか、将来接する可能性のある箇所に築造する場合
- (3) その他倒壊が付近に重大な損失を与える恐れがあり、またはその復旧が極めて困難であるような箇所に築造する場合

表 3-3-1 地震考慮の要否

擁壁高さ	hx (標準設計では 5m)	低い ← 8m → 高い
<p>一般の場合、地震の影響は考慮しなくて良い。</p> <p>(土質試験が困難な場合は目視によって単位体積重量および摩擦角を決定してよい。)</p>	<p>重要度が高い場合及び復旧の難易度が困難な場合は地震の影響を考える。</p> <p>(土質試験が困難な場合は、目視によって単位体積重量および内部摩擦角を決定してよい。)</p>	<p>地震の影響を考える。</p> <p>(土質試験による)</p>

3. 設計上の留意点

標準設計断面の擁壁に基礎杭、または基礎地盤の改良をおこなうときは、次項に示す諸事項に準拠して設計するものとする。

- (1) 基礎地盤の許容支持が、設計反力より小さいときは、杭基礎、または、良質材料による置換基礎の設計としなければならない。
- (2) 基礎地盤の支持力度、ならびに、土の横方向のばね常数は、原則として地質調査の結果によって決定するものとするが、試験杭や載荷試験等の原位置試験資料からも支持力度の判定をすることができる。
- (3) 擁壁が高い場合や、背面が高盛土で、基礎地盤のすべりや圧密現象が考えられる場合には、基礎地盤の円弧すべりに対しても慎重に検討をおこなわなければならない。
- (4) 基礎杭の設計にあたっては、擁壁の底版厚さ、幅、および杭作用力、基礎地盤の状況、支持力度等の諸条件に適合した杭径や杭配置としなければならない。また杭の配置は底版反力条件を崩さないように計画しなければならない。
- (5) 杭基礎とした底版は、曲げモーメントや、せん断力、および押抜応力（パンチングシャー）の検討もおこない、必要があれば、補強鉄筋を入れるか、断面寸法の一部を修正しなければならない。
- (6) 基礎杭として、大口径の杭を用いる場合には、杭径に見合う底版厚さに断面を変更し、安定計算からやり直さなければならない。
- (7) 基礎杭の頭部は、杭頭をヒンジと考えて設計した場合でも 10cm 底版に埋込む構造とする。また、底版との結合は第 10 章第 3 節 8-9 項を参照のこと。
- (8) 擁壁の底面に接する地盤が軟弱で 2m 以内で支持層がある場合には地盤改良又は置換え基礎とする。深い軟弱層の場合は、「道路土工—軟弱地盤対策工指針」による。

浅層部の地盤改良における工法選定フローを図 3-3-1 に示す。

なお、工法選定に当たっては、現場条件を充分把握し、経済性を考慮して決定するものとする。

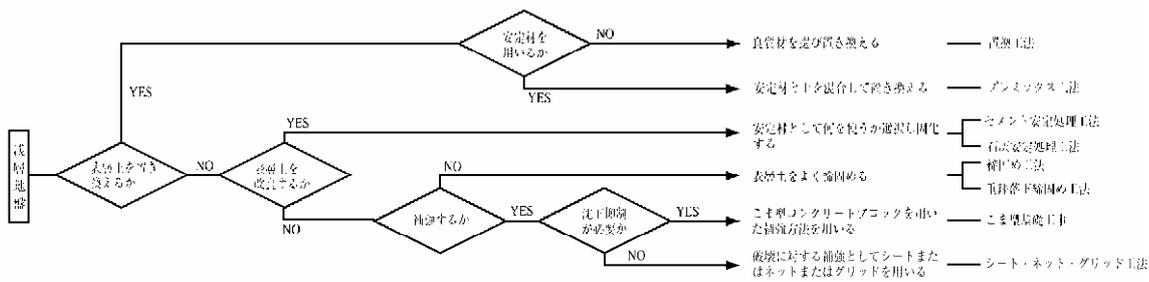


図 3-3-1 地盤改良選択フロー (地盤改良便覧: 日本材料学会)

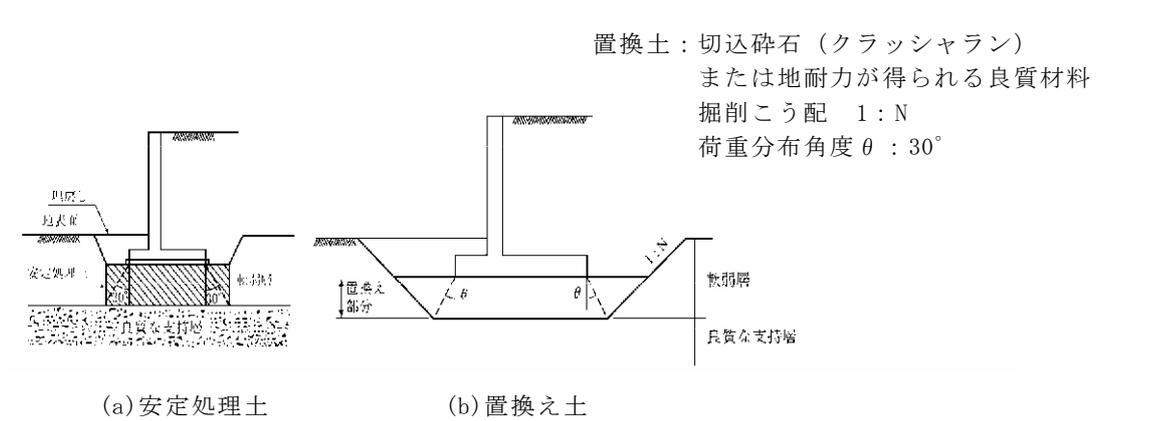


図 3-3-2 軟弱地盤における置換え基礎の例

出典: [図 3-3-2]
道路土工-擁壁工指針
(H11.3) P108
一部加筆

- (9) 一般の擁壁では杭本体を経済的に設計できるヒンジ結合を採用するものとする。ただし、地震時の設計を行う場合や、変位量を小さくする必要のある場合、軟弱地盤上に擁壁を設置する場合などには剛結とするのがよい。
- (10) 基礎地盤が傾斜している場合などで、底版下面の一部が軟弱な場合、その部分を掘削しコンクリートで置き換えることがある。この場合の置き換える場所の底面は水平に掘削し、その高さは、3.0m 以下とし段数は 1 段までとする。さらに、置き換え部分を含めて全体としての安定についても検討するのが望ましい。

出典: [(9)]
道路土工-擁壁工指針
(H11.3) P116
一部加筆

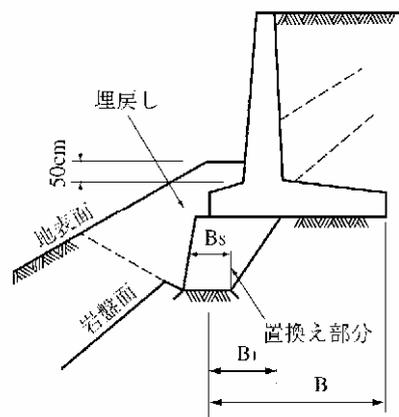


図 3-3-3 基礎の一部置換え例

出典: [図 3-3-3]
道路土工-擁壁工指針
(H11.3) P109
一部加筆

なお、置換えコンクリート基礎の安定照査の考え方は、第 10 章基礎工 第 2 節を参照すること。

第4節 設計細目（標準）

1. 基礎の根入れ深さ

基礎の根入れ深さ h は重要度が低く、洗堀のおそれや将来悪化するおそれがない岩盤などに基礎底面を設ける場合を除き、原則として 50 cm 以上は確保する。ブロック積み（張り）は、基礎コンクリート上面より 30 cm（ブロック 1 個程度）とする。

表 3-4-1 基礎根入れ深さ

形式	種別	根入れ深さ 土被り
重力式 (フーチングの 無いもの)	直接基礎	50cm
	杭基礎	50cm
フーチングを 有するもの	直接基礎 杭基礎共	50cm

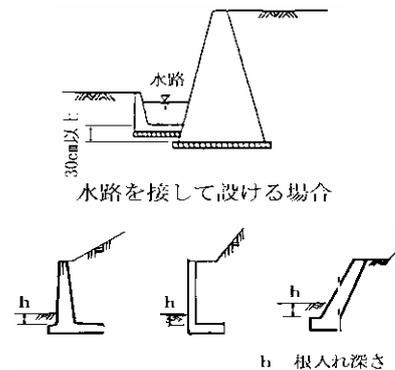


図 3-4-1

斜面中に設置する擁壁の水平被りは、地山の勾配、土質を踏まえ決定する。

2. 基礎底面の突起

擁壁の基礎底面の突起は原則として設けないものとする。ただし、堅固な地盤や岩盤など確実に滑動抵抗が期待できる場合には設けることができる。

3. 目地の間隔および構造

3-1 目地の間隔

擁壁の目地は、「土木構造物標準設計」で定める表 3-4-2 の標準間隔に設けるものである。

表 3-4-2 目地の標準間隔

種 別	伸 縮 目 地	収縮目地（施工目地）
無筋コンクリート擁壁	10.0(m)	5.0(m)
鉄筋コンクリート擁壁	20.0	10.0

3-2 目地の構造と止水板

目地の構造は、「土木構造物標準設計第 2 巻解説書（旧版）」によるものとし下記による。

(1) 伸縮目地

一般には、目地材のみを用いた目地構造とする。（図 3-4-2(b) 参照）

なお、壁体の一部が水路、または、常に浸水をうけており、擁壁背面への漏えいを防ぐ必要のあるとき、または、背面からの湧水や浸透水が、目地を通して流出すると考えられる場合は、伸縮目地に止水板を併用する構造（図 3-4-2(a) 参照）とする。

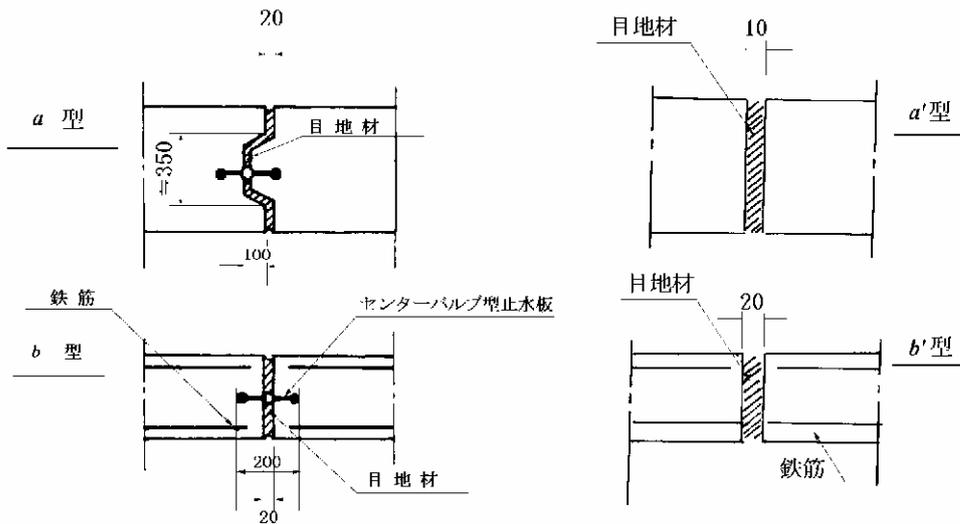
(2) 収縮目地（施工目地）

収縮目地（施工目地）は、コンクリート表面に深さ約 1.5 cm 切りみぞを付けた目地構造とし、鉄筋コンクリート擁壁の場合はこの目地で鉄筋を切ってはならない。（図 3-4-2(c) 参照）

また、温度変化や乾燥収縮によりひび割れが生じやすい箇所については、ひび割れ誘発目地等による対策の検討を行うものとする。

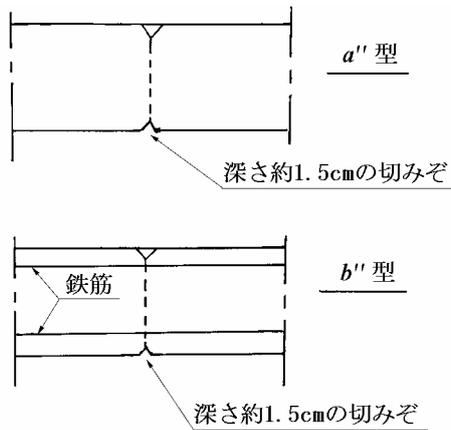
出典：[1]
道路土工-擁壁工指針
(H11.3) P109
一部加筆

出典：[3]
道路土工-擁壁工指針
(H11.3) P128
一部加筆



(a) 伸縮目地（止水板併用型）

(b) 伸縮目地（一般型）



(c) 収縮目地（施工目地）

図 3-4-2 目地の構造

表 3-4-3 目地形式の使用区分

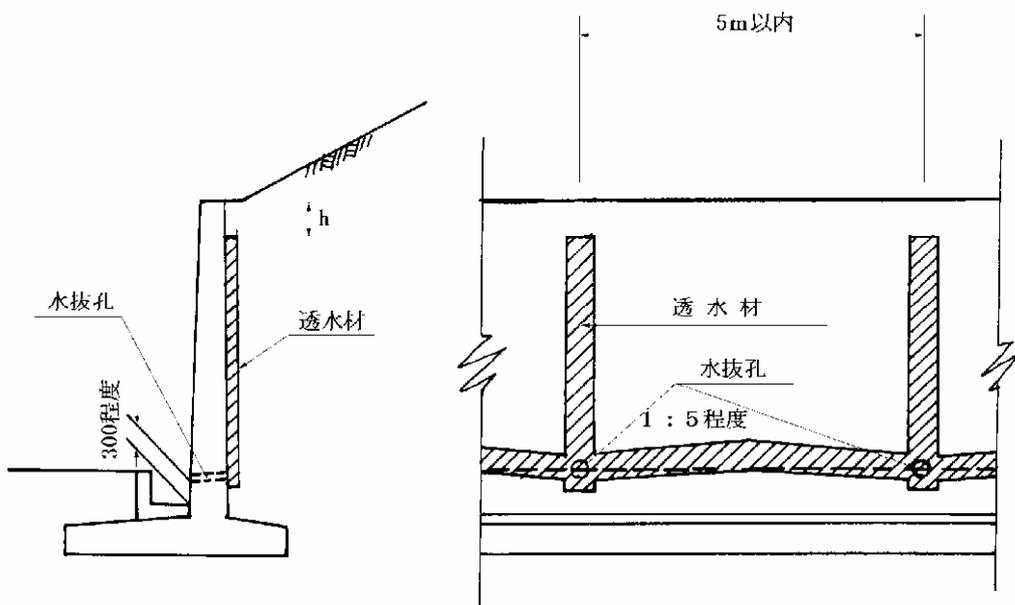
目的の形式	使用区分
a・a'・(a'')型	重力又は半重力式擁壁に適用
b・b'・(b'')型	鉄筋コンクリート擁壁に適用

4. 排水工

4-1 重力式、片持ばり式、控え壁式擁壁の排水

重力式、片持ばり式、控え壁式擁壁の水抜孔は、擁壁前面に容易に排水できる高さの範囲内において5m以内の間隔で設ける。なお、控え壁式擁壁では、各パネルごとに少なくとも1箇所の水抜孔を設ける。擁壁背面の排水工については図3-4-3を参考とする。

出典：[4]
 道路土工-擁壁工指針
 (H11.3) P118~P122
 一部加筆



注 1) 水抜孔は硬質塩化ビニール管 (VP φ 75) とする。

注 2) h は 1.00m を標準とする。

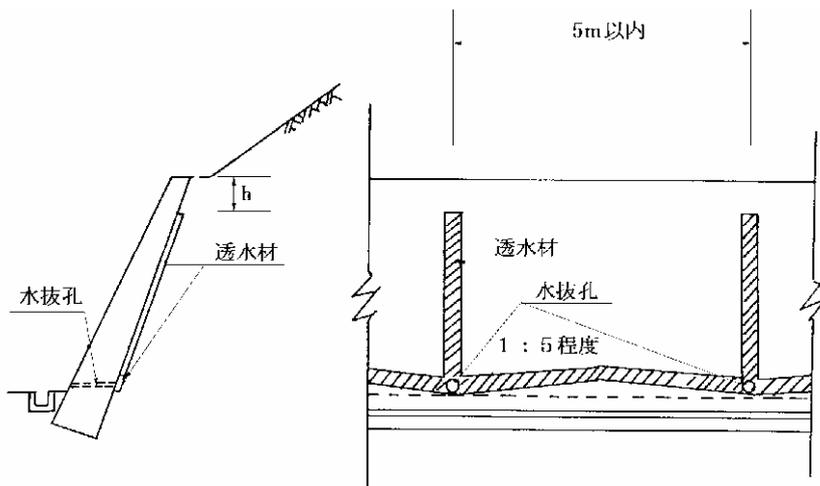
注 3) 重力式等小型擁壁 (2m 以下) については、縦方向の透水材は、省略するが、水抜孔の位置には 30cm×30cm (t=5cm) の透水材 (マット) を設けるものとする。

図 3-4-3

4-2 石積み、コンクリートブロック積み、もたれ擁壁の排水

石積み、コンクリートブロック積み、もたれ擁壁の水抜孔は、2~3m²に1箇所設け、硬質塩化ビニール (VP φ 75) とする。

また、裏込材がなく擁壁背面水を透水材で導き排水する場合は、5m 以内の間隔で水抜孔を設ける。(図 3-4-4 参照)



注 1) 水抜孔は硬質塩化ビニール管 (VP φ 75) とする。

注 2) h は 1.00m を標準とする。

注 3) 透水材はコンクリートの打設荷重及びセメントペーストの浸透に耐える構造とする。

注 4) 裏込栗石を入れる時には、水抜孔の位置に 30cm×30cm (t=5cm) の透水材 (マット) を設けるものとする。

図 3-4-4

5. 擁壁頂部の壁式高欄

5-1 適用の範囲

擁壁の頂部の壁式高欄は、原則として、次の各項に該当する個所に設けるものとする。

- (1) 車輛の路外逸脱や転落事故の発生しやすい個所、道路の曲線半径 150m 以内の個所、道路沿いに鉄道・人家があり、飛込みの考えられる個所、道路沿いに深い谷や河川等があり危険感を伴う個所。
- (2) 歩行者や自転車道に擁壁が接し、危険を伴う個所
- (3) 防音壁を設ける必要のある個所。

5-2 設計細部

- (1) 設計荷重と許容応力度の割増し

壁式の剛性高欄は第 6 章橋梁上部工第 1 節設計一般及び道路橋示方書下部構造編 4 章許容応力度に準じる。

- (2) 衝突時及び風荷重時の検討

(a) 衝突荷重

擁壁の頂部に車両用防護柵などを直接設ける場合、原則として安定計算およびたて壁の部材設計には防護壁に作用する衝突荷重を考慮するものとする。

衝突荷重は、防護柵の側面に直角に作用する水平荷重とし、その大きさと作用高さは防護柵の形式に応じて表 3-4-4 または表 3-4-5 に示す通りとする。ただし、数台の車両が同時に衝突する可能性は小さいことから、衝突荷重は擁壁 1 ブロック当たり 1 個所に作用するものとする。

安定検討に当たっては、衝突荷重を 1 ブロック全体で受け持つものとして計算を行うものとする。また、たて壁の部材設計に当たっては、荷重の分散範囲が擁壁の端部付近では中央部に比較して小さくなることから、図 3-4-5 に示すように擁壁端部から 1m の位置に作用する衝突荷重が 45° の角度で荷重分散するものとして部材の有効幅を考え、鉄筋量は全断面にわたって同一として良い。

この時、1 ブロックのなかで擁壁高が変化している場合は安全側となるよう設計しなければならない。

ここで、1 ブロックとは通常のコンクリート擁壁では伸縮目地で区切られた延長方向の単位を表す。

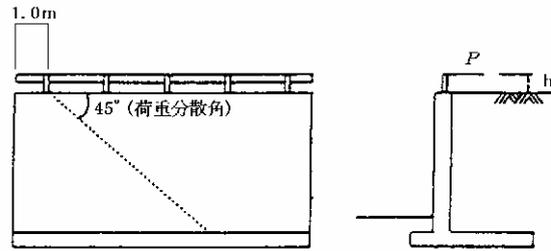
表 3-4-4 支柱式防護柵の衝突荷重

防護柵の種別	衝突荷重 P (kN)	擁壁天端からの作用高さ h (m)
SS, SA, SB	55	0.76
SC	50	0.675
A	50	0.6
B, C	30	0.6

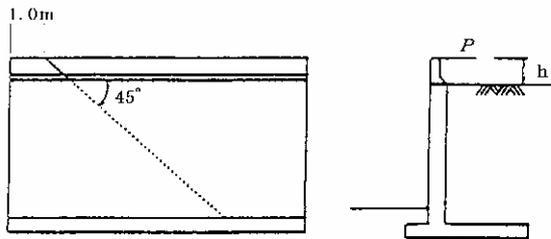
出典：[(a)]
道路土工-擁壁工指針
(H11.3) P38・P39
一部加筆

表 3-4-5 剛性防護柵の衝突荷重

防護柵の種類	衝突荷重 P (kN)			路面からの作用高さ h (m)
	単スロープ型	フロリダ型	直接型	
SS	135	138	170	1.0
SA	86	88	109	1.0
SB	57	58	72	0.9
SC	34	35	43	0.8



(a) 支柱式防護柵



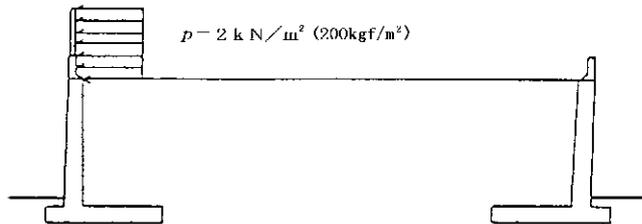
(b) 剛性防護柵

図 3-4-5 擁壁に作用する衝突荷重

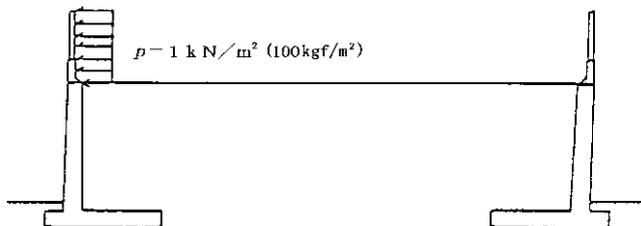
(b) 風荷重

擁壁の頂部に高さ 5m 以下の遮音壁を直接設ける場合、たて壁の部材設計には遮音壁に作用する風荷重 p を考慮するものとし、安定計算には考慮しなくてもよい。ただし、高さが 2m 以下の重力式擁壁などに直接設置する場合、遮音壁の高さが 5m 以上となる場合では、風荷重により擁壁の安定が左右されることがあるので、風荷重を考慮して安定計算を行う必要がある。

出典：[(b)]
道路土工-擁壁工指針
(H11.3) P37



(a) 遮音壁が道路の片側に設置される場合



(b) 遮音壁が道路の両側に設置される場合

図 3-4-6 風荷重の載荷方法

風荷重は、遮音壁の側面に直角に作用する水平荷重とし、その大きさは次の通りとする。

風上側 $2\text{kN}/\text{m}^2$

風下側 $1\text{kN}/\text{m}^2$

ここで、風上側とは、図 3-4-6 (a) に示すように遮音壁が道路の片側にのみ設置される場合で、土圧の作用方向と同じ方向に直接風荷重が作用する場合である。図 3-4-6 (b) に示すように遮音壁が道路の両側に設置される場合には風下側の風荷重値を用いればよい。

6. 基礎砕石の厚さ

擁壁基礎砕石の厚さは、擁壁高さが 1m 以上のものは 20 cm、1m 未満のものは 15 cm を標準とする。

なお、基礎砕石の構造物よりの余幅については 10 cm を標準とする。

7. 擁壁等連続構造物の基礎勾配及び標準ブロック長について

擁壁等連続構造物の基礎勾配及び地盤高が変化する場合の標準ブロック長は次の通りとする。

- (1) 連続構造物の基礎は水平を基本とし、擁壁の天端勾配、地形勾配によっては基礎勾配 $i=5\%$ を限度とし、施工性、経済性を考慮して決定するものとする。
- (2) ブロック積擁壁、重力式擁壁、モタレ擁壁、井桁擁壁工の基礎の 1 ブロック長は 10m を標準とする。

なお、特殊な場合は、施工性等考慮のうえ 1 ブロック長を 5m としてもよい。

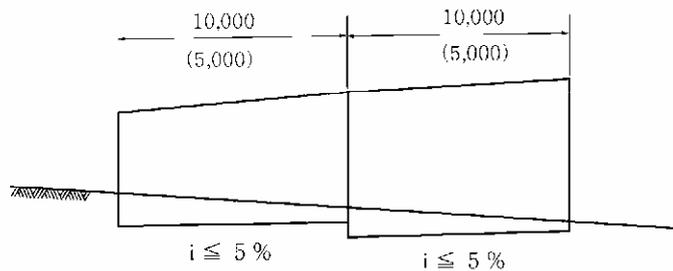


図 3-4-7 基礎勾配とブロック長

8. 地覆の構造

8-1 ガードレール高欄のある地覆の構造

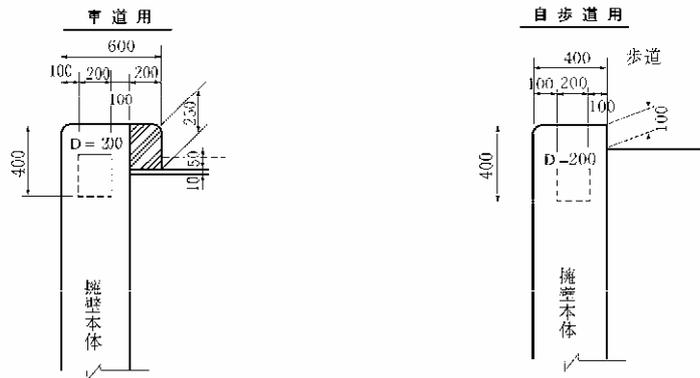


図 3-4-8

補強土壁の場合で、地覆を設けない場合は保護路肩 750mm を確保する。

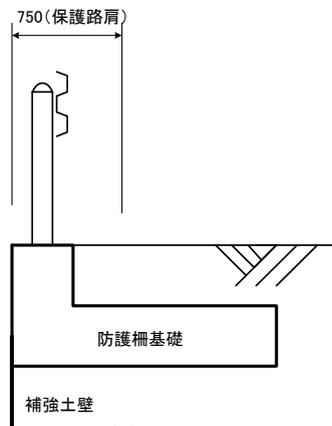
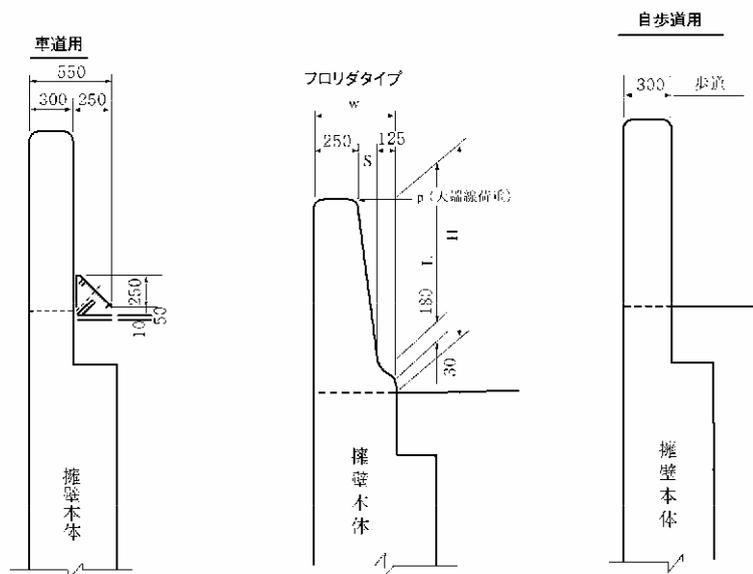


図 3-4-9

8-2 壁式高欄のある地覆の構造



注) 防音壁等により壁高が 3m 以上になる場合で車道の勾配が 6% 以上のときは、壁上部で建築限界を侵す事があるので留意すること。

図 3-4-10

表 3-4-6 フロリダ型の場合の寸法及び荷重

種別	H (mm)	L (mm)	W (mm)	S (mm)	衝突荷重 F (kN)	天端線荷重 P (kN/m)
SS	1100	890	465	90	138	45
SA	1000	790	455	80	88	32
SB	900	690	445	70	58	22
SC	800	590	435	60	35	13

第5節 各種擁壁の設計（標準）

1. ブロック積（石積）擁壁

1-1 設 計

(1)のりこう配および控長の設計

のりこう配および控長は、直高により表 3-5-1 を参照して決めるのがよい。

表 3-5-1 直高とのりこう配および控長

直 高 (m)		～1.5	1.5～3.0	3.0～5.0	5.0～7.0
のり こう配	盛 土	1:0.3	1:0.4	1:0.5	—
	切 土	1:0.3	1:0.3	1:0.4	1:0.5
控 長 (cm)	練積（胴込めのみ）	35	35	35	35
	練積（胴込め＋裏込めコンクリート）	※ 35+5=40	※ 35+10=45	※ 35+15=50	※ 35+20=55

注 1) 表中*印は裏込めコンクリート厚を示す。なお、土木構造物標準設計による場合はこの限りではない。

注 2) 河川用護岸は、その河川が採用している構造とする。

注 3) 練積で、胴込めコンクリートのみを用いる場合は 5m の高さまで用いてよいが、5m を超えてはならない。

(2)裏込め材の設計

裏込め材は、直高によって表 3-5-2 を参考に決めるのが一般的である。

表 3-5-2 直高と裏込め材の厚さ

直 高 (m)		～1.5	3.0	5.0	7.0	
厚 さ (cm)	上 部	裏込め土が良好	20	20	20	20
		裏込め土が普通	30	30	30	30
下 部		裏込め材の背面勾配を 1:N-1 として算定				

注 1) N は擁壁前面の勾配を示す。

注 2) 切土のときには、比較的よく締った地山では裏込め材の厚さを上下等厚とし 30～40cm とする。ただし、地山がよく締っていないものおよび背面に埋戻しを多く必要とするような場合は、前記盛土部の場合に準じる。

出典：[表 3-5-1]
道路土工-擁壁工指針
(H11.3) P80
一部加筆

1-2 構造細目

- (1) 基礎碎石の厚さは 20cm とする。
- (2) 基礎の根入部が土砂、岩にかかわらず、根入れ深さは 30cm 程度とする。
- (3) 間詰、調整コンクリートの基準強度は $\sigma_{28}=18\text{N}/\text{mm}^2$ とし、厚さはブロックの控長とする。
(天端、隔壁コンクリートは $\sigma_{28}=18\text{N}/\text{mm}^2$)
なお、数量(積算)は、ブロック換算面積としてよい。
- (4) 岩盤部の基礎構造は次のとおりとする。

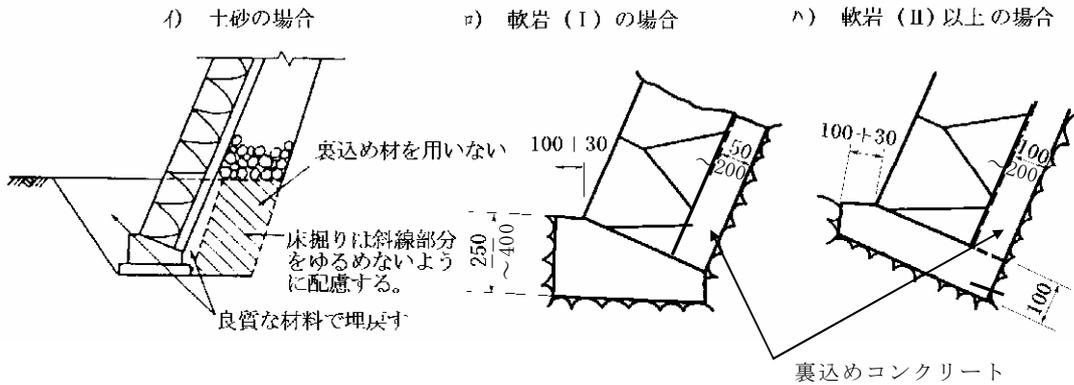


図 3-5-1 基礎の構造

- (5) 三面張り流路工の根入れは基礎天端と河床高と同じとする。

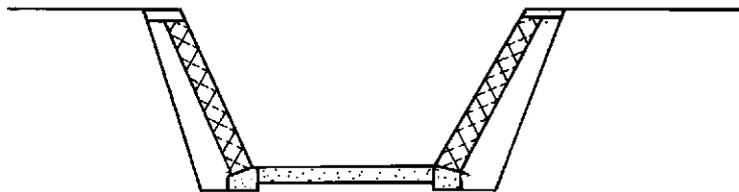


図 3-5-2 流路工の基礎

三面張流路工のコンクリートブロック積には、原則として裏込コンクリートを入れないものとする。ただし直高 3.0m 以上でのり勾配 1:0.5 より急勾配(0.5 を含む)もので、背面の土質材料が吸い出されやすいもの場合は、入れるものとする。

なお、運用に当たっては、河川管理者との協議によるものとする。

2. 重力式擁壁

2-1 小型重力式擁壁

小型重力擁壁は高さが 3.0m 以下で、自動車荷重の影響を受けない歩道に面した場所、のり尻擁壁および境界壁等に適用する。

載荷荷重 $Q=3.5\text{kN}/\text{m}$ or $0\text{kN}/\text{m}$

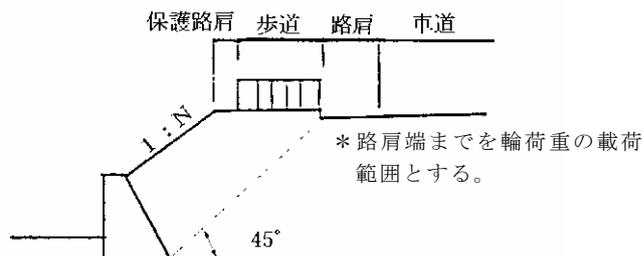


図 3-5-3 自動車荷重を受けない場合

2-2 重力式擁壁

自動車荷重の影響を受ける部分に適用する。

載荷荷重 $Q=10 \text{ KN/m}$

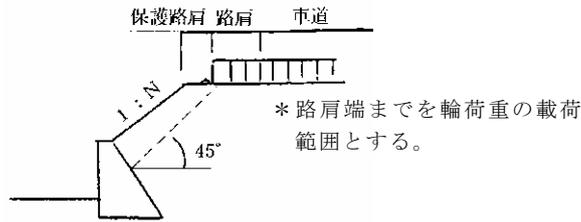


図 3-5-4 自動車荷重を受ける場合

3. もたれ擁壁

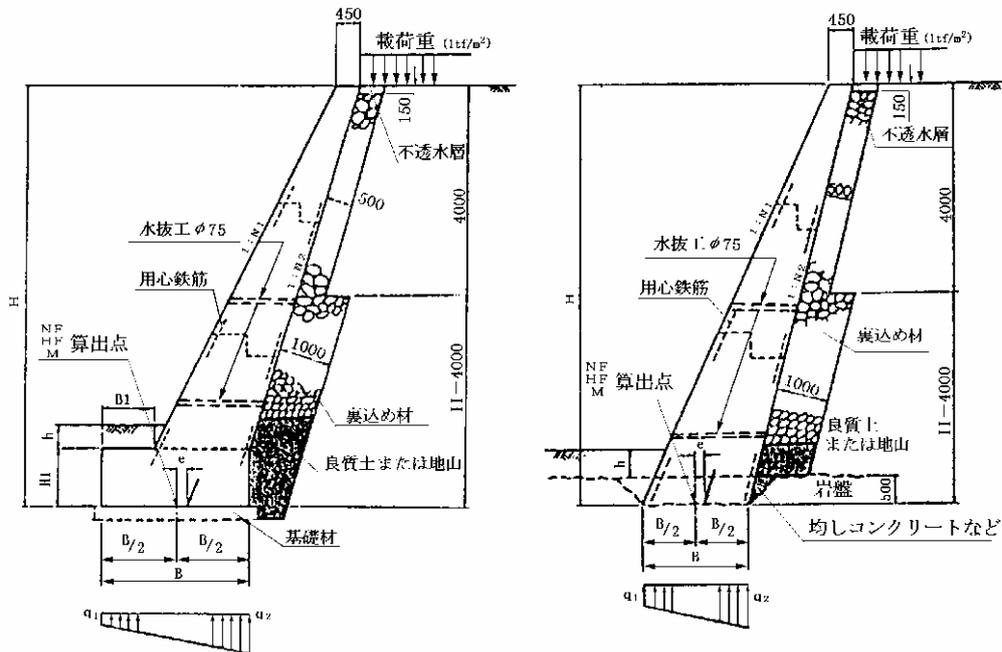
3-1 適用範囲

もたれ式擁壁は、「土木構造物標準設計」を使用するものとする。

「土木構造物標準設計」のもたれ式擁壁は、盛土部で擁壁背面が水平な場合についての設計であるので使用する場合は条件等充分留意すること。なお、切土部で土圧を考慮する場合は、別途設計するものとする。

計算例は資料参照。

〈基礎の形状〉



(a) 基礎地盤が土砂、軟 (I)、軟 (II)

(b) 基礎地盤が中硬岩

図 3-5-5

3-2 構造細目

(1) 水平打継目

コンクリートの打継目に対しては、段をつけ、D13mmを50cm間隔、長さ100cm程度の用心鉄筋を配置するのが望ましい。

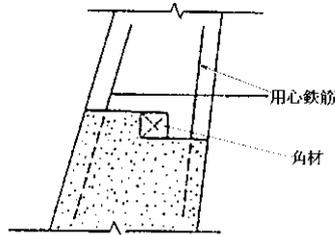


図 3-5-6 内継目の施工

(2) 岩部の基礎（中硬岩以上）

岩盤に接し、裏型枠を使用しない構造物を築造する場合の余掘は下記を標準とする。（ブロック積、石積は除く）

（例）盛土もたれ擁壁の場合

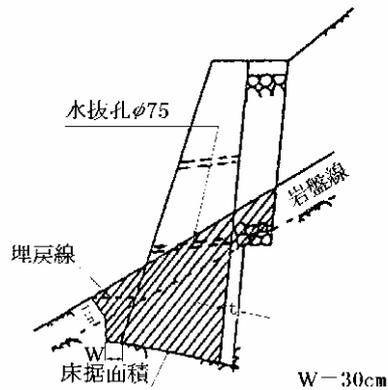


図 3-5-7 岩部の基礎

(3) 背面型わくを使用しない場合

切取地山を型わくがわりとして、コンクリートを打込む場合には、切取法面の仕上りの状態に応じ、設計断面より軟岩Ⅰは5cm、軟岩Ⅱ以上は10cm厚い支払線までのコンクリート容積を設計数量とすることができる。

出典：[(1)]
土木構造物標準設計
第2巻解説書(H12.9)
P24

(例) 切土部もたれ擁壁の場合

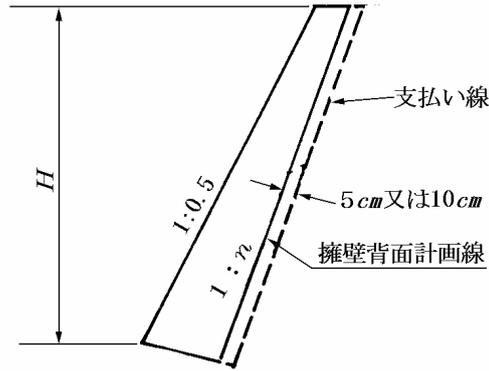


図 3-5-8

(4) 基礎工

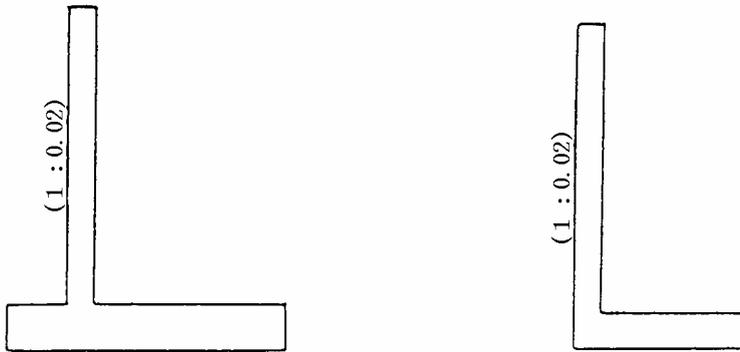
基礎地盤が土砂の場合には、割栗石、切込砂利等による厚さ 20 cm の基礎材を設けることができる。

4. 片持梁式擁壁

4-1 構造細目

躯体形状は以下の通りとする。

- (1) 底版にはテーバーを設けない
- (2) たて壁はこう配を設けない。ただし、歩道に面して擁壁を設置する場合などは、たて壁前面に 1:0.02 の勾配を設けることとする。



注) () 内勾配は歩道に面する場合を示す

図 3-5-9 逆 T 型擁壁、L 型擁壁の形状

4-2 配筋規定

第 3 節 土木構造物標準設計の運用 (標準) を参照

4-3 鉄筋かぶり

鉄筋中心からコンクリート表面までのかぶりは、10 cm を標準とする。
ただし、底版については 11 cm を標準とする。

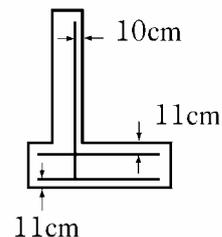


図 3-5-10 鉄筋のかぶり

出典：[4-1]
土木構造物設計マニュアル(案)(H11.11)
P35 一部加筆

出典：[4-3]
土木構造物設計マニュアル(案)(H11.11)
P40 一部加筆

5. 井桁擁壁

5-1 井桁擁壁の構造と特徴

井桁擁壁は、既製の鉄筋コンクリート方格材を用いて枠組し、中詰玉石または、割栗石を填充する。背面にも玉石類を重力式擁壁の断面形状に築造し、井桁枠と一体の断面で土圧に抵抗させる。

この形式は、一種のロックヒル擁壁であって、排水性が良く、フレキシブルであることから、少々の地盤変動にも適応性のあるのが特徴である。また比較的高い擁壁に用いられている例もあり、地すべり地帯などでは、この擁壁の特性を利用し、成功している例がある。

5-2 設計要領

(1) 井 桁 枠

井桁枠は、1連～3連の構造とし、前面のり面形式と、前面階段形式の2形式が一般的であって、地すべり地帯などでは、後者の形式が有利となる場合が多い。

切取のり面の土留工として使用する場合は、土質や背面地表角および擁壁高さに応じ常時扱い、または地震時扱いの区別を判断し、擁壁のり面勾配と形式の決定をするとよい。

切取部の井桁擁壁は、自重が軽いため背面地表勾配の影響を強く受け、地震時の滑動安全率を満足する擁壁の高さは、1層式では殆どが5.0cm以下であり、実用性の乏しい高さとなる。

(2) のり勾配と底面幅

盛土部の土留擁壁として用いる井桁擁壁の前面のり勾配は、3～5分とする。擁壁の底面幅は、合力作用点が底面のほぼ中央にくるような断面とすることが望ましい。

切土分の土留擁壁として用いる井桁擁壁は、土工量を軽減するため、前面のり勾配を3～4分とすることが望ましい。

(3) 設計計算要領

擁壁の安定計算は、井桁フレームをもたれ式の擁壁とみなして、上部工と基礎部分に分けて土質などの設計条件に基づき、所定の安定条件を満足する構造とする。

なお、擁壁に作用する土圧力は試行くさび法を用いて計算するものとする。

(4) 井桁擁壁の基礎

井桁擁壁の基礎は、方格材をのり勾配に合わせて組立てる必要上、基礎地盤は方格材の据付け面に合わせて整形し、厚さ20cm程度の敷砂、または、切込砂利の基礎材を設け、その上に厚さ15cm程度の均しコンクリートを打設するものとする。

根入れの深さは、基礎前面の条件にもよるが、十分な支持力が得られる根入れ(一般に50cm以上)とし、最下段方格材上面から水平に背面まで、方格材中詰玉石の空隙にコンクリートを填充し、玉石入りコンクリートの構造とする。

切取部に設ける基礎は、基礎地盤の状況が滑動安定をうるに足る構造のコンクリート基礎工を設ける。

(5) 井桁の中詰材

井桁擁壁は中詰材として、玉石、栗石または割栗石を十分填充する。

6. 補強土擁壁

6-1 分類と特徴・留意点

補強土壁は、盛土中に補強材を敷設することで垂直に近い壁面を構築する土留め構造物である。

補強土壁の補強メカニズムは、垂直に近い壁面工に作用する土圧力に対し、盛土内に敷設した引張補強材の引抜き抵抗力によって釣合いを保ち、土留め壁としての効果を発揮させるものであるが、補強材や壁面工の種類によって多種の工法が提案されている。すなわち、補強材としては帯状鋼材や高分子による格子状や面状のジオテキスタイル、アンカープレート付鉄筋等がある。前二者は摩擦抵抗力により、また、後者は支圧抵抗力により、補強効果を発揮する。

表 3-5-3 補強土壁の分類・留意点

分類	補強材	壁面工	特徴	留意点
帯鋼補強土壁	帯状鋼材	コンクリートパネル(分割型)	帯状補強材(リブ付き、平滑)の摩擦抵抗力による引抜き抵抗力で土留め効果を発揮させる。	盛土材としては摩擦力が十分にとれる砂質土系の土質材料を選定する必要がある。細粒分を多く含む土質材料については摩擦力を発揮させるための土質安定処理や粒度調整などの処理が必要である。 補強材として鋼製補強材を用いるため腐食対策が必要である。
アンカー補強土壁	アンカープレート付鉄筋	コンクリートパネル(分割型)	アンカー補強材の支圧抵抗による引抜き抵抗力で土留め効果を発揮させる。	盛土材としては支圧抵抗力を発揮できる砂質土系や礫質土系の土質材料を選定する必要がある。細粒分を含む土質材料においても必要な支圧力の発揮の有無を検討して用いることができる。 補強材として鋼製の補強材を用いるため腐食対策が必要である。
ジオテキスタイル補強土壁	ジオテキスタイル	コンクリートパネル(分割型)、 コンクリートブロック、 場所打ちコンクリート、 鋼製枠	ジオテキスタイルの摩擦抵抗力による引抜き抵抗力で土留め効果を発揮させる。面状の補強材のため摩擦抵抗力が発揮しやすく、補強材長が短めにできる。 緑化対策として、ジオテキスタイルをのり面で巻き込むタイプも使用されている。	角張った粗粒材を多く含む盛土材の場合は、補強材を損傷する可能性があり、対策が必要である。補強材は多くの種類がある。 補強土壁の変形抑制のために剛性の高いジオテキスタイル(ジオグリッドなど)が適する。クリープ特性や高温環境など補強材の引張り強度への影響などについて設計の配慮が必要である。

6-2 選定基準

道路構造物としての補強土壁は、従来のコンクリート擁壁と同様の用途として適用される。特にその特徴は、都市部や山岳部のように道路用地に制約がある場所において、垂直に近い壁面をもつ盛土を構築できること、また、柔軟な構造であるため、従来の擁壁では杭基礎形式を必要とした比較的軟弱な支持地盤においても、技術的な検討に基づいて直接基礎形式を適用することが可能であるところにある。補強土壁工を採用する場合は、6-1の留意点の他、下記事項にも十分留意すること。

- (1) 補強土内に将来にわたり占有物件等他の構造物を設置しない場所であること。
- (2) 補強土内に将来にわたり占有物件等他の構造物設置計画がある場合は十分な協議を行い、補強土壁の上部は2m程度の上載盛土を施す等の十分な検討をすること。
- (3) 補強土壁の基礎地盤が、盛土荷重に対して十分安全であること。
- (4) 周辺地下水位が低く、地滑りに対して十分安全であること。
- (5) 補強土に適した盛土材が確保できる場所であること。
- (6) 塩害等の腐食環境条件にある地域での採用は、防食等の対策を十分検討すること。

6-3 設計の考え方

補強土壁はこれまで種々の工法が提案され、それぞれ設計・施工法の考え方がマニュアルとして示されているが、これらにおける設計の考え方は必ずしも統一されていない。したがって、補強土壁の適用に当たり、基本的にはそれらのマニュアルによるものとするが、共通して準拠すべき基本事項および留意事項を示す。

(1) 基本方針

補強土壁の設計は、破壊形態を想定し、下記の事項について検討し、所定の設計値および安全率が確保されなければならない。

(a) 補強材の配置の検討

補強材の破断に関する検討、補強材の引抜けに関する検討、壁面材と補強材の連結部の破断に関する検討。

(b) 補強領域の安全に関する検討

円弧すべりによる検討、軟弱粘性土地盤の沈下に関する検討、軟弱な砂質土地盤の液状化に関する検討。

(2) 基礎工

壁面工の基礎は、補強土壁の仕上がりに影響を及ぼすため、平坦性を確保することに、壁面工底面部に応力が集中するため、その基礎は支持力を十分確保できる構造でなければならない。

布状基礎の根入れ深さは0.5m以上とする。基礎の根入れ効果の考え方はコンクリート擁壁の考え方と同様とする。

また、支持地盤が軟弱な場合は、安定性や沈下が問題となる。このような場合は必要によって置換えや安定処理を行うなどの地盤改良を施した後に基礎工を施工する。

出典：[6-2]
道路土工-擁壁工指針
(H11.3) P134
一部加筆

出典：[6-3]
道路土工-擁壁工指針
(H11.3) P135
一部加筆

7. その他の特殊な擁壁

各種の制約条件がある場合や、地形、地質条件、環境条件などによってコンクリート擁壁、補強土擁壁で記述されている一般的な擁壁を採用することが適当で無い場合に、特殊な工夫を施した擁壁が必要となる。

(1) 山留め式擁壁

(a) アンカー付き山留め式擁壁

壁背面の安定した地盤に、アンカー体を造成し、あらかじめPC鋼棒やPC鋼線などを引張り材に緊張力を与えることにより、アンカー引張り抵抗と山留め壁の根入れ部の土の横抵抗で、背面土圧を支える形式の擁壁。

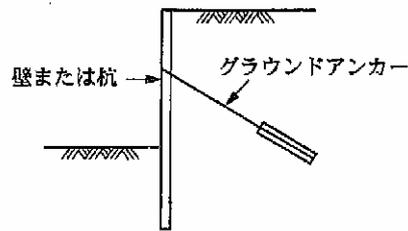


図 3-5-11 アンカー付き山留め式擁壁

(b) 自立山留め式擁壁

山留め壁の曲げ剛性とその根入れ部の横抵抗のみによって背面土圧を支える形式の擁壁。

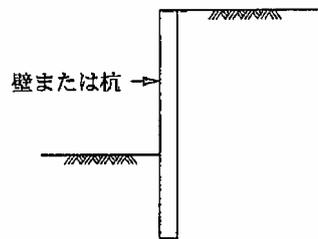


図 3-5-12 自立山留め式擁壁

(2) 深礎杭式擁壁

設計地盤面の傾斜角が 10° 以上で、地表面が傾斜している傾斜上に設けられた深礎杭をそのまま立ち上げ、杭間をコンクリート壁などで土留めした擁壁。

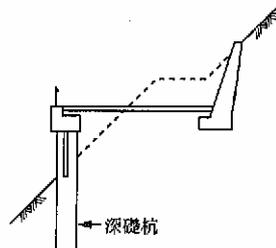


図 3-5-13 斜面上に設けられた深礎杭式擁壁

出典：[(1)]
道路土工-擁壁工指針
(H11.3) P150~P153
一部加筆

出典：[(2)]
道路土工-擁壁工指針
(H11.3) P153・P154
一部加筆

(3) 繊維補強土擁壁

砂に繊維を混入することで擬似的な粘着力と変形抵抗性を持たせた擁壁。植生が容易なことからり面の緑化に用いられることが多い。

出典：[(3)]
道路土工-擁壁工指針
(H11.3) P154・P155
一部加筆

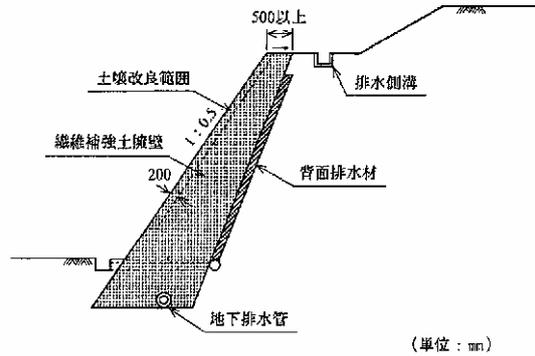


図 3-5-14 繊維補強土擁壁

(4) 軽量材による土圧軽減工法

擁壁の裏込め材に発泡スチロールや気泡混合土などの軽量材を用い、擁壁に作用する土圧を軽減でき壁体を簡略化することができる。また、支持地盤への盛土荷重が少なくなることで、擁壁建設にともなう地すべり地での地すべり誘発の危険性の低減や軟弱地盤での沈下の低減、あるいは対策工の軽減を図ることができる。

出典：[(4)]
道路土工-擁壁工指針
(H11.3) P156～P162
一部加筆

- (a) 発泡スチロールを用いた土圧軽減工法
- (b) 気泡混合土を用いた土圧軽減工法

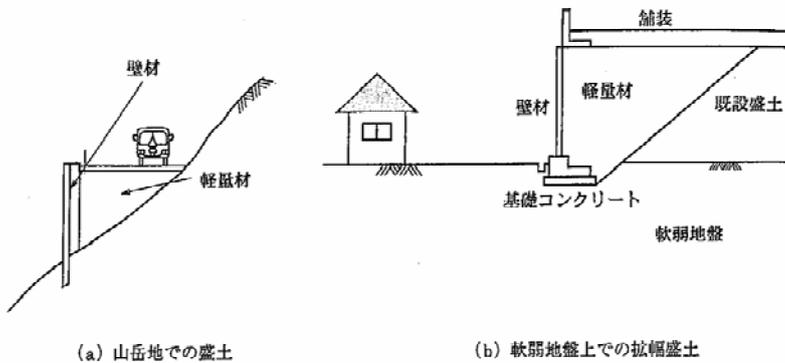


図 3-5-15 軽量材による土圧軽減の適用例

(5) 地山補強土工法

土中にアンカー体を構築し地盤を強化、補強する工法であり、既存道路を供用させながらの施工が可能でアンカー長が短く工期短縮が図れる。

盛土のり面の急勾配化、アースアンカー代替の仮土留め、地震・降雨対策としての斜面強化等、多用途に使用できる。

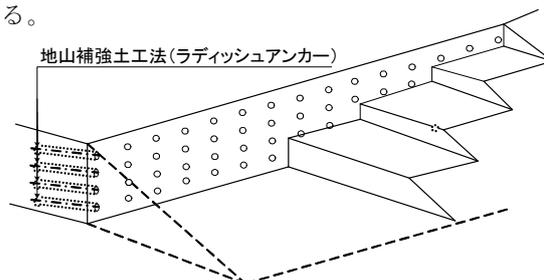


図 3-5-16 盛土の急勾配化の例

第6節 擁壁の計算例（資料）

1. 切土もたれ擁壁計算例

1-1 計算例に用いた土質条件

設計上の土質の内部摩擦角及び粘着力は、土質試験資料によることを原則とする。やむを得ず土質試験資料が不足している場合は、標準貫入試験によるN値から次式によって、経験的に推定した値を用いても良いものとする。

粘性土の粘着力 C

$$C=N\sim 10N \quad \text{kN/m}^2$$

砂質土のせん断抵抗角 ϕ

$$\phi = 4.8 \log N_1 + 21 \quad (\text{ただし } N > 5, \log \text{ は自然対数})$$

$$N_1 = \frac{170N}{\sigma'_v + 70}$$

$$\sigma'_v = \gamma_{t1} \cdot h_w + \gamma'_{t2} (x - h_w)$$

ここに C：粘着力 (kN/m²)

ϕ ：せん断抵抗角 (°)

σ'_v ：有効乗載圧 (kN/m²) で、標準貫入試験を実施した時点の値

N_1 ：有効乗載圧 100kN/m² 相当に換算したN値

但し、現位置の σ'_v が $\sigma'_v < 50\text{kN/m}^2$ である場合には $\sigma'_v = 50\text{kN/m}^2$ とする

N：標準貫入試験から得られるN値

γ_{t1} ：地下水位面より浅い位置での土の単位体積重量 (kN/m³)

γ'_{t2} ：地下水位面より深い位置での土の単位体積重量 (kN/m³)

x：地表面からの深さ (m)

h_w ：地下水位の深さ (m)

安定検討にあたっては、通常のもたれ式擁壁は重力式擁壁と同じ方法によって安定検討を行うこととする。

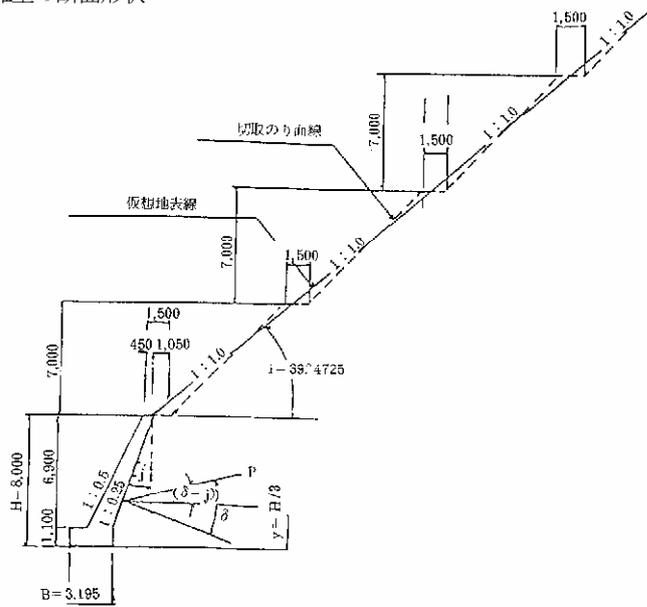
谷部を横断するような場合など高さが連続的に変化するもたれ式擁壁を設置する場合、転倒に関する安定検討を行うと部分的に合力作用点が底版中央の所定の範囲を後方へ外れる場合がある。もたれ式擁壁が岩盤などの良好な支持地盤上に設置されており、かつ擁壁の背後に近接して安定した地山が存在するなど、作用土圧が小さいような場合には、一部の断面において擁壁の合力作用点が所定の範囲を後方へ外れていても、底版内に収まっていれば擁壁が後方へ倒れるようなことはないと判断してもよい。

ただしこの場合でも合力作用点の偏心距離 d を算定し、道路土工—擁壁工指針 P77 式 (2-16) から算定した地盤反力度に対する地盤の支持力に関する安定検討とともに躯体内部に発生する引張り応力について検討を行う必要がある。

出典：[C]
道路土工—擁壁工指針
(H11.3) P19

出展：[φ]
道路橋示方書・同解説 IV
下部構造編(H14.3) P564

1-2 試算に用いたもたれ擁壁の断面形状



資図 3-1-1

(1) 設計条件 (道路土工 擁壁工指針)

(a) 裏込め土

固結した土砂

単位体積重量

$$\gamma_s = 20\text{KN/m}^3$$

内部摩擦角

$$\phi = 45^\circ \text{ (見掛の内部摩擦角)}$$

(b) 躯体

無筋コンクリートの単位体積重量 $\gamma_c = 23\text{KN/m}^3$

(c) 設計水平震度 0.15 (中規模地震動対応、地盤種別Ⅱ種)

地震時土圧の扱い : 常時土圧

(d) 安定条件

① 常時

転倒: 合力の作用位置が底版幅の中央 1/3 に入る。

滑動の安全率: $Fa=1.5$

許容支持力度: 300KN/m^2

② 地震時

転倒: 合力の作用位置が底版幅の中央 1/1.5 に入る。

滑動の安全率: $Fa=1.2$

許容支持力度: 450KN/m^2

(e) 基礎地盤の諸量

底版と基礎地盤の間の摩擦係数

$$\mu = 0.6$$

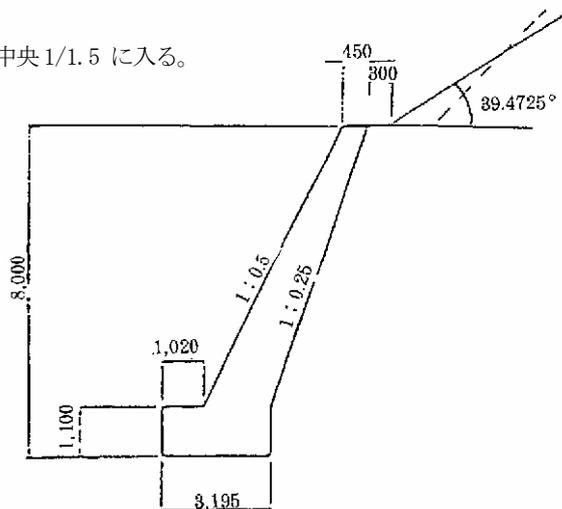
底版と地盤の間の粘着力

$$C = 0\text{KN/m}^2$$

(f) 許容応力度

コンクリートの設計基準強度

$$\sigma_{ck} = 18\text{N/mm}^2$$



資図 3-1-2 形状寸法

(g) 形状寸法

壁高 8.00m

(資図 3-1-2 参照)

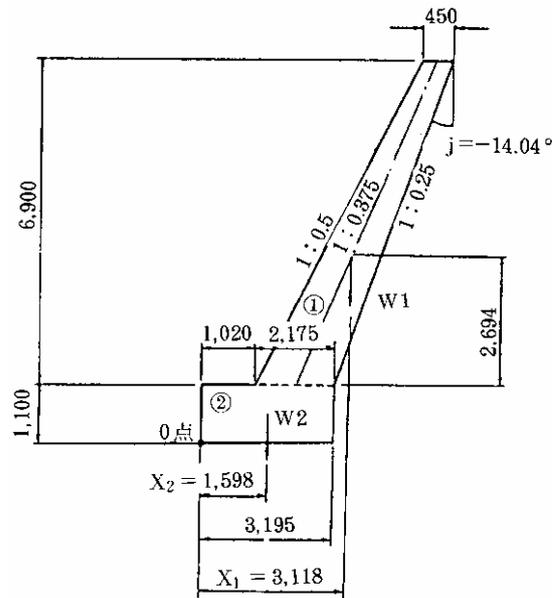
以下の計算は擁壁の延長 1m 当たりについて行う。

(2) 設計計算

(a) 荷重計算

1) 自重

資図 3-1-3 のように断面を分割し、各要素の重量および 0 点（つま先版の下端）からの距離（アーム長 $x_i : y_i$ ）を求めて、自重および 0 点におけるモーメントを算出する（資表 3-1-1 参照）。



$$x_i = 1.02 + 1/2 \times 2.175 + 2.694 \times 0.375 = 3.118\text{m}$$

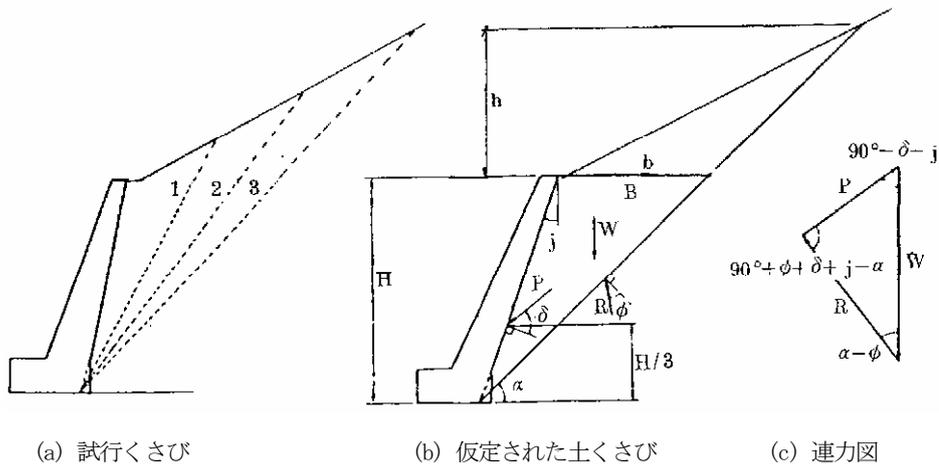
資図 3-1-3 断面の分割

資表 3-1-1 自重計算

要素	要素の体積 V_i (m^3)	単位体積重量 γ_c (kN/m^3)	自重 W_i (kN)	アーム x_i (m)	モーメント $W_i \cdot x_i$ ($\text{kN} \cdot \text{m}$)
W_1	$(0.45 + 2.18) \times 6.9 \times 1/2 = 9.074$	23.0	208.70	3.118	650.73
W_2	$3.20 \times 1.10 = 3.520$	23.0	80.96	1.598	129.37
合計			289.66		780.10

2) 常時の土圧

土圧は試行くさび法により算出する。この方法は、資図 3-1-4 に示すように裏込め土中にかかとを通る任意の平面すべりを仮定し、それぞれのすべり面においてくさびに対する力のつり合いから土圧を求め、そのうちの最大値を主働土圧合力 P_a とする土圧算定法である。



資図 3-1-4 試行くさび法

くさびの重量は、次式で与えられる (資図 3-1-4(b)参照)

$$W = B \cdot H / 2 \cdot \gamma_s + b \cdot h / 2 \gamma_s$$

また、土圧合力 P は、力のつり合いから次のように求められる (資図 3-1-4(c)参照)

$$P = W \cdot \sin(\alpha - \phi) / \cos(\alpha - \phi - \delta - j)$$

ここに、

- H : 土圧計算に用いる壁高
- W : 土くさびの重量 (載荷重を含む)
- R : すべり面に作用する合力
- P : 土圧合力
- α : すべり角
- ϕ : 裏込め土の内部摩擦角
- δ : 壁面摩擦角 (本例の場合、 $\delta = 2/3 \phi$)
- j : 壁背面と鉛直面のなす角
- q : 載荷重
- γ_s : 裏込め土の単位体積重量

資表 3-1-2 主働土圧合力 Pa の算出

本例において、 α を変化させて W および P を求めると資表 3-1-2 のようになる。

$P_a = 86.5 \text{ kN}$ が求めれば、その水平成分 P_H および鉛直成分 P_V は次式で与えられる。

α (度)	W (kN)	P (kN)
52	683.2	84.3
53	609.6	85.7
54	548.6	86.5
55	491.5	85.8
56	443.6	85.0

← Pa とする

$$P_H = P_a \cdot \cos(\delta + j) = 86.5 \times \cos(30^\circ - 14.04^\circ) = 83.17 \text{ kN}$$

$$P_V = P_a \cdot \sin(\delta + j) = 86.5 \times \sin(30^\circ - 14.04^\circ) = 23.78 \text{ kN}$$

また、土圧係数 $K_H \cdot K_V$ はそれぞれ次のように求まる。

$$K_H = P_H / (1/2 \gamma_s \cdot H^2) = 83.17 / (1/2 \times 20.0 \times 8^2) = 0.130$$

$$K_V = P_V / (1/2 \gamma_s \cdot H^2) = 23.78 / (1/2 \times 20.0 \times 8^2) = 0.037$$

P_H の作用高さ h は

$$h=H/3=8.0/3=2.670\text{m}$$

P_v の0点空のアーム長 x は

$$x=3.195+(2.670-1.100)\times 0.25=3.588\text{m}$$

(b) 常時の安定計算

以上の結果から0点に関するモーメントを計算すると資表3-1-3のようになる。

資表3-1-3 モーメント計算

区分	垂直分力 V_i (kN)	アーム x_i (m)	抵抗モーメント M_i (kN・m)	水平分力 H_i (kN)	アーム y_i (m)	転倒モーメント M_0 (kN・m)
自重	289.66	—	780.10	—	—	—
土圧	23.78	3.588	85.32	83.17	2.670	222.06
合計	313.44		865.42	83.17		222.06

合力の作用位置 d は

$$d=(\Sigma M_i - \Sigma M_0) / \Sigma V_i = (865.42 - 222.06) / 313.44 = 2.051\text{m}$$

1) 転倒に対する検討

偏心距離 e は

$$e=B/2-d=3.195/2-2.051=-0.454\text{m}$$

$$e=0.454 < B/6=0.533\text{m}$$

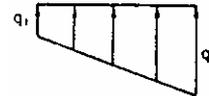
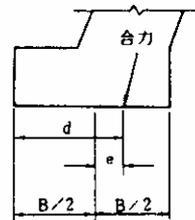
合力の作用位置は、底面の中央1/3に入っている。

2) 滑動に対する検討

$$F_s = \Sigma V \cdot \mu / \Sigma H = 313.44 \times 0.6 / 83.17 = 2.3 > F_a = 1.5$$

3) 基礎地盤の支持力に対する検討

$e < B/6$ なので、



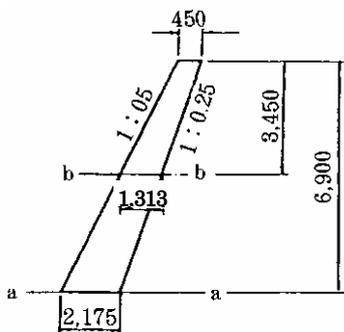
資図3-1-5 合力の作用位置と地盤反力

$$\left. \begin{array}{l} q_1 \\ q_2 \end{array} \right\} = \Sigma V / B (1 \pm 6 \cdot e / B) = 313.44 / 3.195 \{ 1 \pm 6 \times (-0.454) / 3.195 \} \left\{ \begin{array}{l} = 181.86 \text{KN/m}^2 \\ = 14.53 \text{KN/m}^2 \\ < q_a = 300 \text{KN/m}^2 \end{array} \right.$$

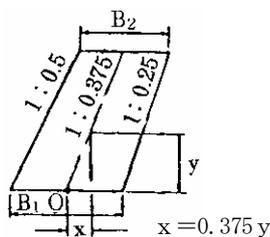
(c) 常時応力度計算

1) 壁体

本例では、資図3-1-6に示すa及びb断面について計算を行う。

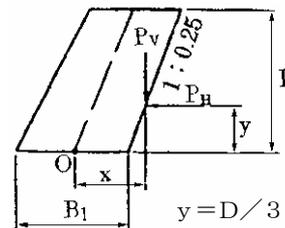


(a) 断面の位置



$$\frac{2B_2 + B_1}{B_2 + B_1} \times D / 3$$

(b) 自重の重心位置



$$x = \frac{B_1}{2} + 0.25y$$

(c) 土圧の作用位置

資図3-1-6 壁体の応力度計算

① 自重

各断面の自重および資図 3-1-6 に示す 0 点に関する曲げモーメントを計算すると資表 3-1-4 のようになる (資図 3-1-6 (b) 参照)

資表 3-1-4 自重計算

断面	要素の体積 V (m ³)	単位体重量 γ _c (kN/m ³)	自重 W (kN)	アーム x (m)	モーメント W・x (kN・m)
a	(0.45+2.18) × 6.9 × 1/2 = 9.074	23.0	208.70	1.010	210.79
b	(0.45+1.31) × 3.45 × 1/2 = 3.036	23.0	69.83	0.541	37.78

② 土圧

K_H = 0.130、K_V = 0.037 と算出しているため、各断面の土圧および曲げモーメントは資表 3-1-5 のようになる (資図 3-1-6 (c) 参照)

資表 3-1-5 土圧

断面	鉛直土圧 P _V (kN)	アーム x (m)	曲げ モーメント P _V ・x	水平土圧 P _H (kN)	アーム y (m)	曲げ モーメント P _H ・y
a	1/2 × 6.9 ² × 20.0 × 0.037 = 17.62	1.663	29.30	1/2 × 6.9 ² × 20.0 × 0.130 = 61.89	2.300	142.35
b	1/2 × 3.45 ² × 20.0 × 0.037 = 4.40	0.944	4.15	1/2 × 3.45 ² × 20.0 × 0.130 = 15.47	1.150	17.79

③ 断面力

0 点における断面力を整理すると資表 3-1-6 のようになる。

資表 3-1-6 断面力

断面	軸力 N (kN)			せん断力 S (kN)	曲げモーメント M (kN・m)			
	自重	土圧	計	土圧	自重	土圧(鉛直)	土圧(水平)	計
a	208.70	17.62	226.32	61.89	210.79	29.30	-142.35	97.74
b	69.83	4.40	74.23	15.47	37.78	4.15	-17.79	24.14

④ 応力度

③の結果から 0 点における応力度は資表 3-1-7 のようになる。

資表 3-1-7 応力度

$$\sigma_{ta} = 0.23 \text{ N/mm}^2 \quad (\sigma_{ck} / 80)$$

断面	N (kN)	M (kN・m)	e (mm)	B ₁ (mm)	σ _{c1} (N/mm ²)	σ _{c2} (N/mm ²)
a	226.32	97.74	431.9	2175	0.23	-0.02
b	74.23	24.14	325.2	1313	0.14	-0.02

$$e = M/N \quad \left. \begin{matrix} \sigma_{c1} \\ \sigma_{c2} \end{matrix} \right\} = N/B (1 \pm 6e/B)$$

2) つま先版

c-c断面における曲げモーメントM、せん断力Sを計算する。

① つま先版の自重

自重 W_w は

$$W_w = 1.02 \times 1.10 \times 23.0 = 25.81 \text{ kN}$$

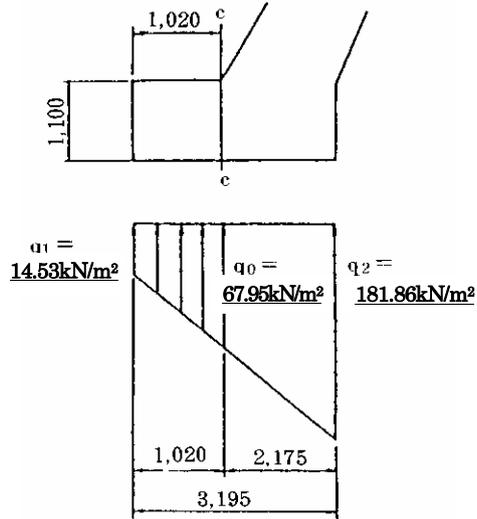
曲げモーメント M_w は

$$M_w = 25.81 \times 1.02 / 2 = 13.16 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

② 地盤反力

地盤反力Qは

$$Q = 1/2 \times (14.53 + 67.95) \times 1.02 = 42.06 \text{ kN}$$



資図 3-1-7 地盤反力

$$\text{作用長 } l_q = 1/3 \times \frac{2 \times 14.53 + 67.95}{14.53 + 67.95} \times 1.02 = 0.400 \text{ m}$$

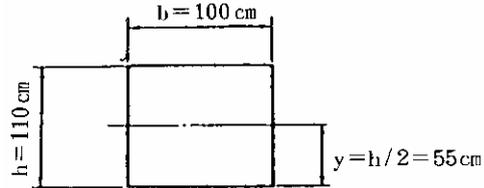
曲げモーメント M_q は

$$M_q = Q \cdot l_q = 42.06 \times 0.400 = 16.82 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

よって、MおよびSは

$$M = M_q - M_w = 16.82 - 13.16 = 3.66 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$S = Q - W_w = 42.06 - 25.81 = 16.25 \text{ kN}$$



資図 3-1-8 断面形状

c-c断面は、資図 3-1-8 に示すような形状であるから、断面 2 次モーメント I は

$$I = b \cdot h^3 / 12 = 1000 \times 1100^3 / 12 = 1.11 \times 10^{11} \text{ mm}^4$$

断面係数 Z は

$$Z = I / y = 1.11 \times 10^{11} / 550 = 2.02 \times 10^8 \text{ mm}^3$$

よって、コンクリートの曲げ引張応力度 σ_c およびせん断応力度 τ_c は

$$\sigma_c = M / Z = 3.66 \times 10^6 / 2.02 \times 10^8 = 0.02 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{ca} = 0.23 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_c = S / A = 16.25 \times 10^3 / 1000 \times 1100 = 0.02 \text{ N/mm}^2 < \tau_{ca} = 0.33 \text{ N/mm}^2$$

(d) 地震時の安定計算

躯体の慣性力を考慮して 0 点に関するモーメントを計算すると資表 3-1-8 のようになる。

資表 3-1-8 モーメント計算

区分	鉛直分力 V_i (kN)	アーム x_i (m)	抵抗モーメント M_i (kN・m)	水平分力 H_i (kN)	アーム y_i (m)	転倒モーメント M_o (kN・m)
自重	289.66	—	780.10	43.49	—	125.45
土庄	23.78	3.588	85.32	83.17	2.670	222.06
合計	313.44		865.42	126.66		347.51

(常時土庄)

合力の作用位置 d は

$$d = (\Sigma M_i - \Sigma M_0) / \Sigma V_i = (865.42 - 347.51) / 313.44 = 1.651\text{m}$$

1) 転倒に対する検討

偏心距離 e は

$$e = B/2 - d = 3.195/2 - 1.651 = -0.054\text{m}$$

$$e = 0.054 > B/3 = 1.065\text{m}$$

合力の作用位置は、底面の中央 $1/1.5$ に入っている。

2) 滑動に対する検討

$$F_s = \Sigma V \cdot \mu / \Sigma H = 313.44 \times 0.6 / 126.66 = 1.5 > F_a = 1.2$$

3) 基礎地盤の支持力に対する検討

$E < B/6$ なので

$$q_1 = \Sigma V / B (1 \pm 6 \cdot e / B) = 313.44 / 3.20 \{1 \pm 6 \times (-0.054) / 3.20\} = 88.14\text{kN/m}^2$$

$$q_2 = 107.94\text{kN/m}^2$$

$$< q_a = 450\text{kN/m}^2$$

(e) 地震時応力度計算

1) 壁 体

① 慣性力

0点における慣性力は資表 3-1-9 のようになる。

資表 3-1-9 慣性力

断面	自重 W (kN)	水平震度	水平力 H (kN)	アーム y (m)	曲げモーメント H・y (kN・m)
a	208.70	0.15	31.31	2.694	84.35
b	69.83	0.15	10.47	1.444	15.12

② 断面力

0点における断面力を整理すると資表 3-1-10 のようになる。

資表 3-1-10 断面力

断面	軸力 N (kN)			せん断力 S (kN)			曲げモーメント M (kN・m)			
	自重	土圧	計	慣性力	土圧	計	自重	土圧 (鉛直)	土圧 (水平)	計
a	208.70	17.62	226.32	31.31	61.89	93.20	210.79	29.30	—	97.74
b	69.83	4.40	74.23	10.47	15.47	25.94	37.78	4.15	—	24.14

③ 応力度

②の結果から 0点における応力度は資表 3-1-11 のようになる。

資表 3-1-11 応力度

$$\sigma_{ta} = 0.345 \text{ N/mm}^2$$

断面	N (kN)	M (kN・m)	e (mm)	B ₁ (mm)	σ_{c1} (N/mm ²)	σ_{c2} (N/mm ²)
a	226.32	13.39	59.2	2175	0.12	0.09
b	74.23	9.02	121.5	1313	0.08	0.03

$$e = M/N \quad \left. \begin{matrix} \sigma_{c1} \\ \sigma_{c2} \end{matrix} \right\} = N/B (1 \pm 6e/B)$$

a、b 両断面とも応力度は、許容応力度内にある。

2) つま先版

c-c 断面における曲げモーメント M、せん断力 S を計算する。

① つま先版の自重

自重 W_ω は

$$W_\omega = 1.02 \times 1.10 \times 23.0 = 25.81 \text{ kN}$$

曲げモーメント M_ω は

$$M_\omega = 25.81 \times 1.02 / 2 = 13.16 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

② 地盤反力

地盤反力 Q は

$$Q = 1/2 \times (88.14 + 94.46) \times 1.02 \\ = 93.13 \text{ kN}$$

$$\text{作用長 } l_q = 1/3 \times (2 \times 88.14 + 93.13) / (88.14 + 93.13) \times 1.02 \\ = 0.505 \text{ m}$$

曲げモーメント M_q は

$$M_q = Q \cdot l_q = 93.13 \times 0.505 = 47.03 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

よって、M および S は

$$M = M_q - M_\omega = 47.03 - 13.16 = 33.87 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$S = Q - W_\omega = 93.13 - 25.81 = 67.32 \text{ kN}$$

c-c 断面は、資図 3-1-8 に示すような形状であるから、断面 2 次モーメント I は

$$I = b \cdot h^3 / 12 = 1000 \times 1100^3 / 12 = 1.11 \times 10^{11} \text{ mm}^4$$

断面係数 Z は

$$Z = I / y = 1.11 \times 10^{11} / 550 = 2.02 \times 10^8 \text{ mm}^3$$

よって、コンクリートの曲げ引張応力度 σ_c およびせん断応力度 τ_c は

$$\sigma_c = M / Z = 33.87 \times 10^6 / 2.02 \times 10^8 = 0.17 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{ca} = 0.345 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_c = S / A = 67.32 \times 10^3 / 1000 \times 1100 = 0.06 \text{ N/mm}^2 < \tau_{ca} = 0.495 \text{ N/mm}^2$$

2. 井桁擁壁計算例

(1) 設計条件 (盛土部) (道路土工 擁壁工指針)

(a) 裏込め土

砂質土 C_2
 単位体積重量 $\gamma_s = 19\text{kN}/\text{m}^3$
 内部摩擦角 $\phi = 30^\circ$

(b) 躯体

無筋コンクリートの単位体積重量 $\gamma_c = 23\text{kN}/\text{m}^3$

(c) 設計水平震度 0.15

地震時土圧の扱い : 常時土圧

(d) 安定条件

① 常時

転倒: 合力の作用位置が底版幅の中央 1/3 に入る。

滑動の安全率: $F_a = 1.5$

許容支持力度: $q_a = 300\text{kN}/\text{m}^2$

② 地震時

転倒: 合力の作用位置が底版幅の中央 1/1.5 に入る。

滑動の安全率: $F_a = 1.2$

許容支持力度: $q_a = 450\text{kN}/\text{m}^2$

(e) 摩擦係数

基礎上面: $\mu_1 = 0.70$

基礎下面: $\mu_2 = 0.60 (0.70)$

()内は岩盤基礎の場合

底版と地盤の間の粘着力

$C = 0\text{kN}/\text{m}^2$

(f) 許容応力度

コンクリートの設計基準強度

$\sigma_{ck} = 18\text{N}/\text{mm}^2$

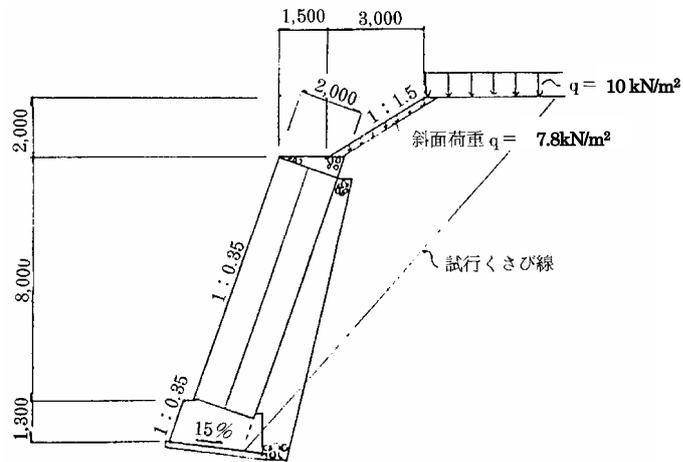
許容圧縮応力度

$\sigma_{ca} = 4.5\text{N}/\text{mm}^2$

(g) 形状寸法

壁高 8.00 m

(資図 3-2-1 参照)



資図 3-2-1 形状寸法

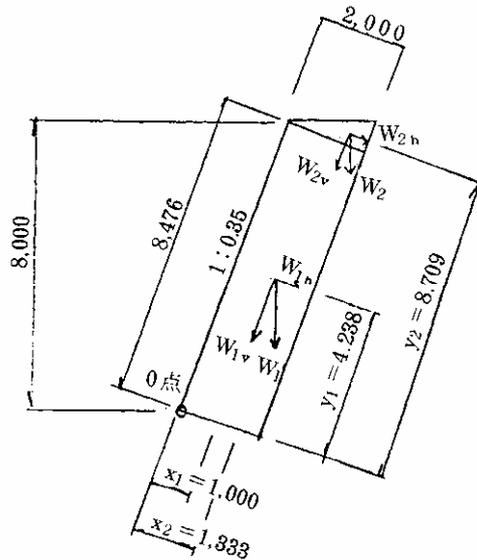
以下の計算は擁壁の延長 1m 当たりについて行う。

(2) 設計計算

(a) 荷重計算

1) 自重

資図 3-2-2 のように断面を鉛直・水平分力に分割し、各要素の重量および 0 点（つま先版の下端）からの距離（アーム長 x_i 、 y_i ）を求めて、分力および 0 点におけるモーメントを算出する（資表 3-2-1 参照）。



資図 3-2-2 断面の分割

井桁の壁体重量の算出は、コンクリート製品により異なるので注意すること。

本例では、壁体重量 $\gamma_d = 17.5 \text{ kN/m}^3$

天端工 $\gamma_t = 17.0 \text{ kN/m}^3$

とする。

$$W_1 = 8.476 \times 2.0 \times 17.5 = 296.66 \text{ kN}$$

$$W_2 = 1/2 (2.0 \times 0.35 \times 2.0) \times 17.0 = 11.90 \text{ kN}$$

鉛直・水平分力

$$W_{1v} = W_1 \cdot \cos \theta = 296.66 \times \cos 19.29^\circ = 280.00 \text{ kN}$$

$$W_{2v} = W_2 \cdot \cos \theta = 11.90 \times \cos 19.29^\circ = 11.23 \text{ kN}$$

$$W_{1h} = W_1 \cdot \sin \theta = 296.66 \times \sin 19.29^\circ = 98.00 \text{ kN}$$

$$W_{2h} = W_2 \cdot \sin \theta = 11.90 \times \sin 19.29^\circ = 3.93 \text{ kN}$$

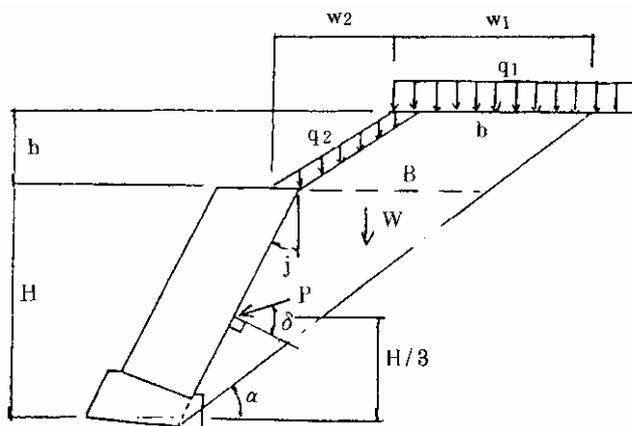
資表 3-2-1 分力の計算

要素	鉛直分力 (kN)	水平分力 (kN)	アーム x_i (m)	モーメント $W_i \cdot x_i$ (kN・m)	アーム y_i (m)	モーメント $W_i \cdot y_i$ (kN・m)
W_{IV}	280.00	—	1.000	280.00	—	—
W_{2V}	11.23	—	1.333	14.97	—	—
W_{1h}	—	98.00	—	—	4.238	415.32
W_{2h}	—	3.93	—	—	8.709	34.23
合計	291.23	101.93		294.97		449.55

2) 常時の土圧

土圧は試行くさび法により算出する。

土圧の作用する高さ = 擁壁直高 8.00 (m) + 基礎高 1.300 (m) = 9.300m



資図 3-2-3 試行くさび法

くさびの重量は、次式で与えられる (資図 3-2-3 参照)

$$W = B \cdot H / 2 \cdot \gamma_s + (B + b) \cdot h / 2 \cdot \gamma_s + w_1 \cdot q_1 + w_2 \cdot q_2$$

また、土圧合力 P は、力のつり合いから次のように求められる。

$$P = W \cdot \sin(\alpha - \phi) / \cos(\alpha - \phi - \delta - j)$$

ここに、

H : 土圧計算に用いる壁高

W : 土くさびの重量 (載荷重を含む)

R : すべり面に作用する合力

P : 土圧合力

α : すべり角

ϕ : 裏込め土の内部摩擦角

δ : 壁面摩擦角 (本例の場合、 $\delta = \phi$)

j : 壁背面と鉛直面のなす角

q : 載荷重

γ_s : 裏込め土の単位体積重量

本例において、 α を変化させて W および P

を求めると資表 3-2-2 のようになる。

$P_a=216.5\text{kN}$ が求めれば、その水平成分 P_H および鉛直成分 P_V は次式で与えられる。

$$P_H = P_a \cdot \cos \delta$$

$$= 216.5 \times \cos 30^\circ = 187.49\text{kN}$$

$$P_V = P_a \cdot \sin \delta$$

$$= 216.5 \times \sin 30^\circ = 108.25\text{kN}$$

P_H の作用高さ y_p は

$$y_p = (H/3 - 1.3) \sec \theta + N \cdot x_p$$

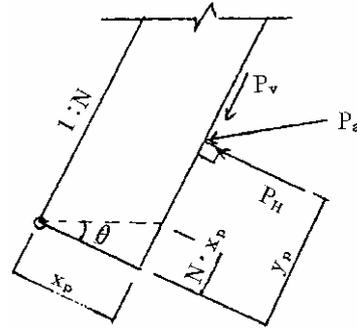
P_V の作用高さ x_p は

$$x_p = 2.000\text{m}$$

資表 3-2-2 主働土圧合力 P_a の算出

α (度)	W (kN)	P (kN)
45	824.9	214.1
46	779.9	215.9
47	736.1	216.5
48	692.3	215.7
49	651.3	214.3

← P_a とする



資図 3-2-4 土圧の作用位置

(b) 上部工・常時の安定計算

以上の結果から 0 点に関するモーメントを計算すると資表 3-2-3 のようになる。

資表 3-2-3 モーメントの計算

区 分	鉛直分力 V_i (kN)	アーム x_i (m)	抵抗モーメント M_i (kN・m)	水平分力 H_i (kN)	アーム y_i (m)	転倒モーメント M_o (kN・m)
自重 (垂直)	291.23	—	294.97	—	—	—
(水平)	—	—	449.55	-101.93	—	—
土 庄	108.25	2.000	216.50	187.49	2.607	488.79
合 計	399.48		961.02	85.56		488.79

合力の作用位置 d は

$$d = (\Sigma M_i - \Sigma M_o) / \Sigma V_i = (961.02 - 488.79) / 399.48 = 1.182\text{m}$$

合力 T は

$$T = \Sigma V_i^2 + \Sigma H_i^2 = 399.48^2 + 85.56^2 = 408.54\text{kN}$$

合力の作用角 θ_T は

$$\theta_T = \tan^{-1} (\Sigma V_i / \Sigma H_i) = 77.91^\circ$$

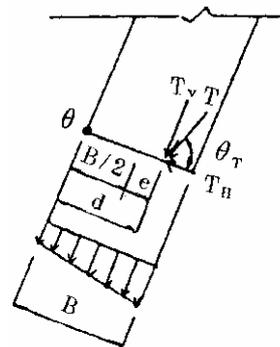
1) 転倒に対する検討

偏心距離 e は

$$e = B/2 - d = 2.0/2 - 1.182 = -0.182\text{m}$$

$$e = 0.182 > B/6 = 0.333\text{m}$$

合力の作用位置は、底面の中央 1/3 より背面側に入っている。



資図 3-2-5 合力の作用位置と作用角

2) 滑動に対する検討

$$F_s = \Sigma V_i \cdot \mu_1 / \Sigma H_i = 399.48 \times 0.7 / 85.56 = 3.3 > F_a = 1.5$$

3) 支圧に対する検討

$E < B/6$ なので

$$\sigma = \Sigma V_i / B \cdot L (1 \pm 6 \cdot e / B) = 399.48 \times 10^3 / 2000 \times 1000 \{1 \pm 6 \times 182 / 2000\}$$

$$\sigma_1 = 0.31 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_2 = 0.09 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{ca} = 4.5 \text{ N/mm}^2$$

(c) 地震時の検討

地震時慣性力

$$W_1 k_h = 296.66 \times 0.15 = 44.50 \text{ kN}$$

$$W_2 k_h = 11.90 \times 0.15 = 1.79 \text{ kN}$$

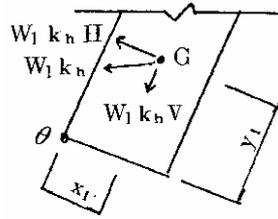
鉛直・水平分力

$$W_1 k_h V = 44.50 \times \sin 19.29^\circ = 14.70 \text{ kN}$$

$$W_2 k_h V = 1.79 \times \sin 19.29^\circ = 0.59 \text{ kN}$$

$$W_1 k_h H = 44.50 \times \cos 19.29^\circ = 42.00 \text{ kN}$$

$$W_2 k_h H = 1.79 \times \cos 19.29^\circ = 1.69 \text{ kN}$$



資図 3-2-6 地震時慣性力

資表 3-2-4 モーメントの計算

要素	鉛直分力 (kN)	水平分力 (kN)	アーム x_i (m)	モーメント $W_i \cdot x_i$ (kN・m)	アーム y_i (m)	モーメント $W_i \cdot y_i$ (kN・m)
$W_1 k_h V$	14.70	—	1.000	14.70	—	—
$W_2 k_h V$	0.59	—	1.333	0.79	—	—
$W_1 k_h H$	—	42.00	—	—	4.308	180.94
$W_2 k_h H$	—	1.69	—	—	8.749	14.79
合計	15.29	43.69		15.49		195.73

(d) 地震時の土圧

本例において、 α を変化させてWおよびPを、求めると資表 3-2-5 のようになる。

$P_a = 202.1 \text{ kN}$ が求めれば、その水平成分 P_H および鉛直成分 P_V は次式で与えられる。

$$P_H = P_a \cdot \cos \delta = 202.1 \times \cos 30^\circ = 175.02 \text{ kN}$$

$$P_V = P_a \cdot \sin \delta = 202.1 \times \sin 30^\circ = 101.05 \text{ kN}$$

作用位置は常時と同じ。

資表 3-2-5 主働土圧合力 P_a の算出

α (度)	W (kN)	P (kN)
45	768.3	199.4
46	727.1	201.3
47	687.0	202.1
48	647.0	201.6
49	609.4	200.5

← P_a とする

(e) 上部工・地震時の安定計算

以上の結果から 0 点に関するモーメントを計算すると資表 3-2-6 のようになる。

資表 3-2-6 モーメントの計算

区分	鉛直分力 V_i (kN)	アーム x_i (m)	抵抗モーメント M_i (kN・m)	水平土圧 H_i (kN)	アーム y_i (m)	転倒モーメント M_o (kN・m)
自重 (垂直)	291.23	—	294.97	—	—	—
(水平)	—	—	449.55	-101.93	—	—
慣性力 (垂直)	15.29	—	15.49	—	—	—
(水平)	—	—	—	43.69	—	195.73
土 圧	101.05	2.000	202.10	175.02	2.607	456.28
合 計	407.57		962.11	116.78		652.01

合力の作用位置 d は

$$d = (\Sigma M_i - \Sigma M_o) / \Sigma V_i = (962.11 - 652.01) / 407.57 = 0.761\text{m}$$

合力 T は

$$T = \Sigma V_i^2 + \Sigma H_i^2 = 407.57^2 + 116.78^2 = 423.97\text{kN}$$

合力の作用角 θ_T は

$$\theta_T = \tan^{-1}(\Sigma V_i / \Sigma H_i) = 74.01^\circ$$

1) 転倒に対する検討

偏心距離 e は

$$e = B/2 - d = 2.0/2 - 0.761 = 0.239\text{m}$$

$$e = 0.239 < B/3 = 0.667\text{m}$$

合力の作用位置は、底面の中央 1/1.5 に入っている。

2) 滑動に対する検討

$$F_s = \Sigma V_i \cdot \mu_1 / \Sigma H_i = 407.57 \times 0.7 / 116.78 = 2.4 > F_a = 1.2$$

3) 支圧に対する検討

$E < B/6$ なので

$$\sigma = \Sigma V_i / B \cdot L (1 \pm 6 \cdot e / B) = 407.57 \times 10^3 / 2000 \times 1000 (1 \pm 6 \times 239 / 2000)$$

$$\sigma_1 = 0.35 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_2 = 0.06 \text{ N/mm}^2$$

$$< \sigma_{ca} = 1.5 \times 4.5 = 6.75 \text{ N/mm}^2$$

(f) 基礎・常時の安定計算

基礎重量

$$W = 76.4\text{kN}$$

重心位置

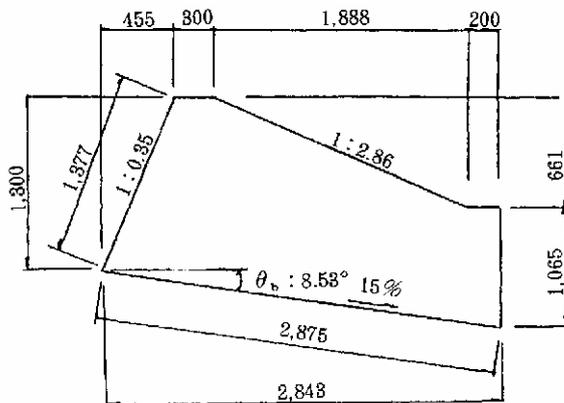
$$G_x = 1.418 \text{ m}$$

$$G_y = 0.343 \text{ m}$$

上部工から作用する合力及び作用位置

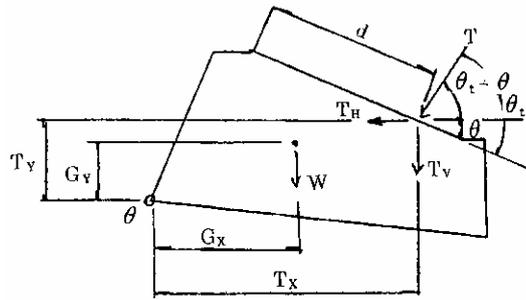
$$T = 408.54\text{kN}$$

$$\begin{aligned} T_v &= T \cdot \sin(\theta_t - \theta) \\ &= 408.54 \times \sin(77.91^\circ - 19.29^\circ) \\ &= 348.78\text{kN} \end{aligned}$$



資図 3-2-7 基礎形状

$$\begin{aligned}
T_H &= T \cdot \cos(\theta_t - \theta) \\
&= 408.54 \times \cos(77.91^\circ - 19.29^\circ) \\
&= 212.73 \text{ kN} \\
T_X &= 0.35 \times 1.30 + 0.3 + \cos \theta \cdot d \\
&= 1.870 \text{ m} \\
T_Y &= 1.30 - \sin \theta \cdot d \\
&= 0.910 \text{ m}
\end{aligned}$$



資図 3-2-8 作用位置

以下の結果から 0 点に関するモーメントを計算すると資表 3-2-7 のようになる。

資表 3-2-7 モーメントの計算

区分	鉛直分力 V_i (kN)	アーム x_i (m)	抵抗モーメント M_i (kN・m)	水平分力 H_i (kN)	アーム y_i (m)	転倒モーメント M_o (kN・m)
基礎	76.40	1.418	108.34	—	—	—
上部工	348.78	1.870	652.22	212.73	0.910	193.58
合計	425.18		760.56	212.73		193.58

基礎底面に作用する合力の鉛直、水平分力

$$\begin{aligned}
V_b &= V_i \cdot \cos \theta_b + H_i \cdot \sin \theta_b \\
&= 425.18 \times \cos 8.53^\circ + 212.73 \times \sin 8.53^\circ \\
&= 452.03 \text{ kN}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
H_b &= H_i \cdot \cos \theta_b - V_i \cdot \sin \theta_b \\
&= 212.73 \times \cos 8.53^\circ - 425.18 \times \sin 8.53^\circ \\
&= 147.31 \text{ kN}
\end{aligned}$$

合力の作用位置 d は

$$d = (\Sigma M_i - \Sigma M_o) / V_b = (760.56 - 193.58) / 452.03 = 1.254 \text{ m}$$

1) 転倒に対する検討

偏心距離 e は

$$\begin{aligned}
e &= B / 2 - d = 2.875 / 2 - 1.254 = 0.184 \text{ m} \\
e &= 0.184 < B / 6 = 0.479 \text{ m}
\end{aligned}$$

合力の作用位置は、底面の中央 1/3 に入っている。

2) 滑動に対する検討

$$F_s = V_b \cdot \mu_s / H_b = 452.03 \times 0.6 / 147.31 = 1.84 > F_a = 1.5$$

3) 地盤反力

$E < B / 6$ なので

$$q = V_b / B (1 \pm 6 \cdot e / B) = 452.03 / 2.875 \{1 \pm 6 \times 0.184 / 2.875\}$$

$$q_1 = 217.61 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2 = 96.85 \text{ kN/m}^2$$

$$< q_{ca} = 300 \text{ kN/m}^2$$

(g) 基礎・地盤時の安定計算

上部工から作用する合力及び作用位置

$$T = 423.97 \text{ kN}$$

$$T_v = T \cdot \sin(\theta_t - \theta)$$

$$= 423.97 \times \sin(74.01^\circ - 19.29^\circ) = 346.10 \text{ kN}$$

$$T_h = T \cdot \cos(\theta_t - \theta)$$

$$= 423.97 \times \cos(74.01^\circ - 19.29^\circ) = 244.87 \text{ kN}$$

$$T_x = 0.35 \times 1.30 + 0.3 + \cos \theta \cdot d = 1.473 \text{ m}$$

$$T_y = 1.30 - \sin \theta \cdot d = 1.049 \text{ m}$$

以上の結果から0点に関するモーメントを計算すると資表3-2-8のようになる。

資表3-2-8 モーメントの計算

区分	鉛直分力 V_i (kN)	アーム x_i (m)	抵抗モーメント M_i (kN・m)	水平分力 H_i (kN)	アーム y_i (m)	転倒モーメント M_o (kN・m)
基礎	76.40	1.418	108.34	11.46	0.343	3.93
上部工	346.10	1.473	509.81	244.87	1.049	256.87
合計	422.50		618.15	256.33		260.80

基礎底面に作用する合力の鉛直、水平分力

$$\begin{aligned} V_b &= V_i \cdot \cos \theta_b + H_i \cdot \sin \theta_b \\ &= 422.50 \times \cos 8.53^\circ + 256.33 \times \sin 8.53^\circ \\ &= 455.85 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_b &= H_i \cdot \cos \theta_b - V_i \cdot \sin \theta_b \\ &= 256.33 \times \cos 8.53^\circ - 422.50 \times \sin 8.53^\circ \\ &= 190.83 \text{ kN} \end{aligned}$$

合力の作用位置 d は

$$d = (\Sigma M_i - \Sigma M_o) / V_b = (618.15 - 260.80) / 455.85 = 0.784 \text{ m}$$

1) 転倒に対する検討

偏心距離 e は

$$e = B / 2 - d = 2.875 / 2 - 0.784 = 0.654 \text{ m}$$

$$e = 0.654 < B / 3 = 0.958 \text{ m}$$

合力の作用位置は、底面の中央 1/1.5 に入っている。

2) 滑動に対する検討

$$F_s = V_b \cdot \mu_2 / H_b = 455.85 \times 0.6 / 190.83 = 1.43 > F_a = 1.2$$

3) 地盤反力

$E < B / 6$ なので

$$q = V_b / B (1 \pm 6 \cdot e / B) = 455.85 / 2.875 (1 \pm 6 \times 0.654 / 2.875)$$

$$q_1 = 375.00 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2 = 57.87 \text{ kN/m}^2 < q_{ca} = 450 \text{ kN/m}^2$$

第 4 章 排 水

第4章 排水

第1節 設計一般（標準）

この設計便覧は国土交通省近畿地方整備局管内の排水の設計に適用する。

排水の設計は示方書及び通達がすべてに優先するので、示方書類の改訂、新しい通達などにより内容が便覧と異なった場合は便覧の内容を読み変えること。

また、内容の解釈での疑問点などはその都度担当課と協議すること。

表 4-1-1 示方書等の名称

示方書・指針等	発刊年月	発刊者
道路土工要綱	平成 21 年 6 月	日本道路協会
道路土工—カルバート工指針	平成 22 年 3 月	〃
国土交通省制定 土木構造物標準設計第 1 巻、同解説書	平成 12 年 9 月	全日本建設技術協会
道路防雪便覧	平成 2 年 5 月	日本道路協会
土木構造物設計ガイドライン 土木構造物設計マニュアル（案） [土工構造物・橋梁編] 土木構造物設計マニュアル（案）に係わる設計・ 施工の手引き（案） [ボックスカルバート・擁壁編]	平成 11 年 11 月	全日本建設技術協会
コンクリート二次製品標準図集(案)(側溝・水路編)	平成 12 年 3 月	近畿地方整備局

第2節 排水の目的（標準）

- (1) 降雨、融雪、地表水、地下水による道路土工構造物や舗装の弱化、崩壊の防止
- (2) 路面の滞水による交通の渋滞やスリップ事故の防止
- (3) 施工時のトラフィカビリティの確保や盛土材の施工含水比の低下

第3節 排水施設の区分と名称（標準）

排水施設は次のように区分する。なお、これらの施設には機能的に重複するものもある。

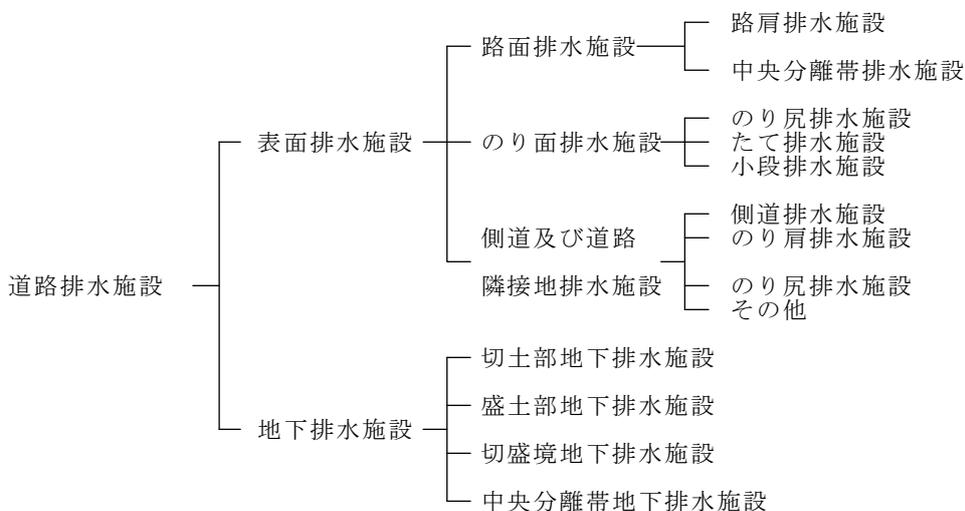


図 4-3-1 排水施設の区分と名称

出展：[第2節]
道路土工要綱(H21.6)
P107

1. 表面排水

表面排水は、降雨または降雪によって生じた路面及び道路隣接地からの表面水を排除するために行う。

2. 地下排水

地下排水は、地下水位を低下させるため、及び道路に隣接する地帯ならびに路面・のり面から浸透してくる水や、路床から上昇してきた水をしゃ断したり、すみやかに除去するために行う。

3. のり面排水

のり面排水は、盛土のり面、切土のり面あるいは自然斜面を流下する水や、のり面から湧出する地下水によるのり面の浸食や安定性の低下を防止するために行う。

4. 構造物の排水

構造物の裏込め部の湛水や構造物内の漏水および降雨、降雪により生じた表面水等を除去するために行う。

5. 道路横断排水

道路横断排水は、道路が在来の水路あるいは溪流等を横断する場合、及び降雨または降雪によって生じた道路隣接地からの表面水をカルバート等道路横断構造物により排除するために行う。

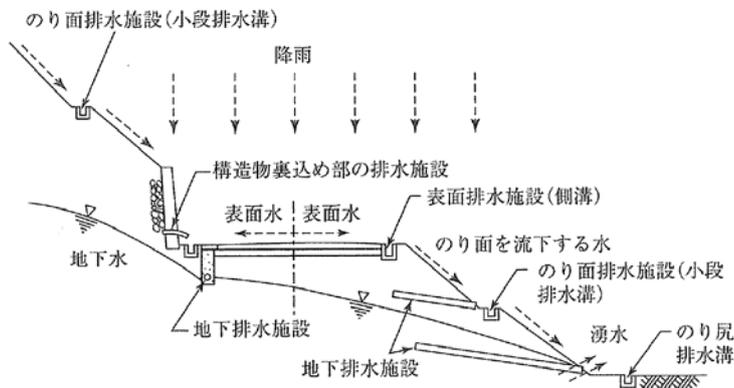


図 4-3-2 排水の種類

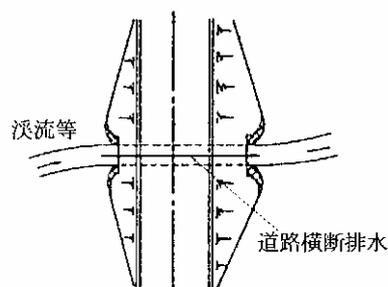


図 4-3-3 排水の種類

第4節 排水施設の設計上の基本事項（標準）

1. 供給源の種類

排水施設の設計は降雨のみでなく、その施設に集まる水の総量によって行う。異った供給源の水として次のものがあり、設計に当っては各々の水の流出について十分配慮すべきである。

- ① 降雨 ② 融雪 ③ 散水消雪 ④ 地下水 ⑤ その他

なお、散水消雪を考慮する場合は「道路防雪便覧」を参照のこと。

2. 降雨強度

合理式による雨水流出量の算定においては、降雨が集水区域の最遠点から流下してくるまでの時間、すなわち流達時間 t (min) に対応した降雨強度 I (mm/h) を求めることが必要である。そのためには任意の継続時間に対応する降雨量を過去の観測資料から摘出して各流達時間 t に対する降雨強度に換算する方法が用いられる。

この方法は実測された降雨強度の資料から任意の継続時間に対応した降雨量の毎年最大値を用いて、その生起確率の評価を行って降雨強度式を作成するものである。

しかし、流出量の算出に含まれる各種の誤差要因等を勘案した結果、実測したデータを用いて厳密に各流達時間毎の降雨強度を求め確率評価することは、流出量の算出に含まれる各種の誤差要因等を勘案したうえで、実務上から不必要と判断し、次の三方式を採用することとした。

- (1) 近傍観測所の確率降雨強度式の適用
- (2) 降雨強度の利用（表 4-4-1）
- (3) 特性係数法の適用

側溝ますのような路面排水施設の設計には上記(2)の方法を用いるものとする。

道路を横断するカルバートの通水断面を決定するといった重要な排水施設の設計にあたっては、上記(1)の方法によるものとする。ただし、近傍における雨量観測所の降雨量の資料が得られない場合には(3)の方法によるものとする。

2-1 地域別降雨強度

降雨強度は路面排水に用いる場合と道路隣接地の排水に用いる場合の2種類がある。

- (1) 路面排水に用いる降雨強度は表 4-4-1 による。

表 4-4-1 路面排水に用いる標準降雨強度

地 域	降雨強度
大阪、京都、兵庫、滋賀、福井	90 mm/h
奈良（大和川以北）	100 mm/h
奈良（紀ノ川以南）、和歌山	120 mm/h

注) 山岳部等の地形的な要因による降雨量増加を考慮に入れなければならない場合は、2~4割の割増しをする必要がある。

出典：[2]
道路土工要綱
(H21.6) P128
一部加筆

出典：[表 4-4-1]
道路土工要綱
(H21.6) P130
一部加筆

(2)道路隣接地の排水に用いる降雨強度は特性係数式により求めるものとする。

出典：[(2)]
道路土工要綱
(H21.6) P131
一部加筆

$$I_n = R_n \cdot \beta_n = R_n \cdot \frac{a'}{t + b}$$

ここに、 I_n : n年確率の降雨強度 (mm/h)

R_n : n年確率 60分雨量強度

β_n : n年確率特性係数

t : 降雨継続時間 (min)

a' b : 定数

a' , b の各定数は $t=60$ 分で $\beta_n = 1$ という条件で 60分雨量と 10分雨量とから、下記のように決められる。

$$a' = b + 60$$

$$b = (60 - 10\beta_n^{10}) / (\beta_n^{10} - 1)$$

ここに、 β_n^{10} : 10分間 n年確率特性係数

注 1) I_n 、 R_n 、 β_n の値は「道路土工要綱」による。

注 2) 第 10 節に各府県及び市で採用している降雨強度式を一覧表にしている。

注 3) 路面排水とは路面への雨水、融雪水などを集水し流末施設まで流下させることをいう。

注 4) 道路隣接地の排水とは隣接地から到達する水すなわち道路敷地外に降った雨水、融雪水などの内道路に影響を及ぼすもので隣接する沢などから流出する水、及び隣接する小規模な斜面、又は山地から流出する水の排水をいう。

2-2 排水施設別降雨確率年

表 4-4-2 排水施設別降雨確率年

排水施設区分	降雨確率年
* 側溝	7年
横断管渠	7
横断函渠	10
付替水路	10

*道路隣接地の影響を受ける場合

3. 集水面積

集水面積を求める場合は $\frac{1}{5,000}$ 地形図から算出するのを基本とする。やむを得ない場合及び面積が広いときは $\frac{1}{10,000} \sim \frac{1}{50,000}$ 地形図によって求めるものとする。

4. 流出係数

流出係数は、路面排水施設など降雨確率の低い排水施設に対して表 4-4-3(a)、(b)を、又カルバートのように降雨確率年の比較的高い排水施設に対して表 4-4-3(c) を使用する。

表 4-4-3(a) 地表面の工種別基礎流出係数

地表面の種類		流出係数	採用値
路面	舗砂	0.70～0.95	0.83
	装利道	0.30～0.70	0.50
路肩、のり面など	細粒土	0.40～0.65	0.53
	粗粒土	0.10～0.30	0.20
	硬岩	0.70～0.85	0.78
	軟岩	0.50～0.75	0.63
砂質土の芝生	勾配 0～2%	0.05～0.10	0.08
	〃 2～7%	0.10～0.15	0.13
	〃 7%以上	0.15～0.20	0.18
粘性土の芝生	勾配 0～2%	0.13～0.17	0.15
	〃 2～7%	0.18～0.22	0.20
	〃 7%以上	0.25～0.35	0.30
屋根 間地 芝、樹林の多い公園 勾配の緩い山地 勾配の急な山地		0.75～0.95	0.85
		0.20～0.40	0.30
		0.10～0.25	0.18
		0.20～0.40	0.30
		0.40～0.60	0.50
田、水面 畑		0.70～0.80	0.75
		0.10～0.30	0.20

出典：
[表 4-4-3(a)]
道路土工要綱(H21.6)
P134 一部加筆

表 4-4-3(b) 用途地域別平均流出係数

敷地内に間地が非常に少ない商業地域及び類似の住宅地域	0.80
浸透面の屋外作業場等の間地を若干もつ工場地域及び若干庭がある住宅地域	0.65
住宅公団団地等の中層住宅団地及び1戸建て住宅の多い地域	0.50
庭園を多く持つ高級住宅地域及び畑地等が割合残っている郊外地域	0.35

出典：
[表 4-4-3(b)]
道路土工要綱
(H21.6) P134

表 4-4-3(c) 流出係数

地表面の種類	流出係数	採用値
路面および法面	0.70～1.00	0.85
急峽の山地	0.75～0.90	0.83
緩い山地	0.70～0.80	0.75
起伏のある土地および樹林	0.50～0.75	0.63
平坦な耕地	0.45～0.60	0.53
たん水した田	0.70～0.80	0.75
市街	0.60～0.90	0.75
森林地帯	0.20～0.40	0.30
山地河川流域	0.75～0.85	0.80
平地小河川流域	0.45～0.75	0.60
半分以上平地の大河川流域	0.50～0.75	0.63

出典：
[表 4-4-3(c)]
道路土工要綱
(H21.6) P134
一部加筆

5. 流出量

5-1 算出手順

雨水流出量の算出手順は図 4-4-1 に示す。

雨水以外の水が流出する場合にはその流量も加えなければならない。

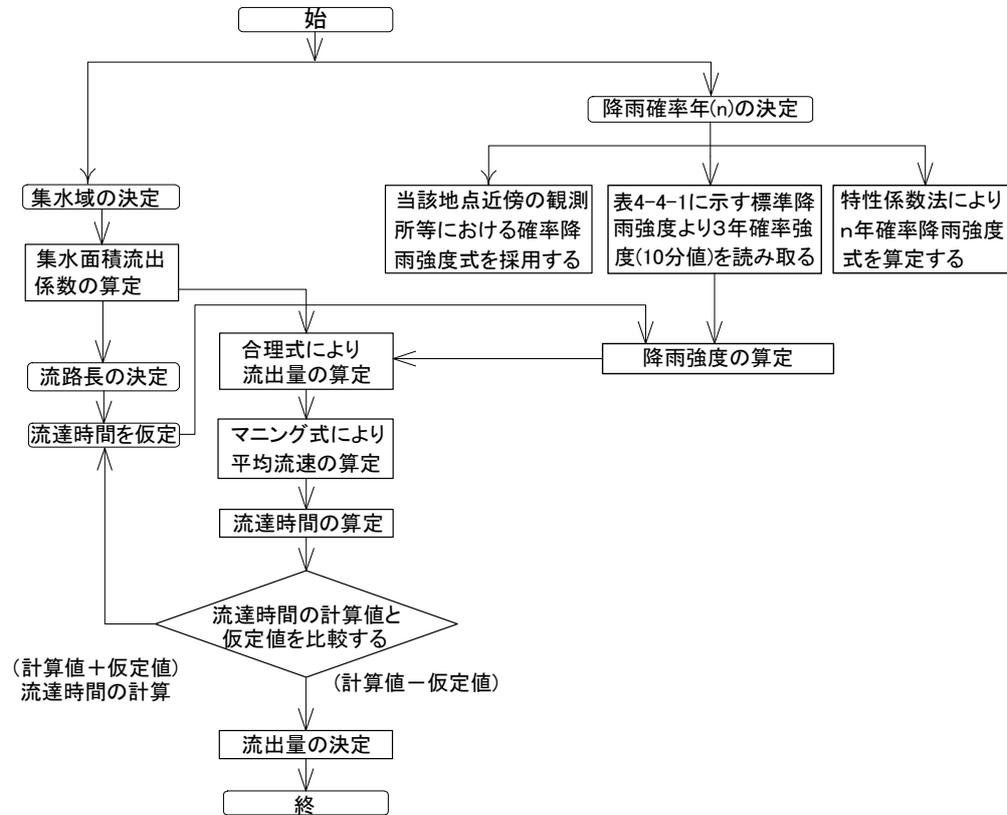


図 4-4-1 算出手順

5-2 流出量の計算式

合理式で求めるものとする。

$$Q = \frac{1}{3.6 \times 10^6} C \cdot I \cdot a \quad (\text{式 4-4-1})$$

ただし、Q：雨水流出量 (m³/sec)

C：流出係数

I：流達時間内の降雨強度 (mm/h)

a：集水面積 (m²)

出典：[式 4-4-1]
道路土工要綱 (H21. 6)
P135

5-3 流達時間

流達時間 t は、集水区域の最遠点から排水施設に達するまでの時間（流入時間 t₁）と管きよなどを流れて計画地点に達するまでの時間（流下時間 t₂）に分けられる。

$$\left. \begin{array}{l} \text{路面排水の場合} \quad t = t_1 \\ \text{排水管、カルバートの場合} \quad t = t_1 + t_2 \end{array} \right\}$$

(1) 流域面積が比較的狭い場合

t₁（流入時間）は W. S. Kerby の式より流入時間を求めるものとする。

$$t_1 = 1.445 \left(\frac{N \cdot L}{\sqrt{S}} \right)^{0.467} L \leq 370 \text{m} \quad (\text{式 4-4-2})$$

ここに t₁：流入時間 (min)

出典：[式 4-4-2]
道路土工要綱 (H21. 6)
P366

L : 流下長 (m)
S : 勾配
N : Kerby の粗度係数

表 4-4-4 Kerby の粗度係数 N

工 種	粗度係数 N
アスファルト、コンクリート面	0.013
滑らかな不浸透面	0.02
滑らかな締固め土面	0.10
低密な芝地面、耕地	0.20
芝地牧草地	0.40
落葉樹林	0.60
針葉樹林	0.80

出典：[表 4-4-4]
道路土工要綱 (H21.6)
P367

図 4-4-2 は (式 4-4-2) をノモグラム化したものである。

t_2 (流下時間) は (式 4-4-3) 及び (式 4-4-4) より求める。

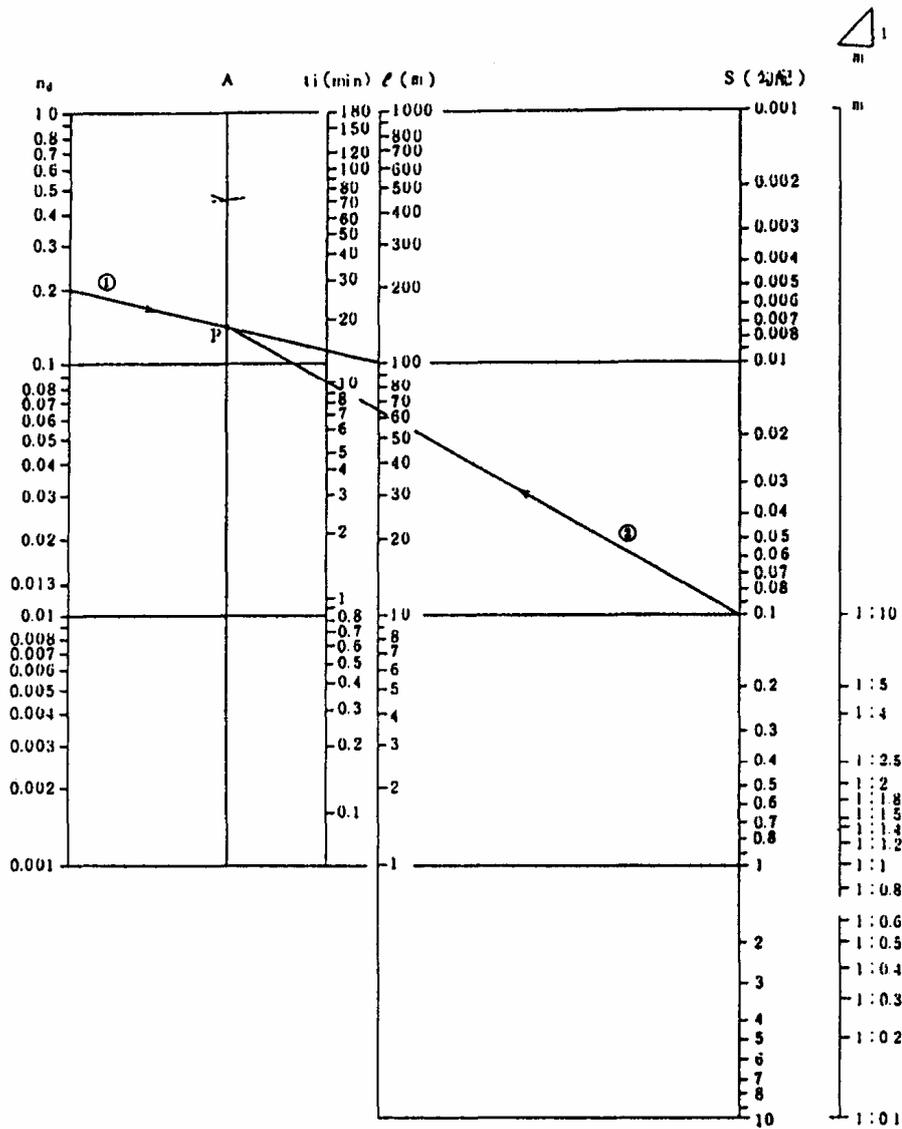


図 4-4-2 流入時間算定用ノモグラム

〔計算例〕

勾配 10% (S=0.1)、流路長 100m の畑 ($n_d = 0.20$) における流入時間 t_1 を求める。

図 4-3-2 において $n=0.2$ と $l=100$ を結ぶ(図中の①)。A 線との交差を P とする。S=0.1 の点と P を結ぶ。 t_1 の線から $t_1=10$ 分を得る。

(2) 流域面積が広い場合

集水域が河川や溪谷を含むような広い範囲である場合には、雨水が斜面から流路に流入するまでの時間 t_1 は t_2 に比べて無視できる場合が多い。 t_1 を無視することによって流達時間 t が短くなり大きな降雨強度を与えることになるので、安全側となる。従って通常の場合は t_1 を無視してよい。

(a) 流路の平均流速の値を知ることができるとき

$$t_2 = \frac{l}{60V} \quad (\text{式 4-4-3})$$

ここに、 t_2 ：流出量を求めようとする地点までの流路区間の雨水流下時間（分）

l ：流出量を求めようとする地点までの流路の水平長（m）

V ：流路の平均流速（m/sec）

(b) 流路の平均流速の値がわからないとき ルーラー式(Rziha)

$$t_2 = \frac{L}{V} (\text{hr}) \quad (\text{式 4-4-4})$$

$$V = 72 \left(\frac{H}{L} \right)^{0.6} (\text{km/hr}) \quad (\text{式 4-4-5})$$

ここに、 L ：最上流地点から流量を求めようとする地点までの流路の水平距離（km）

H ： L の区間の落差（km）

6. 通水量

6-1 計算式

$$Q = A \cdot V \quad (\text{式 4-4-6})$$

ここに、 Q ：通水量（ m^3/sec ）

A ：通水断面積（ m^2 ）

V ：平均流速（m/sec）

平均流速はマンニングの公式により求める。

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}}$$

V ：平均流速

R ：径深 $\frac{A}{P}$ (m) [A :通水断面積 P :潤辺長]

i ：水面勾配

n ：粗度係数

表 4-4-5 粗度係数の値

水路の形式	水路の状況	n の範囲	n の標準値
カルバート	現場打ちコンクリート		0.015
	コンクリート管		0.013
	コルゲートメタル管(1形)		0.024
	〃(2形)		0.033
	〃(ペーピングあり)		0.012
	塩化ビニル管		0.010
	コンクリート2次製品		0.013
ライニングした水路	鋼、塗装なし、平滑	0.011 ~ 0.014	0.012
	モルタル	0.011 ~ 0.015	0.013
	木、かんな仕上げ	0.012 ~ 0.018	0.015
	コンクリート、コテ仕上げ	0.011 ~ 0.015	0.015
	コンクリート、底面砂利	0.015 ~ 0.020	0.017
	石積み、モルタル目地	0.017 ~ 0.030	0.025
	空石積み	0.023 ~ 0.035	0.032
ライニングなし水路	アスファルト、平滑	0.013	0.013
	土、直線、等断面水路	0.016 ~ 0.025	0.022
	土、直線水路、雑草あり	0.022 ~ 0.033	0.027
	砂利、直線水路	0.022 ~ 0.030	0.025
自然水路	岩盤直線水路	0.025 ~ 0.040	0.035
	整正断面水路	0.025 ~ 0.033	0.030
	非常に不整正な断面、雑草、立木多し	0.075 ~ 0.150	0.100

出典：[式 4-4-6]
道路土工要綱(H21.6)
P140 一部加筆

出典：[V]
道路土工要綱(H21.6)
P136 一部加筆

出典：[表 4-4-5]
道路土工要綱(H21.6)
P137 一部加筆

6-2 流速の許容範囲

側溝の勾配断面の決定に際して、流速の点からの検討を忘れてはならない。

表 4-4-6 に規定する範囲の値を使用するのが望ましい。

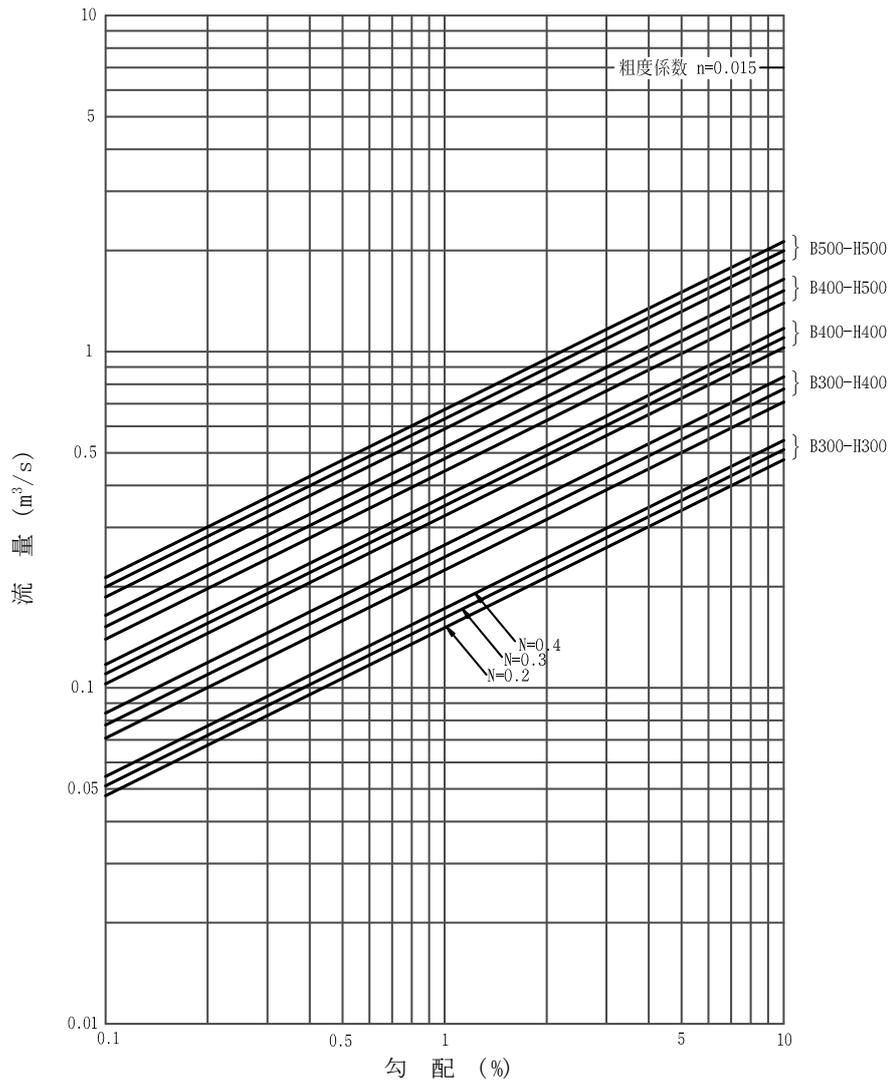
表 4-4-6 許容される平均流速の範囲

側溝の材質	平均流速の範囲 (m/sec)
コンクリート	0.6~3.0
アスファルト	0.6~1.5
石張りまたはブロック	0.6~1.8

なお排水断面決定の時必要な流量-勾配-流速の関係を図 4-4-3(a)~(i)に示した。

コルゲートパイプを使用する場合は、「コルゲートメタルカルバート・マニュアル」((社) 地盤工学会) P31 の流量図を参照されたい。

出典：[表 4-4-6]
道路土工要綱(H21.6)
P141



L-1型

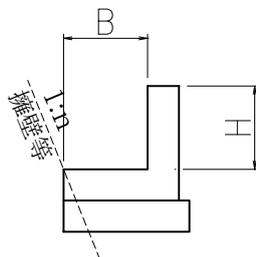
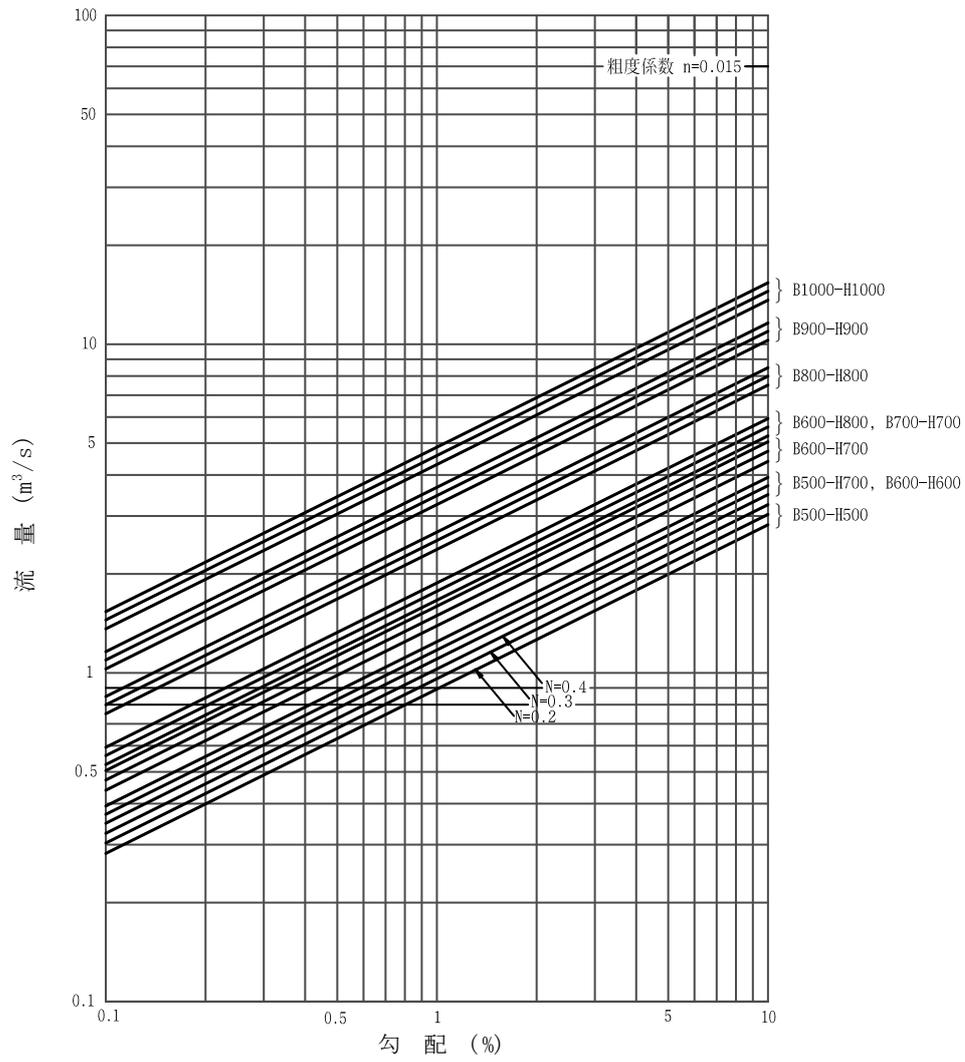


图 4-4-3(a) 满流流量—勾配—流速



L-2型

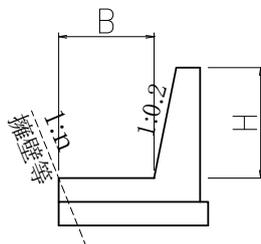
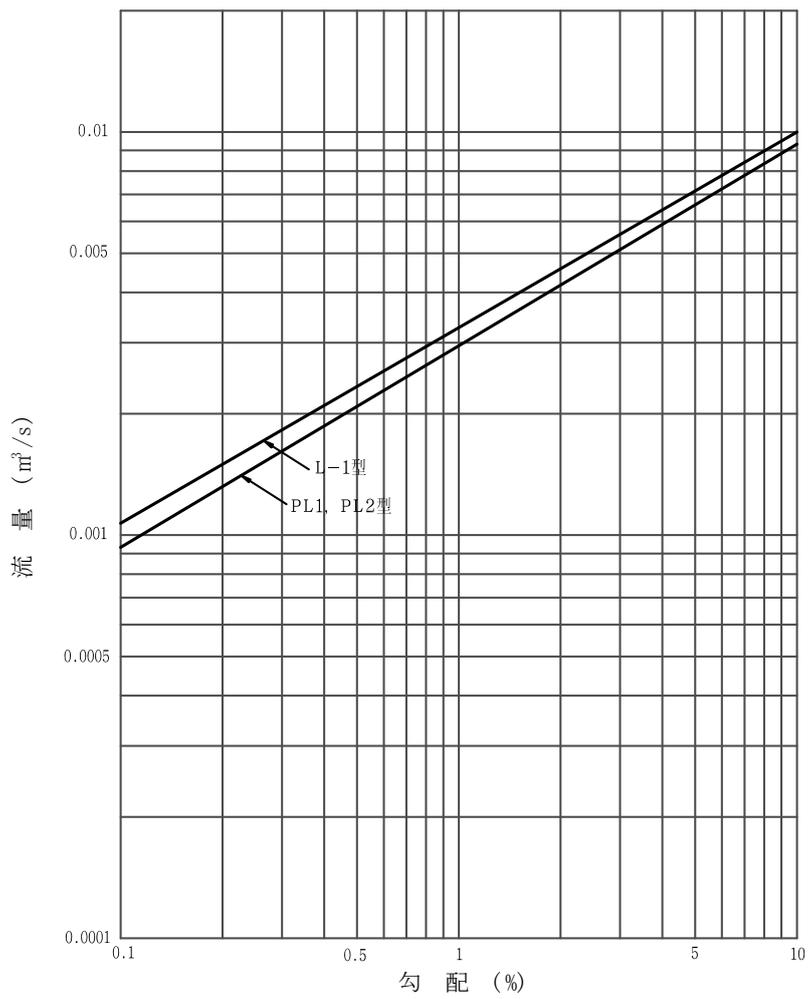


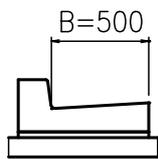
図 4-4-3(b) 満流流量 - 勾配 - 流速



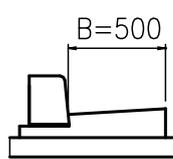
L-1型

PL1型

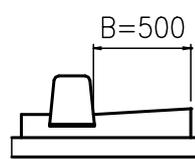
PL2型



粗度係数 0.013

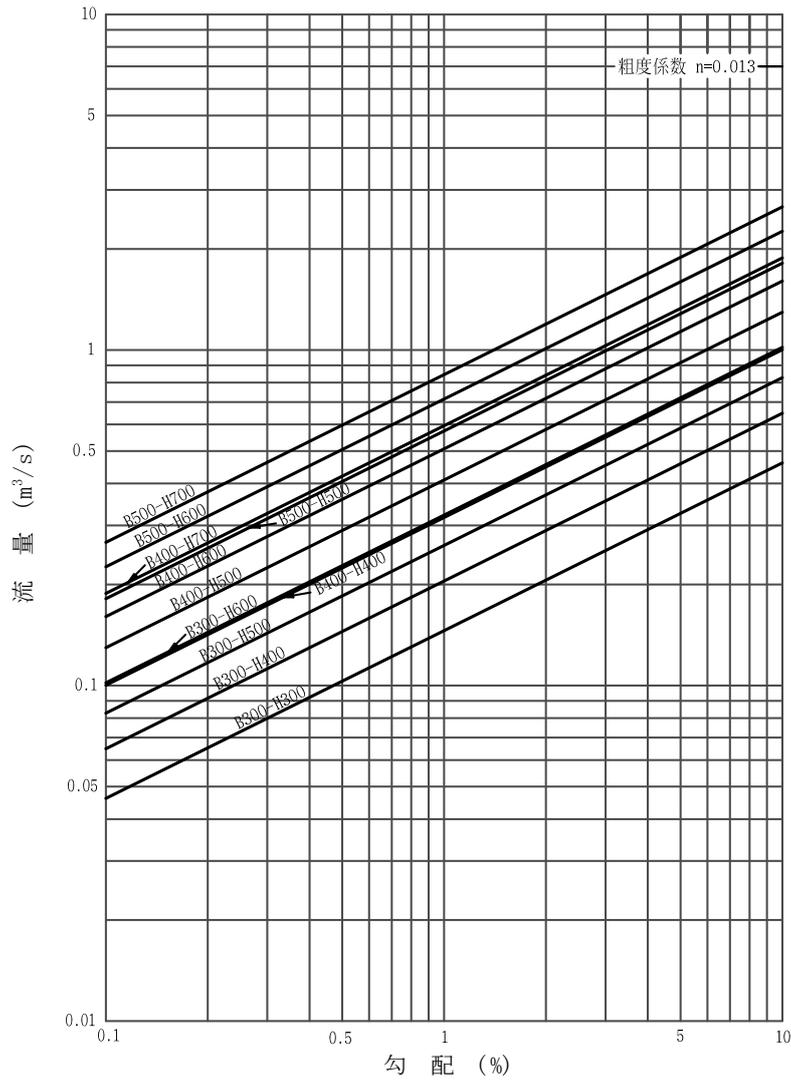


粗度係数 0.015



粗度係数 0.015

図 4-4-3(c) 満流流量－勾配－流速



U-2型

注) V : 流速 (m/sec)

使用例

流出流量(q)を $0.06m^3/sec$ とすると設計流量(Q)は30%余裕を見込み $0.06 \times 1.3 = 0.078 m^3/sec$ とする。側溝の縦断勾配を0.2%とすると図4-4-3(d)の設計流量-勾配の関係よりB300×H400を得る。

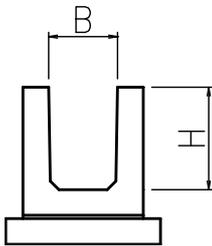
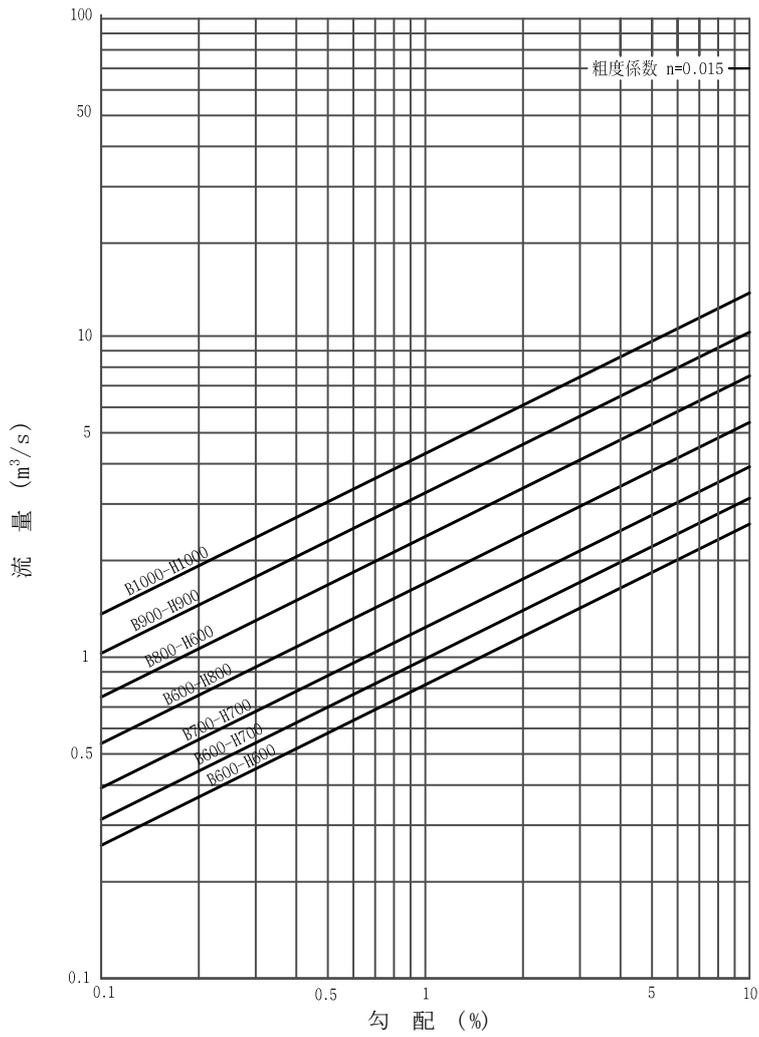
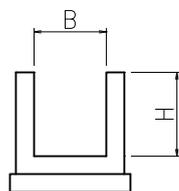


図 4-4-3(d) 満流流量-勾配-流速



U1型

H ≤ 700



H ≥ 800

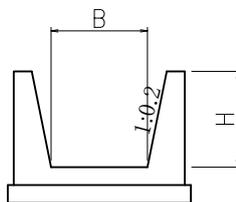
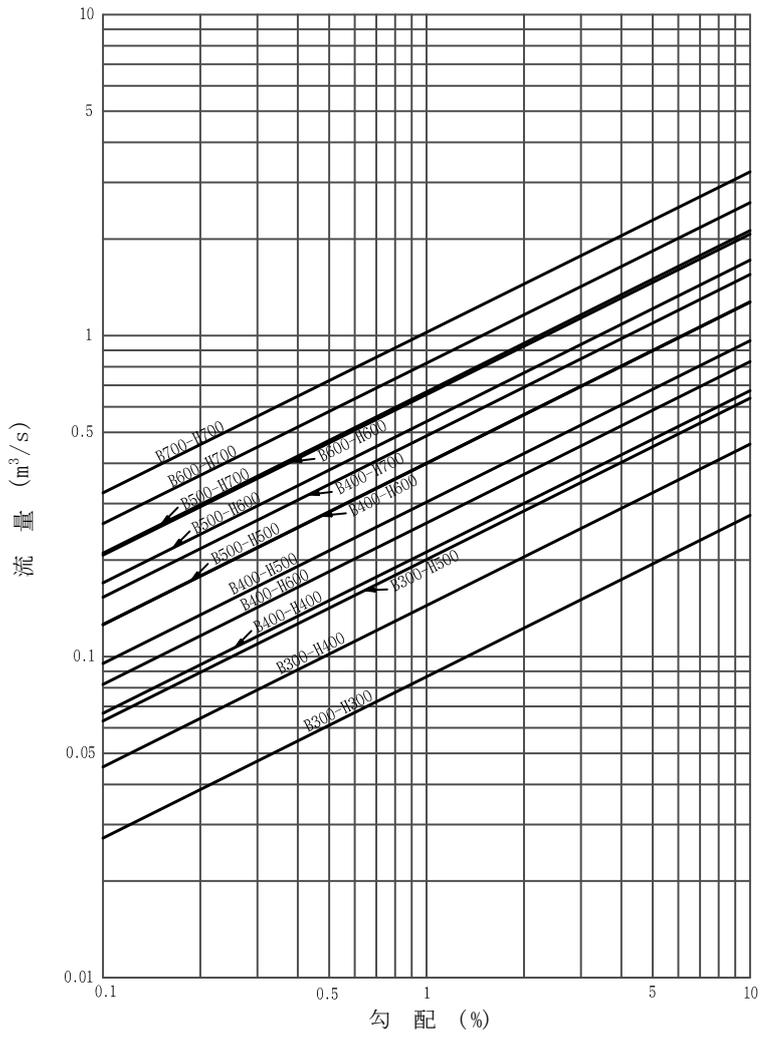
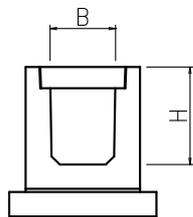


图 4-4-3(e) 満流流量-勾配-流速

出典：[図 4-4-3(f)]
 土木構造物標準設計
 第1巻解説書 (H12.9)
 P62 一部加筆

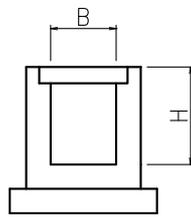


U-2型
 $B \leq 500$



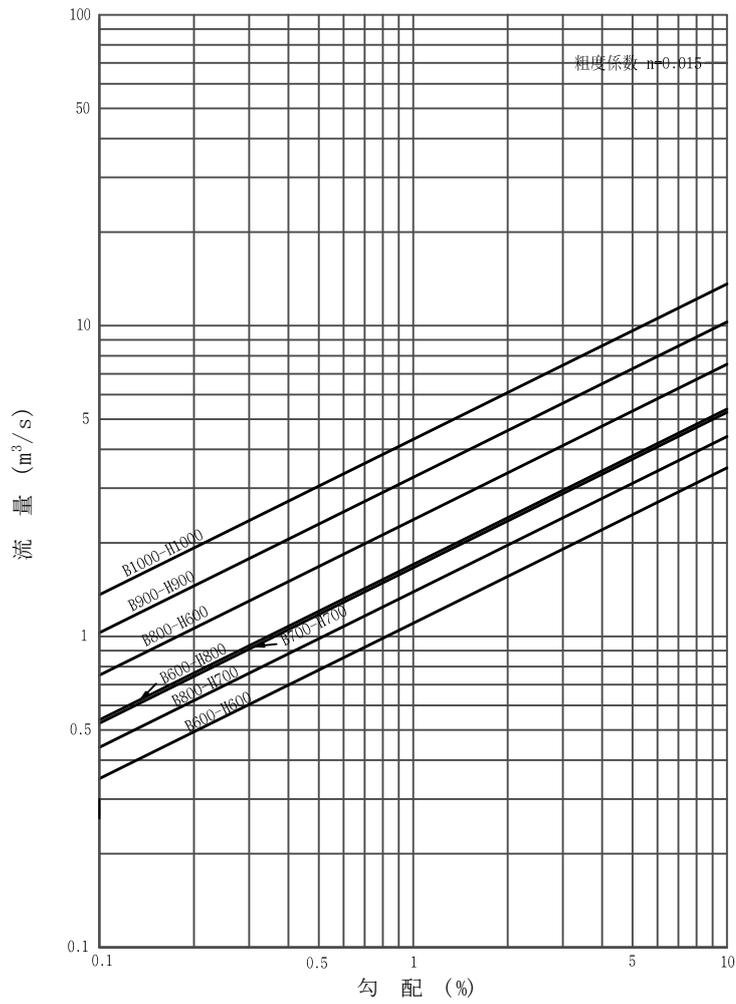
粗度係数 0.013

U2型
 $B \geq 600$



粗度係数 0.015

図 4-4-3(f) 満流流量-勾配-流速



U3型

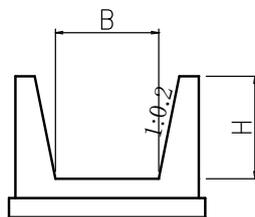


图 4-4-3(g) 満流流量—勾配—流速

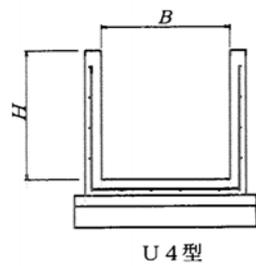
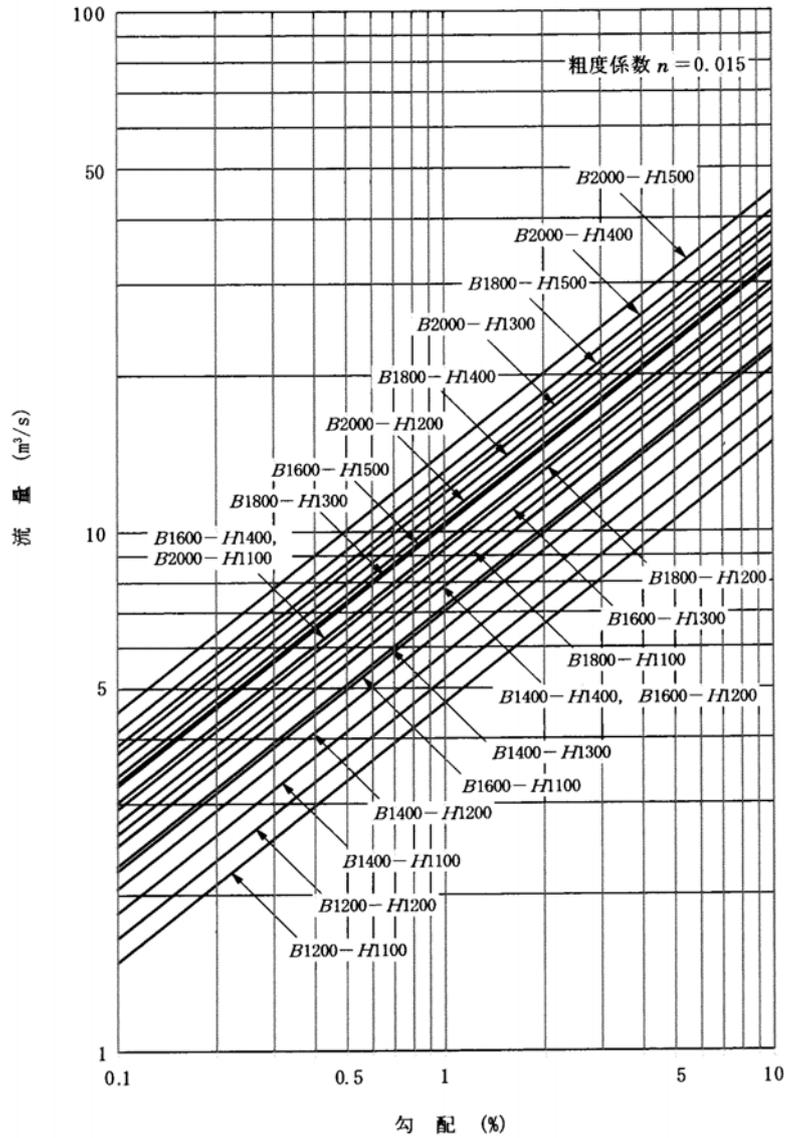


图 4-4-3 (h) 满流流量—勾配—流速

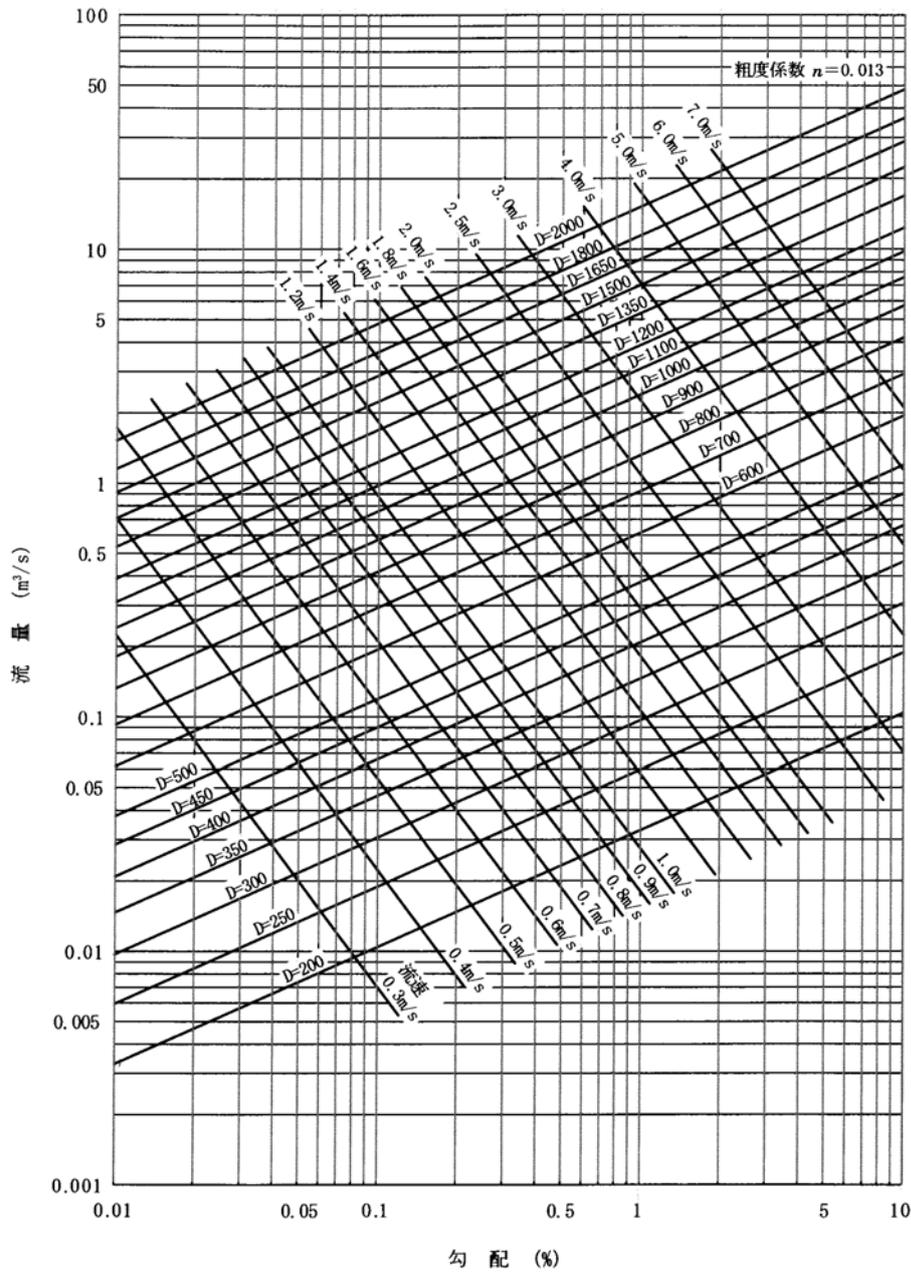


図 4-4-3(i) 満流流量—勾配—流速

6-3 断面の決定

排水溝（管）の断面の決定は余裕を見込んでおこない、満流流量の80%をその排水路の許容通水量として計画する。

但し、流量計算のとき、径深の値などは満流時の値を用いて算出してもよい。

7. 排水施設の勾配と断面

7-1 勾配

現地の状況その他により、流速が許容値により難いときは最小勾配を0.1%まで許してもよい。最大勾配は10%を限度とし、これ以上の場合には落差工、堰堤工などの対策をたてねばならない。

ただし、通水量の計算は勾配の値に関係なく、流速を表4-4-6の最大値に抑えておこなう。

7-2 断面

(1) 側溝

側溝の最小断面は、流量計算の結果にかかわらず、0.3m×0.3mとする。

（小段排水除く）

(2) 管渠

管渠の径を選定する場合は、流量計算によるが最小径は表4-4-7を標準とする。

表 4-4-7 管渠最小径

適用箇所		最小径	備考
道路縦断方向に街渠柵と街渠柵を連結する場合		φ 300mm	注 1
歩道部のみ 横断	街渠柵より歩道を横断し、官民境界付近の側溝 又は柵等に接続する場合	φ 200mm	注 3
道路横断	車線数が1車線の支道、側道ランプを横断する 管渠	φ 600mm	
	車線数が2車線の支道等を横断する管渠	φ 600mm	
	本線横断、支道が4車線以上を横断する管渠	φ 800mm	

注 1) 箱型ヒューム管及び円形水路を含むものとする。

注 2) 基礎形式が360°となる場合はプレキャスト製品の検討を行う。

注 3) 塩化ビニール管の検討を行う。

第5節 表面排水施設の設計（標準）

1. 路肩排水

1-1 盛土路肩排水

路肩排水は大別して次の3種類がある。

- (1) アスファルト縁石側溝
- (2) コンクリート側溝
- (3) 縦断管

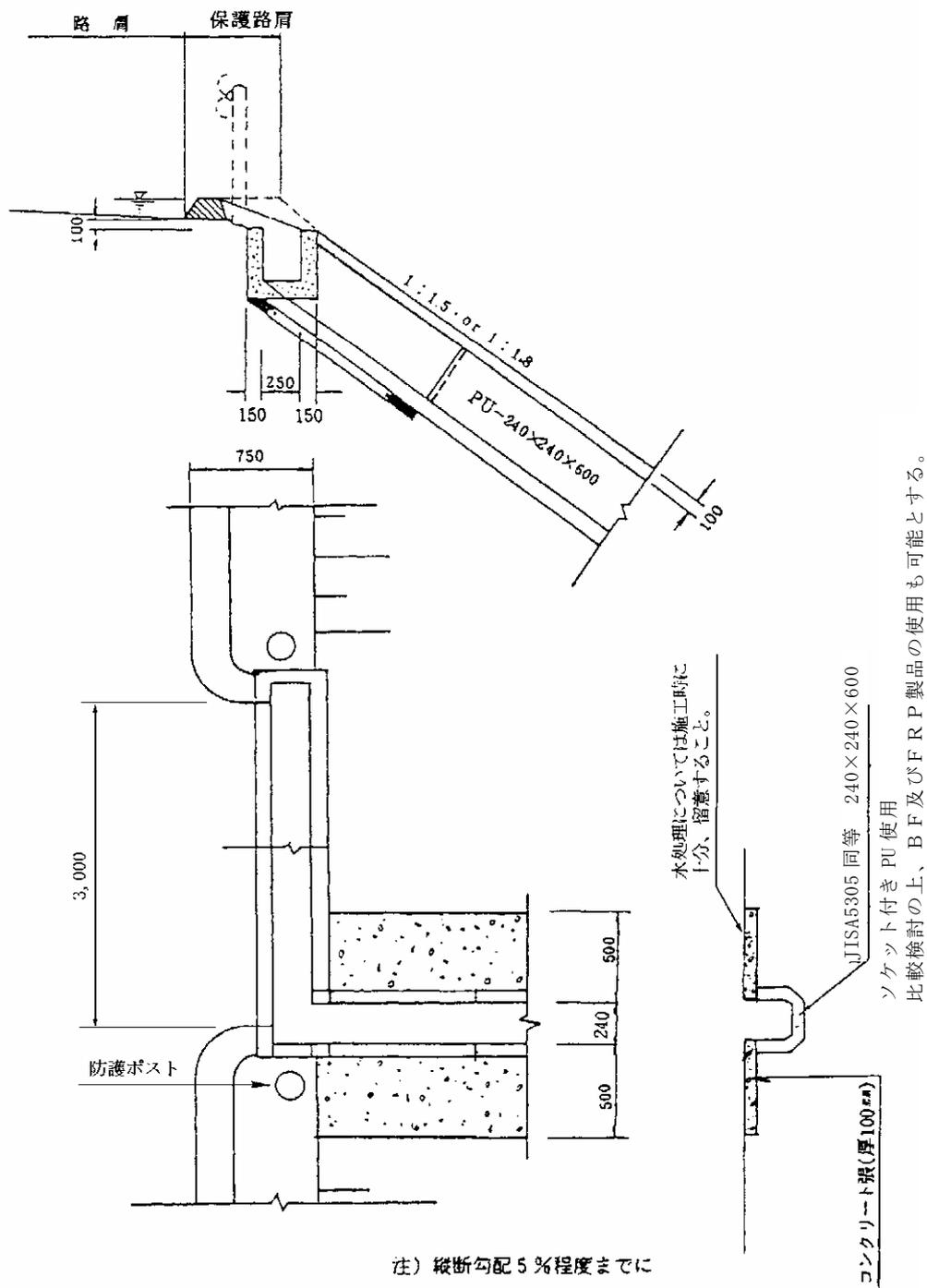
いずれの場合も路肩排水はタテ溝あるいは在来水路へ接続する。タテ溝間隔を求めるのは次の方法による。

$$S = \frac{3.6 \times 10^6 \times Q}{C \times r \times W} \quad (\text{式 4-5-1})$$

ここに、S：タテ溝間隔（m） Q：路肩の許容通水量（m³/sec）

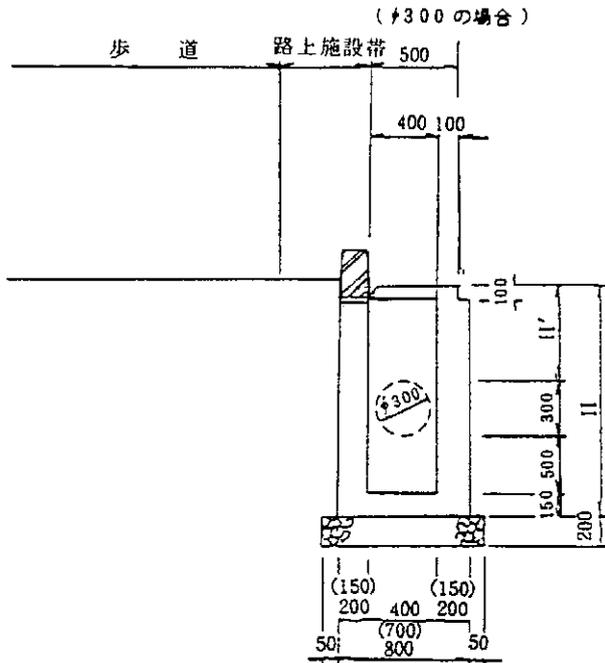
C：流出係数 r：平均降雨強度（mm/h） W：集水幅（m）

なお、タテ溝ピッチが 30m 以下になったときは美観上、経済上から路肩側溝にするのが望ましい。最大は 100m とする。



注) 縦断勾配 5% 程度までに
使用し、それ以上の勾配に
については別途検討が必要。

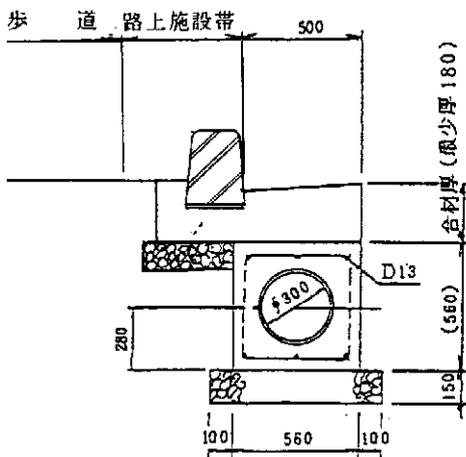
図 4-5-1(a) アスファルト縁石、タテ溝呑口



※泥溜め深さは 500mm を標準とする。なお、
 必要に応じて標準設計の 150mm を準用し
 てもよいものとする。

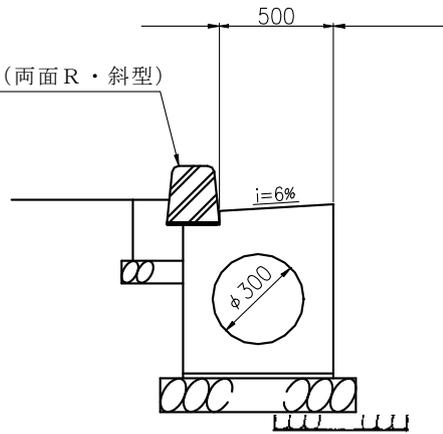
() 内は $H=1.00\text{m}$ 以下のときの寸法
 を示す。

路肩排水は、円形の使用も可能とする。



縁石 (両面 R・斜型)

※ 管渠の縦断勾配
 によって異なる場
 合がある。



※ 管渠の縦断勾配によって生じる縦断差が
 10cm 以内の場合はコンクリートで調整し、
 それ以上の場合は路盤材で調整する。な
 お、その場合、管渠の基礎型式は標準図
 集による。

ますぶた

(注) グレーチングが望ましいが適直その他
 の材料にしてよい。

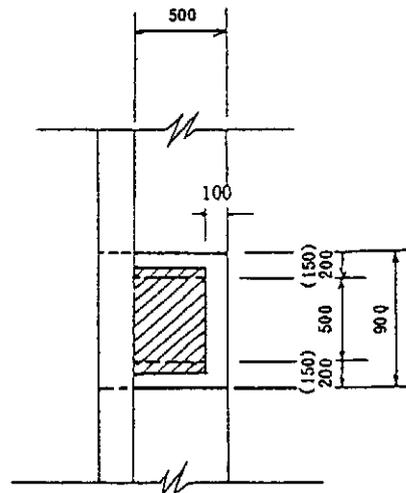
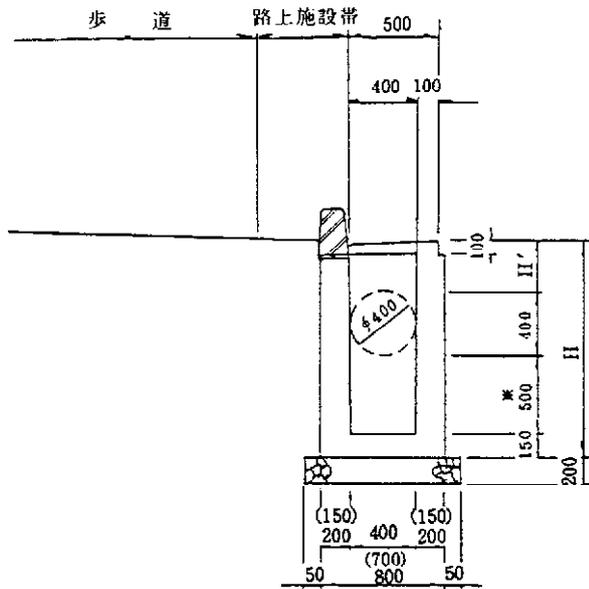


図 4-5-1(b) 街渠 (街渠ます)

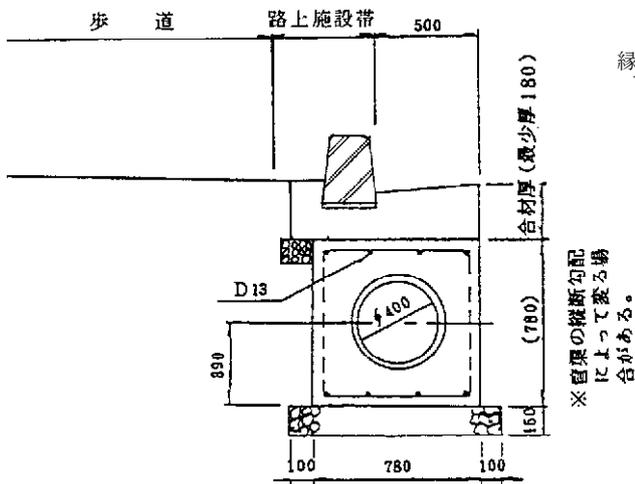
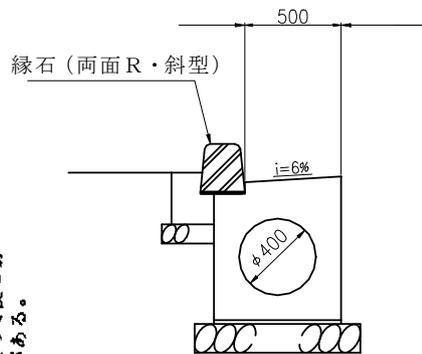
(φ400の場合)



※泥留め深さは500mmを標準とする。なお、必要に応じて標準設計の150mmを準用してもよいものとする。
()内はH=1.00m以下のときの寸法を示す。

路肩排水は、円形の使用も可能とする。

参考図



※管渠の縦断勾配によって生じる縦断差が10cm以内の場合はコンクリートで調整し、それ以上の場合は路盤材で調整する。

ますぶた

注) グレーチングが望ましいが適宜その他の材料にしてよい。

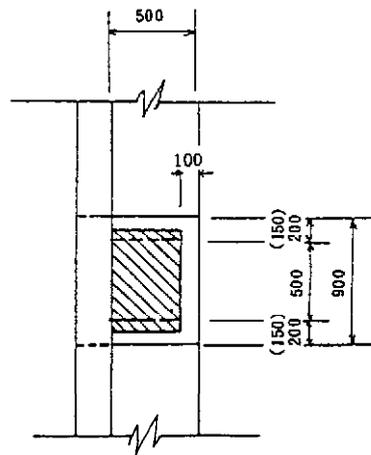


図 4-5-1(c) 街渠 (街渠ます)

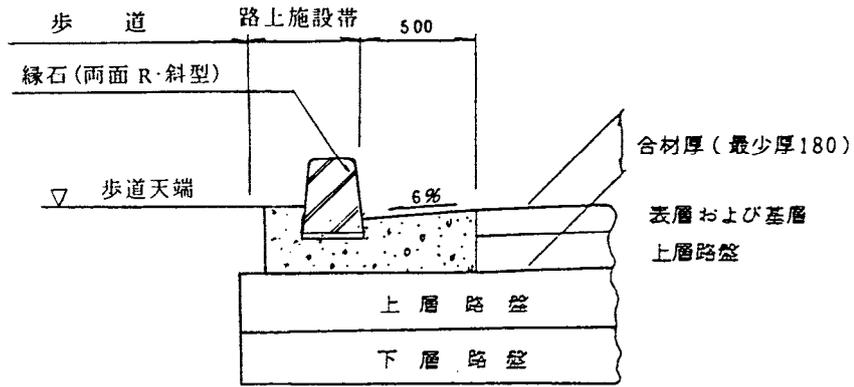


図 4-5-1(d) L型側溝

既設道路に歩道設置の場合は第 15 章第 6 節を参照

1-2 切土路肩排水

切土路肩の排水には、下図の側溝を参照にするが、山地、凍結及び積雪地では、流末処理を考え、設置することが望ましい。

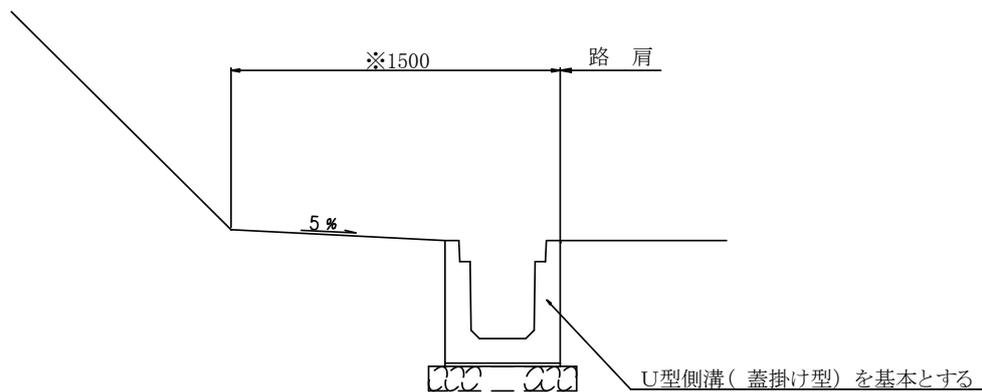


図 4-5-2(a) U型側溝

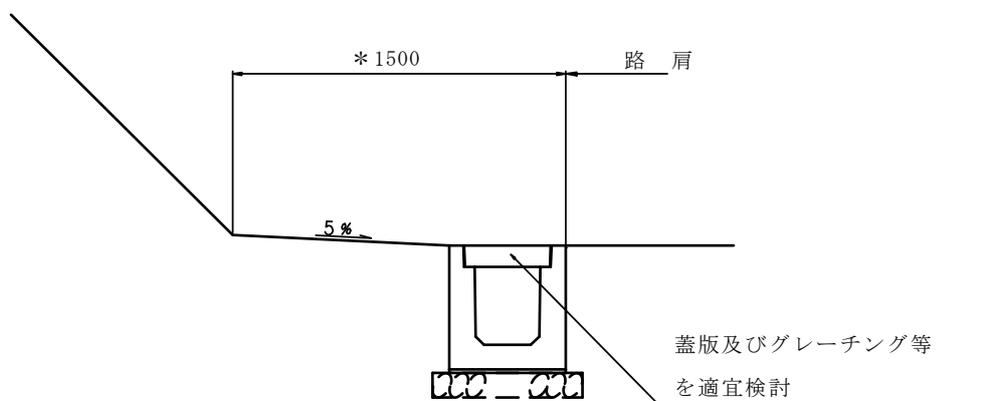


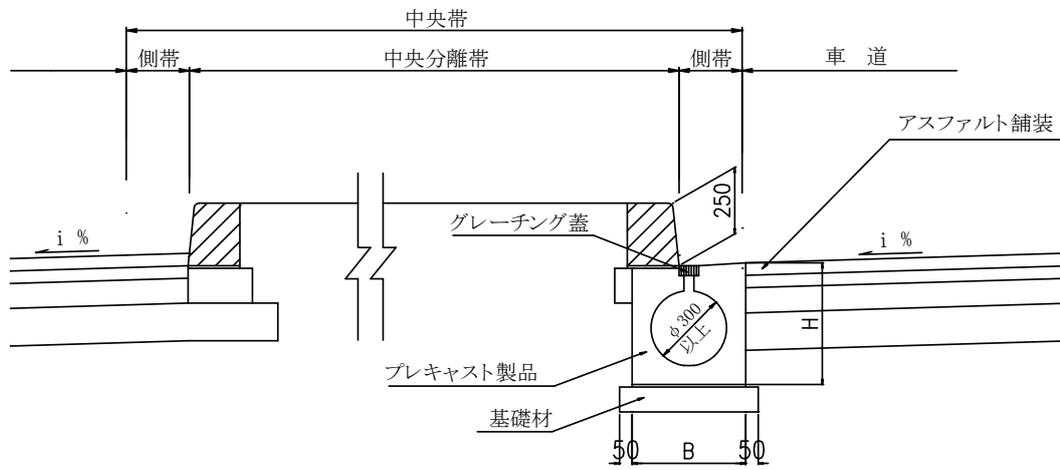
図 4-5-2(b) 蓋付き U型側溝

※側溝が 600×600 以上の場合は別途検討とする。

2. 中央分離帯排水

中央分離帯排水は、円形の使用も可能とする。

参考図



注) 水路と縁石の接続構造及び柵等は、メーカーにより異なる。

図 4-5-3(a) 円形水路

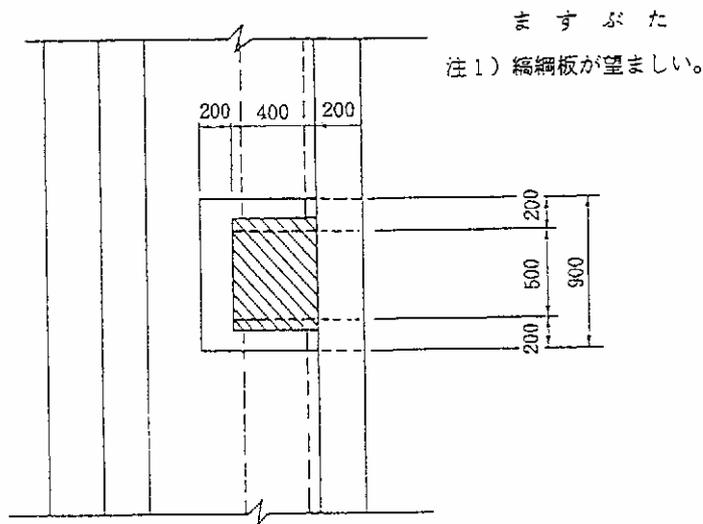
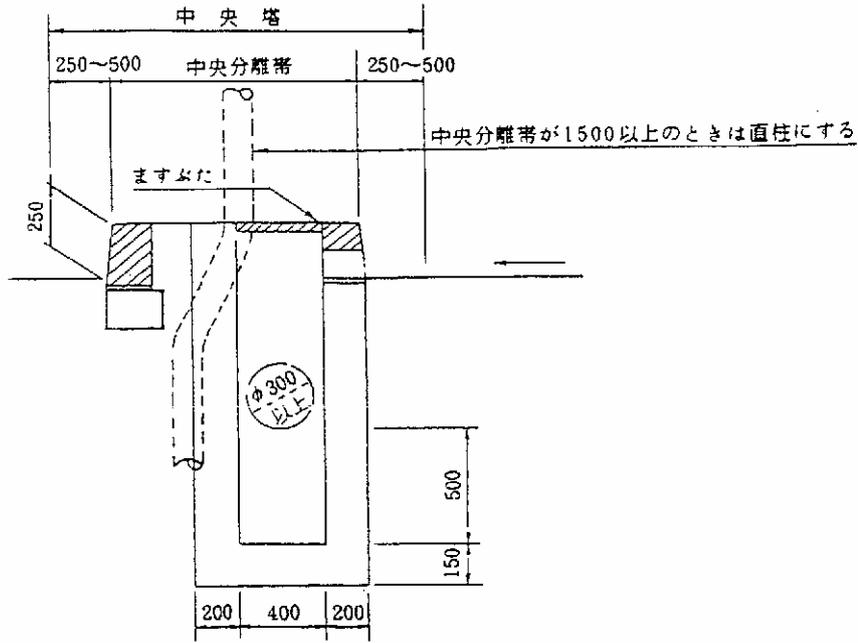


図 4-5-3 (b) 縦断管

(集水ますの位置で分離帯を間口する場合)

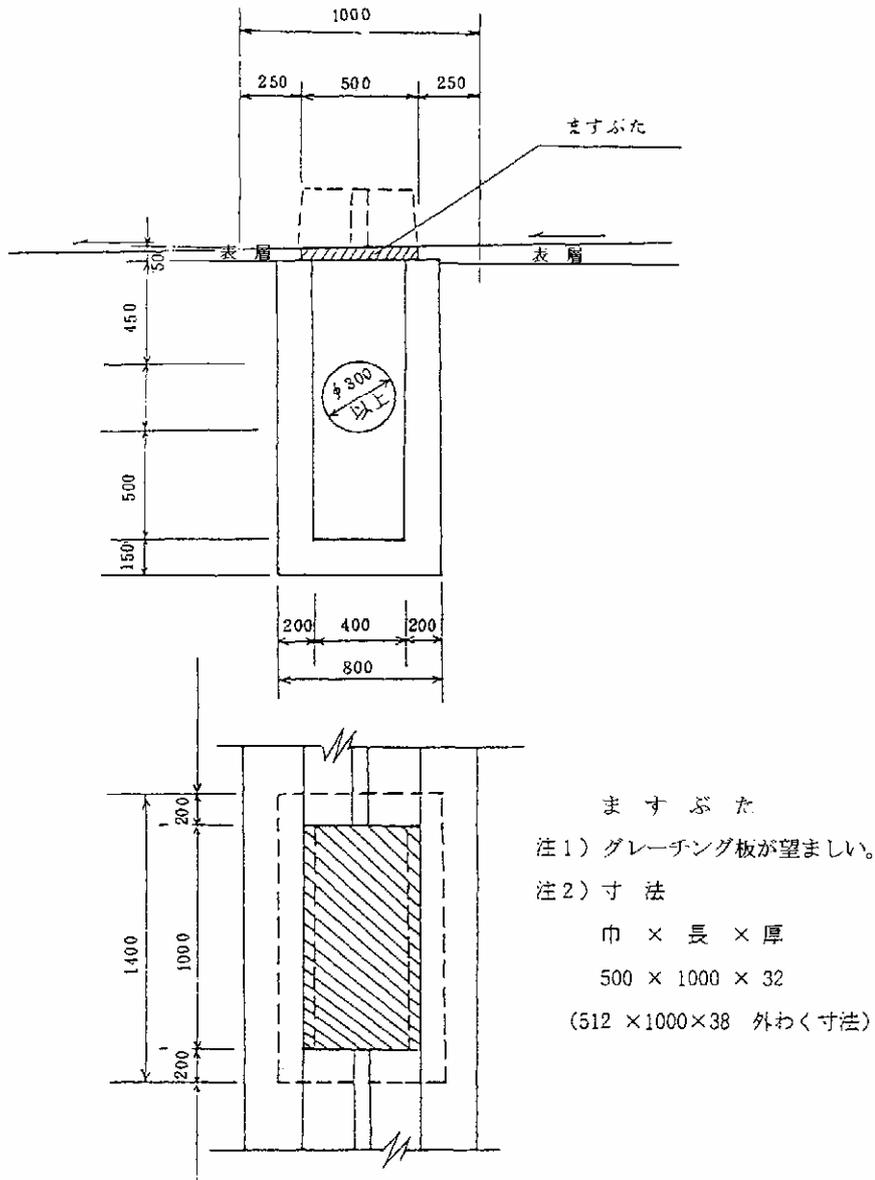
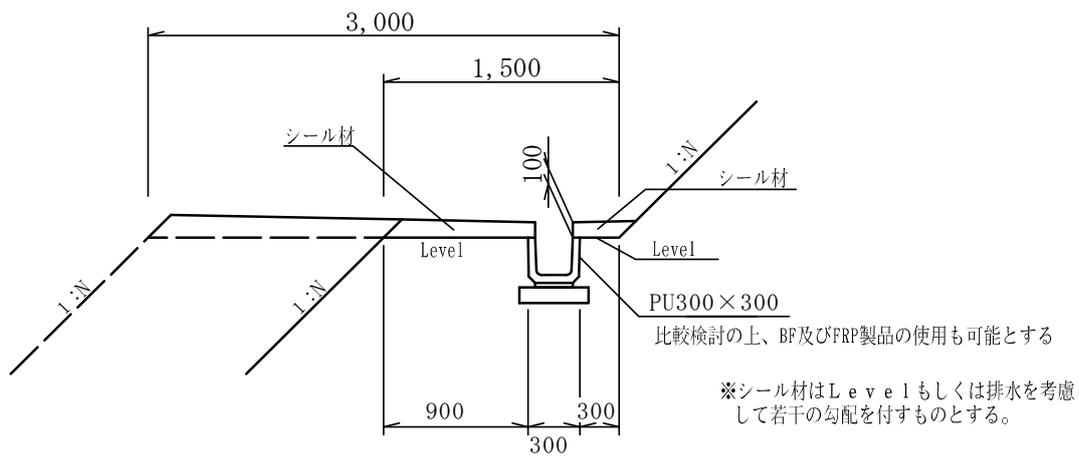


図 4-5-3(c) 縦断管－集水ます



注) 切土の場合は基礎碎石を省く

図 4-5-4 U形側溝

3. タテ溝排水

この図は土砂部の場合で、岩のときは別途設計とする。

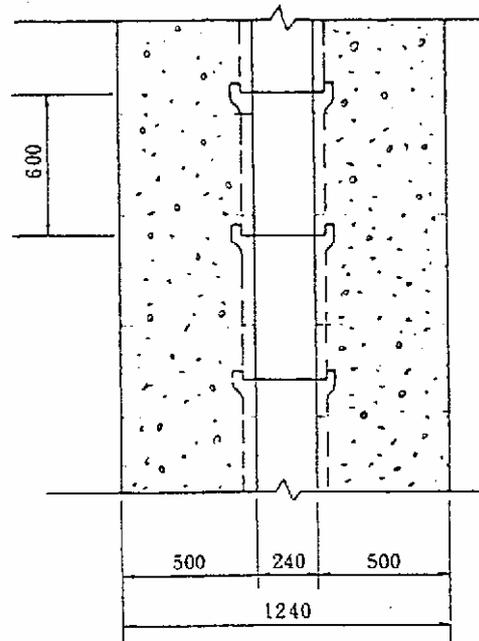
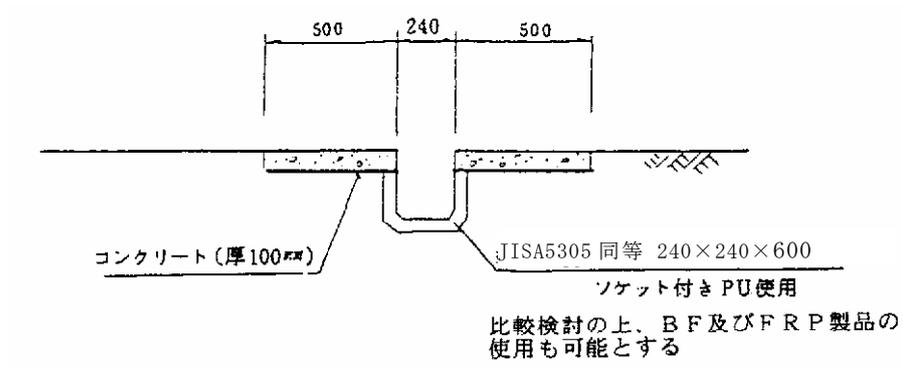
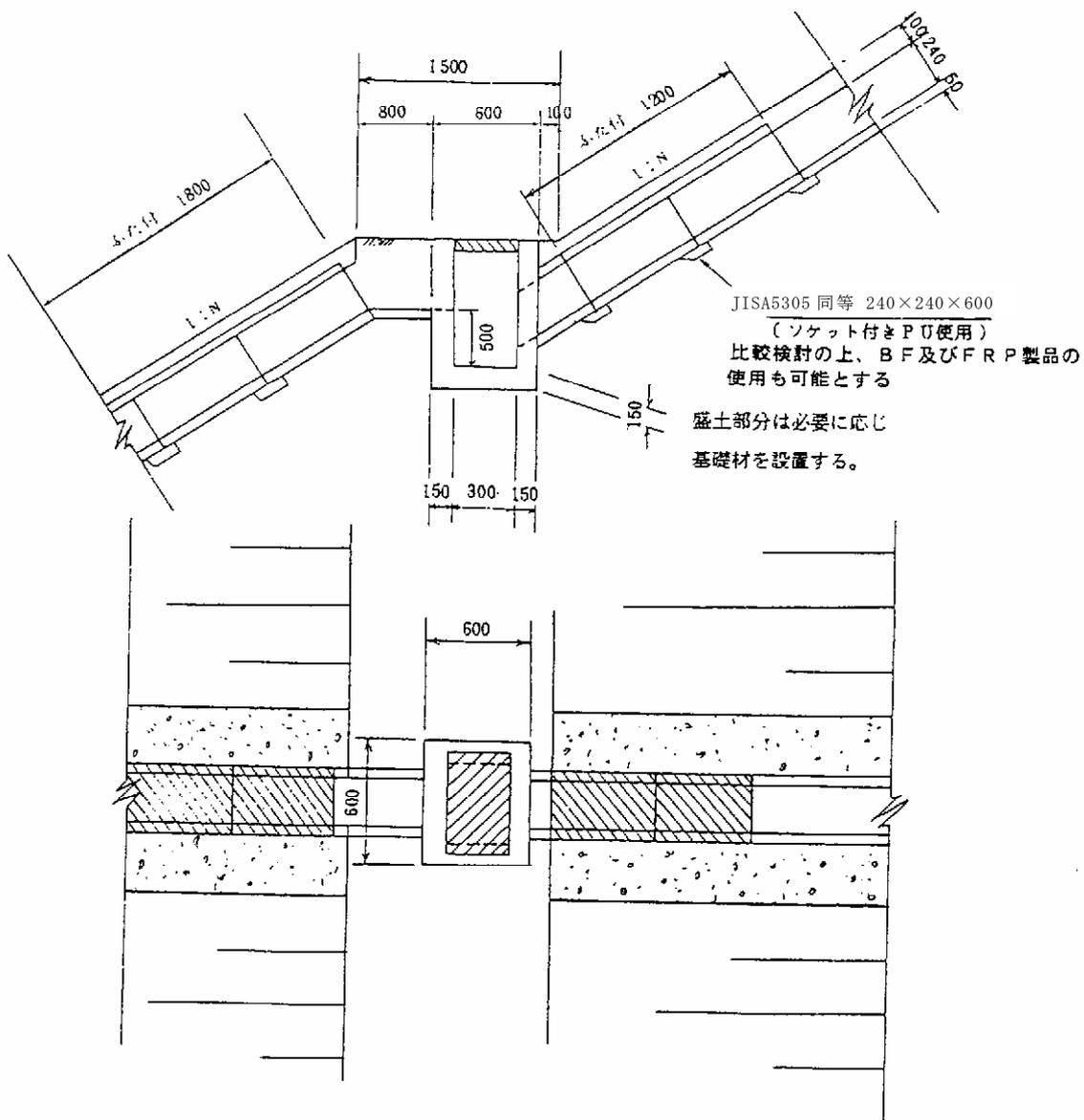


図 4-5-5(a) U型側溝



注1) ふた工は、コンクリート既製品蓋あるいは、縞鋼板のボルト締めとする。

注2) 小段集水柵は、プレキャストコンクリート製品としても良い。

図 4-5-5(b) 小段部タテ溝

4. その他

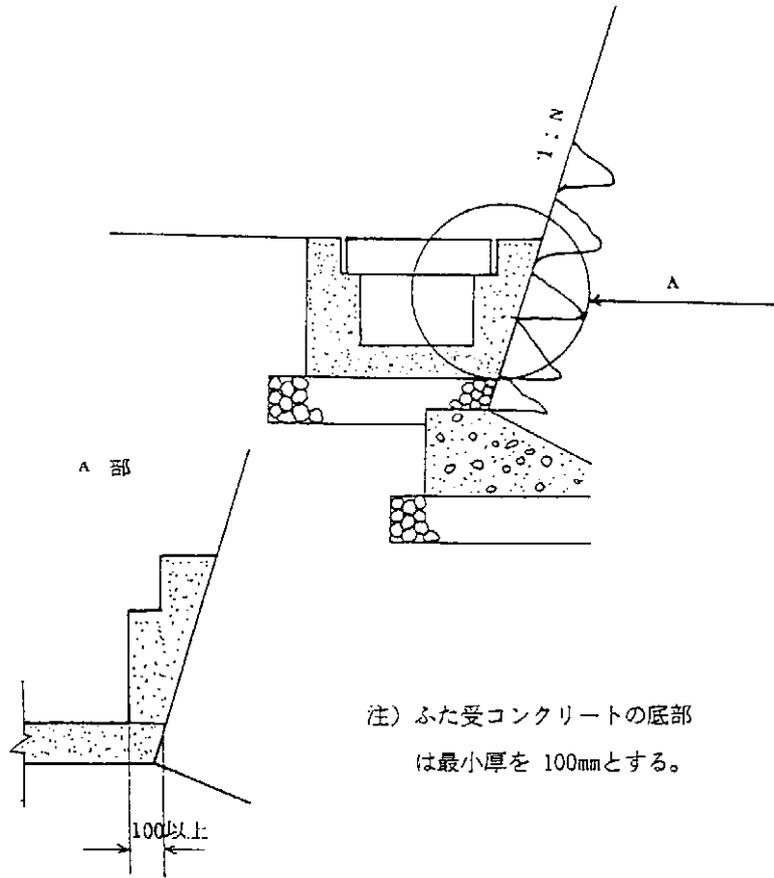


図 4-5-6(a) 石積とふた付 L 型側溝

第6節 パイプカルバートの基礎形式

1. 埋設形式

剛性パイプカルバート（以下、管という）の埋設形式は、突出型と溝型との2種類がある。なお、設計条件が突出型及び溝型と異なる場合は、別途検討を行う。

(1) 突出型

突出型とは、図4-6-1(a)に示すように管を直接地盤またはよく締め固められた地盤上に設置し、その上に盛土をする形式をいう。なお、溝を掘って管を埋設しても図4-6-2(a)に示すように溝幅が管の外径の2倍以上ある場合や、および図4-6-2(b)に示すように原地盤からの土かぶり h_a が溝幅の $1/2$ 以下の場合には、突出型とする。

(2) 溝型

溝型とは、図4-6-1(b)に示すように自然地盤またはよく締め固まった盛土に溝を掘削して埋設する型式であり、プレローディングを行い長期間放置した盛土を掘削して管を設置する場合も溝型とする。

なお、矢板使用の有無により設計条件が異なるため、矢板を使用する場合については、日本下水道協会規格「J S W A S A - 1（下水道用鉄筋コンクリート管）」の土圧算定式等を参考に検討されたい。

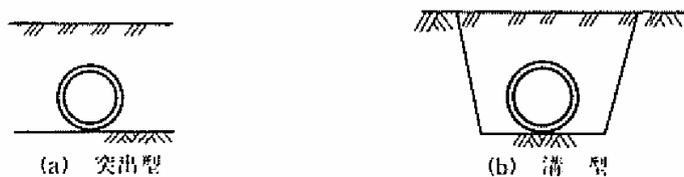


図4-6-1 埋設形式

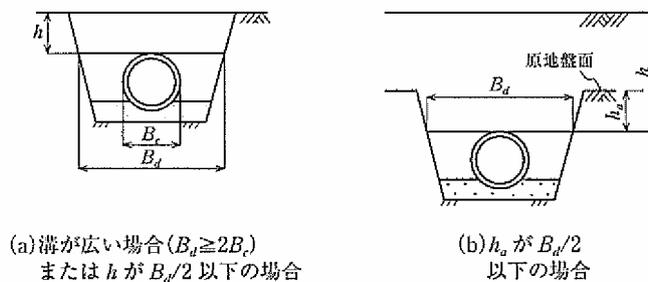


図4-6-2 突出型

2. 使用方法

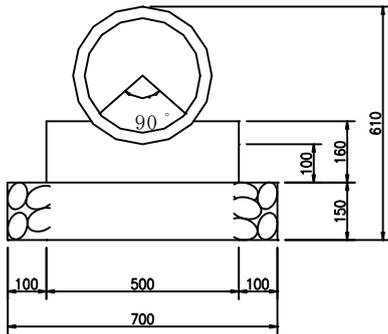
「道路土工—カルバート工指針」による。

3. D-300 ヒューム管の基礎

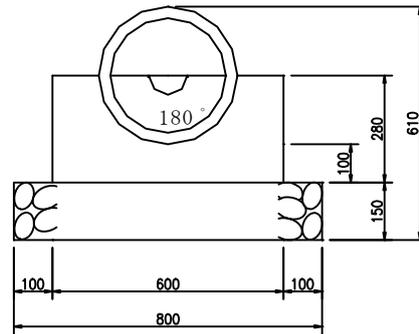
D-300 ヒューム管の基礎構造は図4-6-3を標準とする。

出典：[1]
道路土工
カルバート工指針
(H22.3) P175, P176
一部加筆

P1型 90度固定基礎



P2型 180度固定基礎



P3型 360度固定基礎

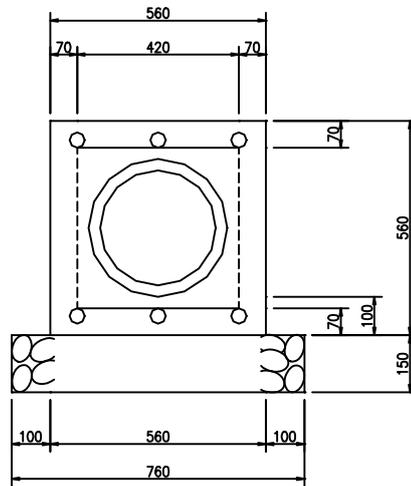


図 4-6-3 D-300 の基礎構造

第 7 節 地下排水施設の設計（参考）

1. 路側の地下排水管（縦断方向の排水）

路側の地下排水管は、図 4-7-1 に示すように、切土のり尻の路側排水路の下に設置するものとし、原則として地下水が考えられる箇所に設置する。

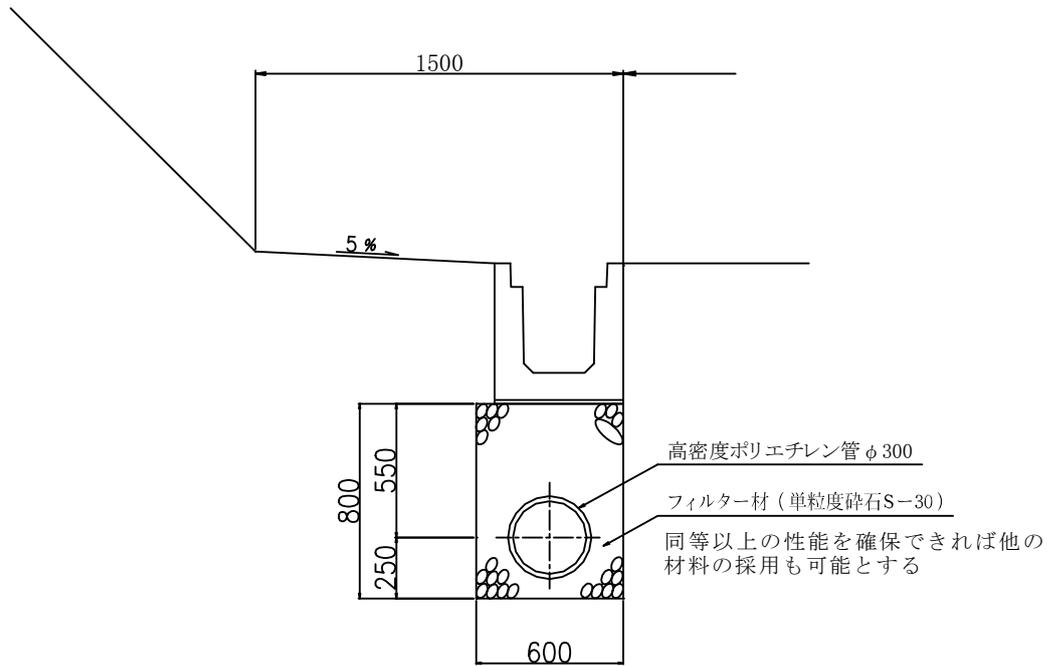
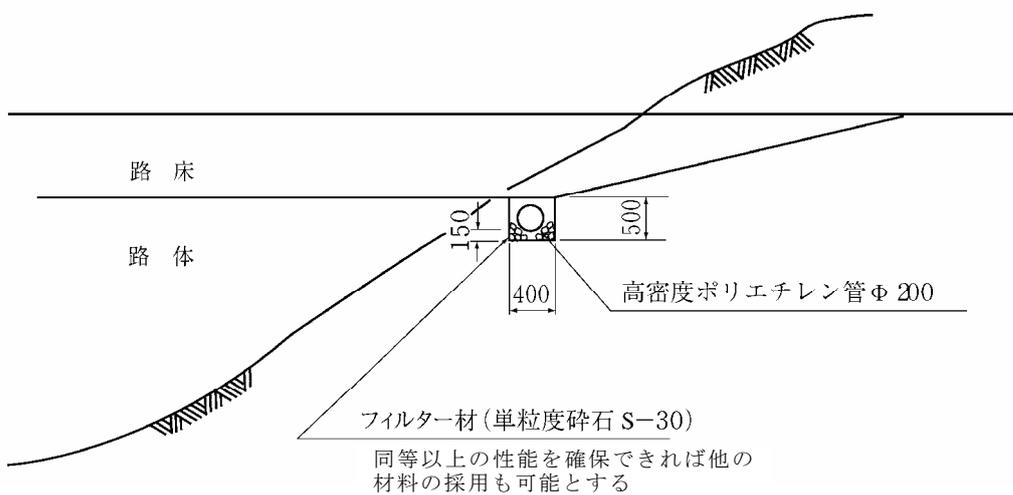


図 4-7-1 路側の地下排水管

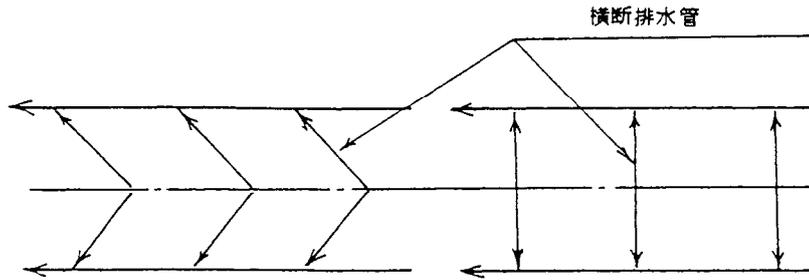
2. 横断地下排水管（切盛境横断排水）

横断地下排水管は、縦断方向の地下排水管のみでは不十分な場合に横断方向にも設けるが、特に道路が切土部から盛土部へ変わる境界に設置する。



注) 流末はヒューム管を用い最寄りの側溝に接続することができる。

図 4-7-2 切盛境横断排水管



- 注 1) 横断排水管は縦断方向に斜に配置することができる。
- 注 2) 地形その他でやむを得ない場合は直角にしてもよい。

図 4-7-3 横断排水管設置方法

3. 高盛土の排水（参考）

盛土の崩壊は、表面水と合わせて浸透水及び湧水が原因となつて生じることが多い。したがつて、傾斜地盤上の盛土、谷間を埋める盛土、片切り片盛り、切り盛り境部では地山からの湧水が盛り土内へ浸透し、盛土を不安定にすることが多いため、地下排水処理が重要となる。また、舗装を健全な状態に維持するためには、路床・路盤の地下排水を確実にすることが大切である。

地下排水工の種類は、以下に示すものがある。詳細については、「道路土工－盛土工指針（平成 22 年度版）」の 4-9 排水施設を参照されたい。

表 4-7-1 地下排水工の種類

排水工の種類	機能	材料の特性等
地下排水溝	盛土内の浸透水の排除	透水性が高くかつ粒度配合が良い材料
水平排水層	盛土内の浸透水の排除	透水性が高くかつ粒度配合が良い材料
基盤排水層	地山から盛土への水の浸透防止	透水性が高くかつ粒度配合が良い材料
のり尻工（ふとんかご・じゃかご工）	盛土内の浸透水の排除及びのり面の崩壊防止	岩塊等の透水性が高い材料
しゃ断排水層	路盤への水の浸透しゃ断	透水性が高くかつ粒度配合が良い材料

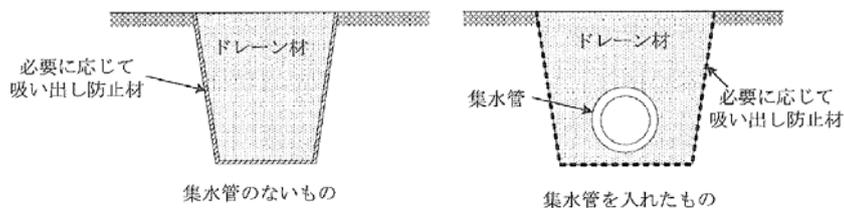
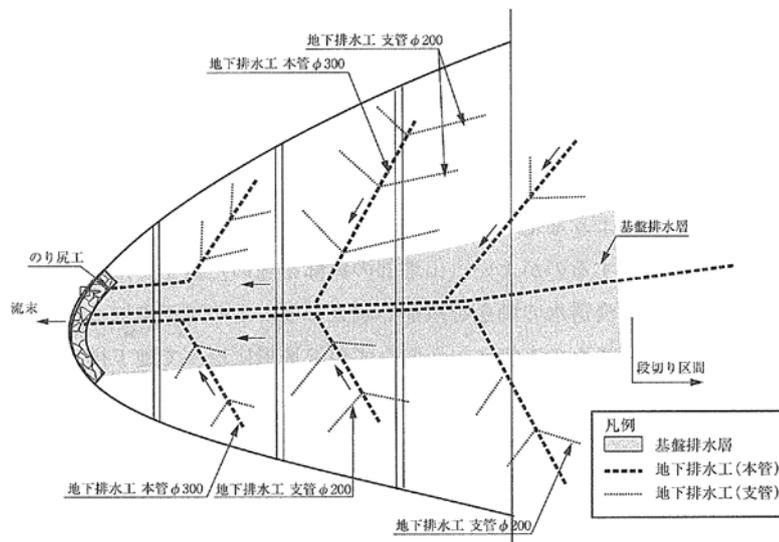


図 4-7-4 地下排水工の例

出典：[3]
道路土工－盛土工指針
（平成 22 年度版）
（H22.4） P161
一部加筆

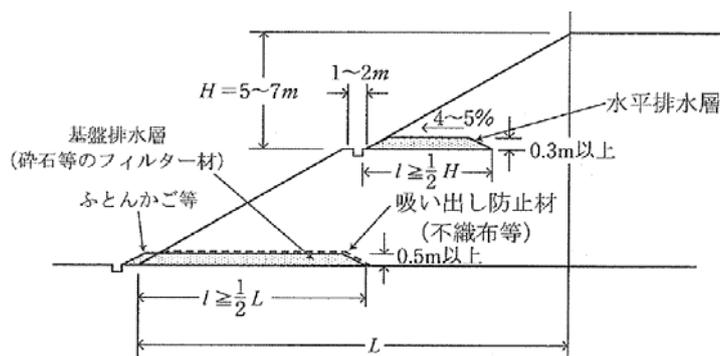
出典：[表 4-7-1]
道路土工－盛土工指針
（平成 22 年度版）
（H22.4） P162
一部加筆

出典：[図 4-7-4]
道路土工－盛土工指針
（平成 22 年度版）
（H22.4） P162



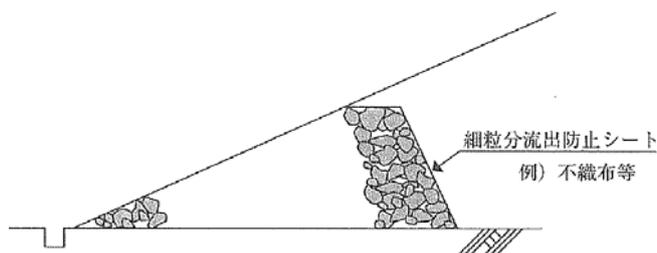
出典：[図 4-7-5]
 道路土工-盛土工指針
 (平成 22 年度版)
 (H22. 4) P162

図 4-7-5 沢埋め盛土における地下排水溝及び基底排水層の設置例



出典：[図 4-7-6]
 道路土工-盛土工指針
 (平成 22 年度版)
 (H22. 4) P163

図 4-7-6 水平排水層及び基底排水層の例



出典：[図 4-7-7]
 道路土工-盛土工指針
 (平成 22 年度版)
 (H22. 4) P158

図 4-7-7 のり尻工の例

第 8 節 高盛土の排水対策事例（参考）

出典：[第 8 節]
「第二阪和国道（淡輪～府県境）第 I 編盛土に関する追加的指針第 3 章設計」
(H23.12) 一部加筆

盛土高さ 15m を超えるような高盛土では、周辺の地形状況を十分に把握した上で、排水対策を実施する必要がある。以下に高盛土での排水対策の事例を参考に示す。

1. 盛土の表面排水工

1-1 路面および表面排水工

路面および表面排水の流末は原則開水路とする。

(1) 施工途中の仮排水

切土、盛土工事が完了し完成形の排水工が施工されるまでの間は、切土面上の浸食防止、盛土内への浸透防止のため仮排水工を計画し、流末処理を確実に行う。

(2) 隣接用地の処理

暫定供用に伴って生じる将来線用地については、必要に応じて表面遮水および排水溝を計画し、盛土内への表面水の浸透を防ぐ。

(3) 路面排水工

盛土高さが 15m を超える高盛土では、排水工下に基礎コンクリートを設置することを基本（図 4-8-1 参照）とし、盛土に不均一な沈下が生じても接続部からの漏水を防ぐ。例えば、接続構造が剛結タイプ（ボルト止め等）の製品の使用、または接続部の改良、漏水しても盛土内に浸透しないような二重の排水システムなどを検討する。

(4) 豪雨対策

盛土高さが 15m を超える高盛土では、道路排水が盛土のり面に流出しないように、横断方向の勾配にかかわらず、のり肩にアスカーブを設置する。（図 4-8-2 参照）

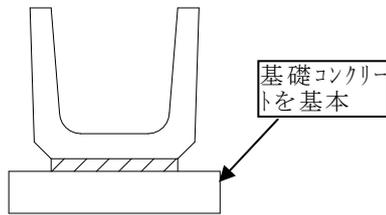


図 4-8-1 排水溝

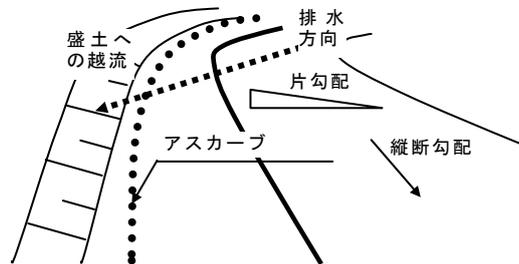


図 4-8-2 豪雨対策の例

1-2 のり面排水工

長大のり面を有する高盛土、沢を埋めた盛土、傾斜地盤上の盛土、片切り片盛り部の盛土で切土部からの湧水が多い場合には、水平排水層を計画する。水平排水層は小段ごとに設置することを標準とする。また、盛土のり面は、早期の安定化が期待でき降雨による侵食防止効果が高い植生マットを標準とする。

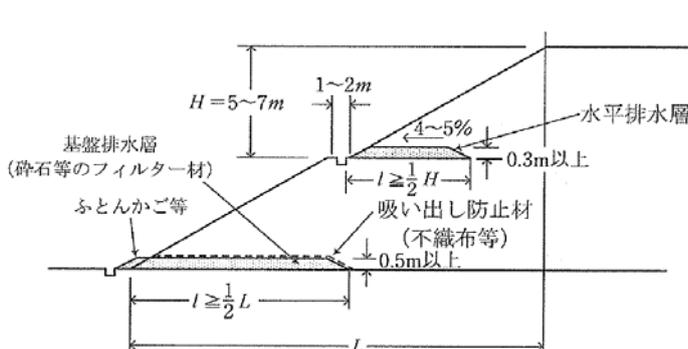


図 4-8-3 水平排水層および基盤排水層の計画例

[水平排水層の条件] 砕石または砂を用いる場合の例

- ① 透水係数： $k \geq 1 \times 10^{-2} \sim 10^{-3}$ cm/s、かつ盛土材料の透水係数の 100 倍以上を有する良質材料
- ② 排水勾配：4～5%程度
- ③ 層厚：30cm 以上
- ④ 長さ：小段高さの 1/2 以上
- ⑤ その他：最下段は、不織布等の吸い出し防止材の設置、ふとんかご等による末端の保護等が望ましい

出典：[第8節]
「第二阪和国道（淡輪～府県境）第1編盛土に関する追加的指針第3章設計」
(H23.12) 一部加筆

2. 盛土の地下排水工

2-1 盛土内排水工

(1) 使用材料

盛土材料の強度、排水特性にあった使用箇所を計画する。盛土高さが15mを超えるような高盛土や、腹付け盛土では盛土最下部の1m程度は透水性の高い岩ズリなどの材料を使用する。

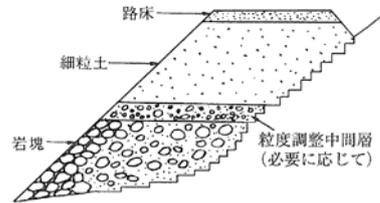


図 4-8-4 透水性の良い材料(例えば岩塊)の有効利用の例

(2) 盛土基面の処理

沈下するような軟弱層は撤去または改良するが、水の流れや湧水が見られる透水性地山の場合、盛土内部への水みちとならないか注意する。水みちになる可能性がある場合は、暗渠工とともに、流入側および流末側の排水工を計画する。また、水量が多い場合は、礫マット工の計画も考慮する。

2-2 切盛り境の排水工

切盛り境は、地山からの湧水が盛土内に浸透するケースが多いので、切土部のり尻に地下排水工を設置して浸透水を排水する。

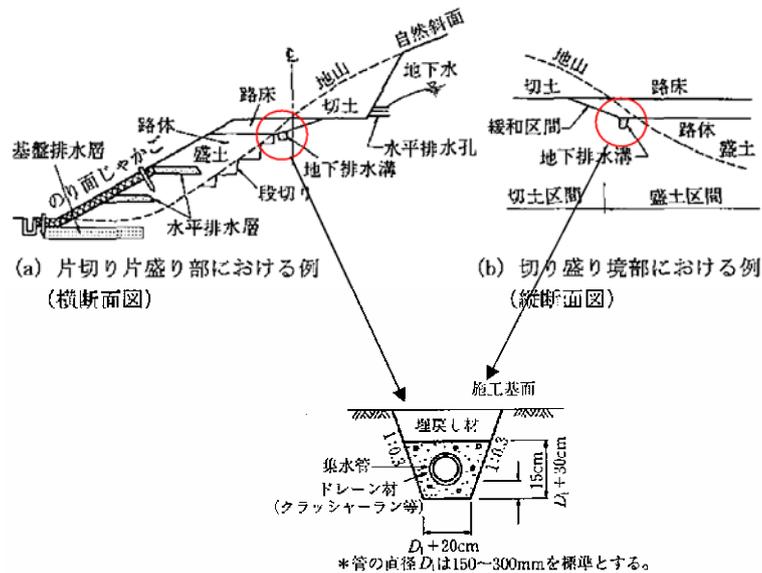


図 4-8-5 片切り片盛り部および切盛り境部の地下排水工の例

2-3 暗渠排水

(1) 暗渠排水の配置と断面形状

本管はφ300mm以上とし、U字谷では2本以上、V字谷では1本以上を、凹地に配置する。本管を2本以上設ける場合は、互いを途中で連結し土砂詰まりによる閉塞リスクを回避する。

図 4-8-6 に下記事項に着目した暗渠排水計画例を示す。

- ① 切盛り境（縦断・横断方向）
- ② 凹地（盛土で埋められる沢、谷部）
- ③ 埋土箇所底部（ため池）

- ④盛土底部
- ⑤構造物床掘り部（底面）

出典：[第8節]
「第二阪和国道（淡輪～府県境）第1編盛土に関する追加的指針第3章設計」
（H23.12）一部加筆

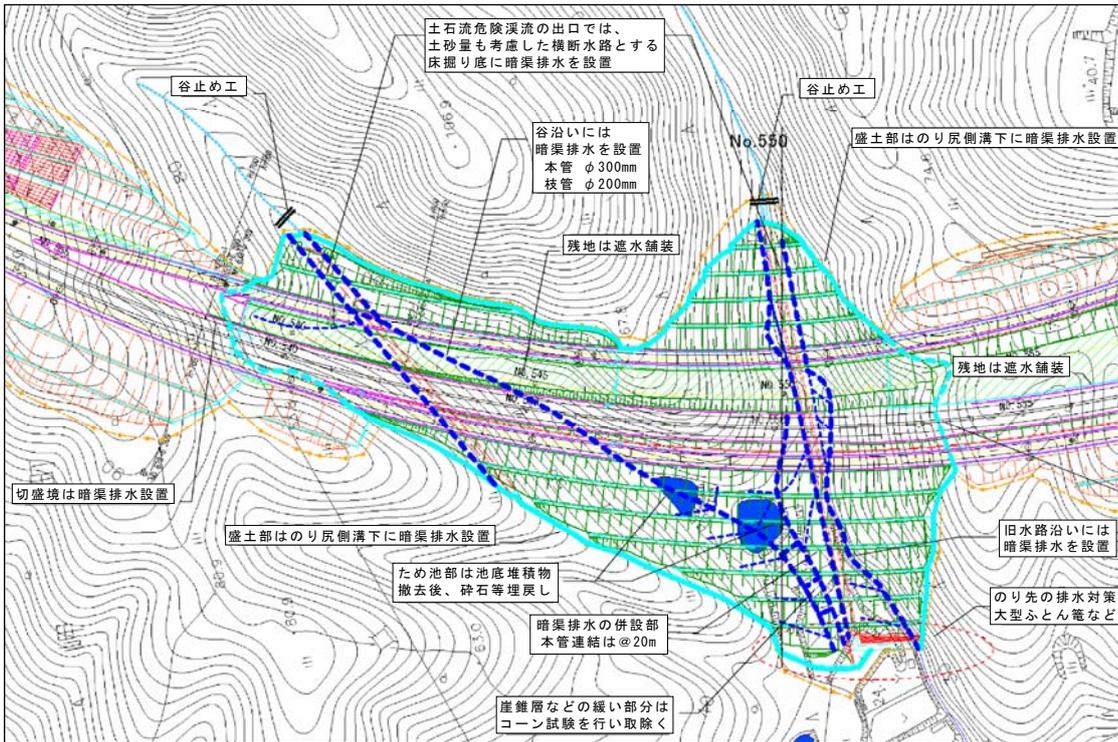


図 4-8-6 暗渠排水の配置計画例

標準的な暗渠工の断面形状は以下の通りとする。

- ①本管 φ 300 ポリエチレン管
- ②支管 φ 200 ポリエチレン管
- ③集水箇所は有孔管、流水箇所は無孔管、
両方考えられる箇所は半有孔管

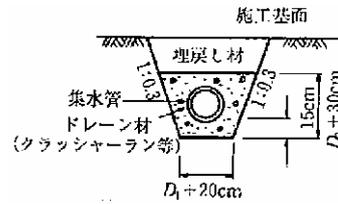


図 4-8-7 暗渠排水の構造例

(2) 盛土基面が比較的平坦な場合の暗渠排水

盛土基面が平坦で、連続して谷からの排水が予想される場合には、原則として凹地に配置するが、概ね 20mピッチで補足的に暗渠排水（補足管）を計画する。なお、本管は詰まりのリスクを回避するために途中で互いを連結させる。



図 4-8-8 盛土面が平坦な場合の暗渠排水配置計画例

(3) 暗渠排水の流末処理

暗渠管周囲のフィルター材は、流末が塞がると滞水層となるため、流末の排水処理を確実に行う。例えば、ふとん箆やじゃ箆を盛土のり尻に設置してフィルター材からの排水を促すとともに、流末の洗掘や土砂の吸出しを防止する。

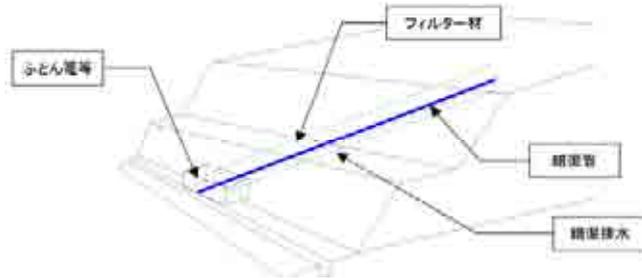


図 4-8-9 暗渠排水の流末処理の計画例

出典：[第 8 節]
「第二阪和国道（淡輪～府県境）第 I 編盛土に関する追加的指針第 3 章設計」
(H23.12) 一部加筆

3. 構造物背面の排水工

3-1 函渠

裏込めおよび埋戻し部には雨水が集中しやすいため排水工を設ける。排水工として、構造物壁面に沿って裏込め排水工を設け、掘削および床掘り底面に暗渠工を設置し、集水した水を盛土外に排水する。裏込め排水工には、土木用合成繊維で作られた透水性材料やポーラスコンクリートパイプ等があり、設置間隔は 2m～4m とする。

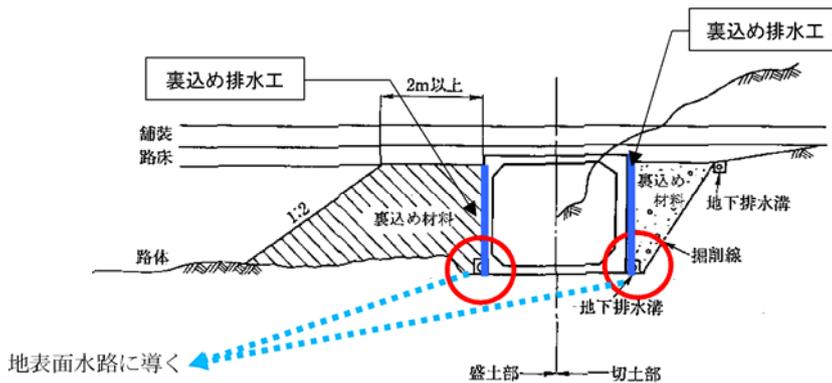


図 4-8-10 ボックスカルバートの地下排水工計画例

3-2 橋台

裏込め部分の現地盤に傾斜があり、裏込め部に水が浸水するような部分は、隣接盛土と裏込め盛土の境界部、構造物背面部の湧水量に応じて地下排水溝を設置する。

裏込め排水工は、構造物の位置が集水しやすい地形にある場合に設置するものとする。裏込め排水工には、土木用合成繊維で作られた透水性材料やポーラスコンクリートパイプ等があり、設置間隔は 2m～4m とする。

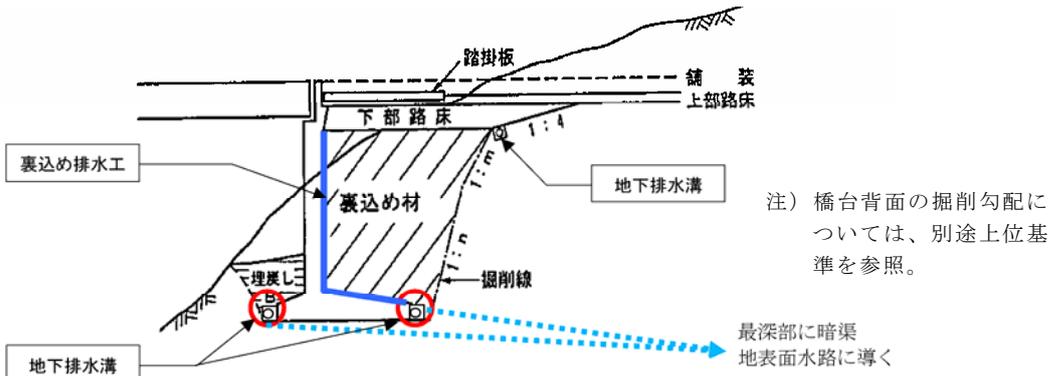


図 4-8-11 切土部橋台の地下排水工計画例

3-3 補強土壁

(1) 設計方針

集水地形、沢地部の谷側では補強土壁は極力採用しない。やむを得ず使用する場合は、入念な基礎処理および排水対策を計画する。排水対策は、地山と盛土の境界の縦断方向、鉛直あるいは斜め方向にも排水層を配置し谷水を集め、暗渠により排水する等がある。

(2) 隅角部の取り扱い

隅角部は狭小になり締め固めにくいので極力避ける。やむを得ず計画する場合は、安定性の検討位置を吟味し、マニュアルに記載がない場合でも必要に応じて補助ストリップを追加する。

(3) 床掘り部の排水

床掘り部では、排水ブランケットを布設するが、マニュアルでは流末処理に関する記述が不足している。排水ブランケットの流末処理として、壁前面に概ね 10m 間隔で排水枡を設け、排水ブランケット内に地下水が滞留しないように計画する。

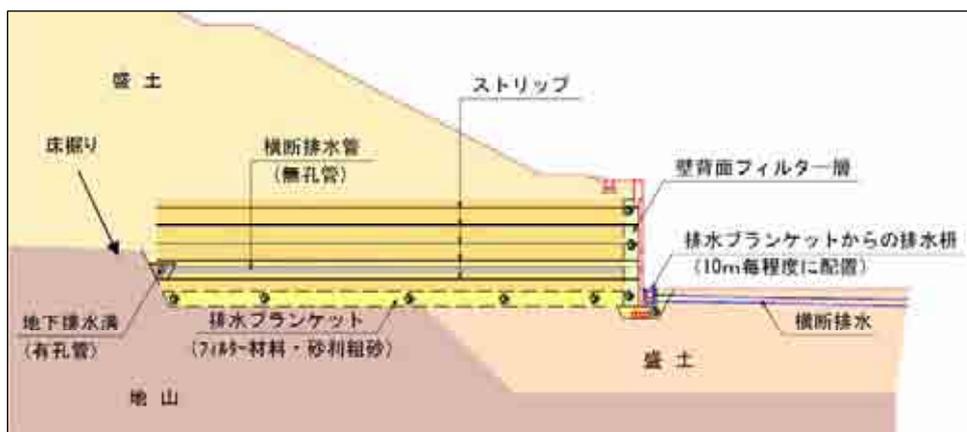


図 4-8-12 補強盛土の排水構造例

第 9 節 集水ます (標準)

集水ますは標準図集によるものを原則とするが、どろ溜深さは 50cm とする。設置間隔は次式によって算定し、最小間隔 5m、最大間隔 30m で 5m 単位とする。

$$L_s = \frac{\gamma \cdot Q}{q} (1-e) = \frac{3.6 \times 10^6 \times \gamma \times Q}{C \times r \times W} (1-e)$$

L_s : 集水ます間隔 (m)

γ : 落下率

Q : 満流流量 (m³/sec)

q : 雨水流出量 (m³/sec)

$$= \frac{1}{3.6 \times 10^6} C \cdot r \cdot W$$

C : 流出係数

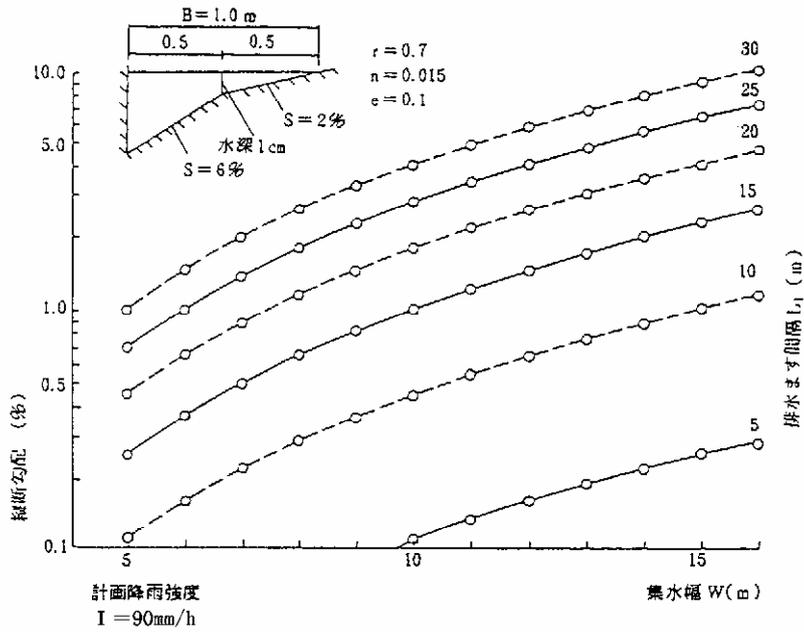
r : 平均降雨強度 (mm/h)

W : 集水幅 (m)

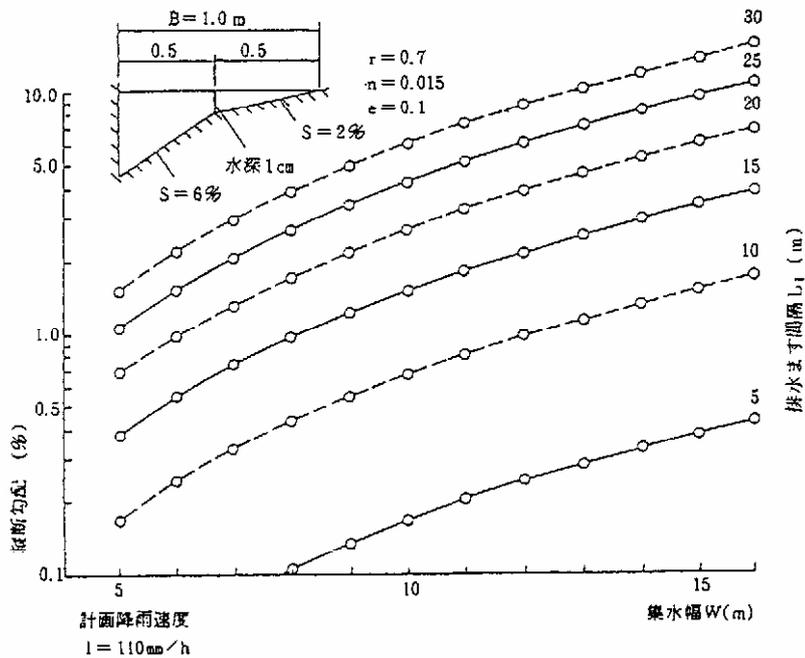
e : 余裕率 (1割とする)

出典：[第 8 節]
「第二阪和国道（淡輪～府県境）第 I 編盛土に関する追加的指針第 3 章設計」
(H23.12) 一部加筆

出典：[Ls]
道路土工要綱 (H21.6)
P156 一部加筆



(通水可能幅 $B = 1.0 \text{ m}$ 横断勾配 $S = 6\%$ (側溝部)、 2% (道路部)
 マニングの粗度係数 $n = 0.015$ 落下率 $\gamma = 0.7$ 余裕率 $e = 0.1$)
 図 4-9-1(a) 集水ます間隔計算図表



(通水可能幅 $B = 1.0 \text{ m}$ 横断勾配 $S = 6\%$ (側溝部)、 2% (道路部)
 マニングの粗度係数 $n = 0.015$ 落下率 $\gamma = 0.7$ 余裕率 $e = 0.1$)
 図 4-9-1(b) 集水ます間隔計算図表

第 10 節 各府県の降雨量（資料）

1. 各府県の降雨強度式

表 4-10-1 降雨強度式（その 1）

府県名	地域名	確 率 年						備考
		5	10	20	30	50	100	
大阪府	※豊能	図 4-10-2 参照						
	※三島	図 4-10-3 参照						
	※河内	図 4-10-4 参照						
	※南河内	図 4-10-5 参照						
	※泉北	図 4-10-6 参照						
	※泉南	図 4-10-7 参照						

出典：[表 4-10-1]
砂防設備技術指針
Ver3.0(H19.9)
大阪府都市整備河川
室ダム砂防課

表 4-10-2 降雨強度式（その 2）

県名	地域名	確 率 年						備考
		5	10	20	30	50	100	
京都府	※京都府(全域)	$\frac{864.291}{t^{2/3+4.949}}$	$\frac{1093.198}{t^{2/3+5.350}}$		$\frac{1504.443}{t^{2/3+6.489}}$	$\frac{1716.511}{t^{2/3+7.139}}$	$\frac{2040.236}{t^{2/3+8.443}}$	上位 10 個 10 分 ≤ t ≤ 24 時間
"	"	$\frac{918.653}{t^{2/3+4.738}}$	$\frac{1097.311}{t^{2/3+5.089}}$		$\frac{1383.430}{t^{2/3+5.773}}$	$\frac{1521.307}{t^{2/3+6.115}}$	$\frac{1714.433}{t^{2/3+6.597}}$	全資料(参 考) 10 分 ≤ t ≤ 24 時間

出典：[表 4-10-2]
開発行為に伴う治水
対策事務処理マニユ
アル(案)(H20)
京都府土木建築部河
川課

表 4-10-3 降雨強度式（その 3）

府県名	地域名	確 率 年						備考
		2	3	5	7	10	20	
滋賀県	※全域	$\frac{229.6}{t^{0.5-0.4584}}$	$\frac{273.0}{t^{0.5-0.3480}}$	$\frac{321.0}{t^{0.5-0.2472}}$	$\frac{351.6}{t^{0.5-0.1855}}$	$\frac{383.4}{t^{0.5-0.1246}}$	$\frac{441.3}{t^{0.5-0.5372}}$	M27～H5
		確 率 年						
		$\frac{30}{t^{0.5-0.4547}}$	$\frac{50}{t^{0.5-0.3590}}$	$\frac{80}{t^{0.5-0.3539}}$	$\frac{100}{t^{0.5-0.2250}}$			

出典：[表 4-10-3]
設計便覧(案)河川編
(H19.12)
第 9 編参考資料第 1 章
滋賀県降雨強度式

表 4-10-4 降雨強度式 (その 4)

府県名	地域名	確 率 年					備 考	
		5	7	10	30	50		100
三重県	四日市	$\frac{4260}{t^{0.9+35.2}}$	$\frac{3068.72}{t^{0.819+21.573}}$	$\frac{5164}{t^{0.9+37.18}}$	$\frac{6546}{t^{0.9+39.47}}$	$\frac{7176}{t^{0.9+40.25}}$	$\frac{8027}{t^{0.9+41.13}}$	各地区 においては、左 記の降 雨強度 に参表 に示す 降雨倍 率を考 慮する。
〃	津	$\frac{442.11}{t^{0.501+0.833}}$	$\frac{519.41}{t^{0.51+1.021}}$	$\frac{524.34}{t^{0.492+0.79}}$	$\frac{989.04}{t^{0.546+2.444}}$	$\frac{936.4}{t^{0.518+1.627}}$	$\frac{1266.36}{t^{0.541+2.516}}$	
〃	伊勢	$\frac{1703.46}{t^{0.666+10.354}}$	$\frac{1955.86}{t^{0.675+11.194}}$	$\frac{2420.37}{t^{0.696+13.691}}$	$\frac{2742.33}{t^{0.68+12.585}}$	$\frac{3012.68}{t^{0.683+12.674}}$	$\frac{3394}{t^{0.686+13.061}}$	
〃	大宮	$\frac{49.268}{t^{0.137-0.994}}$	$\frac{24.698}{t^{0.079-1.029}}$	$\frac{2.362}{t^{0.009-1.006}}$	$\frac{0.943}{t^{0.003-1.002}}$	$\frac{1.734}{t^{0.005-1.003}}$	$\frac{1.909}{t^{0.005-1.003}}$	
〃	尾鷲	$\frac{2426.15}{t^{0.623+12.573}}$	$\frac{4042.72}{t^{0.7+21.760}}$	$\frac{7060.16}{t^{0.791+38.484}}$	$\frac{11678.05}{t^{0.846+56.660}}$	$\frac{14153.97}{t^{0.867+64.987}}$	$\frac{13588.39}{t^{0.839+56.887}}$	
〃	上野	$\frac{548.458}{t^{0.588+1.208}}$	$\frac{559.778}{t^{0.576+1.094}}$	$\frac{520.851}{t^{0.55+0.587}}$	$\frac{679.340}{t^{0.557+0.925}}$	$\frac{705.090}{t^{0.55+0.65}}$	$\frac{816.489}{t^{0.556+0.94}}$	

出典：[表 4-10-4]
三重県下水道事業
雨量対策計画規模等
検討業務委託報告書
(H17) 三重県土
整備部下水道室

参表 降雨倍率

地域	適用地区	降雨倍率						備 考
		5	7	10	30	50	100	
四日市	四日市市	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
	旧桑名市、木曾岬町、旧長島町、東員町、川越町、朝日町	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
	いなべ市、旧多度町、菟野町	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	
	鈴鹿市	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
津	津市、河芸町、安濃町、美里村、香良洲町	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
	亀山市、芸濃町	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
	久居市、白山町、一志町	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	
伊勢	旧松阪市、旧嬉野町、旧三雲村、明和町	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	
	伊勢市、二見町、御園村、小俣町、玉城町、度会町(北部)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
	鳥羽市	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
	南鳥町、度会町(南部)、南勢町	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
大宮	志摩市	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	
	旧大宮町、大台町	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
	美杉村	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	
	旧飯南町、勢和村、多気町	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	
	旧飯高町	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
尾鷲	宮川村	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	
	旧大内山村、旧紀勢町	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	
	尾鷲市、紀伊長島町(山間部)、海山町	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
	紀伊長島(海岸部)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
	熊野市(山間部)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
上野	熊野市(海岸部)、御浜町(海岸部)、紀宝町(海岸部)、鶴殿村	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
	紀和町、御浜町(山間部)、紀宝町(山間部)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
	旧上野市、旧島ヶ原村	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
上野	旧阿山町、旧伊賀村、旧大山田村	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	
	名張市、旧青山町	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	

出典：[参表]
三重県下水道事業
雨量対策計画規模等
検討業務委託報告書
(H17) 三重県土
整備部下水道室

表 4-10-5 降雨強度式 (その 5)

府県名	地域名	確 率 年					備 考	
		5	10	20	30	50		100
奈良県	※奈良大和川流域	$\frac{3925}{t+29.79}$	$\frac{4669}{t+30.18}$	$\frac{5376}{t+30.40}$	$\frac{5786}{t+30.52}$	$\frac{6307}{t+30.75}$	$\frac{6990}{t+30.83}$	1分 ≤ t ≤ 90分 M. 30～
〃	〃	$\frac{210}{t^{0.5}-3.10}$	$\frac{241}{t^{0.5}-3.29}$	$\frac{270}{t^{0.5}-3.43}$	$\frac{287}{t^{0.5}-3.50}$	$\frac{308}{t^{0.5}-3.56}$	$\frac{337}{t^{0.5}-3.64}$	91分 ≤ t ≤ 10時間 M. 30～
但し上式は大和平野全域に適用 県内淀川流域 = 上式 × 1.3 〃 紀ノ川 〃 = 〃 × 1.2 〃 十津川 〃 = 〃 × 2.5 〃 北山川 〃 = 〃 × 2.8								

出典：[表 4-10-5]
砂防技術指針(H12.4)
奈良県土木砂防課
Ⅱ計画編 Ⅱ-2計画
対象流量

表 4-10-6 降雨強度式 (その 6)

府 県 名	地 域 名	確 率 年						備 考
		5	10	20	30	50	100	
福 井 県	※福井平野部	$\frac{1262.7}{t^{3/4+7.224}}$	$\frac{1521.2}{t^{3/4+8.093}}$	$\frac{1772.4}{t^{3/4+8.792}}$	$\frac{1920.0}{t^{3/4+9.178}}$	$\frac{2102.5}{t^{3/4+9.564}}$	$\frac{2350.4}{t^{3/4+10.030}}$	10 分 ≤ t ≤ 180 分 福井平野部
	〃	$\frac{550.1}{t^{0/513}}$	$\frac{652.5}{t^{0/514}}$	$\frac{750.5}{t^{0/515}}$	$\frac{807.6}{t^{0/515}}$	$\frac{877.8}{t^{0/515}}$	$\frac{973.7}{t^{0/516}}$	180 分 ≤ t ≤ 24 時間 福井平野部
	※奥越山間部	$\frac{164.0}{t^{1/3-0.574}}$	$\frac{203.9}{t^{1/3-0.404}}$	$\frac{243.4}{t^{1/3-0.262}}$	$\frac{266.2}{t^{1/3-0.195}}$	$\frac{296.0}{t^{1/3-0.104}}$	$\frac{335.6}{t^{1/3-0.010}}$	10 分 ≤ t ≤ 180 分 奥越山間部
	〃	$\frac{2685.3}{t^{3/4+35.140}}$	$\frac{3412.3}{t^{3/4+39.704}}$	$\frac{4112.6}{t^{3/4+42.850}}$	$\frac{4516.7}{t^{3/4+44.320}}$	$\frac{5022.6}{t^{3/4+45.844}}$	$\frac{5706.3}{t^{3/4+47.595}}$	180 分 ≤ t ≤ 24 時間 奥越山間部
	※嶺北海岸部	$\frac{1352.4}{t^{3/4+8.489}}$	$\frac{1632.9}{t^{3/4+9.240}}$	$\frac{1905.5}{t^{3/4+9.858}}$	$\frac{2065.2}{t^{3/4+10.195}}$	$\frac{2261.8}{t^{3/4+10.502}}$	$\frac{2529.7}{t^{3/4+10.899}}$	10 分 ≤ t ≤ 180 分 嶺北海岸部
	〃	$\frac{1360.2}{t^{3/4+8.645}}$	$\frac{1574.2}{t^{3/4+6.842}}$	$\frac{1779.7}{t^{3/4+5.596}}$	$\frac{1898.4}{t^{3/4+5.020}}$	$\frac{2047.0}{t^{3/4+4.441}}$	$\frac{2246.8}{t^{3/4+3.742}}$	180 分 ≤ t ≤ 24 時間 嶺北海岸部
	※嶺北南部	$\frac{371.8}{t^{1/2+0.595}}$	$\frac{443.5}{t^{1/2+0.715}}$	$\frac{513.4}{t^{1/2+0.822}}$	$\frac{552.6}{t^{1/2+0.852}}$	$\frac{603.3}{t^{1/2+0.915}}$	$\frac{670.1}{t^{1/2+0.963}}$	10 分 ≤ t ≤ 180 分 嶺北南部
	〃	$\frac{240.8}{t^{1/2-4.220}}$	$\frac{290.6}{t^{1/2-4.028}}$	$\frac{338.1}{t^{1/2-3.895}}$	$\frac{365.6}{t^{1/2-3.830}}$	$\frac{400.0}{t^{1/2-3.759}}$	$\frac{446.3}{t^{1/2-3.682}}$	180 分 ≤ t ≤ 24 時間 嶺北南部
	※嶺北東部	$\frac{738.7}{t^{2/3+3.176}}$	$\frac{834.5}{t^{2/3+2.794}}$	$\frac{928.1}{t^{2/3+2.566}}$	$\frac{980.5}{t^{2/3+2.422}}$	$\frac{1049.1}{t^{2/3+2.321}}$	$\frac{1138.5}{t^{2/3+2.165}}$	10 分 ≤ t ≤ 180 分 嶺北東部
	〃	$\frac{864.6}{t^{2/3+8.715}}$	$\frac{1058.8}{t^{2/3+11.279}}$	$\frac{1246.5}{t^{2/3+13.193}}$	$\frac{1355.9}{t^{2/3+14.169}}$	$\frac{1492.5}{t^{2/3+15.214}}$	$\frac{1677.7}{t^{2/3+16.459}}$	180 分 ≤ t ≤ 24 時間 嶺北東部
	※嶺北西部	$\frac{468.7}{t^{1/2+1.725}}$	$\frac{554.1}{t^{1/2+1.725}}$	$\frac{636.9}{t^{1/2+1.742}}$	$\frac{682.8}{t^{1/2+1.721}}$	$\frac{736.6}{t^{1/2+1.722}}$	$\frac{820.4}{t^{1/2+1.718}}$	10 分 ≤ t ≤ 180 分 嶺北西部
	〃	$\frac{2065.0}{t^{3/4+17.304}}$	$\frac{2575.7}{t^{3/4+19.553}}$	$\frac{3068.6}{t^{3/4+21.189}}$	$\frac{3350.6}{t^{3/4+21.858}}$	$\frac{3704.4}{t^{3/4+22.630}}$	$\frac{4182.5}{t^{3/4+17.304}}$	180 分 ≤ t ≤ 24 時間 嶺北西部

出典：[表 4-10-6]
砂防関係設計指針
(H15.8) 改訂版
福井県土木部砂防海岸課

表 4-10-7 降雨強度式 (その7)

地名名	確 率 年										備考
	2	3	5	7	10	20	30	50	100	200	
※和歌山	$\frac{577.8}{10^{0.642+2.805}}$	$\frac{661.2}{10^{0.629+2.787}}$	$\frac{767.5}{10^{0.619+2.942}}$	$\frac{816.8}{10^{0.611+2.872}}$	$\frac{885.9}{10^{0.606+2.977}}$	$\frac{991.4}{10^{0.594+2.954}}$	$\frac{1057.1}{10^{0.588+2.980}}$	$\frac{1140.7}{10^{0.581+3.026}}$	$\frac{1245.6}{10^{0.575+3.035}}$	$\frac{1373.9}{10^{0.569+3.158}}$	10分≦t ≦24時間 S.20~11.7
和歌山1高野山 2	$\frac{577.8}{10^{0.642+2.805}}$ $\frac{749.2}{10^{0.635+4.063}}/2$	$\frac{661.2}{10^{0.629+2.787}}$ $\frac{734.7}{10^{0.620+3.196}}/2$	$\frac{767.5}{10^{0.619+2.942}}$ $\frac{856.8}{10^{0.612+3.395}}/2$	$\frac{816.8}{10^{0.611+2.872}}$ $\frac{865.5}{10^{0.604+3.023}}/2$	$\frac{885.9}{10^{0.606+2.977}}$ $\frac{889.1}{10^{0.601+2.871}}/2$	$\frac{991.4}{10^{0.594+2.954}}$ $\frac{941.6}{10^{0.587+2.590}}/2$	$\frac{1057.1}{10^{0.588+2.980}}$ $\frac{1040.1}{10^{0.583+2.867}}/2$	$\frac{1140.7}{10^{0.581+3.026}}$ $\frac{1095.5}{10^{0.574+2.541}}/2$	$\frac{1245.6}{10^{0.575+3.035}}$ $\frac{1100.6}{10^{0.568+2.434}}/2$	$\frac{1373.9}{10^{0.569+3.158}}$ $\frac{1105.5}{10^{0.562+2.006}}/2$	10分≦t ≦24時間 S.29~S.59
※高野山	$\frac{749.2}{10^{0.637+4.063}}$	$\frac{734.7}{10^{0.629+3.196}}$	$\frac{856.8}{10^{0.619+3.395}}$	$\frac{865.5}{10^{0.611+3.023}}$	$\frac{889.1}{10^{0.606+2.871}}$	$\frac{941.6}{10^{0.602+2.590}}$	$\frac{1040.1}{10^{0.597+2.867}}$	$\frac{1036.5}{10^{0.591+2.541}}$	$\frac{1100.6}{10^{0.585+2.434}}$	$\frac{1105.5}{10^{0.579+2.006}}$	10分≦t ≦24時間 S.29~S.59
和歌山1白浜 2	$\frac{577.8}{10^{0.642+2.805}}$ $\frac{1253.8}{10^{0.731+8.189}}/2$	$\frac{661.2}{10^{0.629+2.787}}$ $\frac{1625.3}{10^{0.738+9.707}}/2$	$\frac{767.5}{10^{0.619+2.942}}$ $\frac{2147.0}{10^{0.730+11.879}}/2$	$\frac{816.8}{10^{0.611+2.872}}$ $\frac{2490.2}{10^{0.724+13.104}}/2$	$\frac{885.9}{10^{0.606+2.977}}$ $\frac{2869.7}{10^{0.720+14.332}}/2$	$\frac{991.4}{10^{0.594+2.954}}$ $\frac{3804.4}{10^{0.716+17.665}}/2$	$\frac{1057.1}{10^{0.588+2.980}}$ $\frac{4400.7}{10^{0.714+19.562}}/2$	$\frac{1140.7}{10^{0.581+3.026}}$ $\frac{5308.9}{10^{0.708+22.512}}/2$	$\frac{1245.6}{10^{0.575+3.035}}$ $\frac{6790.0}{10^{0.702+27.147}}/2$	$\frac{1373.9}{10^{0.569+3.158}}$ $\frac{8465.4}{10^{0.697+31.843}}/2$	10分≦t ≦24時間 S.29~S.59
※清水	$\frac{821.4}{10^{0.644+6.002}}$	$\frac{963.1}{10^{0.638+6.695}}$	$\frac{1266.7}{10^{0.631+8.751}}$	$\frac{1426.9}{10^{0.623+9.639}}$	$\frac{1639.8}{10^{0.614+10.709}}$	$\frac{2256.1}{10^{0.604+14.748}}$	$\frac{3072.9}{10^{0.597+20.380}}$	$\frac{3962.2}{10^{0.591+25.849}}$	$\frac{5748.1}{10^{0.584+37.273}}$	$\frac{11447.4}{10^{0.577+76.101}}$	10分≦t ≦24時間 S.29~S.59
※菟神	$\frac{873.4}{10^{0.629+5.351}}$	$\frac{835.9}{10^{0.628+4.464}}$	$\frac{864.3}{10^{0.619+4.240}}$	$\frac{895.5}{10^{0.611+4.287}}$	$\frac{932.0}{10^{0.604+4.365}}$	$\frac{1010.3}{10^{0.596+4.585}}$	$\frac{972.3}{10^{0.588+4.096}}$	$\frac{954.3}{10^{0.579+3.750}}$	$\frac{1012.8}{10^{0.573+3.909}}$	$\frac{1231.1}{10^{0.566+4.431}}$	r
※白浜	$\frac{1253.8}{10^{0.731+8.189}}$	$\frac{1625.3}{10^{0.738+9.707}}$	$\frac{2147.0}{10^{0.730+11.879}}$	$\frac{2490.2}{10^{0.724+13.104}}$	$\frac{2869.7}{10^{0.720+14.332}}$	$\frac{3804.4}{10^{0.716+17.665}}$	$\frac{4400.7}{10^{0.714+19.562}}$	$\frac{5308.9}{10^{0.708+22.512}}$	$\frac{6790.0}{10^{0.702+27.147}}$	$\frac{8465.4}{10^{0.697+31.843}}$	10分≦t ≦24時間 S.29~H.7
菟神1本宮 2	$\frac{873.4}{10^{0.629+5.351}}$ $\frac{422.1}{10^{0.604+1.212}}/2$	$\frac{835.9}{10^{0.628+4.464}}$ $\frac{365.4}{10^{0.600+0.501}}/2$	$\frac{864.3}{10^{0.619+4.240}}$ $\frac{708.4}{10^{0.593+1.795}}/2$	$\frac{895.5}{10^{0.611+4.287}}$ $\frac{1044.0}{10^{0.576+3.359}}/2$	$\frac{932.0}{10^{0.604+4.365}}$ $\frac{914.4}{10^{0.584+2.085}}/2$	$\frac{1010.3}{10^{0.596+4.585}}$ $\frac{1237.3}{10^{0.566+2.816}}/2$	$\frac{972.3}{10^{0.588+4.096}}$ $\frac{1409.0}{10^{0.574+3.208}}/2$	$\frac{954.3}{10^{0.579+3.750}}$ $\frac{1453.9}{10^{0.568+2.789}}/2$	$\frac{1012.8}{10^{0.573+3.909}}$ $\frac{2040.0}{10^{0.556+4.418}}/2$	$\frac{1231.1}{10^{0.566+4.431}}$ $\frac{1990.0}{10^{0.580+3.456}}/2$	10分≦t ≦24時間 S.29~S.59
※本宮	$\frac{422.1}{10^{0.604+1.212}}$	$\frac{365.4}{10^{0.600+0.501}}$	$\frac{708.4}{10^{0.593+1.795}}$	$\frac{1044.0}{10^{0.576+3.359}}$	$\frac{914.4}{10^{0.584+2.085}}$	$\frac{1237.3}{10^{0.566+2.816}}$	$\frac{1409.0}{10^{0.574+3.208}}$	$\frac{1453.9}{10^{0.568+2.789}}$	$\frac{2040.0}{10^{0.556+4.418}}$	$\frac{1990.0}{10^{0.580+3.456}}$	10分≦t ≦24時間 S.29~S.59
※潮岬	$\frac{1562.6}{10^{0.718+8.778}}$	$\frac{2141.5}{10^{0.718+11.657}}$	$\frac{2940.0}{10^{0.714+15.315}}$	$\frac{3542.7}{10^{0.709+17.974}}$	$\frac{4243.3}{10^{0.704+20.948}}$	$\frac{5842.7}{10^{0.694+27.341}}$	$\frac{7074.6}{10^{0.688+32.287}}$	$\frac{8792.0}{10^{0.681+38.734}}$	$\frac{11569.3}{10^{0.674+48.561}}$	$\frac{15158.4}{10^{0.660+60.827}}$	10分≦t ≦24時間 S.20~11.8

出典：[表 4-10-7]
和歌山県管内確率降
雨強度の算定(H9.10)
和歌山県土木部河川
課

表 4-10-8 降雨強度式 (その 8)

適用地域	神戸エリア		姫路エリア				豊岡エリア				洲本エリア	
	阪神・丹波地域+社土 木管内+明石川流域 神戸×1.0		播磨地域南部 姫路×1.0		播磨地域北部 姫路×1.2		豊岡盆地(出石川流域 を含む) 豊岡×1.0		豊岡盆地以外 豊岡×1.2		淡路地域すべて 洲本×1.0	
適用時間	10分 ≤ t ≤ 180分		同 左		同 左		同 左		同 左		同 左	
確率年	式	r ₆₀ 分	式	r ₆₀ 分	式	r ₆₀ 分	式	r ₆₀ 分	式	r ₆₀ 分	式	r ₆₀ 分
300	$\frac{1474.0}{t^{0.4+3.742}}$	95.7	$\frac{1014.4}{t^{0.4+1.763}}$	75.5	$\frac{1217.3}{t^{0.4+1.763}}$	90.7	$\frac{1202.6}{t^{2.2+1.959}}$	69.6	$\frac{1443.1}{t^{2.2+1.959}}$	83.5	$\frac{1662.6}{t^{0.4+3.472}}$	109.8
200	$\frac{1369.4}{t^{0.4+3.494}}$	90.3	$\frac{965.8}{t^{0.4+1.730}}$	72.1	$\frac{1159.0}{t^{0.4+1.730}}$	86.5	$\frac{1149.2}{t^{2.2+1.952}}$	66.5	$\frac{1379.0}{t^{2.2+1.952}}$	79.8	$\frac{1568.9}{t^{0.4+3.387}}$	104.2
150	$\frac{1297.9}{t^{0.4+3.321}}$	86.6	$\frac{931.2}{t^{0.4+1.703}}$	69.7	$\frac{1117.4}{t^{0.4+1.703}}$	83.6	$\frac{1111.8}{t^{2.2+1.949}}$	64.4	$\frac{1334.2}{t^{2.2+1.949}}$	77.2	$\frac{1503.2}{t^{0.4+3.324}}$	100.3
100	$\frac{1200.9}{t^{0.4+3.085}}$	81.4	$\frac{882.3}{t^{0.4+1.663}}$	66.2	$\frac{1058.8}{t^{0.4+1.663}}$	79.4	$\frac{1058.5}{t^{2.2+1.942}}$	61.3	$\frac{1270.2}{t^{2.2+1.942}}$	73.6	$\frac{1412.3}{t^{0.4+3.237}}$	94.8
90	$\frac{1176.6}{t^{0.4+3.028}}$	80.1	$\frac{869.7}{t^{0.4+1.652}}$	65.3	$\frac{1043.6}{t^{0.4+1.652}}$	78.4	$\frac{1044.7}{t^{2.2+1.942}}$	60.5	$\frac{1253.6}{t^{2.2+1.942}}$	72.6	$\frac{1388.7}{t^{0.4+3.212}}$	93.3
80	$\frac{1149.4}{t^{0.4+2.959}}$	78.6	$\frac{855.7}{t^{0.4+1.642}}$	64.3	$\frac{1026.8}{t^{0.4+1.642}}$	77.2	$\frac{1029.2}{t^{2.2+1.938}}$	59.6	$\frac{1235.0}{t^{2.2+1.938}}$	71.5	$\frac{1362.8}{t^{0.4+3.188}}$	91.8
70	$\frac{1119.0}{t^{0.4+2.885}}$	76.9	$\frac{839.6}{t^{0.4+1.628}}$	63.2	$\frac{1007.5}{t^{0.4+1.628}}$	75.8	$\frac{1011.5}{t^{2.2+1.936}}$	58.6	$\frac{1213.8}{t^{2.2+1.936}}$	70.3	$\frac{1333.5}{t^{0.4+3.158}}$	90.0
60	$\frac{1094.7}{t^{0.4+2.801}}$	75.0	$\frac{820.9}{t^{0.4+1.608}}$	61.9	$\frac{985.1}{t^{0.4+1.608}}$	74.2	$\frac{991.5}{t^{2.2+1.936}}$	57.4	$\frac{1189.9}{t^{2.2+1.936}}$	68.9	$\frac{1299.7}{t^{0.4+3.124}}$	87.9
50	$\frac{1044.4}{t^{0.4+2.698}}$	72.7	$\frac{796.7}{t^{0.4+1.587}}$	60.3	$\frac{958.4}{t^{0.4+1.587}}$	72.3	$\frac{967.4}{t^{2.2+1.933}}$	56.1	$\frac{1160.9}{t^{2.2+1.933}}$	67.3	$\frac{1259.8}{t^{0.4+3.081}}$	85.4
40	$\frac{996.5}{t^{0.4+2.579}}$	70.0	$\frac{771.8}{t^{0.4+1.560}}$	58.4	$\frac{929.7}{t^{0.4+1.560}}$	70.0	$\frac{937.8}{t^{2.2+1.927}}$	54.4	$\frac{1125.4}{t^{2.2+1.927}}$	65.2	$\frac{1211.2}{t^{0.4+3.027}}$	82.4
30	$\frac{938.1}{t^{0.4+2.426}}$	66.4	$\frac{736.8}{t^{0.4+1.521}}$	55.9	$\frac{884.2}{t^{0.4+1.521}}$	67.1	$\frac{899.7}{t^{2.2+1.921}}$	52.2	$\frac{1079.8}{t^{2.2+1.921}}$	62.8	$\frac{1149.2}{t^{0.4+2.969}}$	78.6
20	$\frac{853.7}{t^{0.4+2.215}}$	61.5	$\frac{687.4}{t^{0.4+1.461}}$	52.4	$\frac{824.9}{t^{0.4+1.461}}$	62.8	$\frac{845.5}{t^{2.2+1.915}}$	49.1	$\frac{1014.7}{t^{2.2+1.915}}$	58.9	$\frac{1082.5}{t^{0.4+2.857}}$	73.2
10	$\frac{719.9}{t^{0.4+1.874}}$	53.2	$\frac{601.7}{t^{0.4+1.341}}$	48.2	$\frac{722.0}{t^{0.4+1.341}}$	56.5	$\frac{751.7}{t^{2.2+1.894}}$	43.7	$\frac{902.0}{t^{2.2+1.894}}$	52.4	$\frac{1013.4}{t^{0.4+2.698}}$	63.8
7	$\frac{655.9}{t^{0.4+1.712}}$	48.9	$\frac{556.4}{t^{0.4+1.268}}$	43.0	$\frac{667.7}{t^{0.4+1.268}}$	51.6	$\frac{701.9}{t^{2.2+1.882}}$	40.8	$\frac{847.3}{t^{2.2+1.882}}$	48.9	$\frac{955.3}{t^{0.4+2.541}}$	58.6
5	$\frac{587.9}{t^{0.4+1.582}}$	44.8	$\frac{517.3}{t^{0.4+1.194}}$	39.9	$\frac{615.0}{t^{0.4+1.194}}$	47.9	$\frac{653.5}{t^{2.2+1.866}}$	38.0	$\frac{784.7}{t^{2.2+1.866}}$	45.6	$\frac{760.9}{t^{0.4+2.414}}$	54.0
3	$\frac{489.9}{t^{0.4+1.352}}$	38.4	$\frac{441.7}{t^{0.4+1.024}}$	34.9	$\frac{530.0}{t^{0.4+1.024}}$	41.8	$\frac{575.9}{t^{2.2+1.846}}$	33.3	$\frac{693.0}{t^{2.2+1.846}}$	40.2	$\frac{641.6}{t^{0.4+2.180}}$	46.3
2	$\frac{472.9}{t^{0.4+1.212}}$	32.8	$\frac{379.6}{t^{0.4+0.850}}$	30.3	$\frac{454.3}{t^{0.4+0.850}}$	36.2	$\frac{505.5}{t^{2.2+1.811}}$	29.5	$\frac{606.6}{t^{2.2+1.811}}$	35.4	$\frac{536.4}{t^{0.4+1.823}}$	29.5
観測所名	神戸南気象台		姫路南橋所				豊岡南橋所				洲本南橋所	
統計期間	1937~1998		1949~1998				1926~1998				1919~1998	
計算方法	対数ピアソンIII型		グンベル法				グンベル法				対数ピアソンIII型	

出典：[表 4-10-8]
土木技術管理規定集
河川編(H15.4)
兵庫県県土整備部

2. 大阪府の地域別降雨量強度図

出典：[図 4-10-1]
 砂防設備技術指針
 Ver. 3.0(H19.9)
 大阪府都市整備部河
 川室ダム砂防課
 PII-122

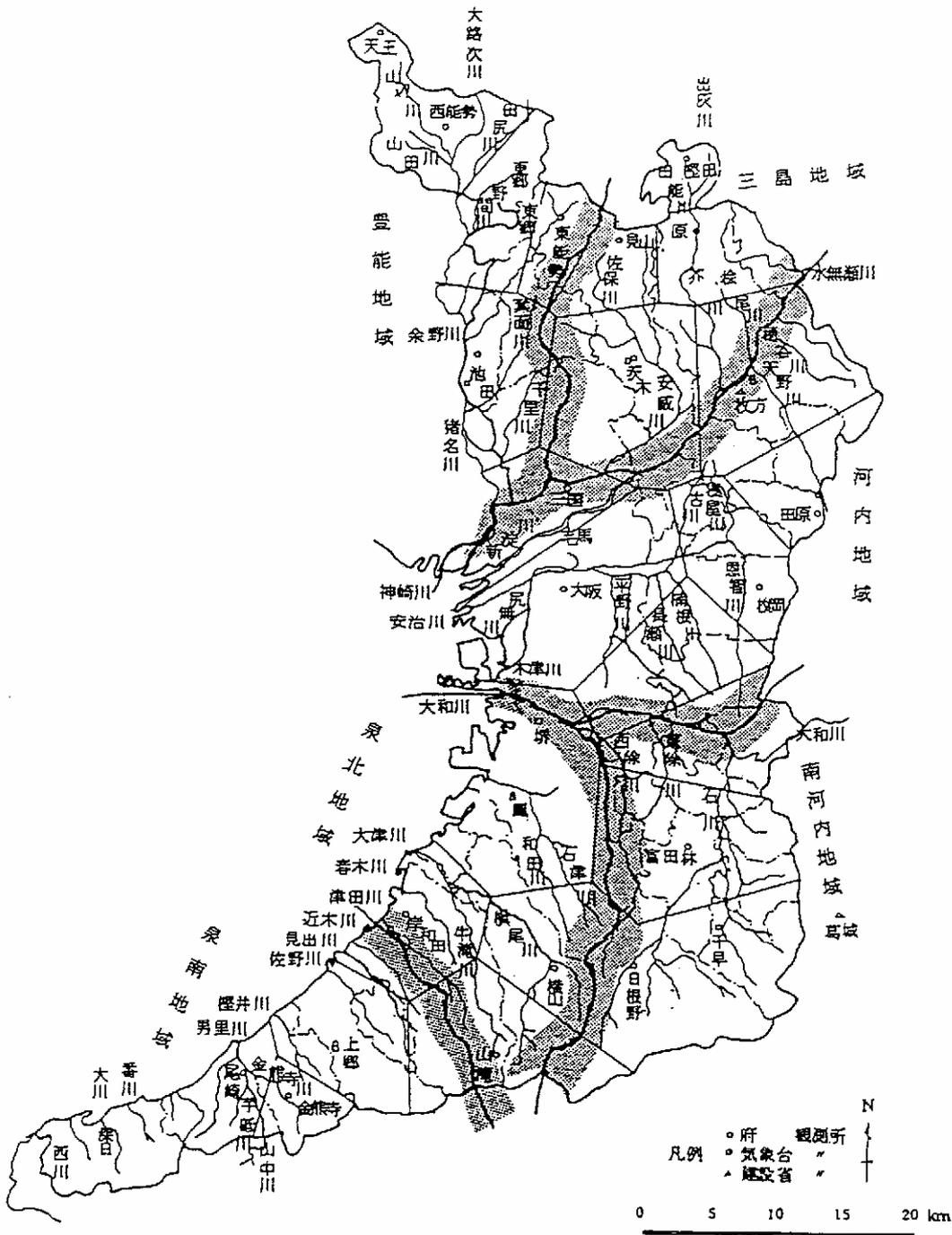


図 4-10-1 大阪府下地域割

雨量観測所 : 西能勢、池田、東能勢
東郷、茨木、三国

出典 : [図 4-10-2]
砂防設備技術指針
Ver3.0 H19.9
大阪府都市整備河川
室ダム砂防課
PII-123、124

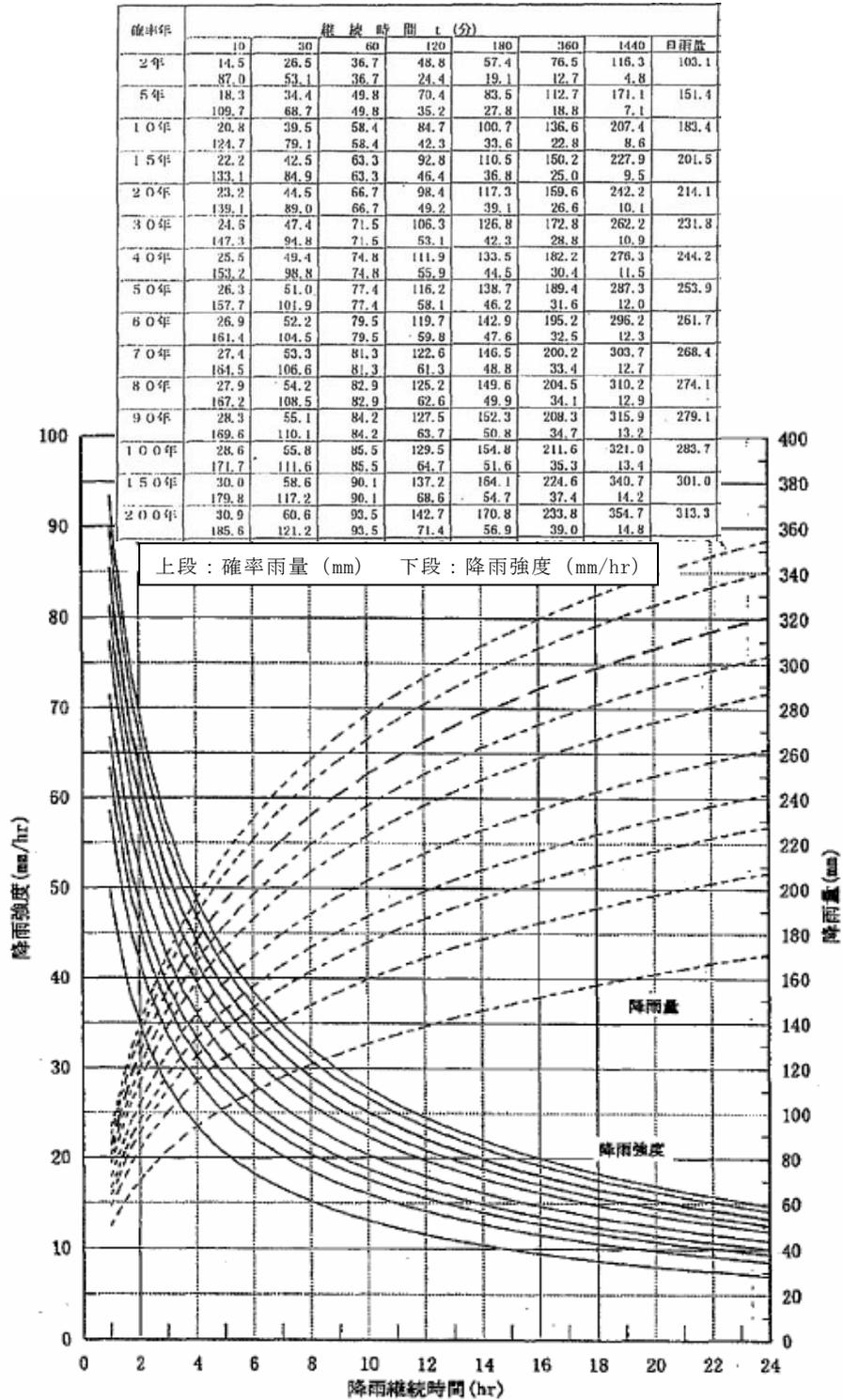


図 4-10-2 降雨強度曲線 (大阪府) 豊能地区

雨量観測所 : 池田、東能勢、見山、茨木、
原、樫田、枚方、三国

出典 : [図 4-10-3]
砂防設備技術指針
Ver3.0 H19.9
大阪府都市整備河川
室ダム砂防課
P II-125、126

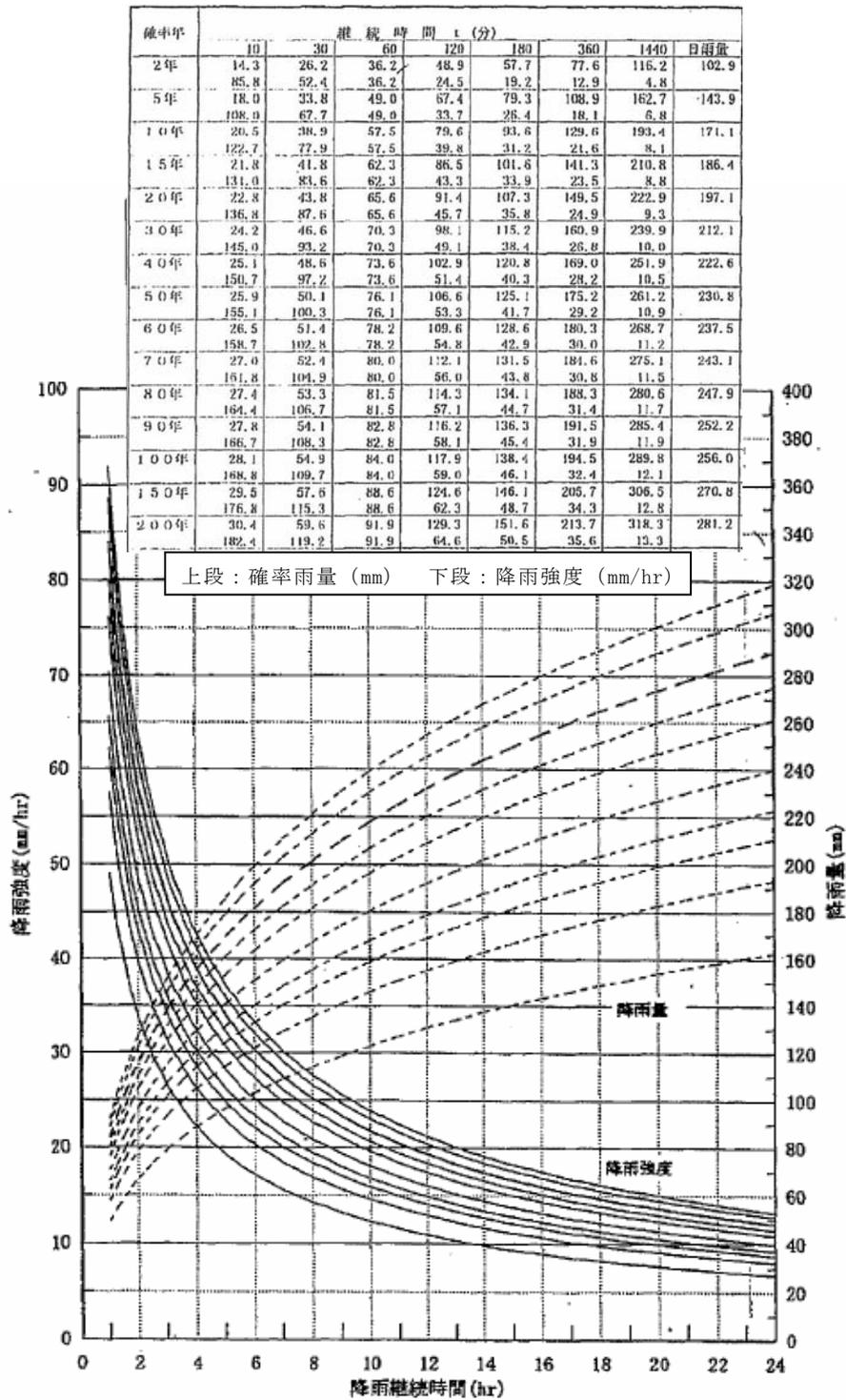


図 4-10-3 降雨強度曲線 (大阪府) 三島地区

雨量観測所 : 大阪、茨木、田原、枚方、鳳
八尾、枚岡、三国、柏原

出典 : [図 4-10-4]
砂防設備技術指針
Ver3.0(H19.9)
大阪府都市整備河川
室ダム砂防課
PⅡ-127、128

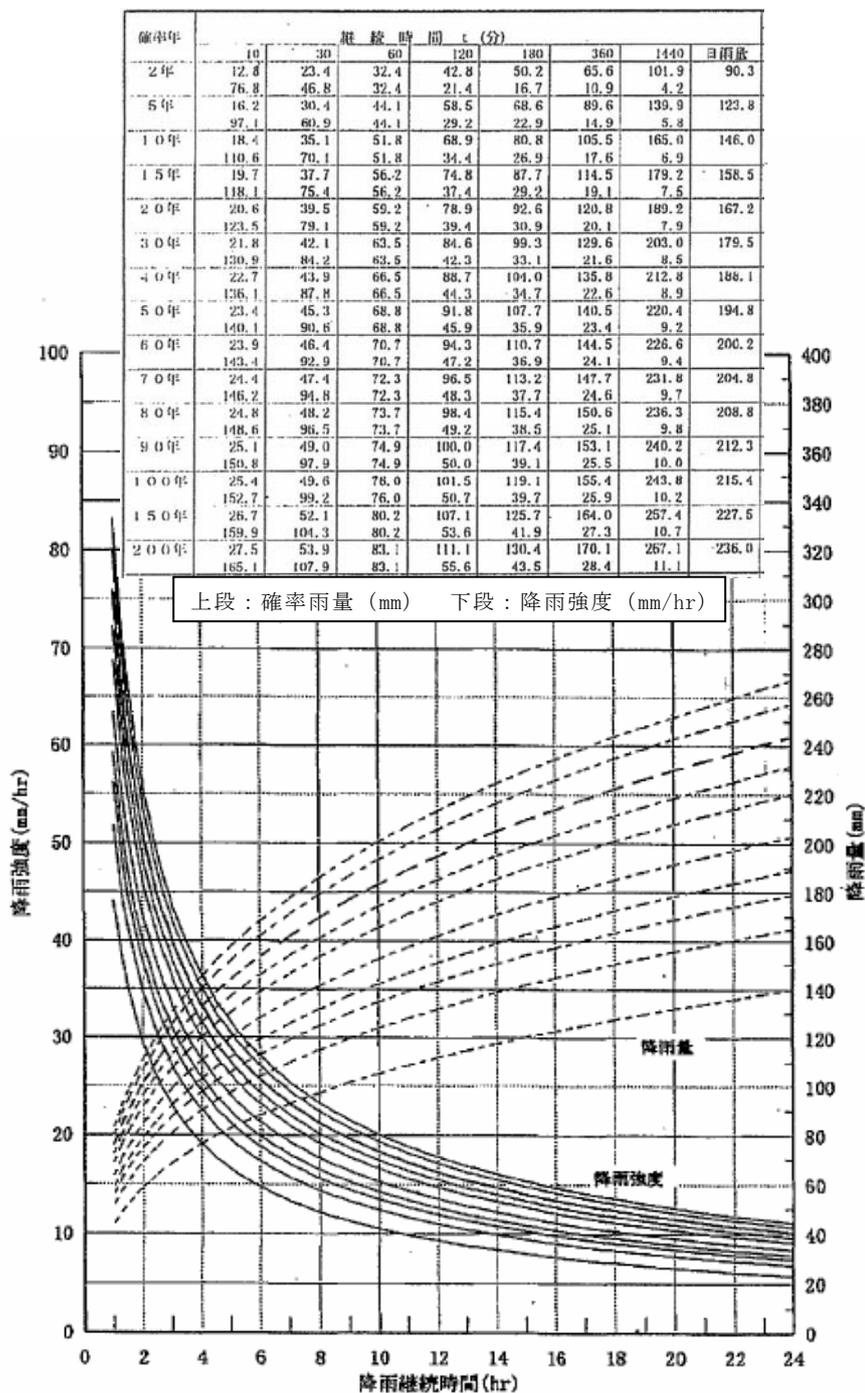


図 4-10-4 降雨強度曲線 (大阪府) 河内地区

雨量観測所 : 八尾、富田林、千草、鳳
横山、柏原、葛城

出典 : [図 4-10-5]
砂防設備技術指針
Ver3.0(H19.9)
大阪府都市整備河川
室ダム砂防課
PⅡ-129、130

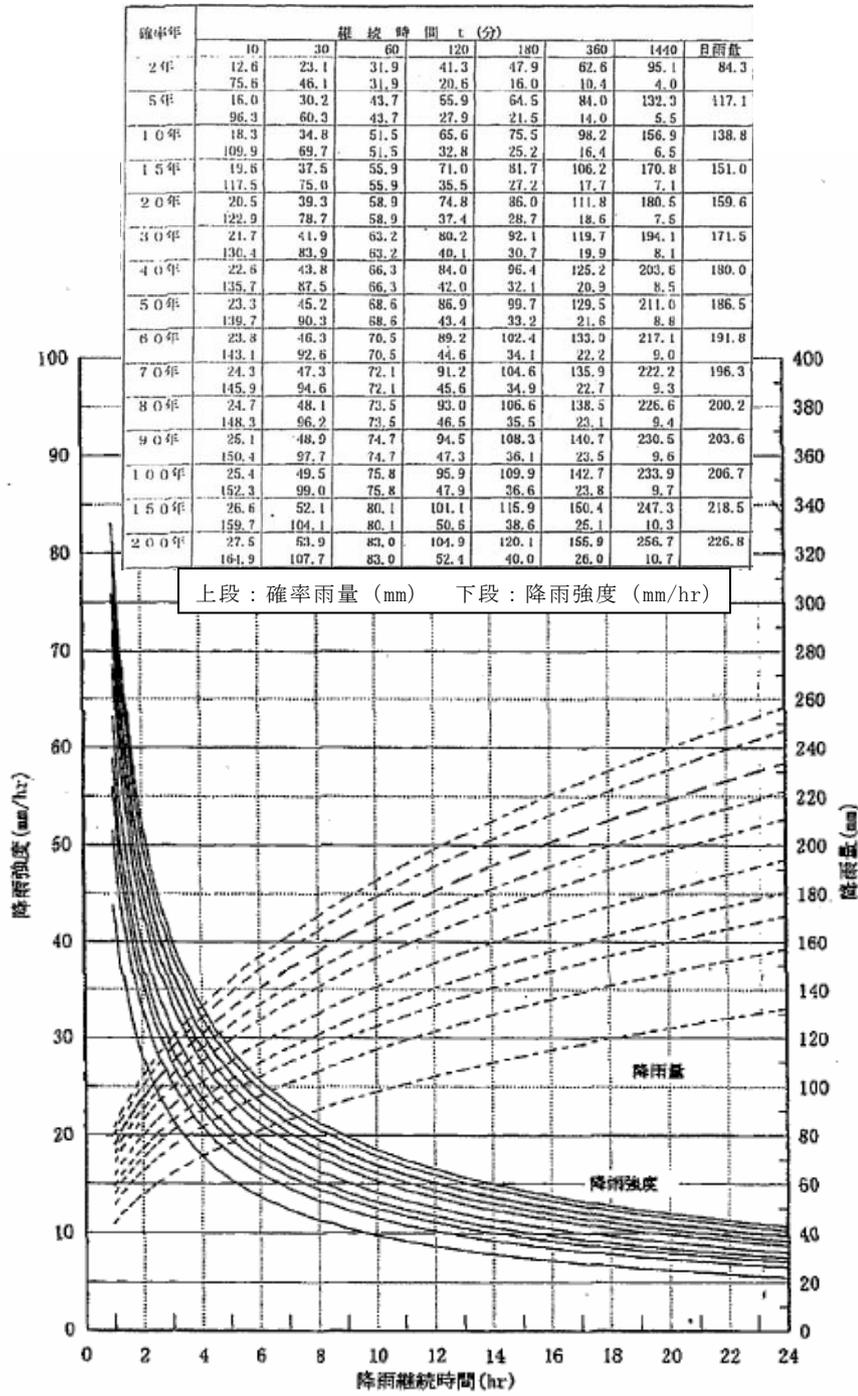


図 4-10-5 降雨強度曲線 (大阪府) 南河内地区

雨量観測所 : 富田林、鳳、横山、山滝、
岸和田、柏原

出典 : [図 4-10-6]
砂防設備技術指針
Ver3.0(H19.9)
大阪府都市整備河川
室ダム砂防課
PⅡ-131、132

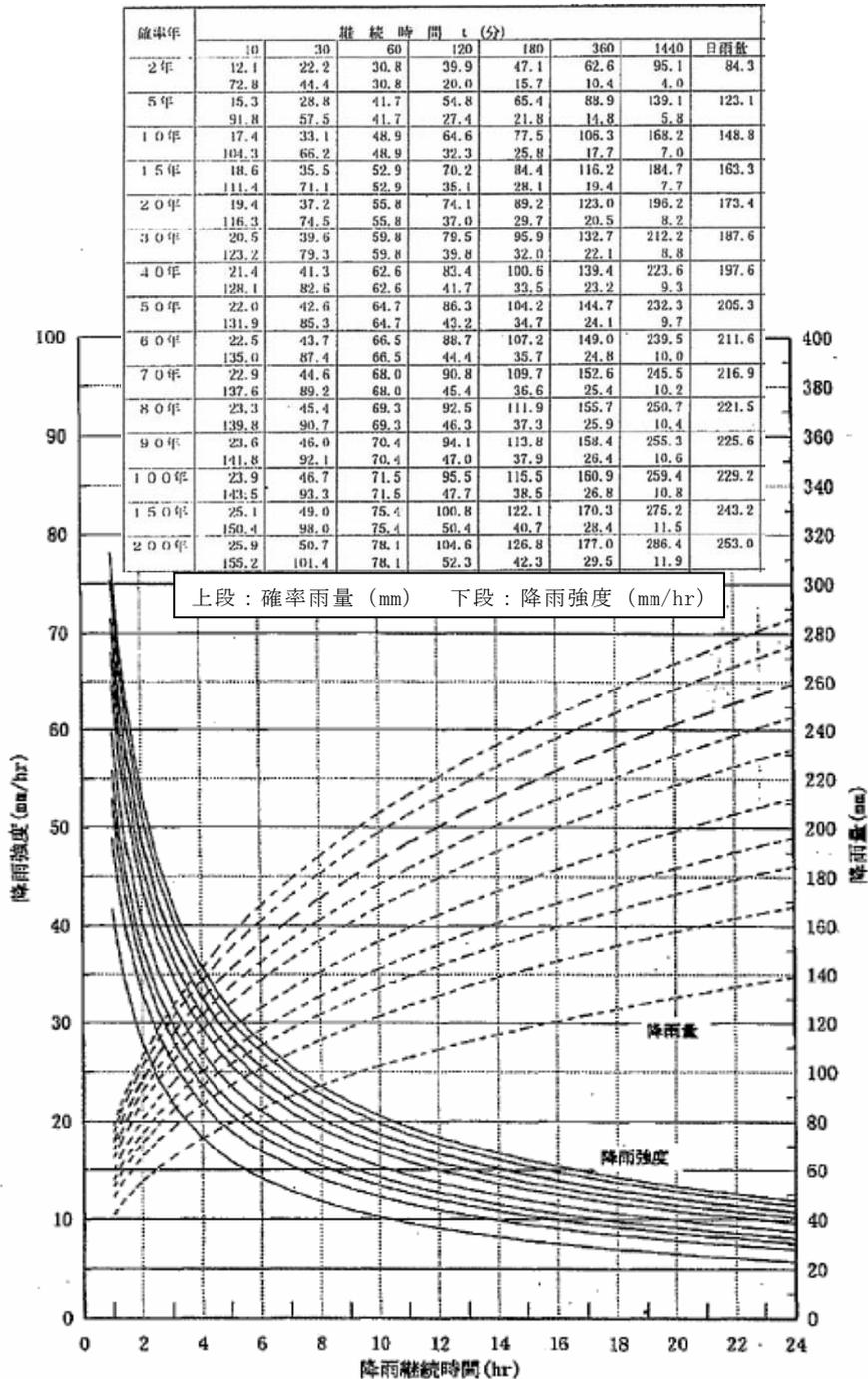


図 4-10-6 降雨強度曲線 (大阪府) 泉北地区

雨量観測所 : 山滝、岸和田、上之郷、
金熊寺、尾崎

出典 : [図 4-10-7]
砂防設備技術指針
Ver3.0(H19.9)
大阪府都市整備河川
室ダム砂防課
P II-133、134

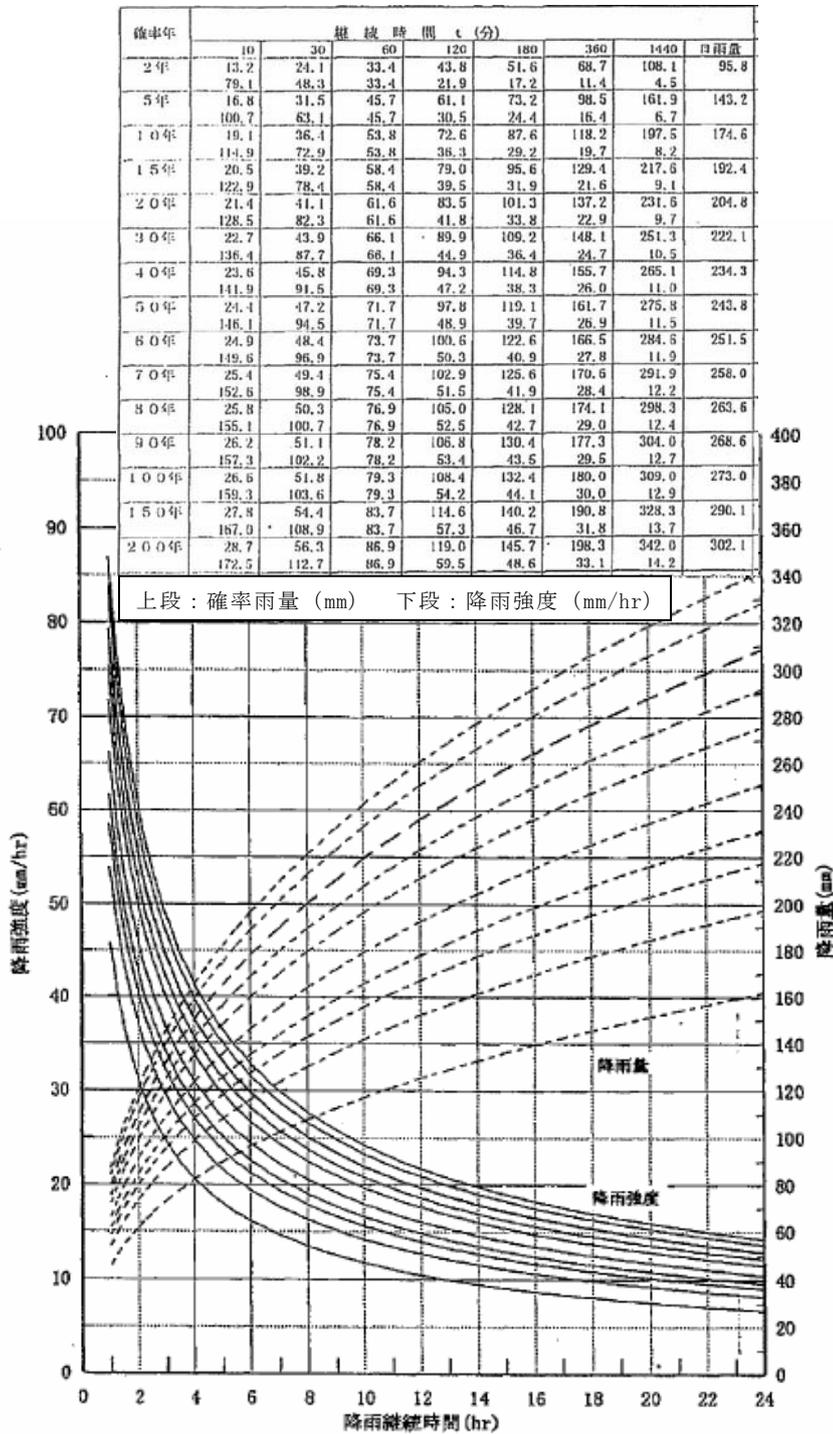


図 4-10-7 降雨強度曲線 (大阪府) 泉南地区

第 11 節 排水施設の設計例

1. 適用範囲

深さ 2m 以下の集水柵は土木構造物標準設計第 1 巻によるものとするが過載荷重を考慮していないので、過載荷重を考慮する場合には設計計算を行い構造を決定する。

深さ 2m をこえる集水柵については、各々設計計算を行って決定する。

2. 集水柵の設計計算

(1) 設計条件

- 1) 静止土圧係数 $K=0.5$
- 2) 土の単位重量 $\gamma = 18\text{kN/m}^3$
- 3) 活荷重 $q=10\text{kN/m}^2$
- 4) 許容応力度 (平成 11 年度 全国道路工事課係長会議提案議題より)

コンクリートの設計基準強度 $\sigma_{ck}=18\text{N/mm}^2$ の場合

a) コンクリートの許容応力度

許容圧縮応力度	$\sigma_{ca} = \sigma_{ck}/3 = 6.0\text{N/mm}^2$
許容曲げ引張り応力度	$\sigma_{ta} = 0.23\text{N/mm}^2$
許容付着応力度	$= 1.2\text{N/mm}^2$

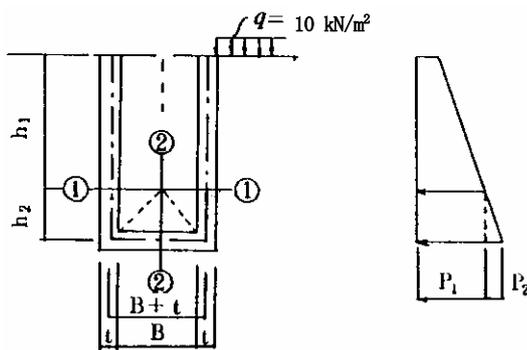
b) 鉄筋の許容応力度 (SD345 の場合)

一般部材 (地震時組合せ荷重の影響を含まない)	180N/mm^2
水中及び地下水水位以下 (")	160N/mm^2
荷重の組合せに地震時の影響を含む場合	200N/mm^2
鉄筋の重ね継手長あるいは定着長を算出する場合	200N/mm^2

5) 部材厚さ

集水柵の部材厚は無筋構造で最大 20cm とする。

(2) 断面力



①—①断面 (底版より 45° 分布位置より上は両端固定梁として計算を行い、それより下は三辺固定版として考える。

土圧力

$$P_1 = (q + h_1 \cdot \gamma) \cdot K$$

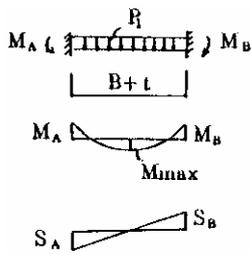
$$P_2 = h_2 \cdot \gamma \cdot K$$

q : 上載過重

γ : 土の単位重量

K : 静止土圧係数

①—①断面



固定端モーメント M

$$M = \frac{P_1 (B+t)^2}{12}$$

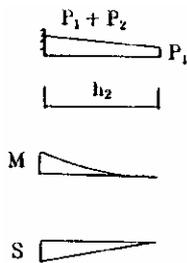
中央モーメント Mmax

$$M_{max} = \frac{P_1 (B+t)^2}{24}$$

せん断力 S

$$S = \frac{P_1 (B+t)}{2}$$

②-②断面



固定端モーメント M

$$M = \frac{1}{2} \left(-\frac{P_1}{2} + \frac{P_2}{6} \right) h_2^2$$

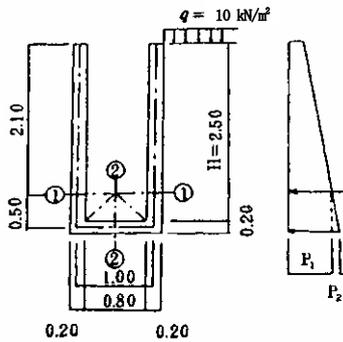
せん断力 S

$$S = \left(P_1 + \frac{P_2}{2} \right) \times h_2$$

以上の断面力の大きい値を採用して設計を行うものとする。

3. 集水枡の設計例

集水枡 B800-L800-H2500 t=200



静止土圧係数 K=0.5

過載荷重 q=10kN/m²

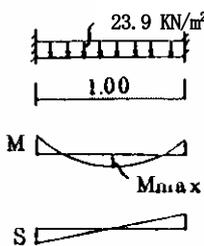
土の単位重量 γ=18kN/m³

$$P_1 = (10 + 2.1 \times 18) \times 0.5 = 23.9 \text{ kN/m}^2$$

$$P_2 = 0.5 \times 18 \times 0.5 = 4.50 \text{ kN/m}^2$$

(1) 断面力

①-①断面



固定端モーメント M

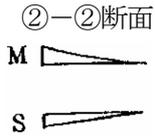
$$M = \frac{23.9 \times 1.0^2}{12} = 1.992 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

中央モーメント Mmax

$$M_{max} = \frac{23.9 \times 1.0^2}{24} = 0.996 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

せん断力 S

$$S = \frac{23.9 \times 1.0}{2} = 11.950 \text{ kN}$$



固定端モーメント M

$$M = \frac{1}{2} \left[\frac{23.9}{2} + \frac{4.50}{6} \right] \times 0.5^2 = 1.588 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

せん断力 S

$$S = \left[23.9 + \frac{4.50}{2} \right] \times 0.5 = 13.075 \text{ kN}$$

以上の断面力の大きい値を採用する。

(2) 応力計算

部材断面力 Z

$$Z = \frac{b \times t^2}{6} = \frac{1000 \times 200^2}{6} = 6.67 \times 10^6 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_t = \frac{M}{Z} = \frac{1.99 \times 10^6}{6.67 \times 10^6} = 0.30 \text{ N/mm}^2 > \sigma_{ta} = 0.23 \text{ N/mm}^2$$

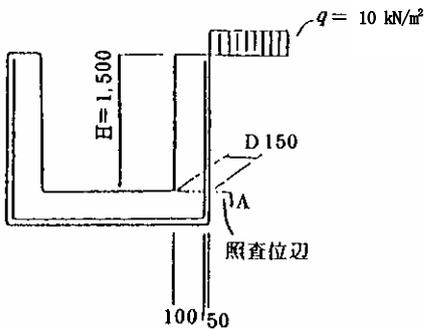
従って、有筋構造とする。

$$M = 1.99 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad b = 1000 \text{ mm} \quad d = 100 \text{ mm} \quad s = 13.08 \text{ kN}$$

上記から、短鉄筋断面で計算を行う。

4. U型側溝の計算例

側溝 H1500 t=150



土圧係数 K=0.333

過載荷重 q=10 kN/m²

土の単位重量 $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$

注) 側壁が固定された構造 (ストラット付き側溝等) や重要な構造物の場合の土圧係数は静止土圧係数 (K=0.5) とする。

(1) 断面力の計算

応力計算は、図に示す A 断面について行う。

A 断面における曲げモーメント M 及びせん断力 S は片持ち梁公式により

$$M = \frac{\gamma s}{6} \cdot K \cdot H^3 + \frac{q}{2} \cdot K \cdot H^2$$

$$M = \frac{18}{6} \times 0.333 \times 1.5^3 + \frac{10}{2} \times 0.333 \times 1.500^2 = 7.118 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$S = \frac{1}{2} \cdot r_s \cdot K \cdot H^2 + q \cdot K \cdot H$$

$$S = \frac{1}{2} \times 18 \times 0.333 \times 1.5^2 + 10 \times 0.333 \times 1.5 = 11.74 \text{ kN}$$

(2) 応力計算

部材断面力 Z

$$Z = \frac{b \times t^2}{6} = \frac{1000 \times 150^2}{6} = 3.75 \times 10^6 \text{mm}^2$$

$$\sigma_t = \frac{M}{Z} = \frac{7.12 \times 10^6}{3.75 \times 10^6} = 1.90 \text{ N/mm}^2 > \sigma_{ta} = 0.23 \text{ N/mm}^2$$

従って、有筋構造とする。

$$M = 7.12 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad b = 1000 \text{ mm} \quad d = 100 \text{ mm}$$

$$S = 11.74 \text{ kN}$$

必要鉄筋量

$$A_s' = \frac{M}{\sigma_{sa} \cdot 0.875 \cdot d} = \frac{7.12 \times 10^6}{180 \times 0.875 \times 100} = 452 \text{mm}^2$$

故に、鉄筋 D13@200 = 634mm²

第5章 ボックスカルバート

第5章 ボックスカルバート

第1節 設計一般（標準）

この設計便覧は国土交通省近畿地方整備局管内のボックスカルバートの設計に適用する。ボックスカルバートの設計は示方書及び通達がすべてに優先するので、示方書類の改訂、新しい通達などにより内容が便覧と異なった場合は便覧の内容を読み変えること。

また、内容の解釈での疑問点などはその都度担当課と協議すること。

表 5-1-1 示方書等の名称

示方書・指針等	発刊年月	発刊者
道路土工-カルバート工指針（平成21年度版）	平成22年3月	日本道路協会
道路土工要綱	平成21年6月	〃
土木構造物設計ガイドライン 土木構造物設計マニュアル（案）〔土木構造物・橋梁編〕 土木構造物設計マニュアル（案）に係わる設計・施工の手引き（案）〔ボックスカルバート・擁壁編〕	平成11年11月	全日本建設技術協会
PCボックスカルバート道路埋設指針	平成3年10月	国土開発技術センター
鉄筋コンクリート製プレキャストボックスカルバート道路埋設指針	平成3年7月	〃
道路橋示方書・同解説 IV下部構造編	平成14年3月	日本道路協会
国土交通省制定 土木構造物標準設計第1巻、同解説書	平成12年9月	全日本建設技術協会
共同溝設計指針	昭和61年3月	日本道路協会
駐車場設計・施工指針同解説	平成4年11月	〃

注）道路橋示方書・同解説（H24.4以降に改訂版発刊予定）の改訂内容は反映されていないため、内容が便覧と異なった場合は便覧の内容を読み替えること。

第2節 カルバート一般（標準）

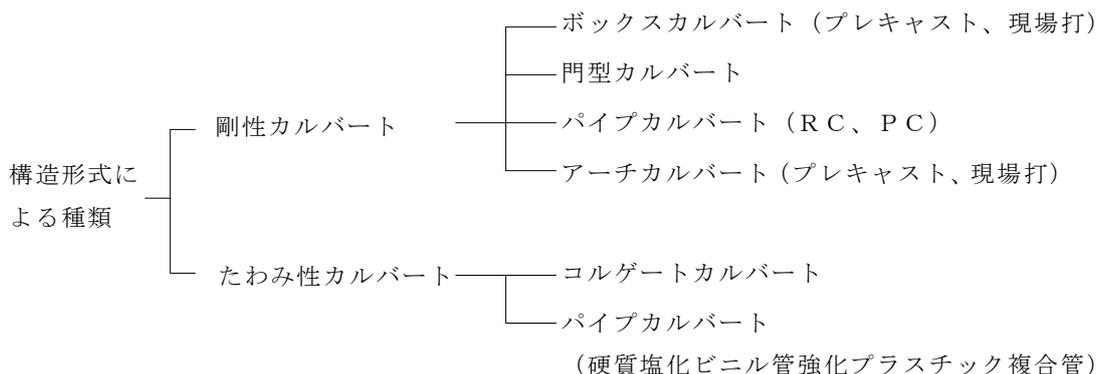
1. 定義

カルバートとは、道路の下に、水路、通路などの空間を得るために盛土あるいは地盤内に設けられる構造物で、その力学的特性から剛性とたわみ性カルバートがある。

本章はそれらの内で主にボックスカルバートについて示すものとする。

なお、パイプカルバートについては、「第4章排水」、道路横断ボックスカルバートの付属施設物は「第12章立体横断施設」を参照されたい。

出典：[1]
道路土工-カルバート工指針（平成21年度版）（H22.3）P7
一部加筆



2. 適用の範囲

2-1 適用の範囲

従来より多数構築されてきたカルバートは、慣用されてきた固有の設計・施工方法がある。従来の設計手法である「慣用設計法」により設計した場合は、長年の蓄積により所定の性能を確保するとみなせる。このようなカルバートを「従来型カルバート」と呼ぶこととし、従来型カルバートの適用範囲は下表の通りであるとともに、以下の条件に適合する必要がある。

表 5-2-1 従来型カルバートの適用範囲

カルバートの種類		適用土被り	断面の大きさ
ボックスカルバート	現場打ち	0.5～20m	内空幅B:6.5mまで 内空高H:5.0mまで
	プレキャスト	0.5～6m	内空幅B:5.0mまで 内空高H:2.5mまで
門型カルバート		0.5～10m	内空幅B:8.0mまで
アーチカルバート	現場打ち	10m以上	内空幅B:8.0mまで
	プレキャスト	0.5～14m	内空幅B:3.0mまで 内空高H:3.2mまで
遠心力鉄筋コンクリート管		0.5～20m	3000mmまで
プレストレストコンクリート管		0.5～31m	3000mmまで
コルゲートメタルカルバート		(舗装厚+0.3)または 0.6の大きい方～60m	4500mmまで
硬質塩化ビニルパイプカルバート		(舗装厚+0.3)または 0.5の大きい方～7m	700mmまで
強化プラスチック複合パイプカルバート		(舗装厚+0.3)または 0.5の大きい方～10m	3000mmまで
高耐圧ポリエチレンパイプカルバート		(舗装厚+0.3)または 0.5の大きい方～26m	2400mmまで

従来型カルバート（慣用設計法による）の適用条件

- ①裏込め、埋戻し材料は土であること。
- ②カルバートの縦断方向勾配が10%程度以内であること。
- ③本体断面にヒンジがないこと。
- ④単独で設置されること。（複数のカルバートが近接して連続的に設置されないこと）
- ⑤直接基礎により支持されること。
- ⑥中柱によって多連構造になっていないこと。
- ⑦土かぶり50cmを確保すること。

表 5-2-1 に示す従来型ボックスカルバートの適用範囲外である場合や、構造形式や規模、材料、土かぶりが全て適用範囲内であっても上記慣用設計法の適用条件を満たしていない場合は、「道路土工-カルバート工指針(平成21年度版)第4章 設計に関する一般事項」に従い、カルバートの要求性能が満足されることを照査する。ただし、適用範囲と大きく異なる範囲で、従来型ボックスカルバートと同様な材料特性や構造特性を有すると認められる場合には、慣用設計法の適用を妨げるものではない。なお、従来型ボックスカルバートの適用範囲を特に大きく超える大規模なカルバートについては本便覧の適用範囲外とする。

出典：[2-1]
道路土工-カルバート
工指針(平成21年度
版)(H22.3) P5
一部加筆

出典：[表 5-2-1]
道路土工-カルバート
工指針(平成21年度
版)(H22.3) P10～P12
一部加筆

2-2 計画・調査・設計の流れ

カルバート工の計画・調査・設計の流れを下図に示す。

出典：[2-2]
 道路土工-カルバート
 工指針(平成 21 年度
 版)(H22.3) P22
 一部加筆

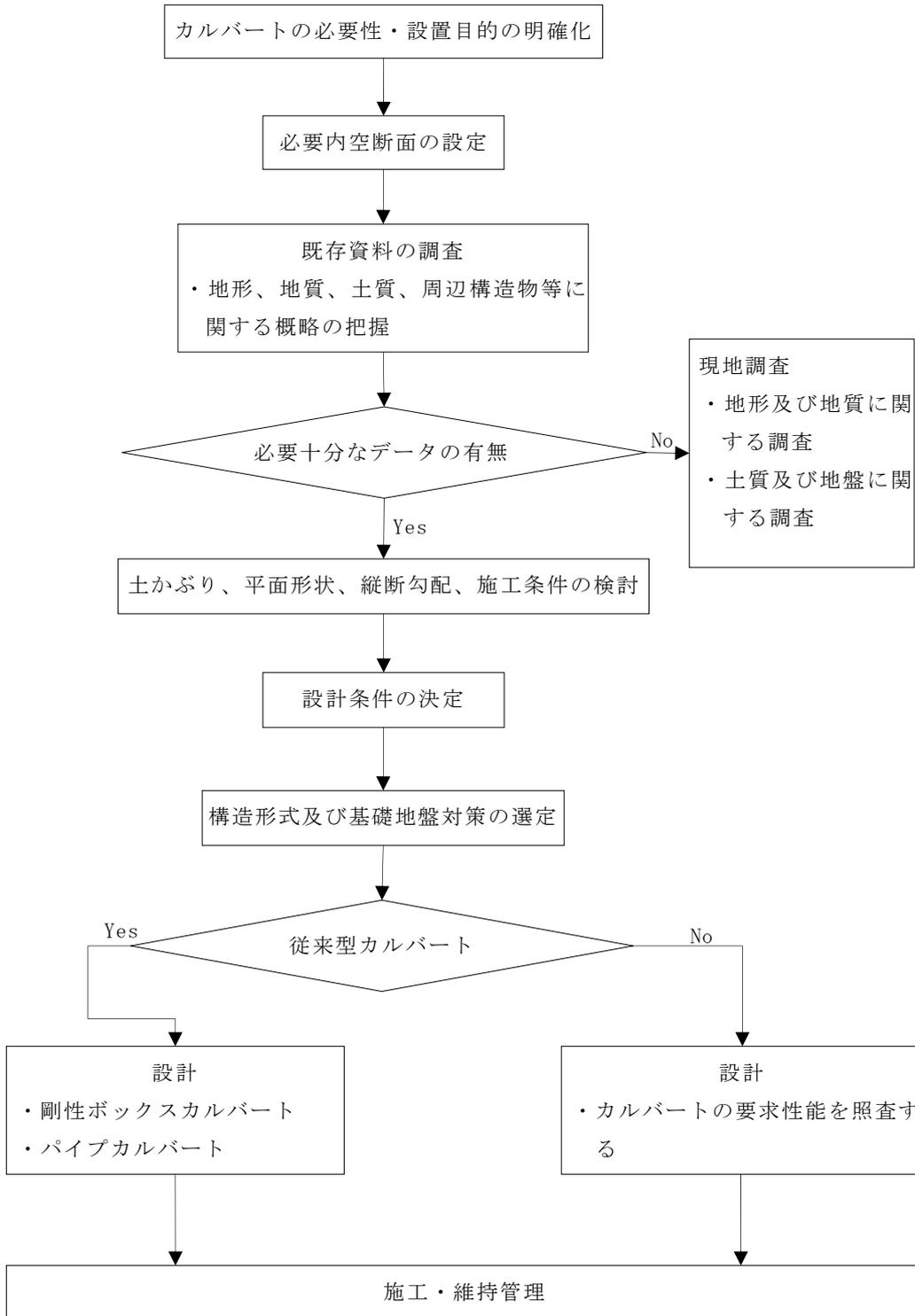


図 5-2-1 カルバート工に関する計画・調査・設計の流れ

3. カルバートの要求性能

カルバートに想定する作用に対して、使用目的との適合性、構造物の安全性について、安全性、供用性、修復性の観点から以下に要求性能を設定する。

(1)カルバートの設計に当たっては、使用目的の整合性、構造物の安全性について、安全性、供用性、修復性の観点から次の(2)～(4)に従って要求性能を設定することを基本とする。

(2)カルバートの要求性能の水準は、以下を基本とする。

性能 1：想定する作用によってカルバートとしての健全性を損なわない性能

性能 2：想定する作用による損傷が限定的なものにとどまり、カルバートとしての機能の回復を速やかに行い得る性能

性能 3：想定する作用による損傷が、カルバートとして致命的とならない性能

(3)カルバートの重要区分は以下を基本とする。

重要度 1：万一損傷すると交通機能に著しい影響を与える場合、あるいは隣接する施設に重大な影響を与える場合

重要度 2：上記以外の場合

(4)カルバートの要求性能は、想定する作用とカルバートの重要度に応じて、上記(2)に示す要求性能の水準から適切に選定する。

カルバートの設計で考慮する要求性能は、想定する作用とカルバートの重要度に応じて上記(2)に示す性能の水準から適切に選定する。一般的には、カルバートの要求性能は表 5-2-2 を目安とする。

表 5-2-2 カルバートの要求性能の例

想定する作用		重要度	
		重要度 1	重要度 2
常時の作用		性能 1	性能 1
地震動の作用	レベル 1 地震動	性能 1	性能 2
	レベル 2 地震動	性能 2	性能 3

4. カルバートの限界状態と性能照査

カルバートの設計に当たっては、原則として、要求性能に応じて限界状態を設定し、想定する作用に対するカルバートの状態が限界状態を超えないことを照査する。

表 5-2-3 カルバートの限界状態と照査項目 (例)

要求性能	カルバートの限界状態	構成要素	構成要素の限界状態	照査項目	照査手法
性能 1	カルバートの機能を確保でき得る限界の状態	カルバート及び基礎地盤	カルバートが安定であるとともに、基礎地盤の力学特性に大きな変化が生じず、かつ基礎地盤の変形がカルバート本体及び上部道路に悪影響を与えない限界の状態	変形	変形照査
				安定性	安定性照査・支持力照査
		カルバートを構成する部材	力学特性が弾性域を超えない限界の状態	強度	断面力照査
		継手	損傷が生じない限界の状態	変位	変位照査
性能 2	カルバートに損傷が生じるが、損傷の修復を容易に行い得る限界の状態	カルバート及び基礎地盤	復旧に支障となるような過大な変形や損傷が生じない限界の状態	変形	変形照査
				安定性	支持力照査
		カルバートを構成する部材	損傷の修復を容易に行い得る限界の状態	強度・変形	断面力照査・変形照査
		継手	損傷の修復を容易に行い得る限界の状態	変位	変位照査
性能 3	カルバートの変形・損傷が内部空間及び隣接する施設等への甚大な影響を防止し得る限界の状態	カルバート及び基礎地盤	隣接する施設等へ甚大な影響を与えるような過大な変形や損傷が生じない限界の状態	変形	変形照査
				安定性	支持力照査
		カルバートを構成する部材	カルバートの耐力が大きく低下し始める限界の状態	強度・変形	断面力照査・変形照査
		継手	継手としての機能を失い始める限界の状態	変位	変位照査

5. カルバート形式の選定基準

カルバートの形式選定に当たっては、道路の設計、施工に適した構造でかつ経済的に有利なものを計画しなければならない。

したがって、カルバートの形状選定においては下記の事項について調査、検討を行い決定するのが望ましい。なお、コルゲートメタルカルバートについては、維持管理等を考慮した上で採用を検討すること。

- ① 必要内空断面
- ② 平面形状
- ③ 縦断勾配
- ④ 土被り
- ⑤ 地形及び地質
- ⑥ 周辺構造物
- ⑦ 施工条件

また、連続するアーチカルバート構造を採用する場合は、盛土材や基礎地盤に留意し、必要に応じて本局担当課と協議すること。

第3節 設計（標準）

1. 荷 重

設計に用いる荷重は、鉛直土圧、水平土圧、活荷重を考慮し荷重は左右対象と考え、施工時に偏圧を受ける場合は、設計に考慮しなければならない。

出典：[1]
道路土工-カルバート
工指針(平成21年度
版)(H22.3) P62、P97、
P101 一部加筆

表 5-3-1 ボックスカルバートの設計に用いる荷重

荷 重		一 般 式	備 考
鉛直土圧		$P_{va} = \alpha \cdot \gamma \cdot h_1$	注) α : 鉛直土圧を求めるための係数 γ : 上部の土の単位体積重量 (kN/m ³) h_1 : 頂版上の土被り (m)
水平土圧		$P_{ha} = k \cdot \gamma \cdot h_1$	$k=0.5$ …静止土圧係数 h_1 : 土圧力を求める点の土被り (m)
活 荷 重	輪 荷 重	$P_{(1+i)} = \frac{2P(1+i)}{2.75}$	P:T 荷重とし、前輪は 25kN 後輪は 100kN i : 衝撃係数 (表 5-3-3)
	鉛直荷重	換算等分布荷重 $q_{u1} = \frac{P_{(1+i)}}{2h_1 + 0.2}$	$h_1 = 4.0$ 以上は $q_{u1} = 10\text{kN/m}^2$
	水平荷重	$P_v = q_{vti} \cdot k$	q_{vti} : 水平荷重を求める点の換算等分布荷重

注 1) いかなる種別の道路においてもカルバートの設計における活荷重の取り扱いは同じとする。

注 2) 水平土圧の軽減が見込める場合は、あわせて検討する必要がある。

注 3) 土の単位体積重量は周辺状況により決定する。

注 4) 擁壁等に近接する場合、整合を図る。

1-1 鉛直土圧の考え方

係数 α はボックスカルバートの規模、土被り、基礎の支持条件に応じて表 5-3-2 に示す値を用いるものとする。

表 5-3-2 係数 α

条 件	鉛直土圧係数 α	
次のいずれかに該当する場合 ・良好な地盤上（置き換え基礎も含む）に設置する直接基礎のカルバートで、土被りが 10m 以上でかつ内空高が 3m を越える場合 ・杭基礎等で盛土の沈下にカルバートが抵抗する場合 注 1)	$h/B_0 < 1$	1.0
	$1 \leq h/B_0 < 2$	1.2
	$2 \leq h/B_0 < 3$	1.35
	$3 \leq h/B_0 < 4$	1.5
	$4 \leq h/B_0$	1.6
上記以外の場合 注 2)	1.0	

注 1) セメント安定処理のような剛性の高い地盤改良をカルバート外幅程度に行う場合もこれに含む。

注 2) 盛土の沈下とともにカルバートが沈下する場合で軟弱地盤上に設置する場合も含む。

出典：[表 5-3-2]
道路土工-カルバート
工指針(平成21年度
版)(H22.3) P98

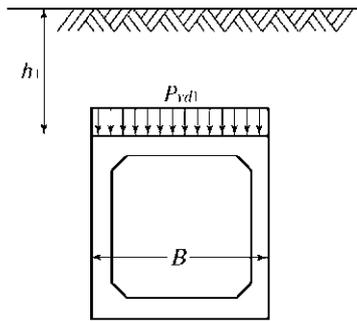


図 5-3-1 鉛直土圧

1-2 活荷重の考え方

自動車はボックスカルバート縦方向（道路横断方向）には制限なく载荷させる。したがって、ボックスカルバート縦方向単位長さ当たりの荷重は、T 荷重の場合ではつぎのようになる。

$$\begin{aligned}
 \text{後輪：} P_{1+i} &= \frac{2 \times \text{後輪荷重 (kN)}}{\text{車両占有幅 (m)}} \times (1 + \text{衝撃係数}) \\
 &= \frac{2 \times 100}{2.75} \times (1 + i) \text{ (kN/m)} \quad \dots\dots\dots (5-3-1)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{前輪：} P_{1+i}' &= \frac{2 \times \text{前輪荷重 (kN)}}{\text{車両占有幅 (m)}} \times (1 + \text{衝撃係数}) \\
 &= \frac{2 \times 25}{2.75} \times (1 + i) \text{ (kN/m)} \quad \dots\dots\dots (5-3-2)
 \end{aligned}$$

なお、この場合の衝撃係数 i は表 5-3-3 の値とする。

表 5-3-3 衝撃係数 i

カルバートの種類	土被り (h)	衝撃係数
・ボックスカルバート ・アーチカルバート ・門型カルバート ・コルゲートメタルカルバート	$h < 4\text{m}$ $4\text{m} \leq h$	0.3 0
・コンクリート製パイプカルバート ・硬質塩化ビニルパイプカルバート ・強化プラスチック複合パイプカルバート ・高耐圧ポリエチレンパイプカルバート	$h < 1.5\text{m}$ $1.5\text{m} \leq h < 6.5\text{m}$ $6.5\text{m} \leq h$	0.5 0.65 - 0.1h 0

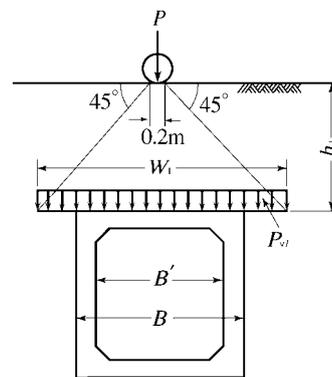


図 5-3-2 活荷重

また、活荷重の分布は、図 5-3-2 に示すように接地幅 0.2m で支間方向にのみ 45° に分布するものとする。

したがって、ボックスカルバート上面に作用する活荷重による鉛直荷重 P_{v1} は次項によって計算する。

(1) 土被り 4.0m 未満の場合

$$P_{v1} = \frac{P_{1+i} \times \beta}{W_1} = \frac{P_{1+i} \times \beta}{2 h_1 + 0.2} \text{ (kN/m}^2\text{)} \quad \dots\dots\dots (5-3-3)$$

出典：[1-2]
道路土工-カルバート
工指針(平成 21 年度
版)(H22.3) P62
一部加筆

出典：[表 5-3-3]
道路土工-カルバート
工指針(平成 21 年度
版)(H22.3) P63

出典：[(1)]
道路土工-カルバート
工指針(平成 21 年度
版)(H22.3) P101
一部加筆

ここに、 W_1 :活荷重の分布幅 (m)

β :断面力の低減係数で表 5-3-4 による。

表 5-3-4 断面力の低減係数

	土被り $h \leq 1\text{m}$ かつ内空幅 $\beta' \geq 4\text{m}$ の場合	左記以外の場合
β	1.0	0.9

出典：[表 5-3-4]
道路土工-カルバート
工指針(平成 21 年度
版)(H22.3) P103
一部加筆

(2)土被り 4.0m 以上の場合

土被りが 4.0m 以上の場合には、鉛直方向活荷重として頂版上面に一様に $10\text{kN}/\text{m}^2$ の荷重を考えるものとする。

出典：[(2)]
道路土工-カルバート
工指針(平成 21 年度
版)(H22.3) P102

(3)前輪の影響を考える場合

この場合、後輪荷重 P の載荷位置は支間中央とし、前輪荷重 P' による分布荷重のボックスカルバートにかかる部分を載荷する (図 5-3-3)。

出典：[(3)]
道路土工-カルバート
工指針(平成 21 年度
版)(H22.3) P102

載荷幅 W_2 は、

$$W_2 = \frac{B}{2} + h_1 - 5.9(\text{m}) \quad \dots\dots\dots (5-3-4)$$

前輪による鉛直荷重 P_{v1}' は、

$$P_{v1}' = \frac{P_{1+i}'}{W_2} = \frac{P_{1+i}'}{2h_1 + 0.2} \quad (\text{kN}/\text{m}^2) \quad \dots\dots\dots (5-3-5)$$

となる。

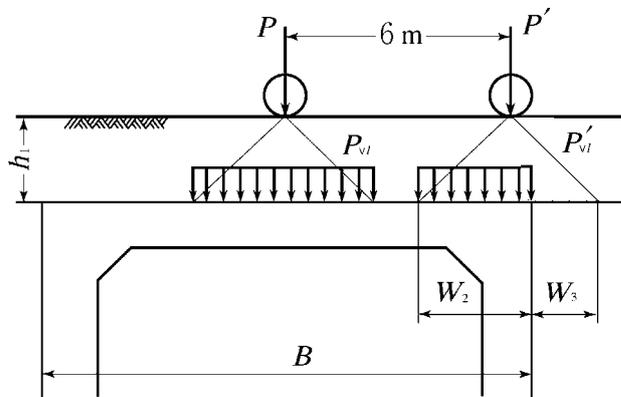


図 5-3-3 前輪の影響

(4) 踏掛版からの荷重

踏掛版を設置する場合は、踏掛版からカルバートに作用する支点反力のカルバート部材への影響を考慮して設計するものとする。踏掛版からカルバートに作用する支点反力の計算方法については、「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」によるものとする。

踏掛版からのカルバートに作用する支点反力および側壁に作用する水平土圧の荷重方法は、図 5-3-4 に示す (a)、(b) および (c) の 3 とおりについて行うとよい。なお、この場合の活荷重および側壁に作用する水平土圧は、踏掛版を設けない場合と同様である。

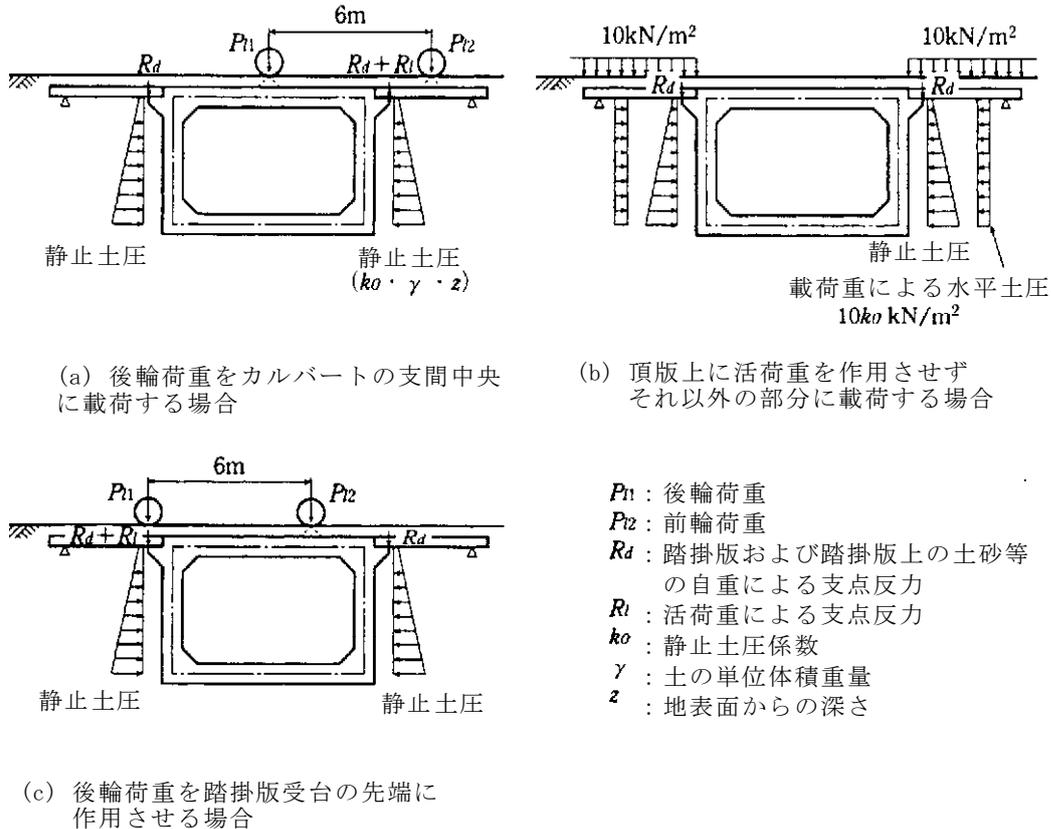


図 5-3-4 踏掛版からの荷重の荷重方法

1-3 水圧及び浮力

水圧は、地盤条件や地下水位の変動等を考慮して適切に設定する。カルバートが地下水位以下に設置される場合には、断面設計にあたり水圧を考慮する。ただし円形カルバートで全周面に水圧が作用する場合にはそれによる曲げ応力の増加が小さいため省略してもよい。

浮力は、カルバートが地下水位以下に設置される場合に、カルバートの浮上りに対する安定照査において考慮しなければならない。間隙水や地下水位の変動等を考慮して適切に設定するものとする。浮力は上向きに作用するものとし、カルバートに最も不利になるように載荷する。

1-4 コンクリートの乾燥収縮の影響

コンクリート部材から構成されるカルバートで、乾燥収縮の影響によりカルバートの構造や施工条件等に応じて、コンクリートの乾燥収縮の影響を考慮する。乾燥収縮の影響によりカルバートの健全性に影響を与えるおそれがある場合には、必要に応じてコンクリートの乾燥収縮の影響を考慮するものとする。この場合、「道路橋示方書・同解説 I 共通編」に準じる。

従来型剛性ボックスカルバートにおいては、土被りが一般的に 50cm 以上となるため乾燥収縮の影響は考えなくてもよい。土被りが薄いなどの理由により乾燥収縮の影響を考慮する場合は、乾燥収縮度は 15×10^{-5} とする。

出典：〔4〕
 道路土工-カルバート
 工指針(平成 21 年度
 版)(H22.3)
 P112~P113

出典：〔1-3〕
 道路土工-カルバート
 工指針(平成 21 年度
 版)(H22.3) P66~P67
 一部加筆

出典：〔1-4〕
 道路土工-カルバート
 工指針(平成 21 年度
 版)(H22.3) P67, P104
 一部加筆

1-5 温度変化の影響

寒冷地で土被りが薄く、路盤や路床の凍上による変状・損傷が懸念される場合には温度変化の影響を考慮する。温度変化を考慮する場合には「道路橋示方書・同解説 I 共通編」に準じる。

従来型剛性ボックスカルバートにおいては、土被りが一般的に 50cm 以上となるため温度変化の影響は考えなくてもよい。

土被りが薄いなどの理由により温度変化の影響を考慮する場合は、温度差は±15℃とする。

出典：[1-5]
道路土工-カルバート工指針(平成 21 年度版)(H22.3) P67～68, P104 一部加筆

1-6 地震の影響

地震の影響として一般的に以下のものを考慮する。

- ①カルバートの自重に起因する地震時慣性力
- ②地震時土圧
- ③地震時の周辺地盤の変位または変形
- ④地盤の液状化の影響

なお、従来型ボックスカルバートでは門型カルバートを除き、地震動の作用に対する照査を省略することができる。ただし門型カルバート以外の従来型剛性ボックスカルバートであっても、カルバートが地下水位以下に埋設され、周辺地盤の液状化の発生が想定される場合には、必要に応じて液状化に伴う過剰間隙水圧を考慮して浮上りに対する検討を行う。

また、従来型ボックスカルバートの適用範囲を超える剛性ボックスカルバートや特殊な構造形式のカルバートについては、道路土工-カルバート工指針(平成 21 年度版)第 4 章に示す性能規定的な考えに基づき、地震動に対する照査の必要性も含めて適切な検討を行うものとする。

門型カルバートの地震動に対する照査では、カルバート及び上載土の重量に起因する慣性力と地震時土圧を考慮する。その他の方法として、「駐車場設計施工指針」に示される地盤の変形を考慮した応答変位法や、近年地下構造物の耐震設計への適用事例が多い応答震度法をはじめとする FEM 系静的解析手法等もある。この場合設計地震動、地盤定数の設定や解析手法の適用条件について、十分な検討を行う必要がある。

カルバートが地下水位以下に埋設される場合で、周辺地盤の液状化の発生が想定される場合には、必要に応じて液状化に伴う過剰間隙水圧を考慮して浮き上がりに対する検討を行う。この場合、地盤の液状化の判定については「道路土工-軟弱地盤対策工指針」に、過剰間隙水圧の設定については「共同溝設計指針」に従ってよい。

出典：[1-6]
道路土工-カルバート工指針(平成 21 年度版)(H22.3) P68, P94～P95, P104 一部加筆

2. 許容応力度

コンクリート及び鉄筋の許容応力度は、表 5-3-5、表 5-3-6 のとおりである。

表 5-3-5 コンクリートの許容応力度 (N/mm²)

設計基準強度	許容曲げ圧縮応力度	許容付着応力度	許容せん断応力度
24	8.0	1.60	0.23

ただし、地震時の許容応力度は 50%、温度変化の影響を考慮する場合は 15%を表 5-3-5 の値から割増するものとする。

出典：[表 5-3-5]
道路土工-カルバート工指針(平成 21 年度版)(H22.3) P82～P84 一部加筆

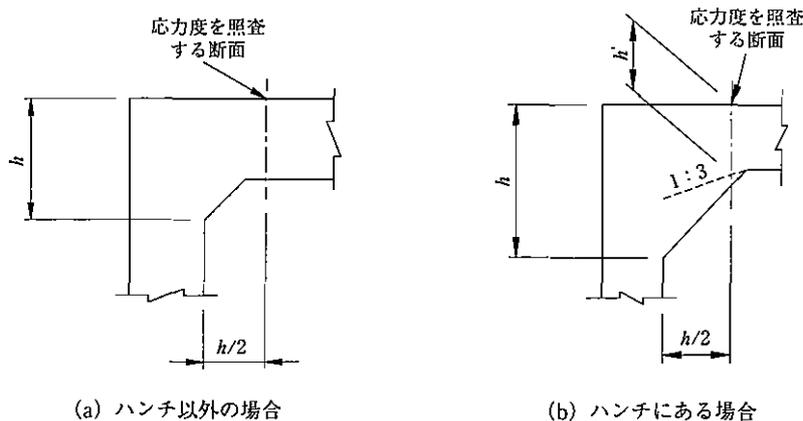


図 5-3-5 応力度照査位置

表 5-3-6 鉄筋の許容引張応力度 (N/mm²)

応力度、部材の種類		鉄筋の種類	SD345
引張 応力 度	荷重の組合せに衝突荷重あるいは地震の影響を含まない場合	一般の部材	180
		水中あるいは地下水位以下に設ける部材	160
	荷重の組合せに衝突荷重あるいは地震の影響を含む場合の許容応力度の基本値		200
	鉄筋の重ね継手長あるいは定着長を算出する場合の許容応力度の基本値		200

出典：[表 5-3-6]
道路土工-カルバート
工指針(平成 21 年度
版)(H22.3) P89
一部加筆

3. 耐久性の検討

3-1 一般

剛性ボックスカルバートの設計にあたっては、経年的な劣化による影響を考慮するものとする。特に鉄筋コンクリート部材におけるコンクリートの劣化、鉄筋の腐食等に伴う損傷により、所要の性能が損なわれないように耐久性の検討を行うものとする。

一般に鉄筋コンクリート部材が所要耐久性を確保するためには、中性化、塩化物イオンの浸透(塩害)による鉄筋の腐食、アルカリシリカ反応、凍結融解作用、流水等による磨耗、科学的侵食を考慮する必要がある。塩害に対しては、「3-2 塩害に対する検討」に示す。これ以外の耐久性は「道路土工-カルバート工指針(平成 21 年度版)」における「4-4 使用材料」、「第 7 章 施工」によることにより検討を省略することができる。しかし、環境条件が特に厳しい場合等には、耐久性も検討することが望ましい。

水路カルバートにおいては、砂粒を含む流水、砂礫を含む波浪による磨耗等の作用を受けることがある。そのような現象が危惧される場合には、流水の速度、底面地盤の状況等の周辺環境を十分に把握したうえで、鉄筋のかぶりを増やしたり、コンクリート表面の防護等を行うことが望ましい。

出典：[3-1]
道路土工-カルバート
工指針(平成 21 年度
版)(H22.3) P117~
P118 一部加筆

3-2 塩害に対する検討

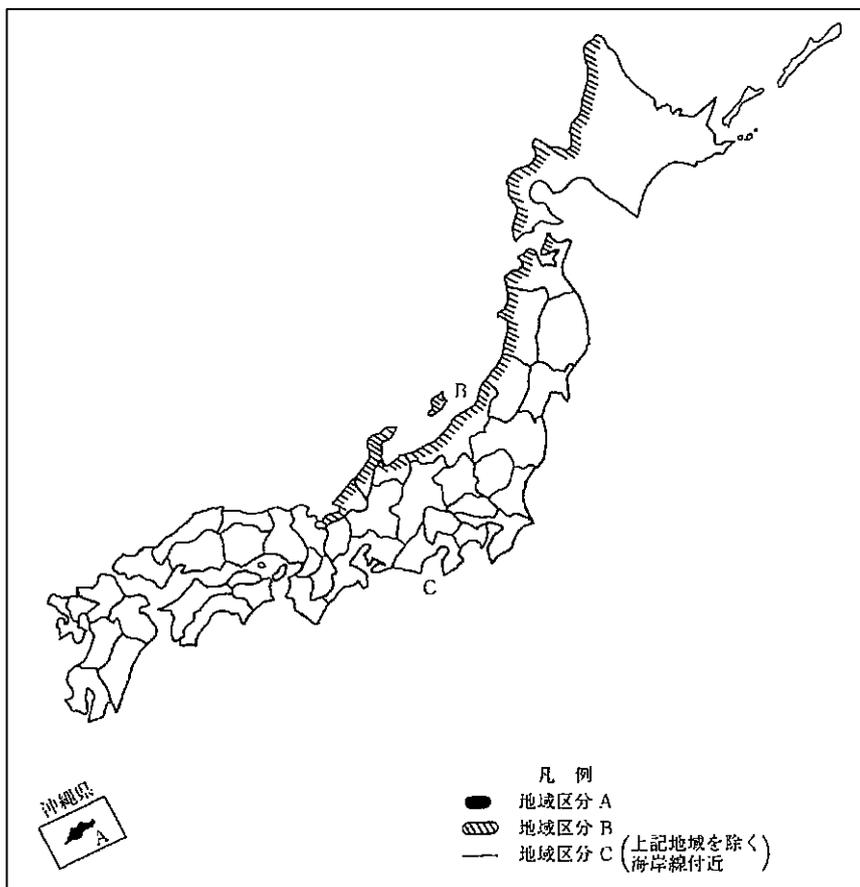
- (1) 剛性ボックスカルバートは、塩害により所要の耐久性が損なわれてはならない。
- (2) 表 5-3-7 に示す地域における剛性ボックスカルバートにおいては、十分なかぶりを確保するなどの対策を行うことにより、(1)を満足するとみなしてよい。

出典：[3-2]
道路土工-カルバート
工指針(平成 21 年度
版)(H22.3) P119
一部加筆

表 5-3-7 塩害の影響地域

地域区分	地域	海岸線からの距離	塩害の影響度合いと対策区分	
			対策区分	影響度合い
A	沖縄県	海上部及び海岸線から 100m まで	S	影響が激しい
		100m をこえて 300m まで	I	影響を受ける
		上記以外の範囲	II	
B	図 5-3-6 及び表 5-3-9 に示す地域	海上部及び海岸線から 100m まで	S	影響が激しい
		100m をこえて 300m まで	I	影響を受ける
		300m をこえて 500m まで	II	
		500m をこえて 700m まで	III	
C	上記以外の地域	海上部及び海岸線から 20m まで	S	影響が激しい
		20m をこえて 50m まで	I	影響を受ける
		50m をこえて 100m まで	II	
		100m をこえて 200m まで	III	

表 5-3-7 に示す地域における鉄筋かぶりの最小値について、「道路橋示方書・同解説 IV 下部構造編」に示される値を表 5-3-9 に示す。なお、「Ⅲコンクリート橋編」を参照してもよい。



出典：[図 5-3-6]
道路土工-カルバート
工指針(平成 21 年度
版)(H22.3) P120

図 5-3-6 塩害の影響度合いの地域区分

表 5-3-8 地域区分 B とする地域

北海道のうち、宗谷支庁の礼文町・利尻富士町・利尻町・稚内市・猿払村・豊富町、 留萌支庁、石狩支庁、後志支庁、檜山支庁、渡島支庁の松前町 青森県のうち、蟹田町、今別町、平舘村、三厩村（東津軽郡）、北津軽郡、西津軽郡、 大間町、佐井村、脇野沢村（下北郡） 秋田県、山形県、新潟県、富山県、石川県、福井県

出典：[表 5-3-8]
 道路土工-カルバート
 工指針(平成 21 年度
 版)(H22.3) P120

表 5-3-9 塩害の影響による最小かぶり (mm)

塩害の 影響の度合	構造	剛性ボックス カルバート
	対策区分	
影響が激しい	S	90※1
影響を受ける	I	90
	II	70
	III	50

出典：[表 5-3-9]
 道路橋示方書・同解説
 IV 下部構造編
 (H14.3) P169
 一部加筆

※1 塗装鉄筋の使用又はコンクリート塗装、埋設型枠等を併用

3-3 具体的な塩害対策

- (1) 常に水中または土中にあり、外気に接していない部位は、気中にある部材に比べて酸素の供給が少ないため、塩分の影響は小さいと考えられることから、対策区分Ⅲとみなしてもよい。
- (2) 路面凍結防止剤（融雪剤）を使用することが予想される場合は、同等の条件下における既設構造物の損傷状況等を十分把握し、適切な対策区分を想定して十分なかぶりを確保する必要がある。一般には対策区分Ⅰとする。

出典：[3-3(1), (2)]
 道路土工-カルバート
 工指針(平成 21 年度
 版)(H22.3) P121
 一部加筆

4. コンクリート部材の構造細目

4-1 最小部材厚

最小部材厚は表 5-3-10 のとおりである。部材の形状は等厚の矩形断面とする。

表 5-3-10 部材厚の規格

	最小厚	ピッチ
部材厚	0.3m	0.1m

出典：[4-1]
 土木構造物設計マニ
 ュアル(案)-土工構造
 物・橋梁編(H11.11)
 P29 一部加筆

4-2 最小鉄筋量

- (1) 曲げを受ける部材では、コンクリートのひびわれとともに耐力が減じて急激に破壊することのないように、軸方向鉄筋を配置するものとする。
- (2) 軸方向力が支配的な部材においては、想定した以上の偏心荷重が作用した場合にも部材がぜい性破壊しないように、軸方向鉄筋を配置するものとする。
- (3) コンクリートに局所的な弱点があっても、その部分の応力を分散できるように必要な量の軸方向鉄筋を配置するものとする。
- (4) 乾燥収縮や温度勾配等による有害なひびわれが発生しないように、鉄筋を配置するものとする。

出典：[4-2]
 道路土工-カルバート
 工指針(平成 21 年度
 版)(H22.3) P122

4-3 最大鉄筋量

曲げを受ける部材では、鉄筋の降伏よりもコンクリートの破壊が先行するぜい性的な破壊が生じないように、軸方向の引張鉄筋を配置するものとする。

4-4 鉄筋のかぶり

- (1) コンクリートと鉄筋との付着を確保し、鉄筋の腐食を防ぎ、水流や火災に対して鉄筋を保護するなどのために必要なかぶりを確保するものとする。
- (2) 水中または土中にある部材については、維持管理の困難さも考慮し、必要なかぶりを確保するものとする。
- (3) 水中で施工する鉄筋コンクリート部材については、コンクリートの品質、締固めの困難さ、施工精度等も考慮し、必要なかぶりを確保するものとする。

鉄筋かぶりは主鉄筋中心からコンクリート表面までの距離で表示している。

表 5-3-11 鉄筋かぶり

形式	鉄筋かぶり
ボックスカルバート	頂版・側壁 : 10cm
	底版 : 11cm

鉄筋のかぶりは、頂版・側壁の各部材については 4 cm、底版については 7 cm 以上とした。配力鉄筋を主鉄筋の外側に配置することより、配力鉄筋の位置および、組立筋を考慮して、頂版・側壁については 10 cm、底版については 11 cm を標準値とする。

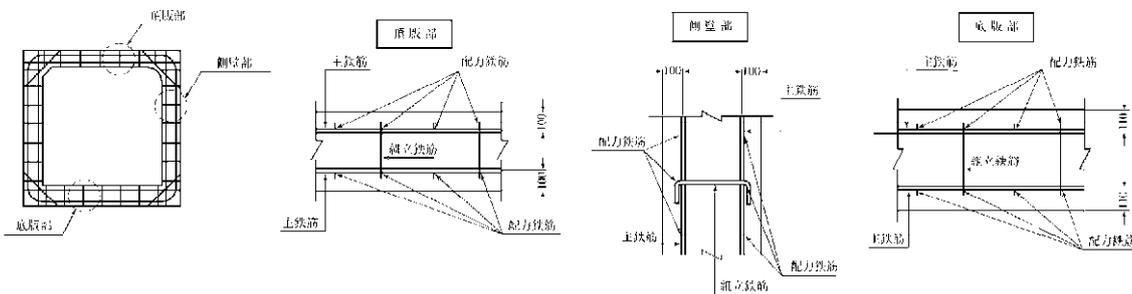


図 5-3-7 鉄筋かぶり概略図

4-5 鉄筋のあき

- (1) 鉄筋の周囲にコンクリートが十分にいきわたり、かつ、確実にコンクリートを締め固められるように鉄筋のあきを設けるものとする。
- (2) コンクリートと鉄筋とが十分に付着し、両者が一体となって働くために必要な鉄筋のあきを確保するものとする。

4-6 鉄筋の定着

鉄筋の端部は、鉄筋とコンクリートが一体となって働くように、確実に定着させる。

出典：[4-3]
道路土工-カルバート
工指針(平成 21 年度
版)(H22.3) P123

出典：[4-4]
道路土工-カルバート
工指針(平成 21 年度
版)(H22.3) P123

出典：[表 5-3-11]
土木構造物設計マニ
ュアル(案)-土工構
造物・橋梁編(H11.11)
P30~P31 一部加筆

出典：[4-5]
道路土工-カルバート
工指針(平成 21 年度
版)(H22.3) P124

出典：[4-6]
道路土工-カルバート
工指針(平成 21 年度
版)(H22.3) P124

4-7 鉄筋のフック及び曲げ形状

- (1)鉄筋の曲げ形状は、加工が容易にでき、かつ、鉄筋の材質が傷まないような形状とする。
- (2)鉄筋の曲げ形状は、コンクリートに大きな支圧応力を発生させないように形状とするものとする。

出典：[4-7]
道路土工-カルバート
工指針(平成 21 年度
版)(H22.3) P124

4-8 鉄筋の継手

鉄筋に継手を設ける場合は、部材の弱点とならないようにするものとする。

出典：[4-8]
道路土工-カルバート
工指針(平成 21 年度
版)(H22.3) P124

4-9 せん断補強鉄筋

せん断補強を目的としてせん断補強鉄筋を配置する場合には、有効に働くように配置するものとする。

出典：[4-9]
道路土工-カルバート
工指針(平成 21 年度
版)(H22.3) P125

4-10 配力鉄筋及び圧縮鉄筋

- (1) 剛性ボックスカルバートは構造物軸方向に連続しており、断面や地盤が変化することから、十分な量の配力鉄筋を配置する。
- (2) 各部材において圧縮側となる軸方向鉄筋は、引張側の軸方向鉄筋量に応じ、十分な量の圧縮鉄筋を配置するものとする。

配力鉄筋(構造物軸方向)の配筋量は、軸方向鉄筋量×1/6以上とする。ただし、構造物軸方向に地盤が変化し、詳細な応力を検討する必要がある場合や、集中荷重が載荷される場合はこの限りではない。

圧縮側の軸方向鉄筋(圧縮鉄筋)の配筋量は引張側の軸方向鉄筋(主鉄筋)の1/6以上とする。

出典：[4-10]
道路土工-カルバート
工指針(平成 21 年度
版)(H22.3) P125

5. 配筋方法

施工性を考慮し、配筋仕様は以下のとおりとする。

- (1) 重ね継手長や調整できる鉄筋は原則として、定尺鉄筋(50 cmピッチ)を使用する。ただし、スターラップ、組立筋、ハンチ筋はこの限りではない。また、鉄筋のフック長による調整は、鉄筋の加工作業を煩雑にさせるため行わないのがよい。
- (2) 頂版、底版および側壁の配力鉄筋は主鉄筋の外側に配置する。ただし、土留め壁との間隔が狭い場合や、鉄筋を組む前に型枠を設置する場合には、配筋の順序を考慮し、決めなければならない。

出典：[5]
土木構造物設計マニ
ュアル(案)-土工構造
物・橋梁編(H11.11)
P30~P32 一部加筆

鉄筋の配筋規定は、下記の通りとする。

- 1) 主鉄筋の鉄筋径と配筋間隔は、表 5-3-12 の組み合わせを標準とする。

表 5-3-12 主鉄筋の鉄筋径と配筋間隔の組み合わせ

配筋間隔 \ 径	D13	D16	D19	D22	D25	D29	D32
125 mm	—	—	—	○	○	○	○
250 mm	○	○	○	○	○	○	○

鉄筋本数の低減を目的とし、応力度や鉄筋の定着などに支障のない限り配筋間隔を 250 mm とすることが望ましい。

2) 主鉄筋と配力鉄筋の関係は、表 5-3-13 の組み合わせを標準とする。

表 5-3-13 主鉄筋と配力鉄筋の組み合わせ

主鉄筋 \ 配力鉄筋	D13	D16	D19	D22	D25	D29	D32	D22	D25	D29	D32
	250 mm						125 mm				
D13ctc250 mm	○	○	○	○	○	○	—	—	—	—	—
D16ctc250 mm	—	—	—	—	—	—	○	○	○	—	—
D19ctc250 mm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	○

圧縮鉄筋および配力鉄筋などの部材設計から算出できない鉄筋については、引張側主鉄筋または軸方向鉄筋の 1/6 以上の鉄筋量を配置する。

3) 重ね継手長は以下の式により求めた値以上とする。

$$l_a = \frac{\sigma_{sa}}{4 \cdot \tau_{oa}} \cdot \phi$$

ここに、 l_a : 重ね継手長 (10 mm 単位に切り上げ) [mm]

σ_{sa} : 鉄筋の重ね継手長を算出する際の許容引張応力度 [200N/mm²]

τ_{oa} : コンクリートの許容付着応力度 [1.6N/mm²]

ϕ : 鉄筋の直径 [mm]

4) 鉄筋の定尺長

$L_{max} = 12.0m$ とする。

5) カルバート外周鉄筋

重ね継手は、一断面に集中 (イモ継ぎ) させないように、重ねた鉄筋の端部どうしを鉄筋直径の 25 倍程度ずらすのが望ましい。ただし、これによって重ねた鉄筋の端部が応力レベルの高い (一般には頂版上面または底板下面からカルバート全高の 1/4 程度の隅角部の範囲を避ける) 箇所となる場合にはその限りではない。これは、重ね継手による鉄筋を応力レベルの高い隅角部付近で定着すると、コンクリートに鉄筋の端部からひび割れが発生する恐れがあり、それを避けることを優先したものである。

ラーメン隅角部における鉄筋中心の曲げ半径は、鉄筋直径の 10.5 倍の値を 10 mm 単位に切り上げる。

出典: [5]
土木構造物設計マニュアル (案) に係わる
設計・施工の手引き
[ボックスカルバート・擁壁編] (H11.11)
P92 一部加筆

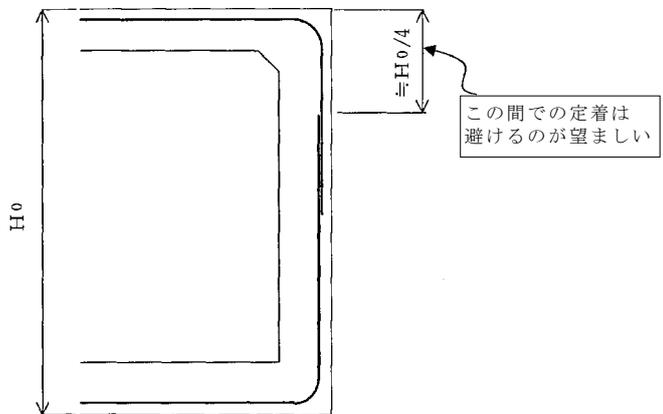


図 5-3-8 鉄筋定着を避ける範囲

6. 土被り厚さ

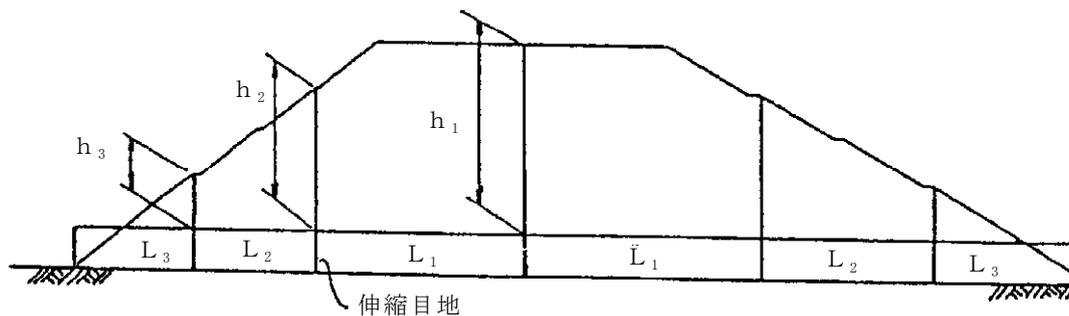
6-1 最小土被り厚

ボックスカルバートの土被り厚は、車道下で舗装厚以上又は 50 cm 程度以上が得られるように当初から計画しておくことが望ましい。

6-2 土被りが増える場合

ボックス上の土被りが増える場合は、大きい方の土被りによって決定される断面を全体に用いてもよい。ただし、部材厚は同一として鉄筋量で調整するものとする。

設計計算は各区間の最大土被り厚 (h_1 、 h_2 、 h_3) で行うものとする。但し、部材厚は最大土被り量 (h_1) で求めた断面を用いるものとする。



注) 目地間隔は、10~15m とする。

図 5-3-9 土被りの考え方

7. ハンチの省略

下側ハンチは設けない。側壁下端と底版端部において、ハンチ無しの影響を考慮してコンクリートの曲げ圧縮応力度が許容応力度の 3/4 程度となる部材厚にする。

第4節 基礎（標準）

カルバートの基礎は直接基礎を標準とするが、用水路カルバート等ではやむをえず杭基礎としカルバートの沈下を許さない構造にあっては、周辺地盤の沈下に伴う上載荷重の増加と道路面の不陸発生について十分検討することとする。

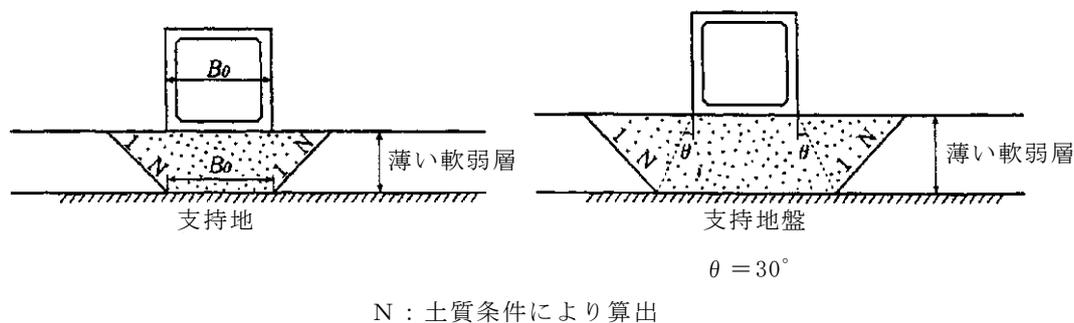
カルバートの基礎形式はカルバート頂部と裏込め部の間に不同沈下が生じるのを避けるため、カルバートと周辺地盤が一体として挙動する直接基礎とするのが望ましい。

対策をせず、直接基礎を適用するのが困難な場合は、設置箇所の地形や地盤条件、環境条件、施工条件、及びカルバートの構造形式等を総合的に検討し、最適な基礎地盤対策を選定する。

1. 置換基礎、改良地盤

軟弱層が地表近くでかつ厚さが薄い（2m程度）場合や、部分的に軟弱層がある場合、それを除去して良質な材料で置換（図5-4-1）又は土質安定処理（図5-4-2）を行うものとする。

出典：[1]
道路土工-カルバート
工指針（平成21年度
版）（H22.3）P37～P41
一部加筆



(a) 軟弱層の下に底版面積と同面積で支持できる地盤がある場合

(b) 荷重の分散を考えた方が妥当な場合

図5-4-1 置換基礎の形状

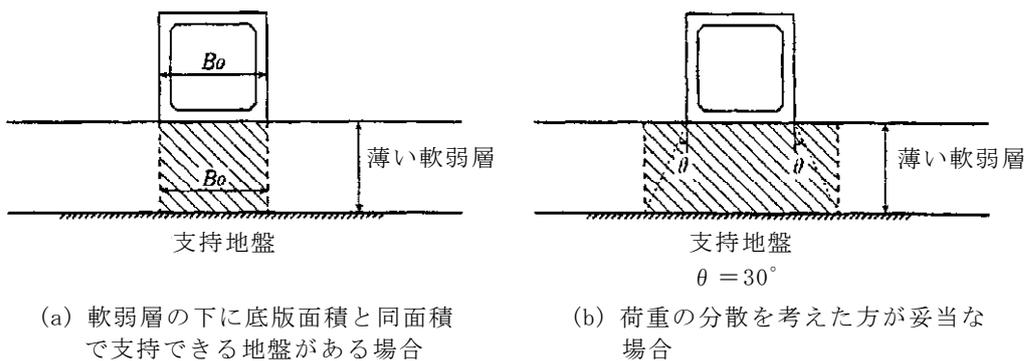


図5-4-2 改良地盤の形状

2. 杭基礎

杭基礎の設計は「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」に準じて行う。カルバートの杭基礎としての留意点を以下に示す。

- (1)カルバート横方向(支間方向)の断面力は、杭を含めた全体構造で計算しなければならない。
- (2)杭種はRC杭、PHC杭が一般的に用いられる。
- (3)設計は常時のみとする。
- (4)杭頭部はカルバートに50mm以上埋込むものとする。また、杭に作用するせん断力に対応できる埋込み深さを確保するものとする(図5-4-3)。
- (5)杭頭の結合部の応力照査は、床版コンクリートの鉛直方向支圧力度、押抜きせん断応力およびせん断力が生じる場合には、水平方向支圧応力度・水平方向押抜きせん断応力度について行うものとする。
- (6)杭の配置は、鉛直荷重をスムーズかつ均等に受け取るようにするものとし、図5-4-3のように2列配置の場合は側壁軸近くに配置するのが望ましい。

3. 基礎底面の処理

基礎底面の処理は、図5-4-3、図5-4-4を標準とする。

ただし、地質が砂、砂礫、岩盤及び置換基礎の場合は、基礎材は除くものとする。

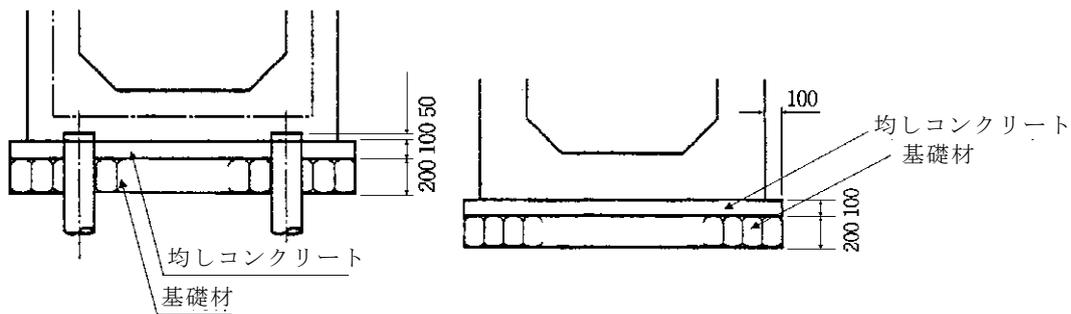


図5-4-3 杭基礎(2列配置)の例

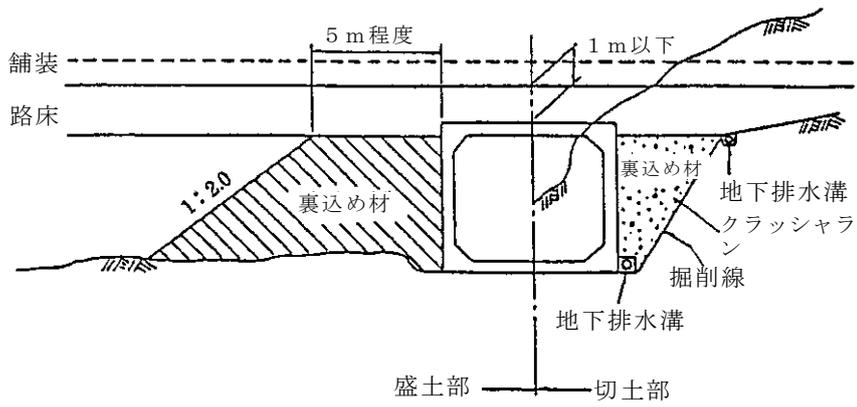
図5-4-4 基礎底面の処理例

第5節 背面の設計(参考)

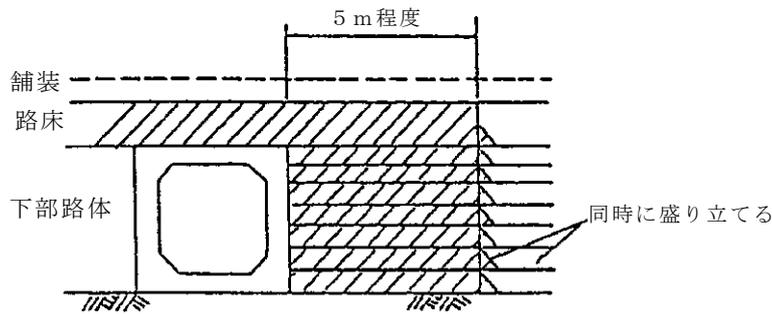
1. 裏込め工

裏込め工の施工には盛土との同時進行、裏込めの先行、及び裏込めの後施工があるが、土被りが1m以下(路床面と頂版上面間とする)で背面の盛土の沈下により路面の不陸が考えられる場合、盛土においては、裏込め工を先行して施工するのが望ましい。ただし、裏込め工が先行できない場合は同時に立ち上げるのが良い。(図5-5-1)裏込め工の材料は購入土等の良質材とする。

出典：[1]
道路土工-カルバート
工指針(平成21年度
版)(H22.3) P128~
P130 一部加筆



(a) 裏込め先行の場合



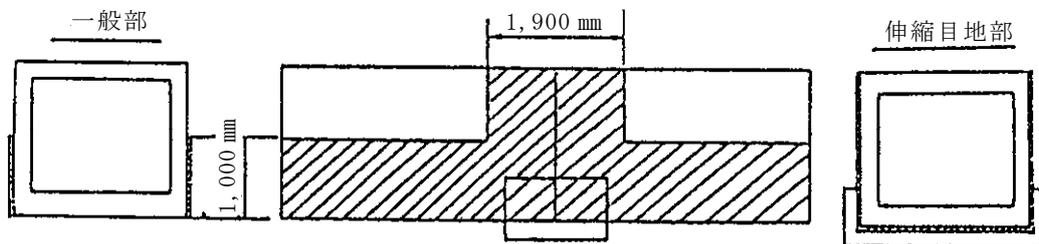
(b) 同時進行の場合

図 5-5-1 裏込めの施工例

2. 防水処理

- (1) 地下水位の影響を受けるおそれのある道路 BOX は、原則として防水処理を行うこと。
- (2) 防水処理は一般に、底版と側壁の打ち継ぎ目付近、伸縮目地の周囲（図 5-5-2 を参照）に行うものとするが、市街地、地下水位等で、全面行う必要のある場合はこの限りでない。

一般図



詳細図

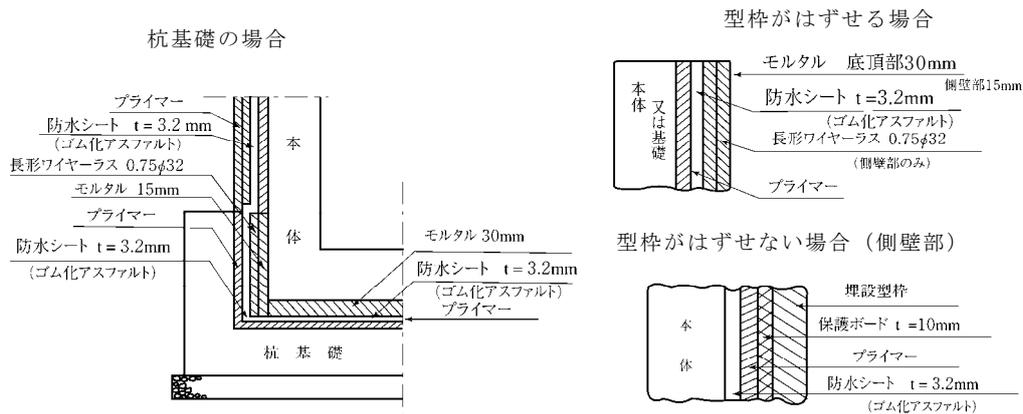


図 5-5-2 防水処理

3. 排水工

供用後の裏込め部の沈下の原因は、裏込め部の含水比上昇による場合が多い。特に、切盛境や沢部に設置されたカルバートでは図 5-5-3 に示すように、地下排水溝等を十分に設置し排水を行うことが望ましい。

なお、この場合地下排水工の流末について考慮すること。

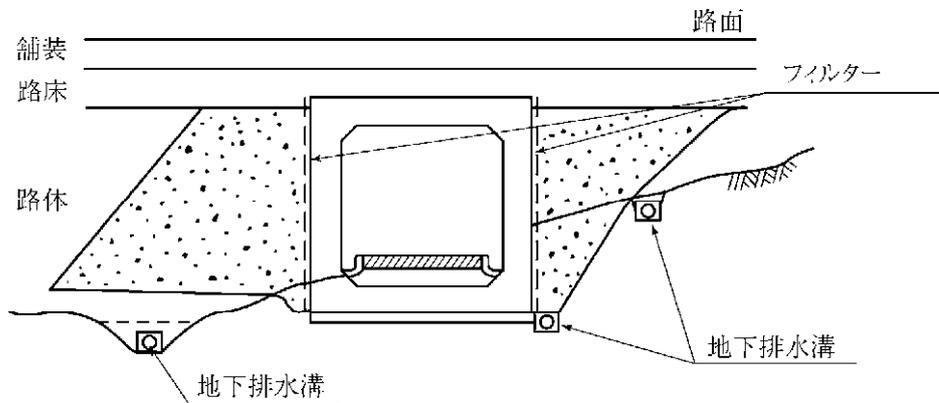


図 5-5-3 ボックスカルバートの裏込め排水工の例

4. 踏掛版

4-1 踏掛版の設置

- (1) プレキャストの場合は設置できないため、裏込材は、良質土・セメント系改良を用い、沈下の生じないようにする。
- (2) 現場打ちの場合は、経済性・施工性を考慮して、設置を行う。
 - (a) 設置する場合は、踏掛版の荷重を考慮した構造検討を行う。
 - (b) 設置しない場合は、裏込材にプレキャストと同じ考えを用いる。
- (3) 土被りが舗装厚以上確保できた場合は設置しない。

4-2 踏掛版の設計法

構造細目は、「第 7 章 橋梁下部工」第 2 節橋台・橋脚 2-13 踏掛版による。

第6節 斜角のつくボックスカルバート（標準）

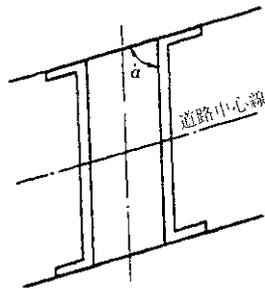
出典：[第6節]
道路土工-カルバート
工指針(平成21年度
版)(H22.3)
P136~P138 一部加筆

原則として斜角はつけないものとするが、やむを得ず斜角をつける場合でも5度ラウンドとすることが望ましい。道路または水路の管理者の条件や地域住民の条件、避けたい物件の存在などにより斜角をつけなければならない場合がある。このようなボックスカルバートの設計は「道路土工-カルバート工指針」を参照されたい。

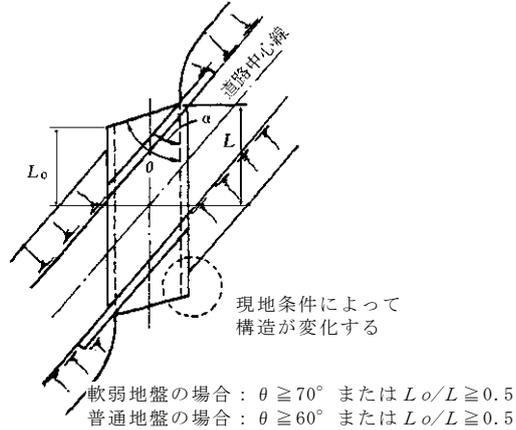
角度 α が表5-6-1に示す値以上の場合は、ボックスカルバート両端部は、道路中心線の方と平行とし（図5-6-1(a)）、それ以外の場合は図5-6-1(b)のような形状とする。

表5-6-1
基礎地盤と角度の関係

角度 地盤	α
軟弱地盤	70°
通常地盤	60°



(a) 斜角が大きい場合



(b) 斜角が小さい場合

図5-6-1 斜角がつくボックスカルバートの端部形状

「道路土工-カルバート工指針」では、「端部三角部分の鉄筋量は、斜め方向を支間と考えて計算し検証しておかなければならない」と規定されているため、必ず斜め方向を支間と考えて計算し検証をすること。

なお、函渠端部がバチ型の場合は、上記と同様のことから最大支間で設計すること。また、斜角が小さく、特に杭基礎とする場合や、軟弱地盤上に設ける場合には、回転移動を起こすおそれがあるので、偏土圧や地盤の側方流動について検討を行っておくことが望ましい。

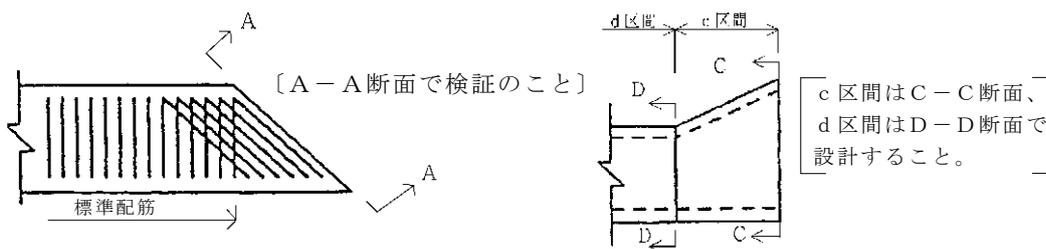


図5-6-2 計算断面位置

第7節 縦断勾配の大きいボックスカルバート（標準）

1. ボックスカルバートの最急勾配

ボックスカルバートの最急勾配は、ボックスカルバート上部の盛土の安定及びコンクリート打設時の施工性を考慮し、10%程度にすることが望ましい。

ボックスカルバートの構造寸法は勾配直角方向（図5-7-1におけるh）で決定し、応力計算及び配筋は鉛直方向（図5-7-1におけるh'1）で行う。

なお、縦断勾配が10%以下の場合には、h方向によって計算した鉄筋をh'1方向に配筋してよい。

出典：[1]
道路土工-カルバート
工指針(平成21年度
版)(H22.3) P10
一部加筆

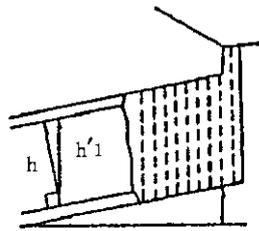


図 5-7-1 配筋図

2. 滑り止工

縦断勾配が 10% をこえるボックスカルバートの場合は、図 5-7-2 のような滑り止を設けるのがよい。

なお、滑り止工は枕梁と兼用できるものとし、配筋方法は枕梁に準じて決定するが、滑りに対する鉄筋のせん断についても検証するものとする。

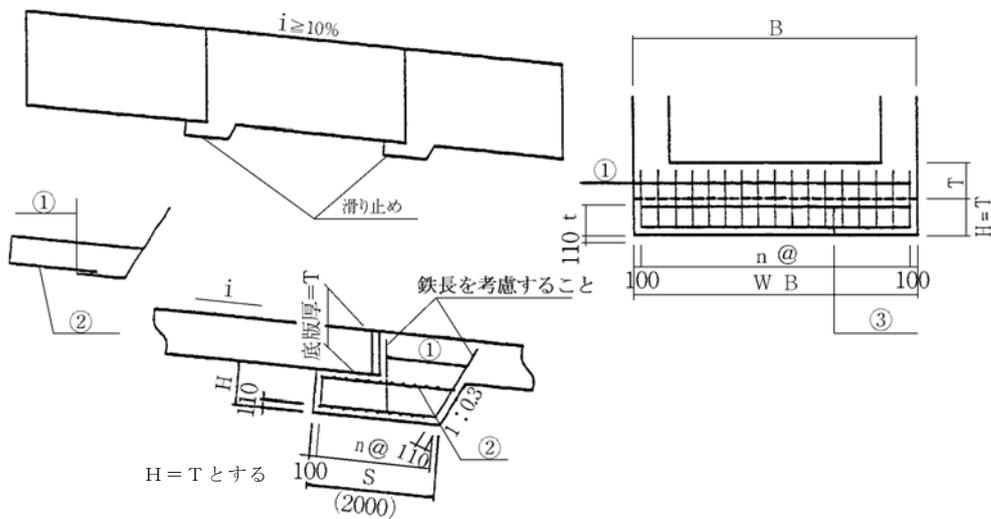


図 5-7-2 滑り止めの例

第 8 節 水路カルバート（標準）

1. 水路カルバートの断面決定

水路カルバートの断面を設計する場合は原則として計算によって求めた最大通水量（満流々量）の 80% をとって設計通水量とする。ただし、但し山地において土石流、流木等の流入が予想される場合には計算上必要断面の 3 倍を限度に断面を大きくすることができる。なお、河川管理より断面を指定された場合はこの限りではない。

また、上流側に泥だめ、落差工等を設けることが望ましい。

2. 止水壁

水路用函渠の上、下流及び取付水路の先端部には、止水壁を設けるものとする。なお止水壁の厚さは 30 cm 以上とする。

出典：[2]
道路土工-カルバート
工指針（平成 21 年度
版）(H22.3) P141
一部加筆

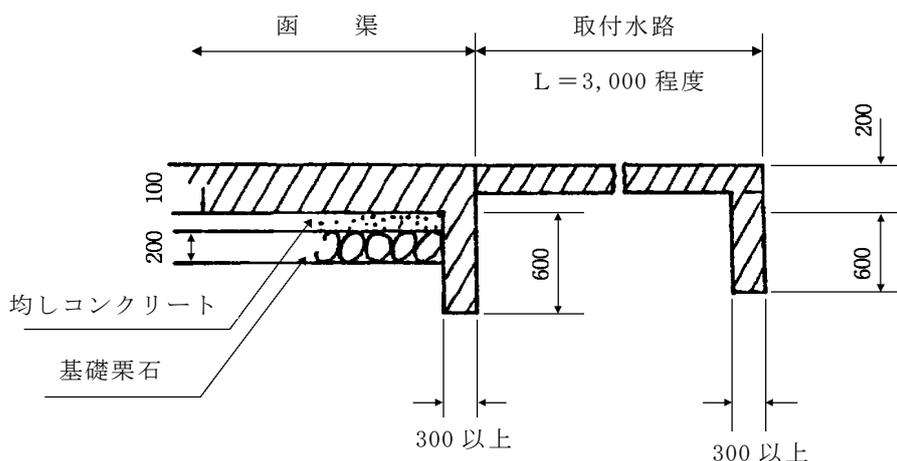


図 5-8-1 止水壁

注) 河川の場合で条件等により止水壁、矢板が必要な場合は別に考慮する。

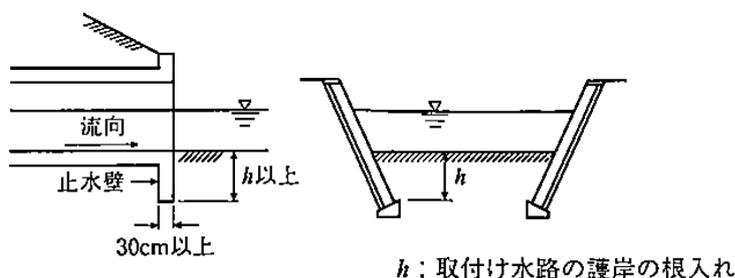


図 5-8-2 止水壁 (参考)

出典：[図 5-8-2]
道路土工-カルバート
工指針(平成 21 年度
版)(H22.3) P141

第 9 節 ボックスカルバートの継手 (標準)

1. 伸縮継手の位置及び間隔

縦方向応力に対する安全のため、および施工完了後盛土にいたる間の温度変化、乾燥収縮によるクラックを防止するため、断面の大きさにより 10~15m 程度の間隔に伸縮継手を設けることを原則とする。また、このように伸縮目地の間隔を定めた場合には一般に縦方向の計算は行わなくてもよいが、長さを 15m 以上とする場合や基礎地盤が良くない場合などでは縦方向の検討を行うこととする。

一般的な継手位置を示せば図 5-9-1 のようになる。

なお、斜角のあるカルバートにおける伸縮継手の方向は図 5-9-1(a)に示すように原則として側壁に直角とするが、土被りの小さい場合(土被り 1m 以下)は、図 5-9-1(b)に示すように中央分離帯の位置内に設けるのがよい。やむを得ず斜角となる場合は、斜角の影響を考慮するものとする。

出典：[1]
道路土工-カルバート
工指針(平成 21 年度
版)(H22.3)
P130~P131 一部加筆

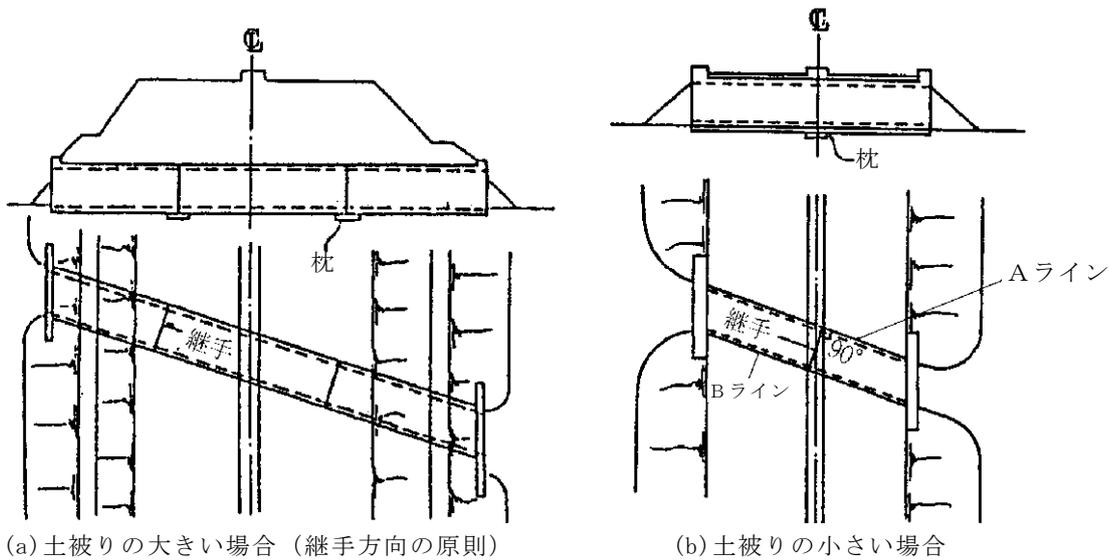


図 5-9-1 ボックスカルバートの継手の位置と方向

2. 伸縮継手の構造、施工目地

カルバートに設ける継手は、構造上安全であると共に十分な防水処理を施さなければならない。継手の構造は図 5-9-2 に示すようなものが用いられており、施工条件によって表 5-9-1 のように組合せられている。

- (1)カルバートが強固な基礎に支持され、沈下のない場合は I 型（止水板-A）を用いる。
- (2)カルバートが良好な基礎の上に支持されているが、沈下がきわめて小さいと予想される場合は I 型（止水板-B）を用いる。
- (3)施工目地を入れなければならない場合は図 5-9-3 を標準とする。

出典：[2]
道路土工-カルバート
工指針(平成 21 年度
版)(H22.3) P130、
P132~P133 一部加筆

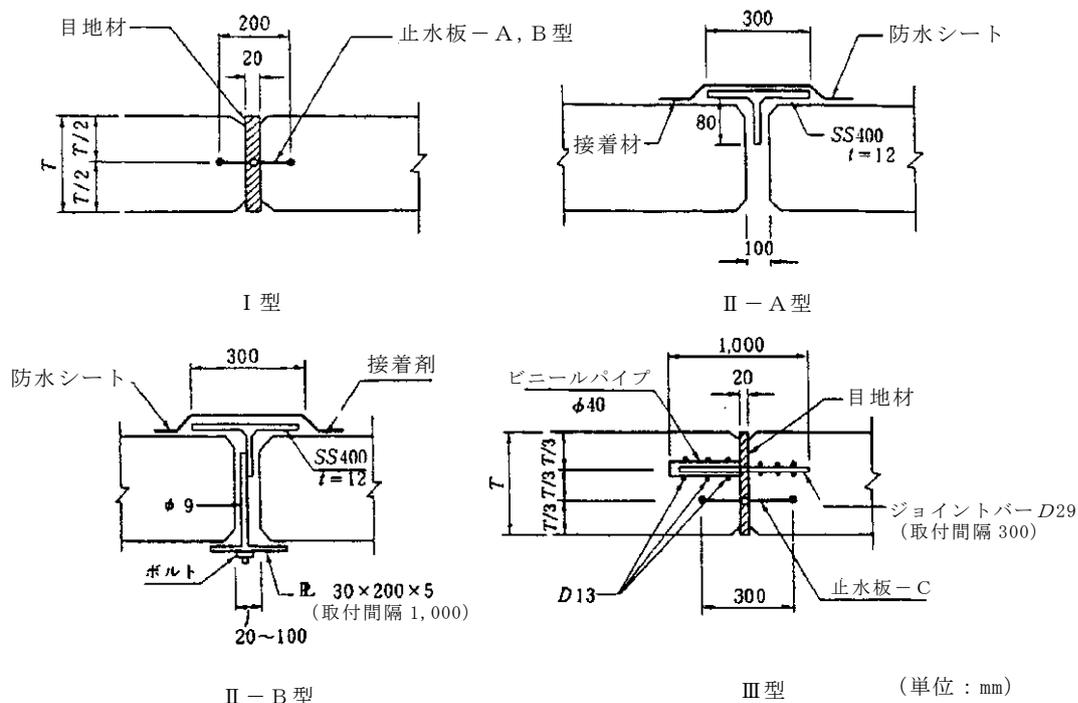


図 5-9-2 継手の構造

表 5-9-1 継手構造の組合せ

適用箇所	頂 版	側 壁	底 版
通常の場合	I 型	I 型	I 型 (III 型) 注)
上げ越しを行う場合	II-A 型	II-B 型	III 型

注) 土かぶりが 1m 以下の場合

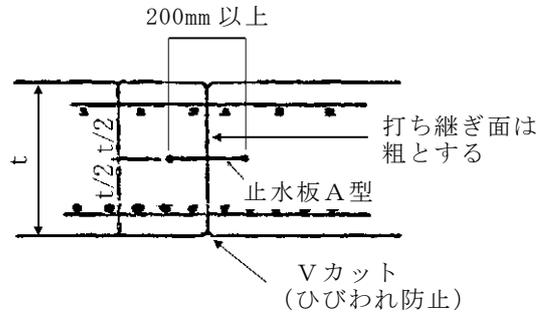


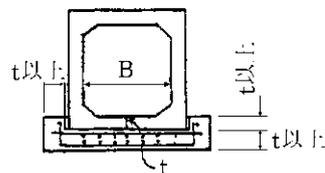
図 5-9-3 施工目地の構造

表 5-9-2 ボックスカルバート用止水板の標準 (mm)

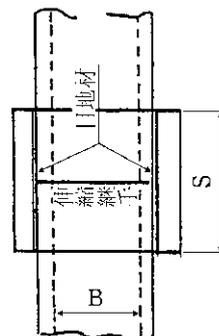
型 式	厚 さ	幅	摘 要
A 型	5 以上	200 以上	フラット型
B 型	5 以上	200 以上	センターバルブまたは半センターバルブ型
C 型	5 以上	300 以上	センターバルブまたは半センターバルブ型

3. 継手部の補強

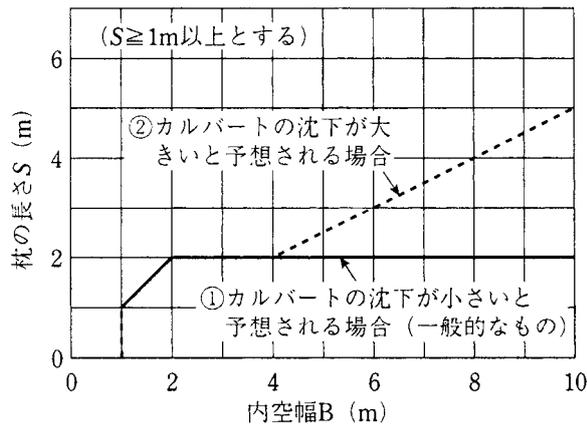
- (1) 継手位置の段落防止のために枕梁を設ける場合は、図 5-9-4 を標準とする。
- (2) 枕梁の配筋方法は、函渠本体底版の鉄筋量(縦横の合計量)を縦方向、横方向に等分して配筋するものとする。
- (3) 置換工及び地盤改良上に施工する段落防止用枕の枕長 (S) について
置換工上に施工する段落防止用枕の枕長 (S) は沈下量が小さい場合として設計する。
- (4) 段落防止用枕基礎を施工しない場合の支持地盤について
N 値が 30 以上の砂質層及び N 値が 15 以上の洪積粘土層の支持地盤上に施工する函渠工の枕基礎は、原則として施工しない。



杭基礎の場合
段落防止用枕は一般的に設けない。

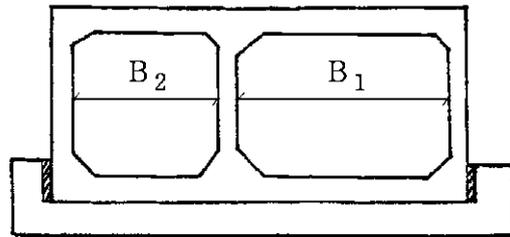


出典：[3]
道路土工-カルバート
工指針(平成 21 年度
版)(H22.3) P130、
P131、P133 一部加筆



内空寸法と枕の長さの関係

図 5-9-4(a) 段落ち防止用枕の標準



$B_1 \geq B_2$ の場合 B_1 を上記の B として設計する。

図 5-9-4(b)

[段落防止用枕の設計例]

下記のもは一例であり、函渠の断面により異なるので注意すること。

B 3,000×H 3,000 土被り 4.2m の場合

段落防止枕の長さ (S) 沈下が小さいとする (一般的なもの) $\therefore S = 2.0\text{m}$

底板鉄筋量 (1 m²当) の算出

「土木構造物設計マニュアル (案) に係わる設計・施工の手引き (案)」2.2 設計計算例における配筋の場合、

主鉄筋 F_1 D22…4 本 $4 \text{ 本} \times 3.871\text{cm}^2 \times 1.0\text{m} = 15.484\text{cm}^2$

F_2 D19…4 本 $4 \text{ 本} \times 2.865\text{cm}^2 \times 1.0\text{m} = 11.460\text{cm}^2$

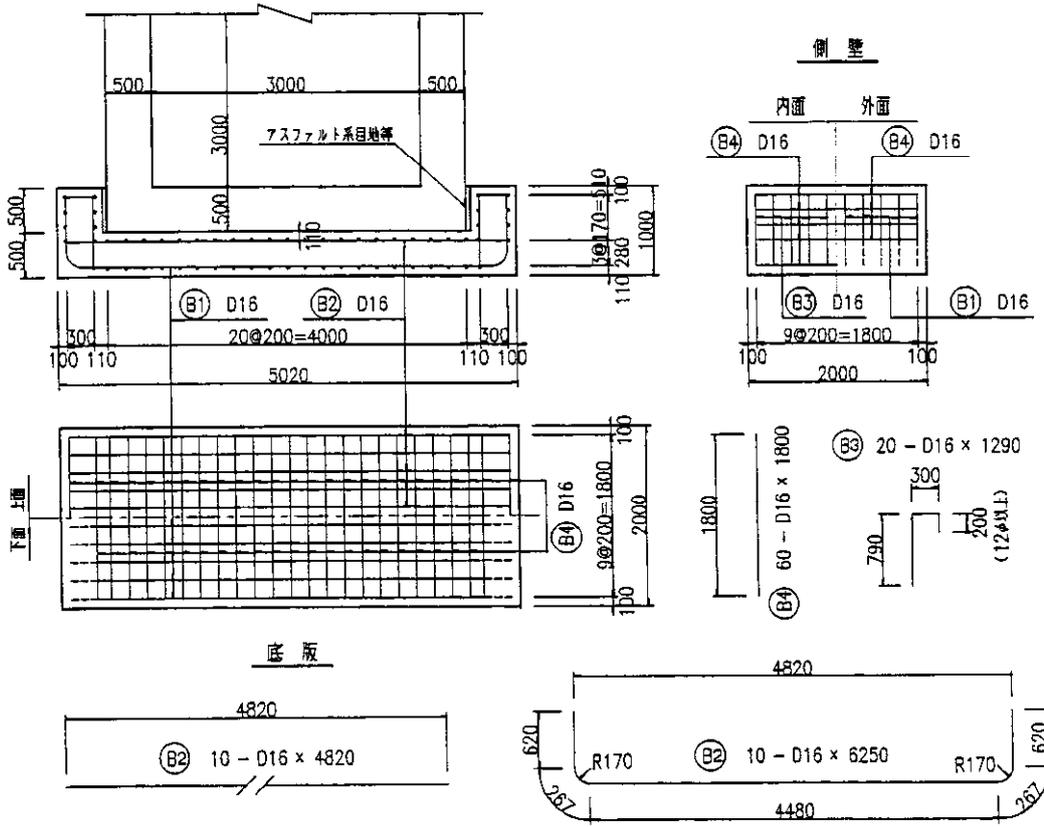
配力筋 $F_{4\sim7}$ D13…8 本 $8 \text{ 本} \times 1.267 \text{ cm}^2 \times 1.0\text{m} = 10.136\text{cm}^2$

$\therefore 1 \text{ m}^2$ 当鉄筋量 $(15.484 + 11.460 + 10.136) / (1.0 \times 1.0) = 37.080\text{cm}^2 / \text{m}^2$

枕の鉄筋量は、縦横等分とするので 1 m² のうち片側の鉄筋量は上記の 1/2 となる。

$\therefore 37.080 \times 1/2 = 18.540\text{cm}^2$

D16 とすれば $1.986\text{cm}^2 \times 2 \times 1.0\text{m} / 18.540\text{m}^2 = 0.214\text{m}$ 以下 $\therefore 20 \text{ cm}$ ピッチ



注) 組立筋は、函渠の底板と同様に配筋の事

図 5-9-5 段落防止用枕配筋図

第 10 節 ボックスカルバートの地覆及びウイングの設計（標準）

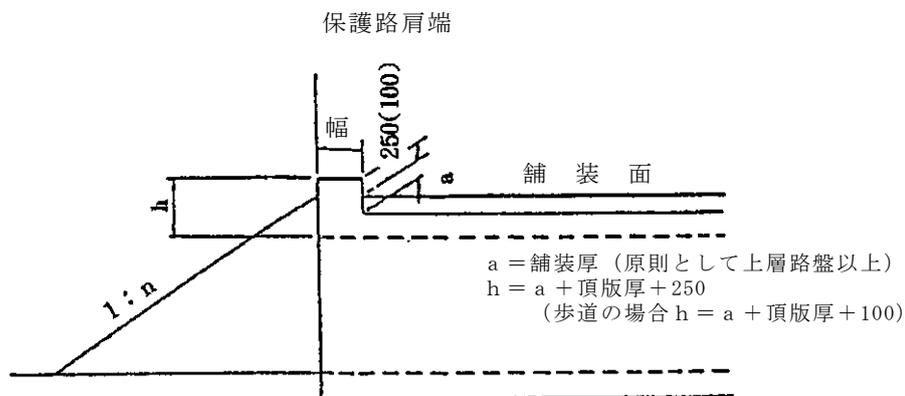
1. 地覆の形状

(1) 土被りのない場合

地覆の幅は路肩構造物（防護柵等）の設置に必要な幅をとる。ただしウイングの厚さ以下となってはならない。また、構造上地覆の高さが高くなり設計計算上から厚さが決定される場合、カルバート本体の頂版厚より厚くなる高さをとってはならない。（図 5-10-1）

(2) 盛土の途中からカルバートが出る場合、地覆の高さは 50 cm を標準とし、それ以上となる場合は別途検討を行う。幅はウイングの幅と同一とする。（図 5-10-2）また、ウイングの応力計算は、地覆の高さを 30 cm として設計を行う。

(3) 水路ボックスは、地覆の高さを 30 cm とする。※印部は考慮しない。



地覆幅は路肩構造物の設置に必要な幅
(ガードレール設置の場合は 35 cm)

図 5-10-1 土被りのない場合

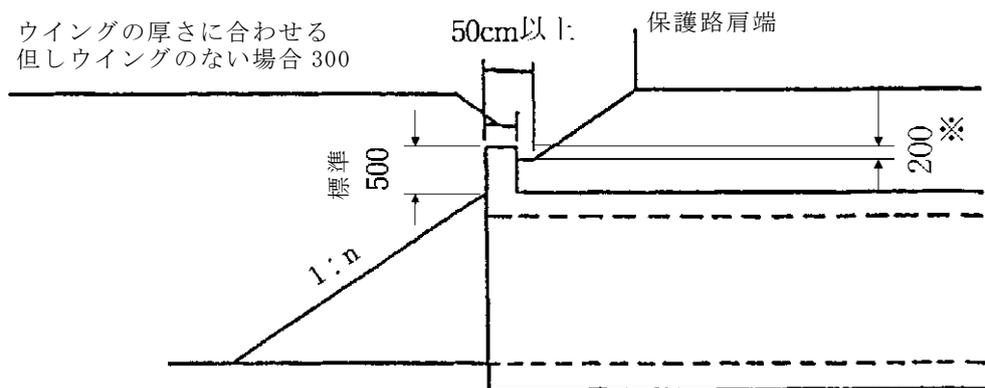


図 5-10-2 土被りのある場合

2. ウイングの形状

- (1) ウイングは原則として平行ウイングとする。
- (2) ウイングのり面の巻込み盛土の勾配は 1:1.5 を標準とし、ウイングの根入れ深さは鉛直で 1m とする。
ウイング端部は、巻込み盛土の上部に水平部分が 30 cm 以上出来るように（鉛直深さ 70 cm 確保）する。
- (3) 本線に縦断勾配がある場合には、ウイングは縦断勾配に合わせてよい。
なお、土被りが高くウイング天端が路面より低い場合は水平にする。
ただし、土被りが高くなる場合、カルバートを延長するか擁壁等で取付ウイングを短くする。
- (4) ウイングの厚さは、30cm 以上とし、最大でも側壁厚を超えないものとする。
ただし、土被りのない場合において、ウイングの前面は本線の保護路肩の位置に合わせてもよい。
- (5) ウイングの長さは ($L \leq 1.5 H$ とし) 最大 8.0m とする。
ただし、のりがおさまらない場合は、のり留（コンクリート擁壁等）で処置する。

出典：〔(4) (5)〕
道路土工-カルバート
工指針(平成 21 年度
版)(H22. 3)
P134 一部加筆

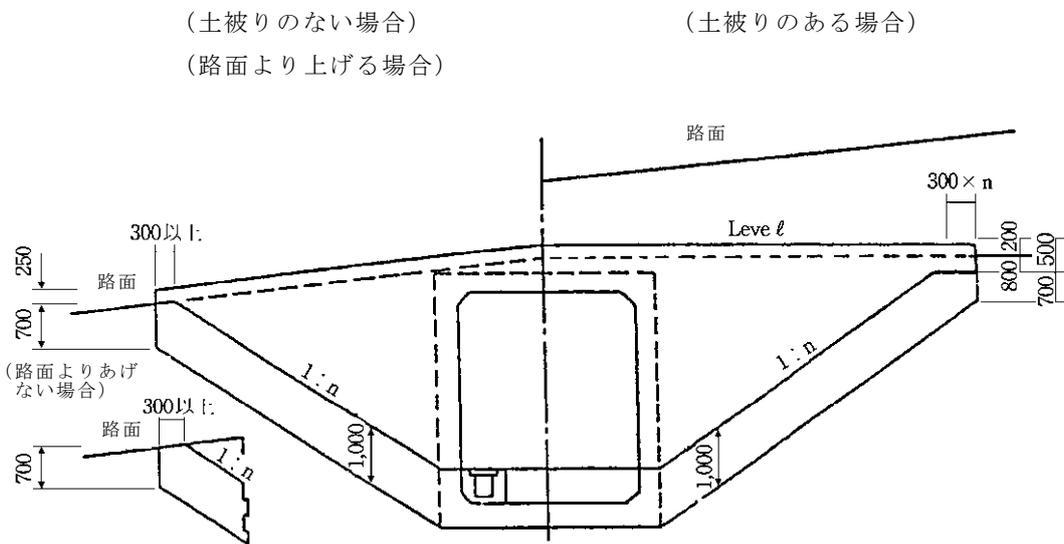


図 5-10-3 ウイングの形状

3. 平行ウイングの計算

- (1) ウイングに作用する水平土圧は静止土圧とし、土圧係数は 0.5 を標準とする。
- (2) ウイングは、カルバートを固定端とする片持ばりとして、ウイング取り付け部全幅で設計する。
- (3) 根入れ 1m の前面部分の土圧は考えないものとする。なお根入れ 1m は盛土の場合であり、擁壁で巻きたてる場合はその形状寸法にあわせて適当に定める。

出典：〔3〕
道路土工-カルバート
工指針(平成 21 年度
版)(H22. 3)
P134

4. ウイングの配筋

- (1) ウイング取り付け部のハンチは原則として、ウイングの厚さと等しくする。
- (2) ウイングの土押さえの部分の配筋は図 5-10-4 に示すようにする。
- (3) ウイングに作用する土圧力によって、ボックスカルバートの側壁に曲げモーメント及びせん断力が生じるので、側壁の配力鉄筋を補強しなければならない。（図 5-10-5）。

出典：〔4〕
道路土工-カルバート
工指針(平成 21 年度
版)(H22. 3)
P134~P136 一部加筆

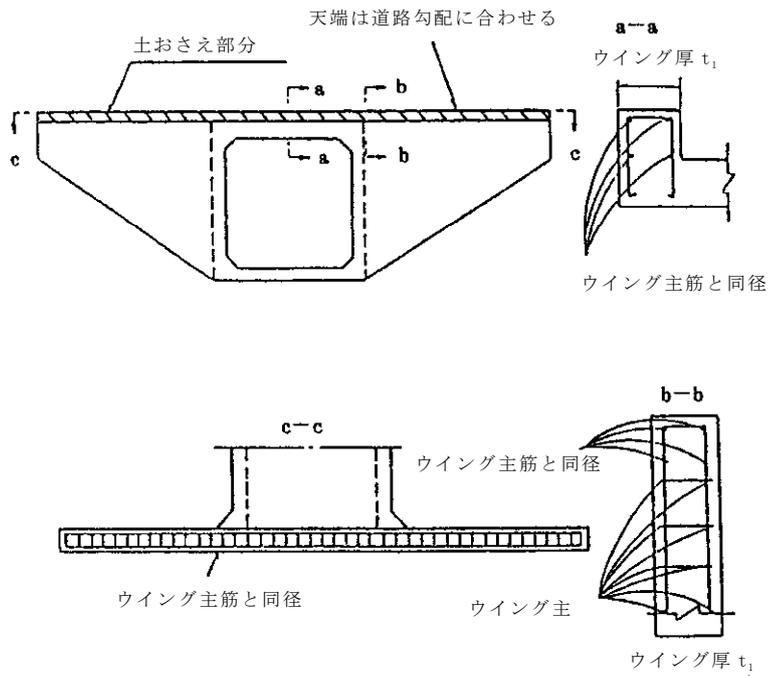


図 5-10-4 土押さえ部の配筋方法

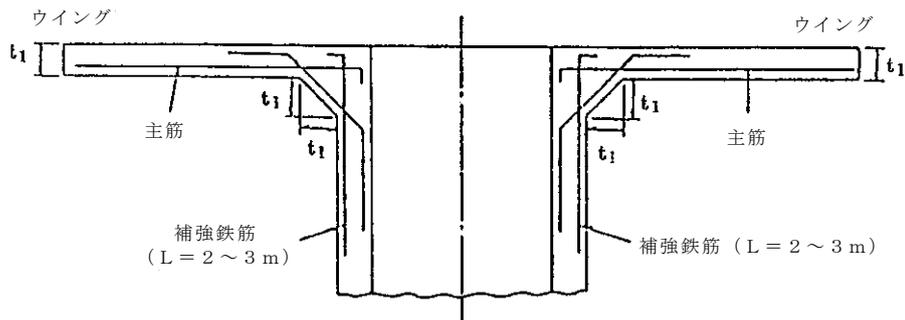


図 5-10-5 ウイングの壁厚と配筋方法

第 11 節 プレローディング工法（参考）

軟弱地盤上に基礎杭で支持されていないカルバートボックスの沈下、舗装面でのカルバート前後の段差など種々の支障に対処するため、構造物などによって軟弱地盤層が受ける荷重よりも大きい荷重をあらかじめ軟弱層に加えて圧密させ、構造物などの施工後に生じる沈下を減少させるとともに、基礎地盤の強度増加を図る必要がある。この工法がプレローディング工法である。

プレロードの高さ及び範囲

- ・ 載荷盛土の高さ (Hpre) は、現在迄の実績では計画高 (H) + 2.0m が一般に用いられる。
- ・ プレロード天端幅 (B) は、ボックスカルバート等では $B=B_1+2Z$ または最小 $B=B_1+20m$ 、程度が望ましい。

また可能な場合には、前面に余裕幅を確保することが望ましい。

B_1 : C-Box の幅 (m) Z = 軟弱層厚 (m)

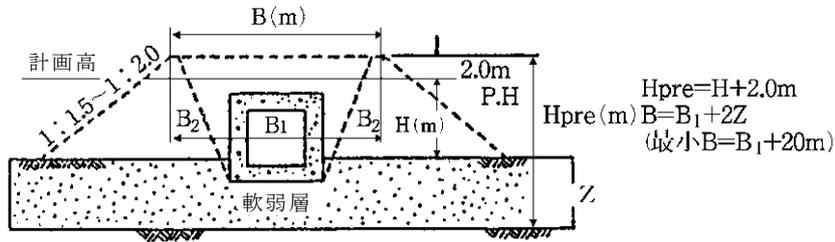


図 5-11-1 カルバートボックスのプレロード

放置期間

プレロードは、原則として載荷盛土終了後 6 ヶ月以上放置する。ただし、軟弱層厚が 10m 以上の場合などで動態観測結果から盛土を取除いてよいと判断される場合は放置期間を短くしてよい。

プレローディング工法により、カルバート等を施工する場合の作業順序及びその場合の沈下の時間的経過を、図 5-11-2 に示す。

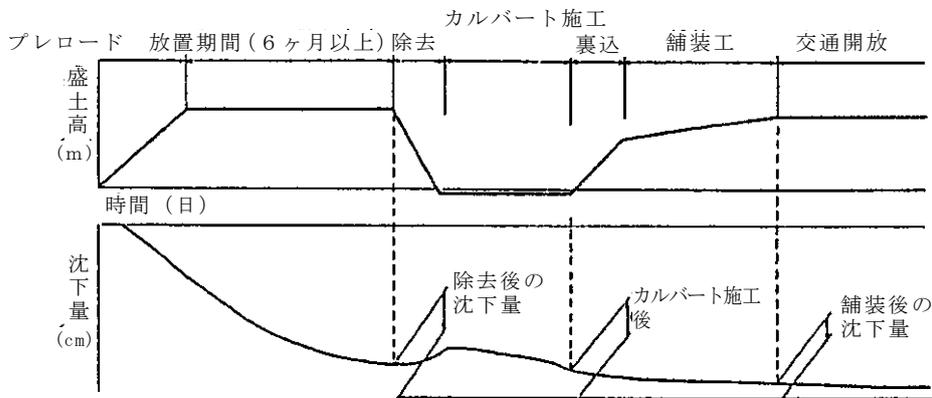


図 5-11-2 プレロードの施工順序

第 12 節 ボックスカルバートの上げ越し (参考)

ボックスカルバートの設置箇所では構築後に沈下が予想される場合は、上げ越して施工するものとする。

1. 残留沈下量

ボックスカルバート設置箇所では沈下が予想される場合は、残留沈下量を出来るだけ小さくすることが望ましいが、やむをえない場合でも 30 cm 以下を目標に載荷重工法等を実施してあらかじめ沈下させておくものとする。

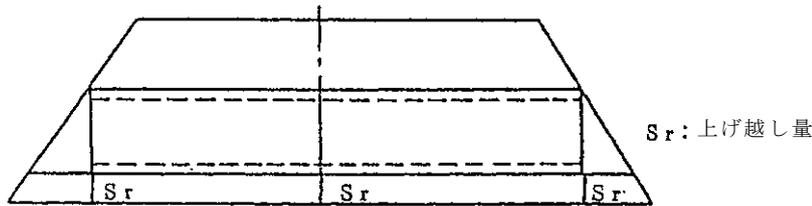
2. 沈下量の推定

ボックスカルバート設置時の盛土中央部の残留沈下量 ΔS を、「道路土工-軟弱地盤対策工指針」を参照し求める。設置時には土質試験等の値をもとに概略を求めておき、載荷重工法等の実測沈下結果より、将来の沈下量を推定する。

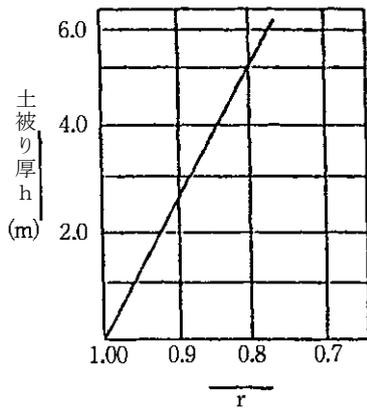
3. 上げ越し量

上げ越しは、ボックスカルバート縦断方向に一律に行うことを原則とする。

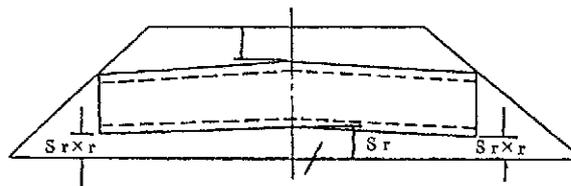
ただし、軟弱層厚が縦断方向で大きく異なる場合や、プレロードを行うことが出来ずボックスカルバートを盛土に先行して施工する場合には、中央部の圧密を推定して端部の上げ越し量を図 5-12-1 より沈下比率を乗じて決めるものとする。



上げ越し量（プレロード工法を採用した場合。）



土被り厚さと沈下比の関係



$$\text{沈下比 } r = \frac{\text{カルバート端部の沈下量}}{\text{カルバート中央部の沈下量}}$$

図 5-12-1 土被りと上げ越し量

第 13 節 プレキャストボックスカルバート

1. 種類と規格

(1) プレキャストボックスカルバートは、現地の条件や用途に応じた種類及び規格を適切に選定して用いる。

内空断面 2.5m×2.5m 以下は、プレキャスト製品を使用することを標準とする。なお、それ以上の内空断面についても採用の検討をすることが望ましい。

(2) プレキャスト製品は、RC と PC 構造があり、選定に当たっては、運搬あるいは施工性・経済性等、それぞれの特性を考慮して決めるものとする。

一般的に RC 構造の 1 種は主として通路および一般水路に、2 種は腐食性環境の水路に使用する。PC 構造は、土被りに応じた 150 型、300 型及び 600 型の 3 種類がある。

出典：[1]
道路土工-カルバート
工指針(平成 21 年度
版)(H22. 3)
P142~P143 一部加筆

表 5-13-1 プレキャストボックスカルバートの種類

種類		呼び寸法 B×H (mm)	適用土被り (m)
R C 構造	1 種	600×600～3500×2500	0.5 ～3
	2 種	900×900～3500×2500	
P C 構造	150 型	600×600～5000×2500	0.5 ～1.5
	300 型		1.51～3
	600 型		3.01～6

- (3)設置場所は、できるだけ不同沈下のない場所とする。
- (4)斜角は、斜角ボックスカルバートの範囲内 (60° 以上) とする。
- (5)ウイングは、擁壁または補強土擁壁にて土留壁を構築する。ただし、ごく小規模なウイングは埋込鉄筋または埋込インサートとネジ付鉄筋によるカルバートとの一体構造とする。
- (6)縦断勾配が 10%以上となる場所は採用を避ける。

2. 敷設方法

敷設方法には、図 5-13-1～図 5-13-3 に示すとおり、通常敷設型と縦方向連結型がある。次のような条件の場合は、縦方向連結型とする。なお、曲線部敷設の場合には高力ボルトによる連結方法を用いる。

- (1)地下水位が高く止水を考える場合。
- (2)道路を横断して設置する場合。
- (3)地盤が良くない場合。
- (4)基礎地盤の支持力が変化すると予測される場合。

出典：[2]
道路土工-カルバート
工指針(平成 21 年度
版)(H22.3)P148
一部加筆

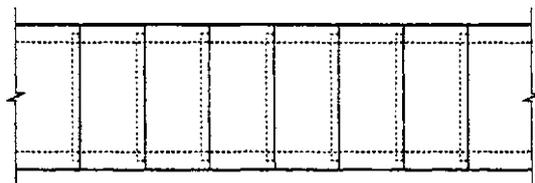


図 5-13-1 通常敷設型の敷設方法

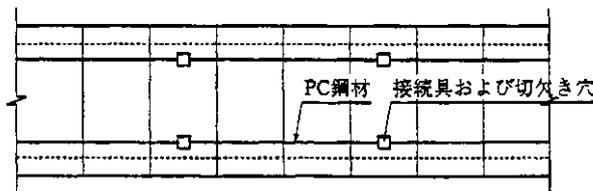


図 5-13-2 PC 鋼材による縦方向連結型の敷設方法

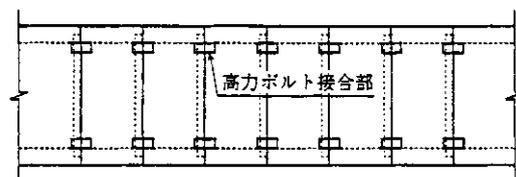


図 5-13-3 高力ボルトによる縦方向連結型の敷設方法

3. 基礎形式の選定

(1) 直接基礎とする場合は、無筋コンクリート基礎を標準とする。必要に応じてプレキャスト板および鉄筋コンクリート基礎を用いる。基礎底面の処理は図 5-13-4 を標準とする。

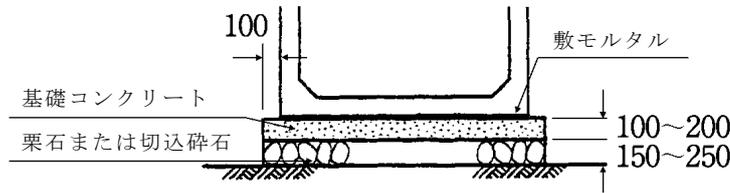


図 5-13-4 直接基礎の例

(2) 杭基礎とする場合は、その設計は「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」に準じるものとする。杭頭部の処理は基礎無筋コンクリートまたは基礎鉄筋コンクリート内で行うものとして検討する。(図 5-13-5)

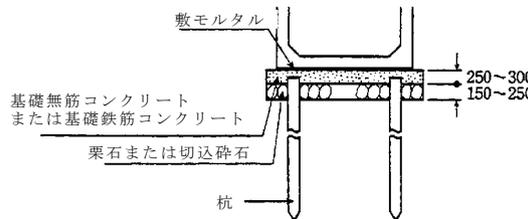


図 5-13-5 杭基礎の例

4. 設 計

(1) プレキャストボックスカルバートの製作に用いるコンクリートの設計基準強度は、RC ボックスカルバートでは $35\text{N}/\text{mm}^2$ 以上、PC ボックスカルバートでは $40\text{N}/\text{mm}^2$ 以上を標準とする。

(2) プレキャストボックスカルバートの断面設計は、以下に示すとおりとする。

(a) コンクリートに引張応力が生じる部材には、引張鉄筋を配置する。この場合の荷重の組合せは、つぎのとおりとする。

$$\text{死荷重} + 1.35 \times (\text{活荷重} + \text{衝撃}) + \text{有効プレストレス力}$$

(b) 終局限界状態の計算に用いる荷重の組合せは、つぎのとおりとし、計算の結果の大きい方の組合せを用いる。

① $1.3 \times \text{死荷重} + 2.5 \times (\text{活荷重} + \text{衝撃})$

② $1.0 \times \text{死荷重} + 2.5 \times (\text{活荷重} + \text{衝撃})$

③ $1.7 \times (\text{死荷重} + \text{活荷重} + \text{衝撃})$

(3) 鉄筋かぶりの最小値は、「道路橋示方書・同解説 III コンクリート橋編」に準じて 25mm とし、また塩害が想定される場合は「第 3 節 3. 塩害対策」によるものとする。

(鉄筋かぶり参考式)

$$C_{min} = \alpha \cdot K \cdot C_0$$

$$= 0.8 \times 0.8 \times 4.0 = 2.5 \text{ cm}$$

C_{min} : 鉄筋の最小かぶり (cm) α : コンクリートの設計基準強度による係数

K : 工場製品に対するかぶりの低減率 C_0 : 基本かぶり (cm)

出典：[3]
道路土工-カルバート
工指針(平成 21 年度
版)(H22.3)P152
一部加筆

出典：[4]
道路土工-カルバート
工指針(平成 21 年度
版)(H22.3)
P149~P152

第 14 節 門型カルバート

出典：[第 14 節]
道路土工-カルバート
工指針(平成 21 年度
版)(H22.3)
P154～P158 一部加筆

1. 荷 重

門型カルバートは、常時及び地震時での死荷重、活荷重、土圧、地盤反力度、地震の影響等により、設計上最も不利となる状態を考慮して設計するものとする。

荷重は第 3 節 1. 荷重に示す荷重及び地震の影響として以下に示す荷重を考慮する。

地震の影響

地震の簡便性より表 5-14-1 に示す設計水平震度に対して「道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編」に規定する地震時水平土圧（修正物部・岡部式）と死荷重、慣性力を作用させて、カルバートを構成する部材の応力度が許容応力度以下となること及び基礎が安定であることを照査する。また、「第 3 節 1. 荷重 1-6 地震の影響」に示す地盤の変形を考慮した手法をもちいてもよい。

門型カルバートの設計に用いる水平震度は、以下に示す式により算出される値とする。

$$k_h = c_z \cdot k_{h0} \quad \dots\dots\dots (5-14-1)$$

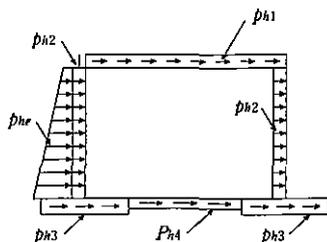
- ここに k_h ：設計水平震度（小数点以下 2 桁に丸める）
- k_{h0} ：設計水平震度の標準値で表 5-14-1 による。
- c_z ：地域別補正係数

地域別補正係数の値及び耐震設計の地盤種別の算出方法については、「道路土工要綱 資料 -1 地震動の作用」によるものとする。

表 5-14-1 設計水平震度の標準値 k_{h0}

	地盤種別		
	I 種	II 種	III 種
設計水平震度の標準値 k_{h0}	0.16	0.20	0.24

上表に示す設計水平震度の標準値は、地震の影響として地震時土圧と慣性力を作用させ、許容応力度法で照査する場合を前提として設定したものである。このため、構造物の塑性化を考慮する場合には上表の値を用いてはならない。



- p_{h1} ：頂版及び上載土の慣性力 (kN/m²)
- p_{h2} ：側壁の慣性力 (kN/m²)
- p_{h3} ：フーチングの慣性力 (kN/m²)
- P_{h4} ：ストラットの慣性力 (kN/m²)
- p_{he} ：地震時水平土圧 (kN/m²)

図 5-14-1 地震時の断面力計算における作用水平力

2. 構造設計

2-1 構造解析

門形カルバートの横断方向の断面力の計算を行う場合、構造解析モデルのラーメン軸線は図5-14-2に示す部材中心軸間の寸法 (B_s , H_s) を用いる。フーチング及びストラットは弾性床土のはりとする。

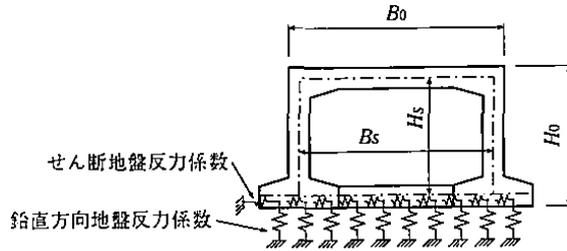


図 5-14-2 ラーメン軸線と計算モデル

2-2 縦断方向の設計

門形カルバートの縦断方向（構造物軸方向）の設計は「道路土エーカルバート工指針（平成21年度版）(H22.3) 5-7 場所打ちボックスカルバートの設計 (P126)」に準じる。

2-3 ストラットの設計

門型カルバートでは、フーチングの滑動によるラーメン隅角部の破壊を防ぐためストラットを設けるのを原則とする。

ストラットの設計では、次のような事項を考慮すればよい。

- (1) ストラットは矩形断面とし、フーチングに剛結する。
- (2) ストラットは、フーチングに剛結された弾性床土のはりとして設計する。
- (3) ストラット上面に作用する1輪あたりの活荷重 p_{1st} は、式(5-14-2)より計算する(図5-14-4)。活荷重は、断面応力が最大となる位置に載荷する。

$$p_{1st} = \frac{T(1+i)}{W_4} \quad (\text{kN/m}) \quad \dots\dots\dots (5-14-2)$$

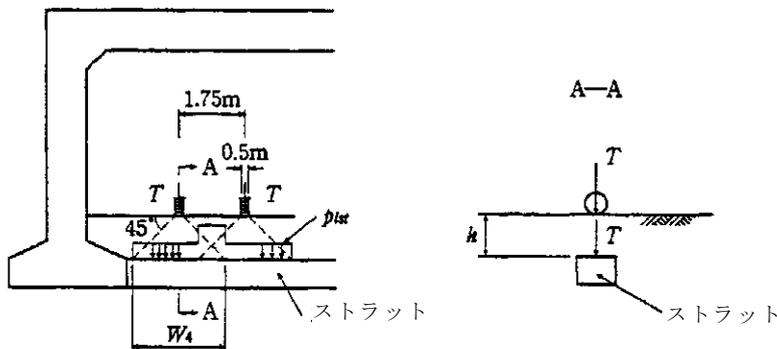
ここに、 T : 100kN

h : 土被り (m)

W_4 : 活荷重の分布幅 (m)

$$W_4 = 2h + 0.5$$

i : 衝撃係数



(a) カルバート内空幅方向の分布

(b) カルバート縦方向の分布

図 5-14-3 活荷重の分布

ただし、図 5-14-4 に示すように基礎地盤が軟岩あるいはそれ以上に良好でフーチング前面の埋戻しをコンクリートで施工することによって滑動を防止した場合はストラットを省略することができる。

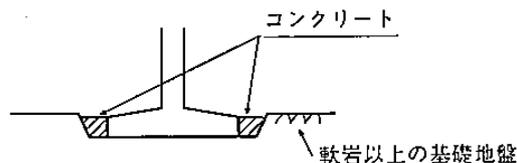
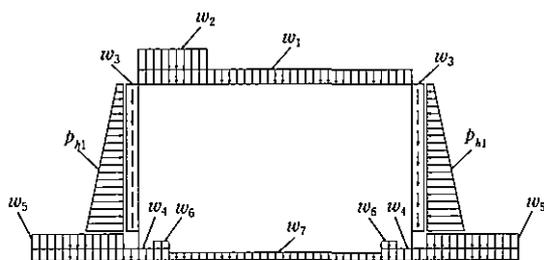


図 5-14-4 コンクリートによる埋戻し

3. 安定性の照査

3-1 支持力に対する安定の照査

図 5-14-5 に示す荷重を考慮するラーメン構造解析により求められる基礎の地盤反力に基づいて、指示力に対する安定照査を行うものとする。なお、地震時の場合は、ラーメン構造解析に当たり図 5-14-1 に示す荷重も含めて考慮する。支持力の照査は、基礎の最大地盤反力度が「道路土工-カルバート工指針（平成 21 年度版）4-3 土の設計諸定数 P70」に示される許容地盤反力度以下であることを照査する。



- ここに
- w_1 : 頂版死荷重, 鉛直土圧 (kN/m)
 - w_2 : 頂版上面に作用する活荷重 (kN/m)
 - w_3 : 側壁死荷重 (kN/m)
 - w_4 : 底版死荷重 (kN/m)
 - w_5 : 底版載荷土砂荷重 (kN/m)
 - w_6 : 底版載荷土砂荷重 (kN/m)
 - w_7 : ストラット死荷重, 載荷土砂荷重 (kN/m)
 - p_{h1} : 水平土圧 (kN/m)

図 5-14-5 安定計算に用いる荷重

3-2 滑動に対する安定の照査

カルバート内に設けられる工作物等への生涯からストラットが設けられない場合や、基礎地盤が軟岩以上でも滑動防止しない場合は、滑動に対する安定度の照を行わなければならない。滑動に対する安定の照査は、「道路土工-擁壁工指針」に準じて行う。

第 6 章 橋梁上部工

第6章 橋梁上部工

第1節 設計一般

1. 適用の範囲（標準）

1-1 この設計便覧は国土交通省近畿地方整備局管内の道路橋の上部工の設計に適用する。

上部工の設計は、道路橋示方書及び通達が全てに優先するが、内容の解釈での疑問点等は、その都度担当課と協議すること。なお、平成24年度の道路橋示方書改訂版では、設計にあたり使用目的との適合性、構造物の安全性、耐久性、施工品質の確保、維持管理の確実性及び容易さ、環境との調和、経済性を考慮することが記載されている。また、構造設計上の配慮事項として、維持管理を想定した次の事項が記載されているので留意すること。

- (1) 橋の一部の部材の損傷等が原因となって、崩壊などの致命的な状態となる可能性。
- (2) 供用期間中の点検及び事故や災害時における橋の状態を評価するために行う調査、並びに計画的な維持管理を適切に行うために必要な維持管理設備の設置。
- (3) 供用期間中に更新することが想定される部材については、維持管理の方法等の計画において、あらかじめ更新が確実かつ容易に行える構造。

1-2 この設計便覧に示していない事項については、次の示方書等が参考にできる。

示方書・指針等	発行年月	発行者
道路構造令の解説と運用	平成 16. 2	日本道路協会
立体横断施設技術基準・同解説	昭和 54. 1	〃
自転車道等の設計基準解説	昭和 49.10	〃
道路の標準幅員に関する基準（案）	昭和 50. 7	建設省道路局・都市局
道路橋示方書・同解説（Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編）	平成 14. 3	日本道路協会
〃 ・同解説（Ⅰ共通編・Ⅲコンクリート橋編）	平成 14. 3	〃
〃 ・同解説（Ⅰ共通編・Ⅳ下部構造編）	平成 14. 3	〃
〃 ・同解説（Ⅴ耐震設計編）	平成 14. 3	〃
プレキャストブロック工法によるプレストレスト コンクリートTげた道路橋設計・施工指針	平成 4.10	〃
コンクリート標準示方書 各編	平成 20. 3	土木学会
コンクリート道路橋設計便覧	平成 6. 2	日本道路協会
コンクリート道路橋施工便覧	平成 10. 1	〃
鋼道路橋設計便覧	昭和 55. 8	〃
鋼道路橋施工便覧	昭和 60. 2	〃
道路橋耐風設計便覧（平成 19 年度改訂版）	平成 20. 1	〃
鋼道路橋塗装防食便覧	平成 17.12	〃
鋼道路橋塗装・防食便覧資料集	平成 22. 9	〃
鋼道路橋設計ガイドライン（案）	平成 7.10	建設省道路局国道課 監修
鋼橋の疲労	平成 9. 5	日本道路協会
鋼道路橋の疲労設計指針	平成 14. 3	〃
道路橋支承便覧（改訂版）	平成 16. 4	〃
防護柵の設置基準・同解説 平成 20 年改訂版	平成 20. 1	〃
車両用防護柵標準仕様・同解説 平成 16 年	平成 16. 3	〃
アスファルト舗装工事共通仕様書解説（改訂版）	平成 4.12	〃
舗装の構造に関する技術基準・同解説	平成 13. 9	〃
舗装設計施工指針 平成 18 年度版	平成 18. 2	〃
舗装施工便覧 平成 18 年度版	平成 18. 2	〃
舗装設計便覧 平成 18 年度版	平成 18. 2	〃
道路土工要綱	平成 21. 6	〃
改定 解説・河川管理施設等構造令	平成 12. 1	日本河川協会
道路橋床版防水便覧	平成 19. 3	日本道路協会
小規模吊橋指針・同解説	昭和 59. 4	〃
建設省制定土木構造物標準設計 第 5 巻	昭和 60. 2	全日本建設技術協会
〃 第 13 巻～第 17 巻	平成 6. 3	〃
〃 第 18 巻～第 20 巻	平成 8. 3	〃
〃 第 23 巻～第 28 巻	平成 6. 4	〃
〃 第 29 巻～第 31 巻	平成 3. 3	〃

注) 道路橋示方書・同解説（H24. 4 以降に改訂版発刊予定）の改訂内容は反映されていないため、
内容が便覧と異なった場合は便覧の内容を読み替えること。

2. 用語の定義

橋長 …橋台の parapet 前面間の距離

径間長 …隣り合う橋脚の中心線間の距離、橋台 parapet 前面から橋脚中心までの距離

支間長 …支承の中心間距離

桁遊間 …橋台の parapet 前面から桁端までの距離、桁端から桁端までの距離

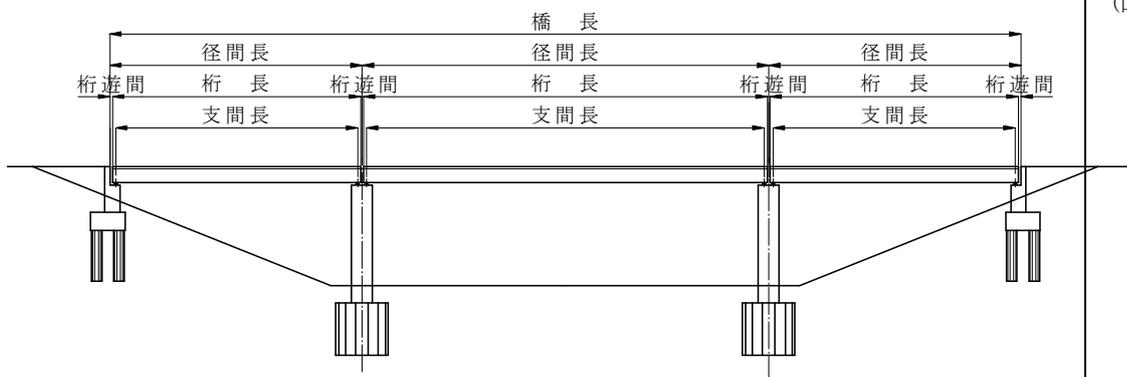


図 6-1-1 橋長等の距離の取り方

直橋 …斜橋の対語で、橋軸が直線で橋軸と支承線とのなす角が直角な橋

斜橋 …直橋の対語で、橋軸と支承線とのなす角が直角でない橋

直線橋 …曲線橋の対語で、橋軸が直線の橋、直線橋には直橋と斜橋がある

曲線橋 …橋軸が曲線の橋

曲線桁 …軸線が曲線の桁

3. 橋の設計自動車荷重

3-1 橋は、その設計に用いる設計自動車荷重を 245 kN とし、当該橋における大型の自動車の状況を勘案して、安全な交通を確保することができる構造とするものとする。

3-2 活荷重は、自動車荷重 (T 荷重、L 荷重)、群集荷重および軌道の車両荷重とし、大型の自動車の交通の状況に応じて A 活荷重および B 活荷重に区分する。高速自動車国道、一般国道、都道府県道およびこれらの道路と基幹的な道路網を形成するその他の橋の設計にあたっては、B 活荷重を適用するものとする。その他の橋の設計にあたっては、大型の自動車の交通の状況に応じて A 活荷重または B 活荷重を適用するものとする。

4. 調査 (標準)

橋の合理的かつ経済的な設計・施工を行うために、橋の建設予定地点の状況、構造物の規模等に応じて必要な調査を行わなければならない。

出典：[2.]
橋梁工学 (第 3 版)
(共立出版)

出典：[2.]
図解 橋梁用語辞典
(山海堂)

出典：[3-1]
道路構造令の解説と運用
(H16. 2) P602 に一部加筆

出典：[3-2]
道路橋示方書・同解説 I
共通編
(H14. 3) P11

出典：[4.]
道路橋示方書・同解説 I
共通編
(H14. 3) P5 に一部加筆

5. 計画（標準）

5-1 架橋位置と形式の選定

橋の計画にあたっては、路線線形や地形、地質、気象、交差条件等の外部的な諸条件、路線の特性、使用目的との適合性、施工性、維持管理の容易さ、環境との調和、経済性を考慮して、架橋位置及び橋の形式の選定を行わなければならない。

5-2 構造規格

橋の幅員構成、建築限界、線形などの構造規格は道路構造令の規定によるものとする。

5-3 交差物件との関係

架橋位置、支間割、橋脚位置、橋脚形状、桁下空間などは交差物件の管理者と十分協議して定めるものとする。

5-4 橋梁形式

耐震性、維持管理、走行性の各面で有利な連続形式または連続ラーメン形式を基本とする。

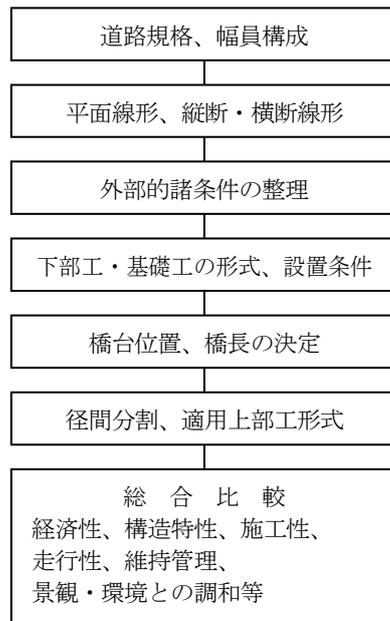


図 6-1-2 形式選定のフローチャート

6. 設計の基本理念（標準）

- (1) 橋の設計にあたっては、使用目的との適合性、構造物の安全性、耐久性、施工品質の確保、維持管理の容易さ、環境との調和、経済性を考慮しなければならない。
- (2) 設計計算には、関連示方書による他、理論的な妥当性を有する手法、実験等による検証がなされた手法等によるなど、適切な知見に基づいて行うものとする。

出典：[5-1]
道路橋示方書・同解説 I
共通編
(H14.3) P5

出典：[5-3]
道路橋示方書・同解説 I
共通編
(H14.3) P6

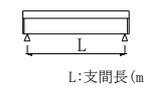
出典：[6. (1)]
道路橋示方書・同解説 I
共通編
(H14.3) P6 に一部加筆

7. 上部工の形式

7-1 一般的な形式

道路橋に一般的に用いられている形式と、その支間について下表に示す。鋼橋の合成桁については、床版は主桁の一部として抵抗する重要な構造部材であることから、斜角 70 度以上での使用を基本とする。

表 6-1-1(a) 鋼橋の標準適用支間

橋梁形式	支間長 (m)														曲線適否	桁高 スパン の目安	備 考		
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140				150	
プレートガーダー系	H形鋼橋																×	-	 L: 支間長 (m)
	単純形式 鋼橋																○	1/18	
	箱桁橋																○	1/22	
	連続形式 鋼橋																○	1/17	
	箱桁橋																○	1/23	
	鋼床版桁橋																○	板桁1/25 箱桁1/27.5	
	ラーメン橋																○	-	
	トラス系	単純トラス橋																○	1/9
		連続 (ゲルバー) トラス橋																○	1/10
	アーチ系	逆ランガー桁橋																×	1/6.5
逆ローゼ桁橋																	×	1/6.5	
ランガー桁橋																	×	1/6.5	
トラスランガー桁橋																	×	1/6.5	
ローゼ桁橋																	×	1/6.5	
ニールセンローゼ桁橋																	×	1/6.5	
アーチ橋																	×	1/6.5	
斜張橋																○	-		
吊橋																×	-		

参考：[表 6-1-1(a)]
デザインデータブック
(H23.4) P15

参考：[表 6-1-1(a)]
鋼道路橋計画の手引き
(H20.11) P74

参考：[表 6-1-1(a)]
西・中・東日本高速道路(株)
設計要領 第二集
橋梁建設編
(H23.7) P1-31

表 6-1-1(b) コンクリート橋の標準適用支間

橋梁形式		支間長 (m)															曲線適否	桁高 スパン の目安	備 考				
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150							
P 架 設	プレ レキ ヤ ン	単純桁	中空床版	■														×	1/24	T桁			
			T桁		■														×			1/18	
		連結桁	T桁		■														×	1/18	中空桁		
	ポ ス ト テ ン シ ョ ン	単純桁	T桁			■													×	1/18	PCコンボ橋		
			PCコンボ橋				■													×	1/15	中空床版	
		連結桁	T桁			■														×	1/18	箱桁	
			PCコンボ橋				■													×	1/15		
	橋	支 保 工 架 設	単純桁	中空床版		■														○	1/22		
				単純箱桁			■														○		1/20
			連続桁	連続箱桁			■														○	1/20	単純桁
張 出 架 設		連続ラーメン	箱桁				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	○	1/18	連続桁橋	
			中空床版		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	○	-	連続橋
そ の 他		斜張橋	T(版)桁				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	○	-	連続ラーメン橋	
			箱桁					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	○	-	斜張橋
R C 橋		中空床版		■															○	1/18	斜張橋		
コンクリートアーチ				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	×	-			

- (注) 1 トラス、アーチ形式の桁高は、主構高またはアーチライズを表す。
 2 曲線適否 ・○印は、主構造を曲線に沿って曲げられるもの。
 ・×印は、主構造を曲線に沿って曲げられないもの。

参考：[表 6-1-1(b)]
 コンクリート道路橋
 設計便覧
 (H6. 2) P32

参考：[表 6-1-1(b)]
 PC道路橋計画マニュアル
 [改訂版]
 (H19. 10) P7~P14

7-2 その他の橋梁形式（採用にあたっての留意事項）

(1) 鋼少数鈹桁橋

「少数鈹桁」とは、通常の I 形断面のプレートガーダー橋が RC 床版を使用し、主桁間隔が 4 m 以下であるのに対し、PC 床版または合成床版等を採用することにより床版支間を拡張し、主桁本数を 2～3 本とした構造である。採用する場合の条件及び留意事項を以下に記す。

- (イ) 主桁高が従来の RC 床版プレートガーダーより高くなるため、縦断のコントロールになる箇所を用いる場合は、注意を要する。
- (ロ) 主桁間隔は、最大 6 m 程度とする。
- (ハ) 直線橋が望ましいが、止むを得ない場合でも斜角 75° 以上、 $R=1000\text{m}$ 程度を限界とする。
- (ニ) 主桁本数が少ないため、架設時の安全性、床版打設時の横倒れ座屈など、施工時の安全性に配慮を要する。
- (ホ) PC 床版または合成床版等の耐久性に優れた床版の使用となるため、RC 床版を使用した従来形式に比べて、床版の補修頻度を極力少なくしたい路線条件においての適合性に富む。しかし将来の床版損傷時において、2 主桁橋の場合は車線規制・部分交通開放による床版打ち替え（部分的な打ち替えを含む）が困難である為、採用にあたっては補完性、代替性の確保を含め検討を行うこと。

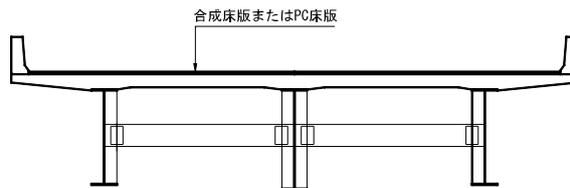


図 6-1-3(a) 鋼少数鈹桁

(2) 鋼細幅箱桁橋

「細幅箱桁橋」とは、箱主桁断面を従来箱桁より狭くし、フランジを厚板化することにより縦リブ数の低減および横リブの省略が可能となり箱内構造を簡略化し、PC 床版または合成床版等を用いて床版支間を大きくすることで床組構造を省略し合理化を図った箱桁橋である。

適用範囲は従来箱桁と変わらないが、PC 床版または合成床版等の使用となるため、将来の床版損傷時において、2 主桁橋の場合は車線規制・部分交通開放による床版打ち替え（部分的な打ち替えを含む）が困難である為、採用にあたっては補完性、代替性の確保を含め検討を行うこと。

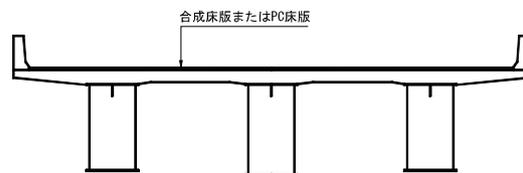


図 6-1-3(b) 鋼細幅箱桁橋

(3) PRC 構造

PRC 構造の採用にあたっては、本局担当課と協議すること。

PRC 構造の留意事項は、「2001 年制定コンクリート標準示方書 構造性能照査編 土木学会」及び「設計要領第二集 東・中・西日本高速道路株式会社」を参照するとよい。

8. 設計一般（標準）

8-1 構造規格

橋は道路の本体としての一構造物であるから、橋の幅員構成、建築限界、線形などの構造規格は、道路構造令の規定によるものとする。

8-2 河川との関係

「河川管理施設等構造令」による。

8-3 鉄道との関係

道路鉄道交差に関する協定の解説と運用（平成元年3月）

第1章 道路と鉄道とが交差する場合等における道路側と鉄道側との協議事項について（通達）

第2章 「道路と鉄道との交差に関する運輸省・建設省制定及び細目協定」の解説と運用による。

8-4 荷 重

(1) 中央分離帯のある場合の活荷重の載荷方法

中央分離帯のある橋で、構造物が上・下線一体になっている構造の場合、L荷重は次のように載荷する。

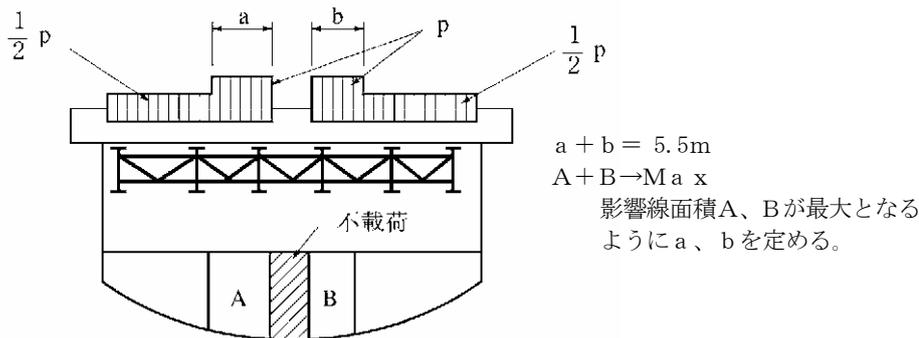


図 6-1-4(a) 上下線一帯構造の L 荷重載荷方法

ただし、上・下線が別々の構造の場合はそれぞれ 5.5m ずつ主載荷重を載せる。

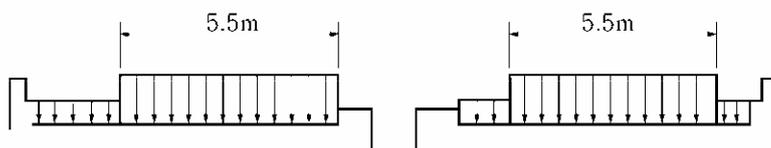


図 6-1-4(b) 上下線分離構造の L 荷重載荷方法

(2) 車両用防護柵の衝突荷重

衝突荷重は、「防護柵設置基準・同解説」及び「車両用防護柵標準仕様・同解説」によるものとする。

(3) 遮音壁の設計荷重

「第 13 章 2 節 遮音壁」による。

参考：[図 6-1-4(a)]
西・中・東日本高速道路(株)
設計要領 第二集
橋梁建設編
(H23.7) P2-2

8-5 橋梁用防護柵

(1) フロリダ型壁高欄

- (a) コンクリート製壁型防護柵は、フロリダ型を用いることを標準とする。
- (b) 寸法及び荷重は、図 6-1-5 及び表 6-1-2 によるものとする。
- (c) 壁高欄と建築限界線との関係は、表 6-1-3 によること。
- (d) 配筋は、図 6-1-6 及び表 6-1-4 を参照のこと。
- (e) 使用材料は表 6-1-5 を基本とする。
- (f) 寒冷地では、消雪・融雪設備の設置について確認したうえで、壁高欄の計画を行うこと。

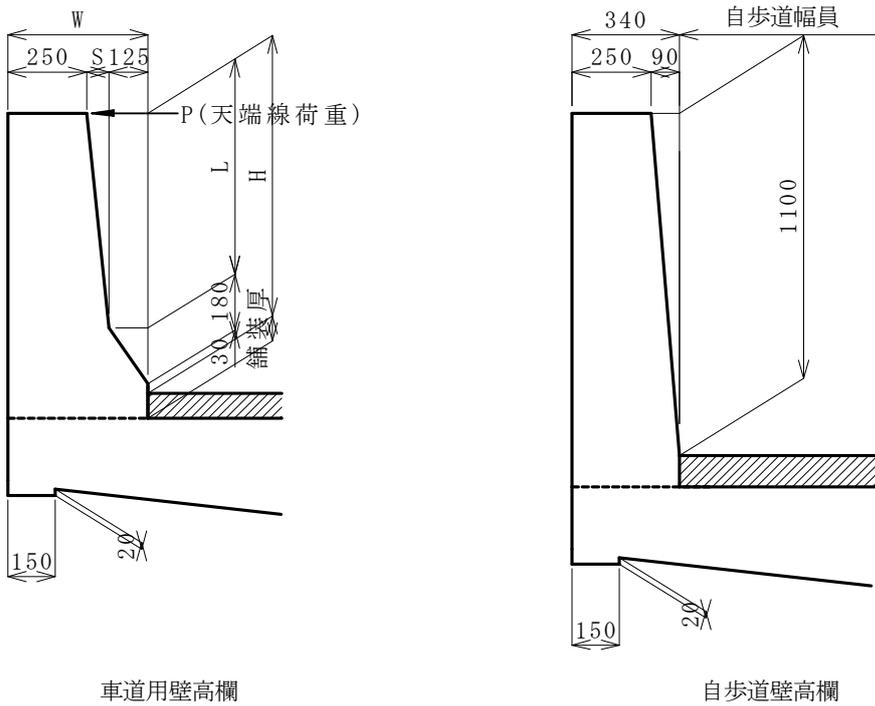


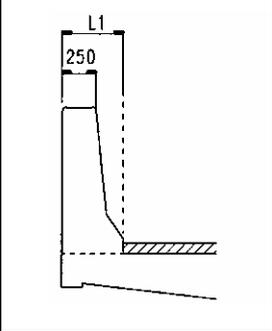
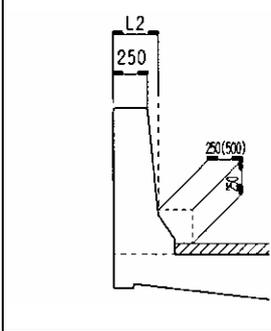
図 6-1-5 フロリダ型壁高欄の形状

表 6-1-2 フロリダ型の場合の寸法及び荷重

種別	H (mm)	L (mm)	W (mm)	S (mm)	衝突荷重F (kN)	天端線荷重P (kN/m)
SS	1100	890	465	90	138	45
SA	1000	790	455	80	88	32
SB	900	690	445	70	58	22
SC	800	590	435	60	35	13

- 注) 1. 形状は路側用に使用する場合で、中分側に使用する場合は、「車両用防護柵標準仕様・同解説」によるものとする。
2. 自歩道用壁高欄は、歩道路面から 1100mm の高さが必要なため、SS のタイプの形状を参考とした。

表 6-1-3 フロリダ型壁高欄を使用する場合の建築限界線

左 (右) 側		備考	
中小橋	長大橋	種別	
		L1	L2
		SS	465
		SA	455
		SB	445
		SC	435

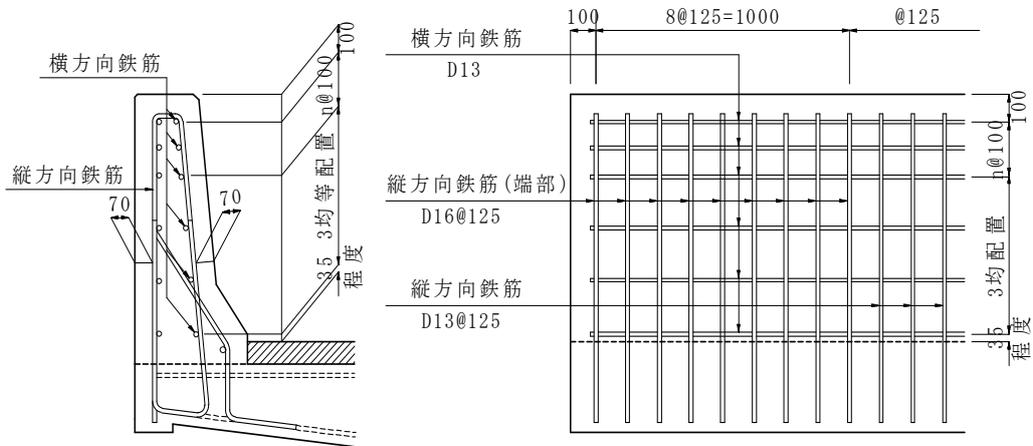


図 6-1-6 フロリダ型壁高欄の配筋

表 6-1-4 フロリダ型壁高欄の配置鉄筋

種別	縦方向鉄筋 遮音壁高さH≤5m	横方向鉄筋	
		本数	n
SS	D13@125 (D16@125)	8	4
SA	D13@125 (D16@125)	7	3
SB	D13@125 (D16@125)	6	2
SC	D13@125 (D16@125)		

注) 縦方向鉄筋の () は端部 1 m の範囲の配置とする。

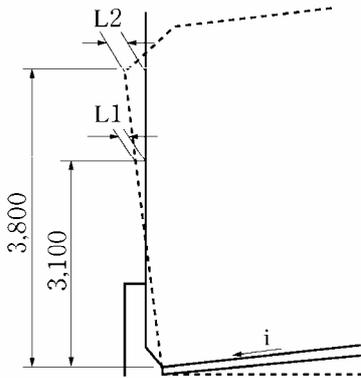
表 6-1-5 壁高欄の使用材料

コンクリート強度	24 N/mm ²
鉄筋強度	SD345

出典：[表 6-1-5]
事務連絡 (H19.3)
「鉄筋構造物に使用する
鉄筋の規格について」
(技術管理課長、河川工事
課長、道路工事課長)

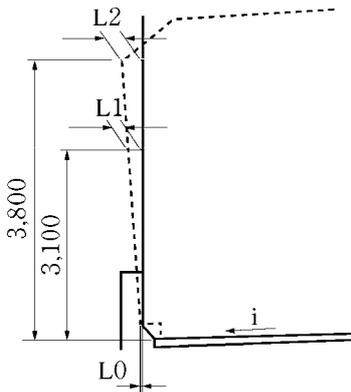
(2) フロリダ型壁高欄を使用する場合の留意事項

- ・従来型タイプと総幅員が異なる。
- ・橋梁の全幅員は、建築限界や橋梁の横断勾配、設置する遮音壁の高さや視距等を考慮して定める。
遮音壁高さと建築限界との関係は、図 6-1-7 及び表 6-1-7 を参考にできるが、使用に際しては、設計対象橋梁の条件で数値を確認すること。
- ・横断勾配は、1つの橋梁の中でも異なることがあるが、全幅員の設定にあたってはその内最も大きな値を考慮し、1橋毎に同一とする。なお橋梁の全幅員は、50mm 単位で設定することを原則とする。



中小橋の建築限界と遮音壁の関係

- L1 : 幅員の拡幅(+ α)を行わない場合の遮音壁 ($H \leq 2m$) の建築限界の干渉(mm)
- L2 : 幅員の拡幅(+ α)を行わない場合の遮音壁 ($H > 2m$) の建築限界の干渉(mm)



長大橋の建築限界と遮音壁の関係

- L0 : 幅員の拡幅(+ α)を行わない場合の壁高欄の建築限界の干渉(mm)
- L1 : 幅員の拡幅(+ α)を行わない場合の遮音壁 ($H \leq 2m$) の建築限界の干渉(mm)
- L2 : 幅員の拡幅(+ α)を行わない場合の遮音壁 ($H > 2m$) の建築限界の干渉(mm)

図 6-1-7 遮音壁高と建築限界との関係[参考]

出典：[図 6-1-7]
日本道路公団
設計要領 第二集
橋梁建設編
(H10.7) 参-2-5

中小橋

遮音壁 $H \leq 2m$

横断勾配 i (%)	θ (度)	L1 (mm)
2.5	1.432	-128
3.0	1.718	-112
3.5	2.005	-97
4.0	2.291	-81
4.5	2.577	-66
5.0	2.862	-50
5.5	3.148	-35
6.0	3.434	-19
6.5	3.719	-4
7.0	4.004	12

遮音壁 $H > 2m$

横断勾配 i (%)	θ (度)	L2 (mm)
2.5	1.432	-110
3.0	1.718	-91
3.5	2.005	-72
4.0	2.291	-53
4.5	2.577	-34
5.0	2.862	-15
5.5	3.148	4
6.0	3.434	23
6.5	3.719	41
7.0	4.004	60

長大橋

遮音壁 H 2 m

横断勾配 (度)	L0 (mm)	L1 (mm)	MAX(L0, L1) (mm)
2.5	6	-2	6
3.0	7	13	13
3.5	9	29	29
4.0	10	44	44
4.5	11	60	60
5.0	12	75	75
5.5	14	91	91
6.0	15	106	106
6.5	16	122	122
7.0	17	137	137

遮音壁 H > 2 m

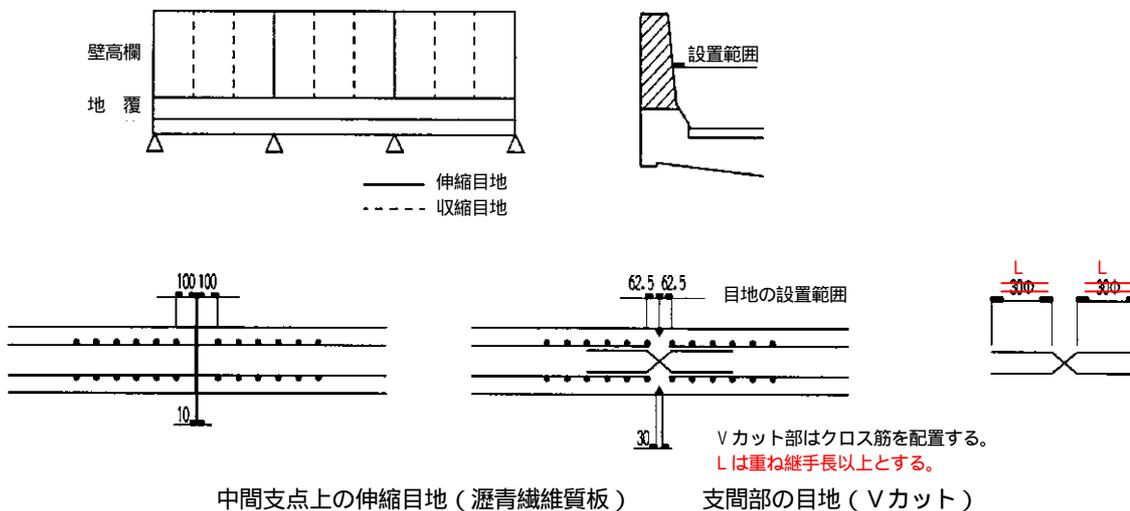
横断勾配 (度)	L0 (mm)	L2 (mm)	MAX(L0, L2) (mm)
2.5	6	9	9
3.0	7	28	28
3.5	9	46	46
4.0	10	65	65
4.5	11	84	84
5.0	12	103	103
5.5	14	122	122
6.0	15	141	141
6.5	16	160	160
7.0	17	179	179

表 6-1-6 遮音壁高と建築限界との関係 (参考)

(3)連続桁RC床版の地覆、壁高欄の目地について

(a) RC床版

連続桁の地覆、壁高欄の目地は中間支点上付近に伸縮目地 (瀝青繊維質板 10 mm) また、支間部には間隔 10m程度で収縮目地 (Vカット) を設置する。



中間支点上の伸縮目地 (瀝青繊維質板) 支間部の目地 (Vカット)

図 6-1-8 中間支点上の伸縮目地と支間部の目地

(b) 鋼床版

鋼床版上の鉄筋コンクリート高欄および中央分離帯には、ひびわれ対策として伸縮目地を 10m程度の間隔で設置する。

伸縮目地部については、高欄端部と同様に考えて補強構造とし、目地部には瀝青繊維質板を設置する。

8-6 その他の高欄と地覆

地覆の形状寸法は表 6-1-7 を標準とする。

表 6-1-7 地覆の形状寸法

寸法	車道に接する地覆	歩道に接する地覆
b1	600mm	400mm
b2	250mm	—
b3	250mm	100mm

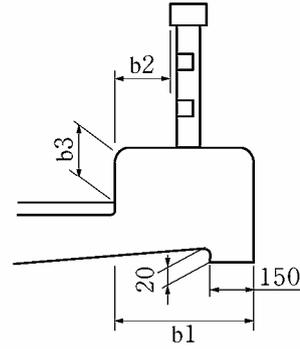


図 6-1-9
地覆の形状寸法

8-7 遮音壁

遮音壁は必要に応じて設置するものとする。

なお、将来遮音壁が必要になると考えられる場所については「第 13 章 2 節」にかかげる荷重を考慮して設計するものとする。

8-8 橋面舗装

- (1) 橋面舗装はアスファルト舗装を標準とする。
- (2) コンクリート床版上の舗装構成は下記による。
 - (a) 舗装厚は最小 8.0cm とし、2 層式（表層 4.0cm+レベリング層）を原則とする。
 - (b) 表層、基層（レベリング層）ともに、密粒度アスファルトを標準とする。
 - (c) 歩道舗装は、細粒度アスファルトで厚さ 4.0cm を標準とする。

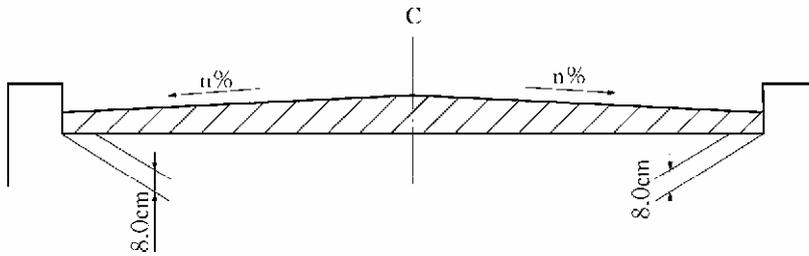


図 6-1-10(a)

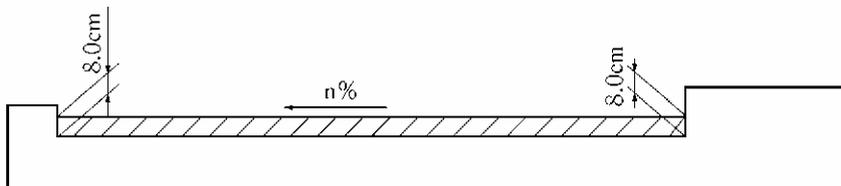


図 6-1-10(b)

(3) 鋼床版上の舗装構成は下記による。

(a) 舗装厚は最小8.0cmとし、2層式（表層4.0cm+レベリング層）を原則とする。

(b) 表層は密粒度アスファルト、基層（レベリング層）はグースアスファルトを標準とする。

(4) 歩道部の形式はセミフラット式を基本とする。なおセミフラット式を適用するに当たっては、「第15章 歩道及び自転車歩行者道」によるほか、歩道有効幅員の取り方や歩車境界防護柵の床版への定着方法に留意して計画を行うこと。

(5) 排水性舗装を採用する場合は、床版面での滞水に対して特に留意する必要がある、床版防水層を必ず適用するとともに、「舗装施工便覧(平成18年版)」の「付録-7 排水性舗装の排水処理例」を参考に水抜き孔や導水設備などの排水処理について十分に検討しなければならない。

9. 橋面防水層

9-1 コンクリート床版

(1) 防水層は、桁形式及び床版形式にかかわらず、車道部の全面に施工するものとする。

(2) 歩道部については、フラット型（セミフラット型、フルフラット型）について防水層を施工するものとする。

補足：[9-1(1)]
道路橋示方書・同解説 I
共通編
(H14.3) P103 5.3(3)

9-2 鋼床版

基層にグースアスファルトを施工する場合を除き、コンクリート床版と同様とする。

9-3 防水層の種類

防水層は、塗膜系、シート系の使用を標準とする。なお一般的な防水層の特徴を表6-1-8に、防水層の選択基準の目安を表6-1-9示す。

9-4 構造細目

構造細目は、以下を標準とする。なお鋼床版において基層にグースアスファルトを施工する場合はこの限りではない。

補足：[9-4]
舗装設計便覧
(H18.2) P226 7-3-1(2)1
鋼床版上の橋面舗装に関する留意事項

(1) 地覆、排水ます、伸縮装置などと接する箇所から床版への雨水の浸入がないように、境界部分に遮水対策を行う。

出典：[9-4(1)]
舗装設計便覧
(H18.2) P222

(2) 防水層上の排水処理は次の方法によるものとする。（図6-1-11～図6-1-16参照）

(a) 排水設備は、排水を速やかに行うための導水パイプ、導水帯、水抜き孔、排水ますなどの排水資材と、目地材などから構成される。

出典：[9-4(2)(a)]
道路橋床版防水便覧
(H19.3) P8

(b) 導水パイプは、現場条件・流入量等を考慮し、閉塞が生じないよう選定するものとし、排水ます・床版の水抜き孔に確実に接続する必要がある。基層舗設時に路側端部（勾配下端）に埋設する。

出典：[9-4(2)(b)]
道路橋床版防水便覧
(H19.3) P41

(c) 排水柵に水抜き孔を設けることを原則とする。

(d) 床版の水抜き孔の設置位置は、図6-1-11に示すように下り勾配側伸縮装置の手前、調整コンクリートの立ち上げ位置、排水ますで処理しづらい場所など、水がたまりやすい場所に設置する。

出典：[9-4(2)(d)]
道路橋床版防水便覧
(H19.3) P46

(e) 床版に設けた水抜き孔には、プラスチック製のパイプ等を挿入し、端部水切り構造とすることが望ましく、橋脚沿わせて排水するなど流末の処理も適切に行う。

出典：[9-4(2)(e)]
舗装施工便覧
(H18.3) P179

表 6-1-8 各防水層の特徴

項目		種類	シート系防水層	塗膜系防水層	
				溶剤型	加熱型
要	防水層の概	組成	合成繊維不織布に特殊アスファルトを含浸	クロロプレングムなどの合成ゴムを溶剤に溶解	アスファルト合成ゴムなど添加
	防水層の厚さ				
施工方法			流し貼り あるいは溶着	数回重ね塗り	数回重ね塗り
防水層の性能と留意点	舗装との接着性		良好	良好	良好
	防水性		高い	普通	普通
	クラック追従性		良好	良好	良好
	プリスタリング発生の可能性		比較的高い	材料により比較的高いものあり	比較的低い
	敷設時の防水層損傷の可能性		少ない	層厚の薄いものは注意が必要	少ない
	ひび割れや打ち継ぎ目の多い床版への適用性		適用性が高い	注意が必要	注意が必要
施工性	施工時間		普通	長い	短い
	施工時(後)の養生		無し	長時間必要	無し
	床版面の不陸に対する施工性		やや劣る	普通	良好

出典：[表 6-1-8]
北陸地方整備局 設計要領
[道路編]
(H18.4) P8-68

表 6-1-9 防水層の選択基準の目安

道路区分	選択条件	要因	防水層の選択基準の目安
車道	舗装撤去床版面	防水層施工後の養生	・工程的に十分な時間がとれない場合が多いので、養生時間の短いものを選ぶ必要がある。
		床版表面の状態	・舗装打換え時の施工などではコンクリート床版表面に凹凸を生じている場合が多い。したがって、床版面の不陸に対する施工性の良いものを選ぶ必要がある。
	交通条件	重交通路線	・せん断強度の高いものを選ぶことが望ましい。
	気象条件	温暖地	・夏期の路面温度を考慮し、せん断強度および引張接着強度とも高いものを選ぶことが望ましい。
		寒冷地	・冬期の路面温度を考慮し、低温時のせん断強度および伸び、引張接着強度の高いものを選ぶことが望ましい。
歩道	——	重交通路線	・車道に比べて舗装厚が薄くなるので、プリスタリングが生じ易くなる。したがって、これらの現象が生じにくいものを選ぶ必要がある。 ・舗装撤去床版面に対する考え方は車道と同じである。

出典：[表 6-1-9]
道路橋床版防水便覧
(H19.3) P30

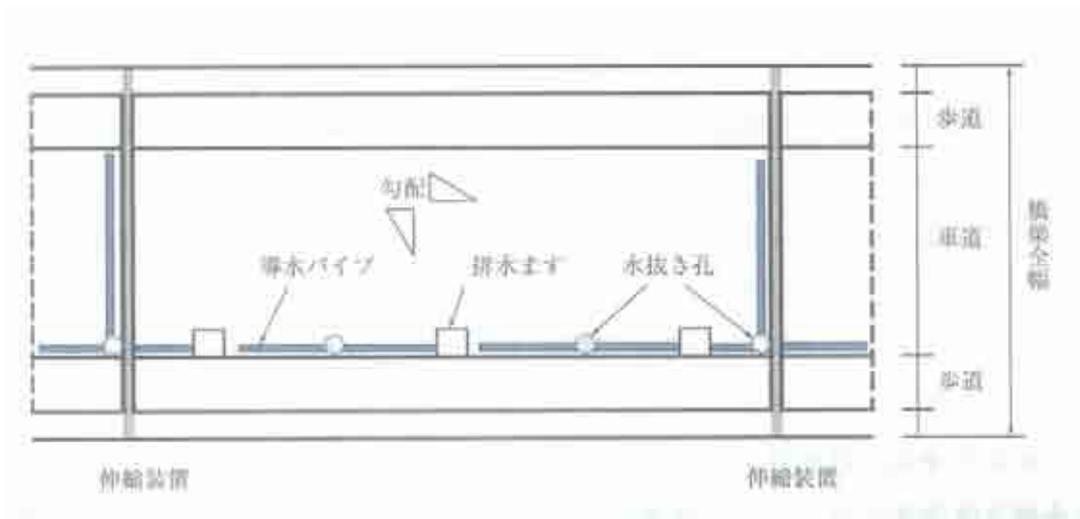


図 6-1-11 排水処理の設置例

出典：[図 6-1-11]
道路橋床版防水便覧
(H19. 3) P45

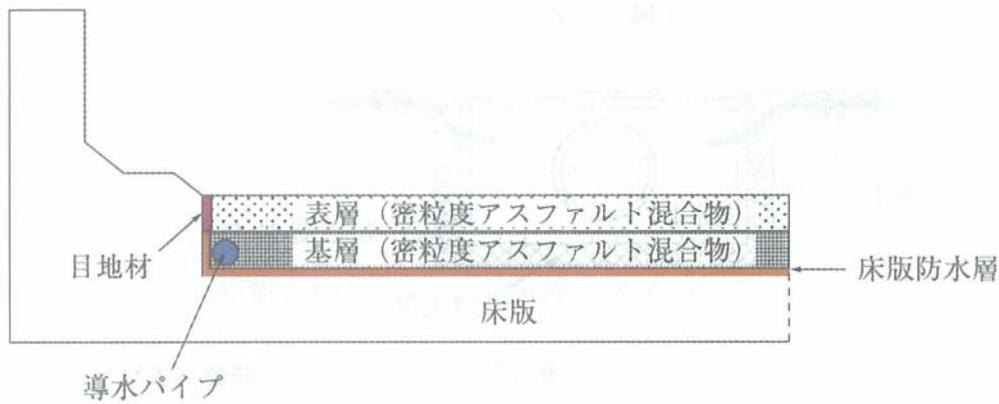


図 6-1-12 導水パイプを用いる場合の設置例

出典：[図 6-1-12]
道路橋床版防水便覧
(H19. 3) P43

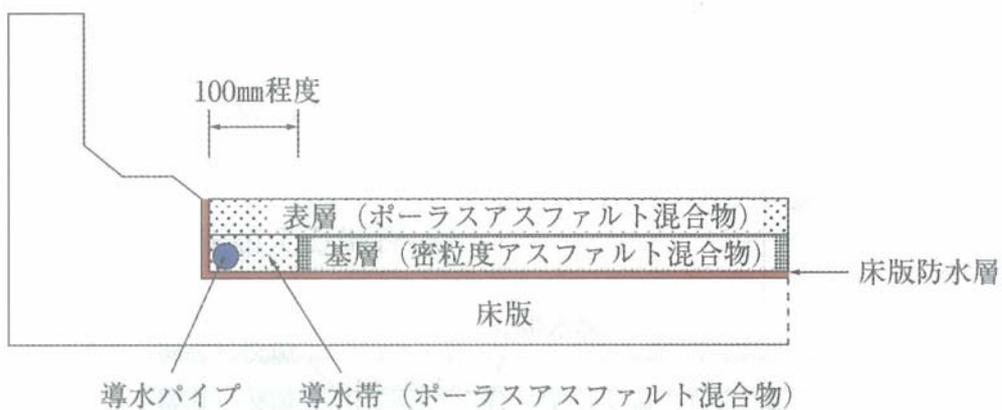


図 6-1-13 導水帯と導水パイプを用いる場合の設置例
(ポーラスアスファルト混合物を用いた場合)

出典：[図 6-1-13]
道路橋床版防水便覧
(H19. 3) P43

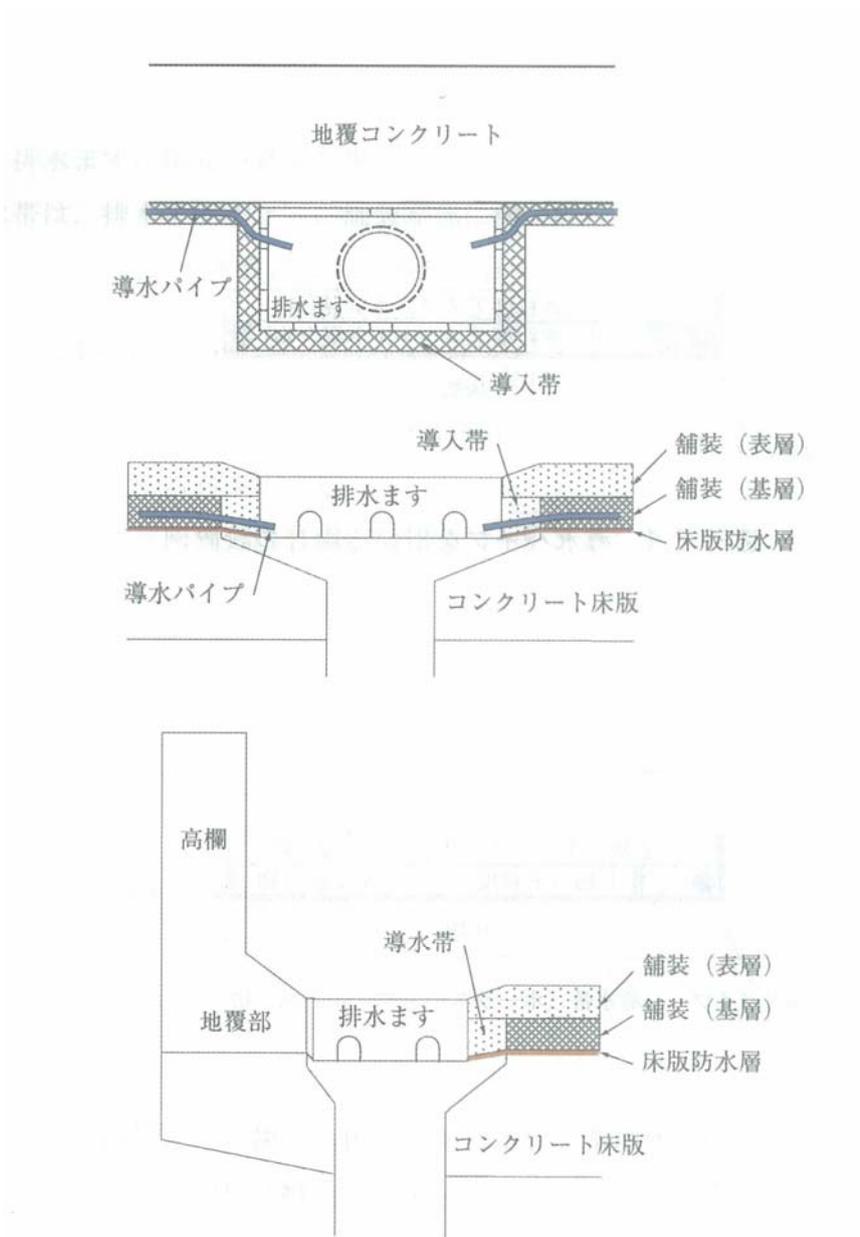


図 6-1-14 導水パイプと排水樹の接続例

出典：[図 6-1-14]
道路橋床版防水便覧
(H19.3) P44

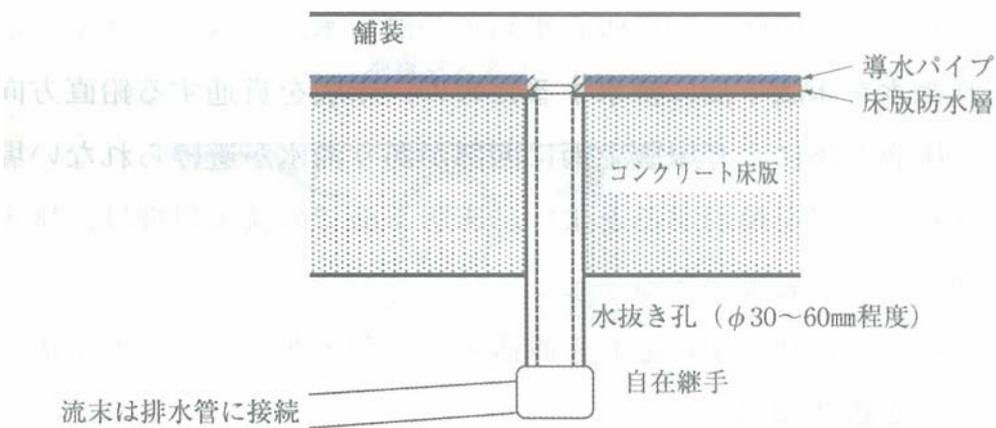


図 6-1-15 床版の水抜き孔の設置例

出典：[図 6-1-15]
道路橋床版防水便覧
(H19.3) P46

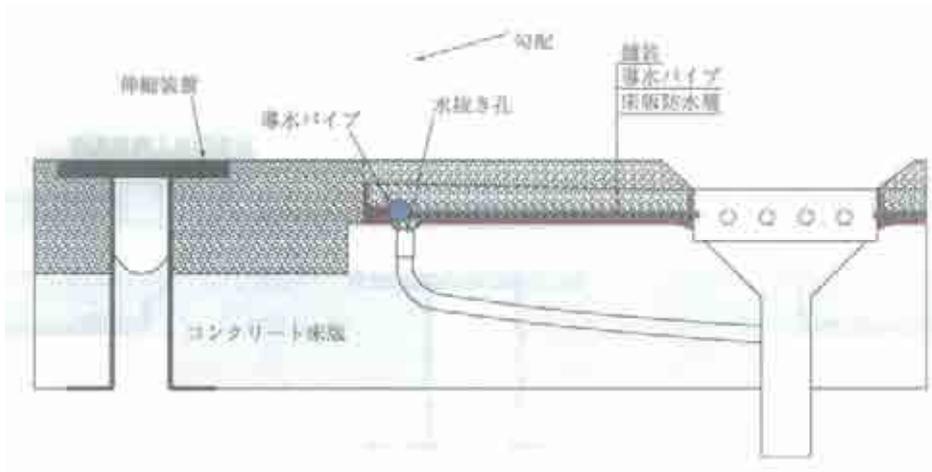


図 6-1-16 伸縮装置付近の排水パイプの設置例

出典：[図 6-1-16]
道路橋床版防水便覧
(H19.3) P204

10. 標準設計の取扱いについて

「建設省制定土木構造物標準設計」は、B活荷重対応として次のものがある。使用に際しては適用条件を勘案し、最新の示方書類（道路橋示方書、鋼道路橋設計ガイドライン等）によるものとする。

- ・ 第 13～16 巻 ポストテンション方式 PC 単純 T 桁橋（平成 6 年 3 月）
- ・ 第 23～28 巻 単純プレートガーター橋（平成 6 年 4 月）
- ・ 第 18～20 巻 プレテンション方式 PC 単純床版橋、同 T 桁橋（平成 8 年 3 月）

11. 鉄筋のかぶり（標準）

11-1 鋼材の最小かぶりは、以下の規定によるものとする。

「道路橋示方書・同解説Ⅱ鋼橋編」	8.2.6 鉄筋の種類及び配置
「道路橋示方書・同解説Ⅲコンクリート橋編」	5.2 塩害に対する検討
〃	6.6.1 鋼材のかぶり

11-2 コンクリート構造物は、塩害により所用の耐久性が損なわれないようにするものとする。表 6-1-11 に示す地域においてはかぶりの最小値を表 6-1-10 に示す値以上とする。表に示す値は最小かぶりであり、組立用鉄筋等についても所定のかぶり厚を確保しなければならない。

表 6-1-10 塩害の影響による最小かぶり (mm)

塩害の影響度合い		構造 対策区分	(1) 工場で製作されるプレストレストコンクリート構造	(2) (1)以外のプレストレストコンクリート構造	(3) 鉄筋コンクリート構造
影響が激しい	S		70 ^{※1}		
		I	50	70	
		II	35	50	70
影響を受ける	III	25	35	50	
	影響を受けない		25	35	35 ^{※2}

補足：[表 6-1-10]
道路橋示方書・同解説Ⅲ
コンクリート橋編
(H14.3) P172, P183

※1：塗装鉄筋の使用又はコンクリート塗装を併用

※2：塩害の影響を受けない場合の RC 構造について、床版、地覆、支間 10m 以下の床版橋は 30mm

表 6-1-11 塩害の影響地域

地域区分	地域	海岸線からの距離	塩害の影響度合いと対策区分	
			区分	影響度合い
B	福井県	海上部及び海岸線から 100m まで	S	影響が激しい 影響を受ける
		100m をこえて 300m まで	I	
		300m をこえて 500m まで	II	
		500m をこえて 700m まで	III	
C	上記以外の地域	海上部及び海岸線から 20m まで	S	影響が激しい 影響を受ける
		20m をこえて 50m まで	I	
		50m をこえて 100m まで	II	
		100m をこえて 200m まで	III	

補足：[表 6-1-11]
道路橋示方書・同解説 III
コンクリート橋編
(H14.3) P172

(1) 図 6-1-17 のように、組立用鉄筋についても所定のかぶりを確保し、かつその鉄筋と他の鉄筋とのあきを確保しなければならない。なお、その他の部位について、同じかぶり厚とする必要は無い。適用部位は場所打ちコンクリート橋の中空床版橋、箱桁の主桁(主版)下面および張出床版下面とする。

出典：[11-2(1)]
土木工事共通仕様書
P47

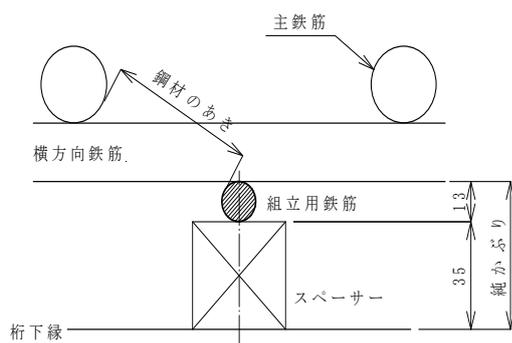


図 6-1-17 桁下縁の段取り鉄筋の配置

(2) 壁高欄の純かぶりは 70mm とする。[道路橋示方書・同解説 III コンクリート編]6.6.1 では高欄の最小かぶり 30mm と規定しているが、壁高欄はひび割れ発生頻度が高い事から規定する。(図 6-1-6 参照)

12. 鉄筋の重ね継手長 (標準)

12-1 鉄筋の重ね継手長は、道路橋示方書の計算値 L_a を 10mm 単位に切り上げた数値とし、50cm ピッチに切り上げた定尺鉄筋を使用する。

出典：[12-1]
土木構造物設計ガイドライン
P30

12-2 設計図面は、上記の規定重ね継手長の数値 ○○以上と表す。

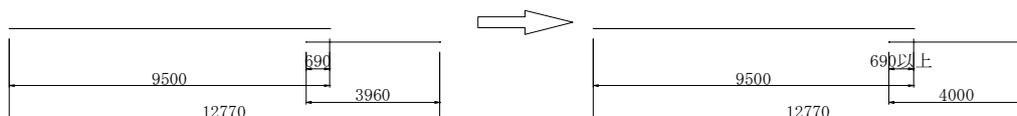


図 6-1-18 重ね継手長の例 ($\sigma_{ck}=24N/mm^2$ SD345 D22 の場合、 $31.25\phi \approx 690mm$)

12-3 異種径鉄筋の重ね継手長は、細径鉄筋に関する重ね継手長とする。

出典：[12-3]
コンクリート道路橋
設計便覧
P175

13. 溶融亜鉛めっき（標準）

13-1 付着量

付着量規格は表 6-1-12 に示す通りとする。

表 6-1-12 溶融亜鉛めっきの付着量規格

部 材 名	規 格	付 着 量
主桁、対傾構、横構、添接板	HDZ55	600g/m ² 以上
支 承	〃	550g/m ² 以上
高 力 ボ ル ト	〃	〃
伸 縮 装 置	〃	〃
排 水 金 具	〃	〃
耐 震 部 材	〃	〃
検 査 路	HDZ35	350g/m ² 以上
厚さ 6.0mm 未満の鋼材	〃	〃
普 通 ボ ル ト	〃	〃

出典：[表 6-1-12]
溶融亜鉛めっき橋
設計・施工マニュアル
(H2. 10)

出典：[表 6-1-12]
事務連絡 (H2. 4. 23)
「鋼材における防蝕のため
の亜鉛の付着量について」
(道路工事課長 他)

13-2 付属物の防錆処理

排水管等の付属物の取付金具、検査路、排水柵の蓋、支承部に用いるアンカーバー、耐震連結装置などの防錆処理は、溶融亜鉛めっきで行うことを原則とする。排水柵の内面及び露出部は変性エポキシ樹脂塗料を塗装する。

14. ジャッキアップ時の検討（標準）

14-1 橋梁設計においては、将来の支承の補修・交換などを考慮して、上部工のジャッキアップが施工できる空間を確保しておくこと。

14-2 ジャッキアップ時の照査やジャッキ受けの設計に用いる荷重及び許容応力度の割増し係数については、「設計要領第二集 橋梁保全編、平成 9 年 11 月（日本道路公団）」などを参考に適切に定めること。

15. 鉄筋コンクリート床版の補修

鉄筋コンクリート床版の補修にあたっては、「RC床版の損傷度判定基準（案）」によるものとし実務遂行上の補足としては「RC床版の損傷対策マニュアル」を参照されたい。

16. 橋梁支点部の延命化対策

詳細設計業務を行うものについては、下記の対策を実施するものとする。

- (a) 伸縮装置からの漏水防止対策として、非排水型の伸縮装置を採用する。
- (b) 橋座面の滞水防止対策として、橋座部には排水勾配を設置、排水溝と排水管を設置する。
- (c) 桁端部の湿潤防止対策として、支承台座を高くとり、漏水の排水性・通風性を向上させる
- (d) 維持管理の作業空間対策として、パラペットと桁端部との空間を確保し、支承交換作業等の作業性を向上させる。
- (e) 予防保全対策として、桁端部の塗装仕様を重防食塗装とし、鋼材の耐食性を向上させる。

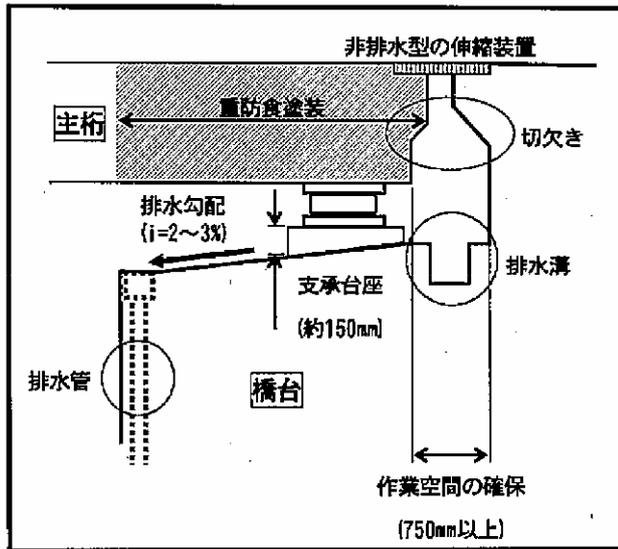


図 6-1-19 橋梁支点の延命化対策

なお、近畿技術事務所で行った新設橋・既設橋それぞれに対する支点部延命対策を表 6-1-13、表 6-1-14 に示す。

出典：[16.]
事務連絡 (H22. 4. 23)
「橋梁支点部の延命対策
について」
(道路工事課長)

表 6-1-13 上部工に関する支点部対策手法一覧表

要 因	着目部位	対 策 例
(1)漏水・土砂堆積による 損傷抑制	a. 伸縮装置	①非排水型の採用 ②排水型の非排水化（改修） ③漏水経路の止水処理（改修時） ④ノージョイント化
	b. 樋	①清掃，取替が容易な構造
	c. 地覆，壁高欄	①桁端部の壁高欄隙間のシーリング
	d. 排水管	①垂れ流し式の採用 ②下端長さ
	e. 沓座	①沓座高さ ②沓座モルタルの排水勾配
	h. 桁端部及び支 承	①耐候性鋼の桁端部の部分塗装（防食仕様 のランクアップ） ②支承の防食
(2)維持管理の作業性	a. 桁端部	①桁端の空間確保 （点検、清掃、通風、補修・補強） ②支承取替の容易な桁端構造 （ジャッキアップ用補剛材の設置、桁下面と橋座面と の空間）
	b. 支承周辺	①検査路の設置 （桁端部へのアクセス）

出典：[表 6-1-13]
事務連絡（H22. 4. 23）
「橋梁支点部の延命対策に
ついて」（道路工事課長）
[別添資料]（H21. 3）
近畿技術事務所

表 6-1-14 既設上部工における支点部延命化のための対策チェックリスト

要因	着目部位	チェック項目	有の場合の対策検討項目
漏水・土砂堆積	a. 伸縮装置	<ul style="list-style-type: none"> ・非排水型の伸縮装置だが、止水材が劣化している ・排水型の伸縮装置で樋がない（垂れ流し状態になっている）、または樋はあるが十分に機能していない、清掃が困難である ・伸縮装置は機能しているがその周辺から漏水している疑いがある ・伸縮装置に起因する騒音・振動が問題となっている ・ジョイントの施工年次の記録 	<ul style="list-style-type: none"> ①非排水型の採用 ②排水型の非排水化（改修） ③漏水経路の止水処理（改修時） ④ノージョイント化
	b. 樋	<ul style="list-style-type: none"> ・排水式の伸縮装置で樋が設置されているが、土砂詰まりが生じている（生じやすい） 	<ul style="list-style-type: none"> ①清掃、取替が容易な構造
	c. 地覆、壁高欄	<ul style="list-style-type: none"> ・地覆、壁高欄の止水処理やカバープレートがなく、路面の雨水等が隙間から支承周辺に流れ落ちている 	<ul style="list-style-type: none"> ①桁端部の壁高欄隙間のシーリング
	d. 排水管	<ul style="list-style-type: none"> ・垂れ流し式の排水管下端が主桁下フランジや橋台・橋脚高さより高い、あるいは低くなっているが、滴下する排水が風などで飛ばされ支承周辺に滞水している（可能性がある） ・横引き部で土砂詰まりが生じている（生じやすい） 	<ul style="list-style-type: none"> ①垂れ流し式 ②下端長さ
	e. 沓座	<ul style="list-style-type: none"> ・沓座が低く、橋座面のわずかな土砂堆積でも支承部がその影響を受けている（受けやすい） ・沓座モルタルに不陸があり、滞水が生じている（生じやすい） 	<ul style="list-style-type: none"> ①沓座高さ ②沓座モルタルの排水勾配
	f. 桁端部及び支承	<ul style="list-style-type: none"> ・桁端部周辺が常に湿潤な環境となっている ・伸縮装置等からの漏水を容易に止めることができない ・架設状況等より塗装の部分補修が行いにくい 	<ul style="list-style-type: none"> ①耐候性鋼の桁端部の部分塗装（防食仕様のランクアップ） ②支承の防食
維持管理の作業性	a. 桁端部	<ul style="list-style-type: none"> ・下部工パラペットと桁端部に人が入る空間がない ・支承部の不具合等でジャッキアップを行う必要が生じた場合、迅速に資機材が設置できる空間や構造が確保されていない 	<ul style="list-style-type: none"> ①下部工パラペットと桁端の空間確保（点検、清掃、通風、補修・補強） ②支承取替の容易な桁端構造（ジャッキアップ用補剛材の設置、桁下面と橋座面との空間）
	b. 支承周辺	<ul style="list-style-type: none"> ・河川の中や急峻な渓谷等で橋脚が高く、容易に支承周辺に寄り付けない ・その他、架設状況によりはしご等の簡易な用具では支承周りに寄り付けない 	<ul style="list-style-type: none"> ①検査路の設置（桁端部へのアクセス）

出典：[表 6-1-14] 事務連絡（H22. 4. 23）「橋梁支点部の延命対策について」（道路工事課長）[別添資料]（H21. 3）近畿技術事務所

第2節 鋼橋

1. 適用の範囲（標準）

本節で対象とする上部構造は、主としてコンクリート床版（RC床版及びPC床版）を有するI形断面、 π 形断面及び箱断面の鋼桁を主桁とする構造である。なお、鋼床版や合成床版を有する場合の鋼主桁や、曲げモーメントの影響が卓越するアーチ系橋梁の補剛桁等についても、本節を準用することができる。

2. 鋼材（標準）

2-1 使用鋼材

道示Ⅰ共通編3.1の規定による。

2-2 鋼種の選定

道示Ⅱ鋼橋編1.6の規定による。

2-3 接合用鋼材およびジベル

(1) 接合用鋼材

現場溶接によらない鋼部材の現場継手は、原則として高力ボルト摩擦接合によるものとする。

高力ボルトの径及び種類は、M22（F10T、S10T）を標準とする。

高力ボルトに溶融亜鉛めっきを施す場合は、F8Tを使用する。

(2) ジベル

ジベルはスタッドジベルの使用を標準とする。径は、 $\phi 19$ 及び $\phi 22$ を標準とする。

2-4 寒冷地で使用する鋼材

近畿地整の管内では考慮しないものとする。

3. 鋼材の許容応力度（標準）

3-1 構造用鋼材の許容応力度

道示Ⅱ鋼橋編3.2.1の規定によるほか、コンクリート床版と鋼桁との合成作用を考慮して設計する場合には道示Ⅱ鋼橋編11.3の規定によるものとする。

支点部の上部工部材（支点上補剛材及び補強リブ）の割り増し係数は、上部工構造に塑性化を考慮しない場合は1.5とする。

3-2 鋳鍛造品の許容応力度

道示Ⅱ鋼橋編3.2.2の規定による。

3-3 溶接部及び接合用鋼材の許容応力度

道示Ⅱ鋼橋編3.2.3の規定による。

出典：[3-1]

事務連絡（H23.7.8）

「鋼橋の上部工部材（支点上の補剛材及び補強リブ等）における地震時設計の割増係数について」（通知）

4. コンクリート床版の許容応力度（標準）

4-1 鉄筋の許容応力度

道示Ⅱ鋼橋編 8.2.7 及び 11.3 の規定による。

4-2 コンクリートの設計基準強度

道示Ⅱ鋼橋編 11.2.1 の規定による。

4-3 コンクリートの許容応力度

(1) 鋼桁との合成作用を考慮しない場合

(a) RC床版のコンクリートの許容曲げ圧縮応力度は、道示Ⅱ鋼橋編 8.2.9 (1) の規定による。

(b) PC床版のコンクリートの許容応力度は、道示Ⅲコンクリート橋編 3章の規定による。

(2) 鋼桁との合成作用を考慮する場合

道示Ⅱ鋼橋編 11.3.1 の規定による。

5. 基本構造（標準）

5-1 主桁の断面構成

(1) 桁高

桁高は、第1節の表 6-1-1(a)を参考に、経済性、維持管理、桁輸送及び現場架設を考慮して選定するものとする。

(2) 断面変化

断面変化は、原則として現場継手位置とし、その間は板継溶接のない同一断面とする。

5-2 桁配置

(1) 桁配置は、経済性のほか、床版の耐久性及び施工性を考慮して決定するものとする。

(2) 横断面方向の主桁配置は、「道路橋鉄筋コンクリート床版の設計・施工指針・同解説 2. 主桁またはトラス橋等の縦桁の配置」を参考に、大型車両の車輪の軌跡が床版に与える影響を考慮して定めるものとする。

(3) I桁並列橋における横構の配置は、「鋼道路橋設計便覧」によるものとする。

5-3 フランジ

上下フランジ幅は、原則としてそれぞれ桁全長にわたり幅一定とする。ただし、支承が設置される支点上、下フランジ部は拡幅してもよい。この場合、拡幅は板継ぎで行わず、1枚板からの切り出し加工とする。

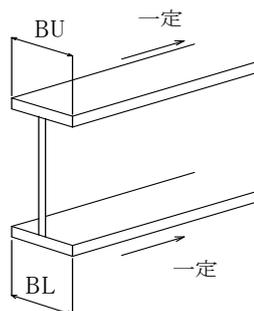


図 6-2-1 フランジ幅（鋼桁の例）

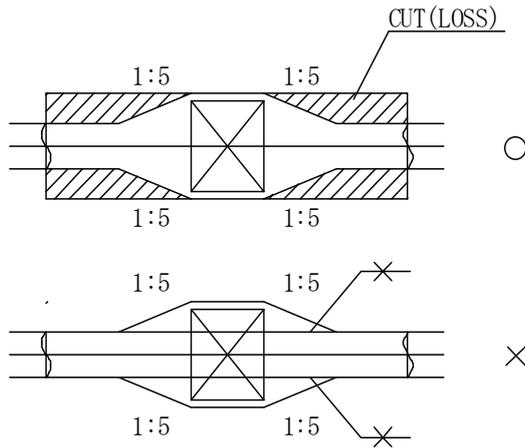


図 6-2-2 支点部のフランジ幅の拡幅（鋸桁の例）

5-4 腹板

- (1) 腹板厚は、原則として桁全長にわたり同一とする。
- (2) 水平補剛材の配置は、原則として1段までとする。ただし、連続桁の中間支点のように部分的に応力が卓越する箇所において、補剛材段数を増やすことより、腹板厚が前後と同一にできる場合には、段数を増やしてもよいものとする。

5-5 高力ボルト継手

- (1) 板厚差のあるフランジの高力ボルト継手は、原則としてフィラープレートを用いて連結する。ただし、LP鋼板（テーパプレート）を使用する場合は、この限りではない。
- (2) 腹板の高力ボルト継手は、原則としてモーメントプレートを一体化した(b)一体型の連結板を用いるものとする。

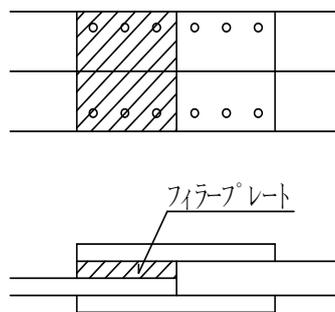
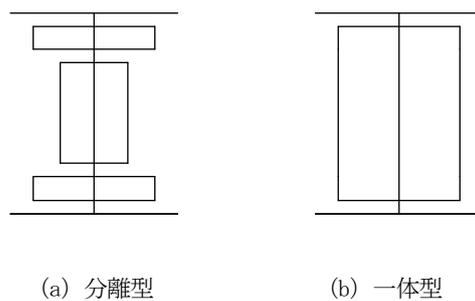


図 6-2-3 フランジの添接



(a) 分離型

(b) 一体型

図 6-2-4 腹板の添接

5-6 斜橋及び曲線桁

(1) 斜橋

(a) 斜角は 45° までを原則とする。

(b) 支点上を除く中間の対傾構及び横桁の配置は下記を標準とする。

(イ) 鉸 桁

斜方向に配置 ($70^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$)

主桁に直角に配置 ($\theta < 70^\circ$)

(ロ) 箱 桁

斜方向に配置 ($80^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$)

主桁に直角に配置 ($\theta < 80^\circ$)

ダイヤフラムは、支点上を除き箱断面に直角に配置する (図 6-2-5 参照)。

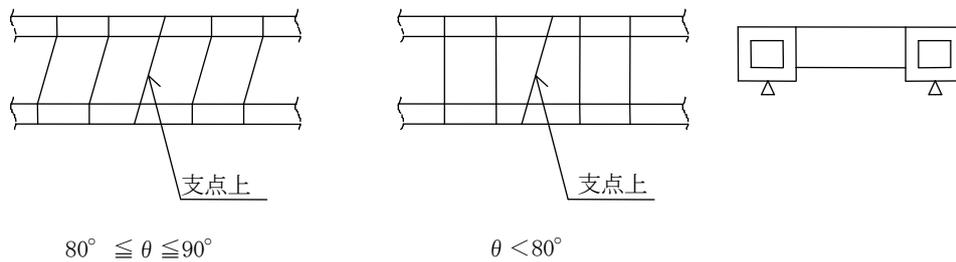


図 6-2-5 箱桁の横桁及びダイヤフラムの方向

(2) 曲線桁

(a) 主桁形式の選定は、下記の分類が参考にできる (出典：鋼道路橋設計便覧)。

- ・ 中心角 Φ が $5^\circ \sim 15^\circ$ I げた並列
- ・ " $15^\circ \sim 20^\circ$ 箱げた並列
- ・ " $20^\circ \sim 25^\circ$ 単箱桁

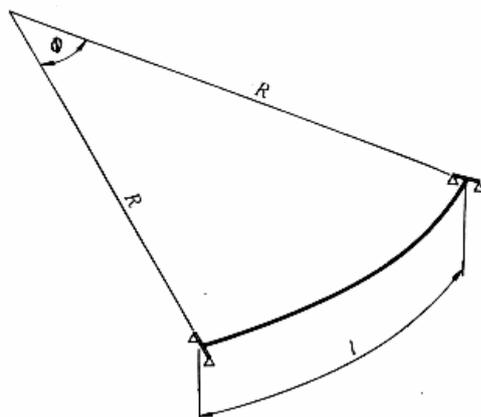


図 6-2-6 曲線桁の中心角

(b) I 桁並列の場合には、横構を設けるのを原則とする。また横構の設計は、「鋼道路橋設計便覧」を参考に、半径方向の付加応力を考慮すること。

(c) I 桁の場合、「鋼道路橋設計便覧」を参考に、主桁のフランジに発生する半径方向の付加応力を考慮すること。

(d) 横桁は充腹構造とし、主桁と剛結することを原則とする。また横桁間隔は、直線桁よりも狭くすることが望ましい。

(e) 支承については、形式、配置、据付方向などについて十分に検討すること。

5-7 桁端部の張出し長さ

桁端部の張出し長さは、支承、伸縮装置、落橋防止装置等の構造を考慮して決定すること。特に斜橋の場合は注意を要する。

5-8 部材の寸法及び重量

部材の寸法は、幅 3.3m 超もしくは長さ 13.5m 超の場合は陸上輸送許可が下りないため、3.3m 以下かつ長さ 13.5m 以下とする。

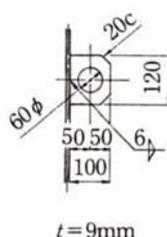
5-9 使用形鋼

二次部材においては、工場製作工数の低減による省力化を図ることを目的に、組立て部材よりも形鋼の使用を検討するものとする。

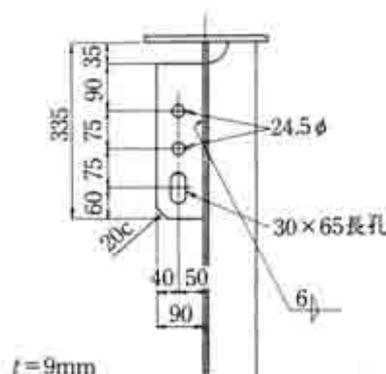
5-10 足場用吊金具

吊金具は、床版打設、塗装作業及び架設後の維持管理を考慮して設置することが必要である。

用途に応じた 3 タイプの吊金具について形状寸法の標準値を図 6-2-7(a) に、吊金具の使用例を図 6-2-7(b) 及び(c) に示す。



A2 タイプ



Bタイプ

出典：鋼道路橋の細部構造に関する資料集（社団法人日本道路協会）

図 6-2-7(a) 吊金具標準図

A2 タイプは、床版打設時及び塗装時の足場用として使用するもので、上フランジの突出長が短い場合や桁高が高く（1.5m 以上）、手の届く高さに金具を設ける必要がある場合（アーチリブやトラス弦材等にも使用する）

A2 タイプの設置間隔は足場の許容載荷荷重等を考慮して 1.8m 以下とする必要がある。

B タイプは、塗装足場用と床版の型枠支保工用に兼用するもので、外桁の外側に使用する。上段、中段の 24.5φ の孔は支保工の梁の固定と防護工の引留めのために使用する。下段の長孔は、足場を吊るすためのチェーンの取付けに使用する。

B タイプの設置間隔は型枠材の許容載荷荷重等を考慮して 1.0m 以下とするのがよい。

出典：[5-8]

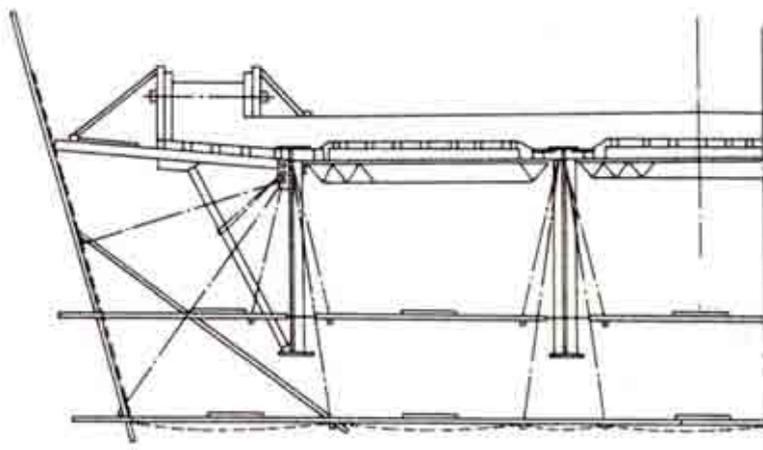
(社)日本橋梁建設協会
鋼橋のQ&A

「橋梁用厚中鋼板の陸上輸送規制に伴う対処のお願い」

出典：[5-10]

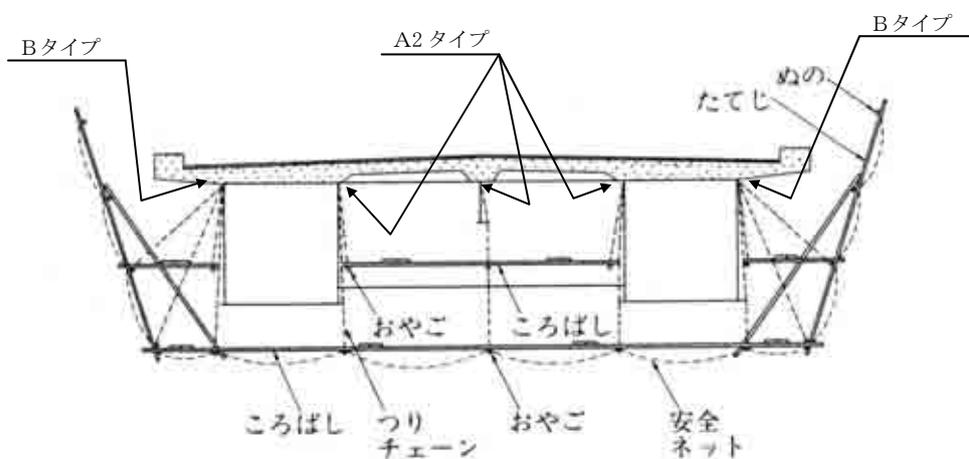
(社)日本橋梁建設協会
鋼橋のQ&A

「A1タイプはフランジと溶接されるため、フランジ母材を痛める恐れがあることと、製作時の溶接作業の効率化から、使用しない方針とした。」



出典：鋼道路橋の細部構造に関する資料集（社団法人日本道路協会）

図 6-2-7(b) 鋼桁橋での使用例（床版打設時を例示）



出典：鋼道路橋塗装便覧（社団法人日本道路協会）

図 6-2-7(c) 箱桁橋での使用例（現場塗装時を例示）

6. コンクリート床版（標準）

6-1 床版支間

RC床版、PC床版それぞれに対する床版支間のとり方は、道示Ⅱ鋼橋編 8.2.3 または 8.3.3 の規定による。

6-2 床版の設計曲げモーメント

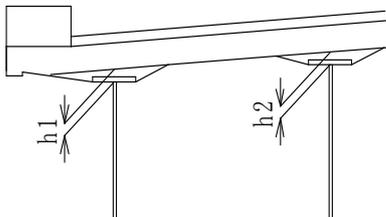
- (1) RC床版、PC床版それぞれに対する床版の設計曲げモーメントは、道示Ⅱ鋼橋編8.2.4または8.3.4の規定による。
- (2) 支持桁剛度が著しく異なる場合は、付加曲げモーメントを考慮するものとする。なおRC床版の付加曲げモーメントの算出方法は下記によるものとする。
 - (a) I形断面の鋼桁、トラスに縦桁を配置する場合の付加曲げモーメントについては、土木研究所資料771号、875号、1338号「床版支持げたの不等沈下によって生ずる床版の曲げモーメント計算図表(その1)、(その2)、(その3)」によって算出してよい。
 - (b) 箱断面主桁間に縦桁を配置する場合及び箱断面主桁の外側にブラケットを設けて縦桁を配置する場合の付加曲げモーメントは、道示Ⅱ巻末の付録-1により付加曲げモーメントを算出してよい。

6-3 床版厚

- (1) RC床版、PC床版それぞれに対する床版の最小全厚は、道示Ⅱ鋼橋編8.2.5または8.3.5の規定による。
- (2) RC床版において大型車の交通量が多い場合、及び支持桁剛度が著しく異なる場合の床版厚は、道示Ⅱ8.2.5の解説に示される式(解8.2.2)に基づき、床版厚を決定するものとする。

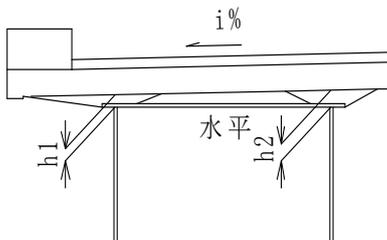
6-4 床版ハンチ

- (1) 床版のフランジを含まない純ハンチ厚は、50mm~150mmを標準とする。
- (2) 床版のハンチは、現場での型枠作業およびハンチ量の管理、配筋作業の省力化の観点より、1橋梁内において一定とするのが望ましい。

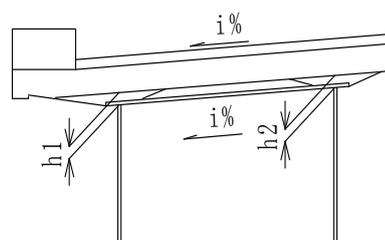


h_1 、 h_2 は橋軸方向、橋軸直角方向とも同一とすることが望ましいが、片勾配すりつけなどにより、やむを得ない場合には、 $h_1 \neq h_2$ としてもよい。

図6-2-8(a) I形断面桁のハンチ



(i) 横断勾配 $i \leq 2.0\%$ ($h_1 \neq h_2$)



(ii) 横断勾配 $i > 2.0\%$ ($h_1 = h_2$)

図6-2-8(b) 箱形断面桁のハンチ

(3) 支持桁上のフランジ厚が厚くなる場合のハンチは、フランジ上面から立ち上げるものとする。特に少数桁のようにフランジが厚板化する構造形式においては、図 6-2-9 のハンチ形状を採用するものとする。

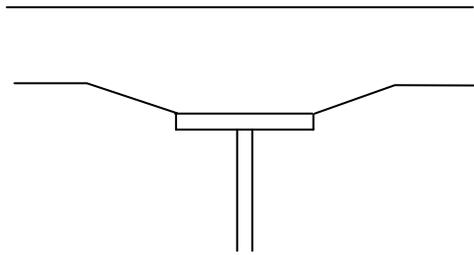


図 6-2-9 ハンチの立ち上げ方法

6-5 床版端部の補強

- (1) 床版端部の支持桁間の中間支間部については、十分な剛度を有する充腹式横桁または対傾構により支持することを原則とする。単箱桁等で耳縦桁が設置されている場合についても同様に、十分な剛度を有する端ブラケットで支持するものとする。
- (2) 床版端部の片持部については、下記を標準とする。
 - (a) RC床版では、端ブラケットを用いず、道示Ⅱ鋼橋編 8.2.11(3)により床版の鉄筋量を増加させる。
 - (b) PC床版で床版張り出し長が長い場合は、十分な剛度を有する端ブラケットにより支持するものとする。
 - (c) 床版端部は、道示Ⅱ鋼橋編 8.2.11(4)の解説に示される範囲において、ハンチ高さだけ増厚するものとする。

6-6 連続桁の中間支点付近の鉄筋量及び配筋

- (1) 連続桁の中間支点付近については、主桁の負の曲げモーメントにより発生する床版の橋軸方向の引張応力に対して鉄筋量及び配筋を決定するものとする。
- (2) 配筋は、施工上大きな支障とならない範囲でその間隔を小さくし、かつ鉄筋径を1段上げて配置するのがよい。この場合、間隔は10cm以上、鉄筋径は原則として19mmとするのがよい。このような配筋は、死荷重によって負の曲げモーメントが生ずる区間に対して行うものとする。

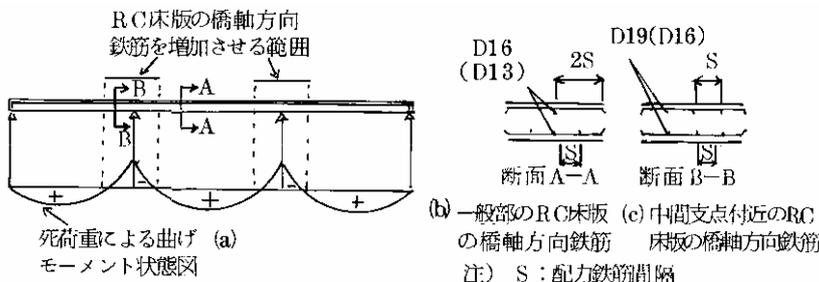


図 6-2-10 中間支点付近の橋軸方向鉄筋の補強要領

6-7 斜橋の配筋

(1) 斜橋における主鉄筋の配筋は図 6-2-11 の(a)と(b)の方法があるが、それぞれの使いわけは対傾構、横桁の配置と同じとし、以下を標準とする。

鋸 桁 : $70^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$ (a) $\theta < 70^\circ$ (b)

箱 桁 : $80^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$ (a) $\theta < 80^\circ$ (b)

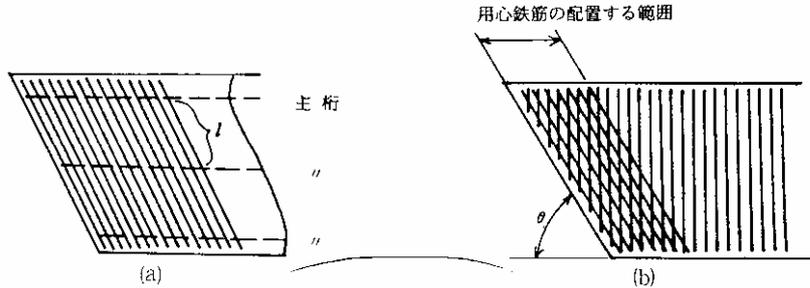


図 6-2-11 斜橋の配筋

(2) 図 6-2-11 (b)における用心鉄筋（斜補強鉄筋）の配置する範囲は、以下の①、②のいずれか大きい方とする。

① $\frac{2}{3} \times (\text{支承線に平行な床版の支間長})$

② $(\text{主桁間隔} + \text{張出長}) \times \text{Cot } \theta$

6-8 PC床版（参考）

鋼橋床版でプレキャストPC床版、場所打ちPC床版を採用する場合には、次に示す国総研資料を参考にするとよい。

○鋼道路橋PC床版の施工品質向上策に関する検討（Ⅰ）

－PC床版施工マニュアル（案）・施工管理要領（案）－
－プレキャストPC床版編－

○鋼道路橋PC床版の施工品質向上策に関する検討（Ⅱ）

－PC床版施工マニュアル（案）・施工管理要領（案）－
－場所打ちPC床版編－

ともに国土交通省 国土技術政策総合研究所（平成15年8月）

7. 鋼床版

7-1 デッキプレートの板厚

閉断面Uリブを使用する場合は、大型車の輪荷重が常時載荷される位置直下においては、デッキプレートの板厚は16mm以上とする。

出典：[7-1]
事務連絡（H21.12.25）
「新設橋への鋼床版の適用に関するデッキプレート最小厚の見直しについて」

8. 防 錆

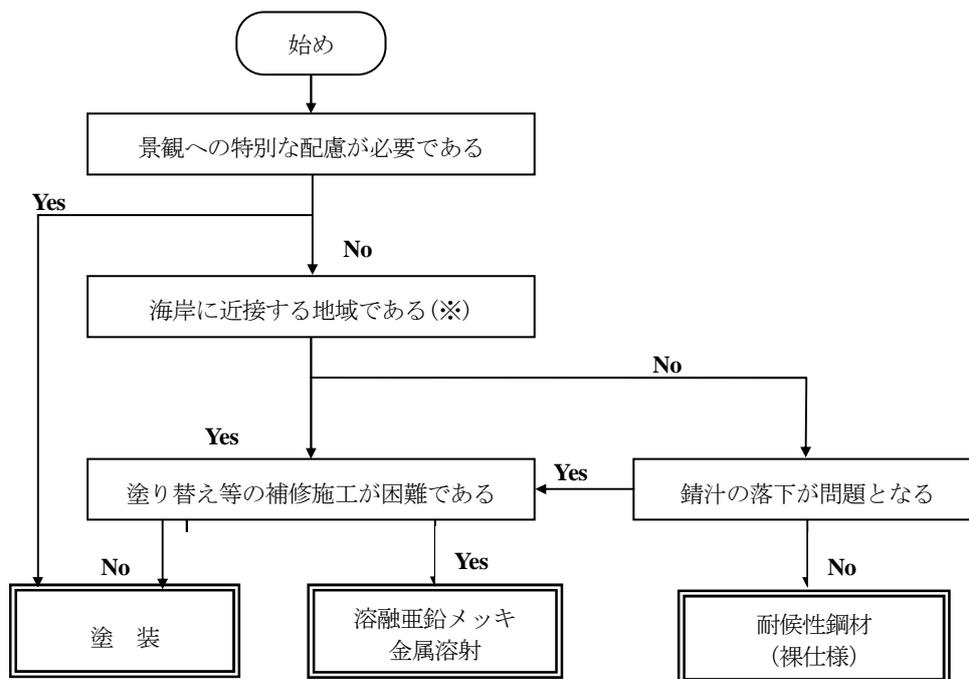
8-1 防錆の方法

- (1) 鋼橋の鋼材は、耐候性鋼材を標準とする。ただし、架橋地点の環境や塗り替え作業の難易度に応じて、塗装、耐候性鋼材、溶融亜鉛メッキ、金属溶射などについて検討するものとする。
- (2) 表 6-2-1 に各防錆処理法の一般的な採用条件を、図 6-2-12 に一般的な防錆処理方法の採用フローをそれぞれ示す。なお、図 6-2-12 のフローは、あくまで一般的なものであり、個々の架橋条件（環境条件、立地条件、桁下の制約条件など）に応じて、経済性、補修時の施工性、景観面などの総合的な比較検討により決定すること。
- (3) 橋梁検査路、橋梁排水工などの防錆は、溶融亜鉛メッキを標準とする。

出典：[8-1(1)]
事務連絡（H20.6.9）
「鋼橋の耐候性鋼材の採用について」

表 6-2-1 各防錆処理法の一般的な採用条件

	採用不可の条件	採用が適さない条件	留意点
塗 装		塗り替え施工が非常に困難な場合	①架橋地の環境条件により塗膜の耐用年数が異なる。 ②工場全塗装仕様の場合、桁架設や施工方法により塗膜の損傷に影響があるかを検討する必要がある。
耐候性鋼材	保護性錆が生成できない環境条件 ・飛来塩分量が 0.05mdd を越える場合 ・水面に近いなど、乾湿の繰り返しが期待できない場合 ・凍結防止剤の飛散が懸念される場合	①景観に配慮が必要な場合 ②桁下に歩行者が多いなど、錆汁の落下が問題となる場合	①保護性錆の生成が可能な構造細目を採用する必要がある。 ②飛来塩分量が 0.05mdd を越える地域に対応可能な仕様として、保護性錆生成促進処理剤やニッケル系高耐候性鋼材があるが、採用に当たっては十分な調査、検討が必要である。
溶融亜鉛メッキ		①海岸地域、海上橋梁 ②重工業地帯 ③景観に配慮が必要な場合	①架橋地の環境条件により防錆被膜の耐用年数が異なる。 ②防錆被膜である犠牲金属が劣化した場合、塗装あるいは亜鉛アルミ溶射等の補修を要する。 ③使用するメッキ槽を十分調査の上、部材寸法を決定する必要がある。



錆汁の落下が問題となる場合は、耐候性鋼材に表面処理の併用も検討する。

※印：飛来塩分量が 0.05mdd を越える地域、もしくは表 6-2-2、表 6-2-3 及び図 6-2-15 に該当しない地域を指す。

図 6-2-12 各防錆処理法の一般的な採用フロー

8-2 塗 装

(1) 塗装系の選定

「鋼道路橋塗装・防食便覧」によることとする。現場塗装工事費の縮減や維持管理面を考慮して、工場全塗装仕様の重防食塗装（鋼道路橋塗装・防食便覧の C-5 塗装系）を基本とする。

(2) 主部材の角部の処理

図 6-2-13 に示すように角落しを行うものとする。ただし高力ボルト継手の添接板設置範囲では、接触面の角落しを行ってはならない。この場合、図 6-2-14 のように添接板を母材より 5 mm 控えて設置してもよい。

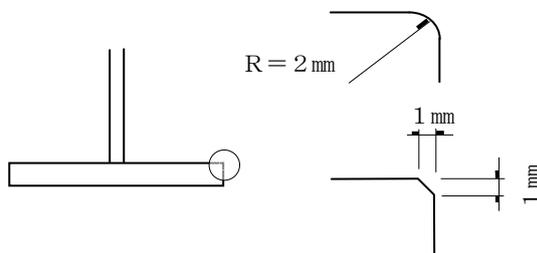


図 6-2-13 部材の角部の処置

(出典：鋼道路橋塗装便覧)

出典：[8-2(1)]
鋼道路橋塗装・防食便覧
(H17.12) P II-30

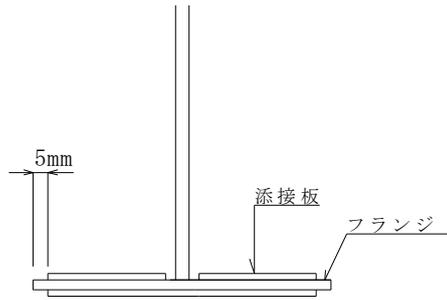


図 6-2-14 フランジ添接板の設置例

(出典：鋼橋構造詳細の手引き (社団法人日本橋梁建設協会))

(3) 特殊部の塗装

- (a) 上フランジ等のコンクリート接触部は当初のさび汁による汚れを考慮し、無機ジンクリッチペイント (30 μ m) を塗装するのがよい。
- (b) 高力ボルト継手部の接触面は、現場塗装開始までのさびの発生を防止するとともに、素地調整作業を容易にする目的で無機ジンクリッチペイント (30 μ m) を塗装するのがよい。
- (c) 完全密閉となる内面は、手・動力工具により錆落とし、清掃を行い、塗装はしない。
- (d) 主要部材の現場溶接の開先部分は、溶接に害が少なく防錆効果を有する開先用塗料、またはアルミ箔などを貼って、錆が発生しないように処理をし、錆止めペイントの塗装は行わない。
- (e) 現場溶接の溶接線より両側 10cm の範囲には塗装は行わない。ただしこの部分は、溶接完了後、素地調整を行い、本体と同じ塗装系を塗装する。なお溶接直後に塗装すると水素ふくれを生じるため、溶接部の水素が十分放出されてから塗装を行うこと。
- (f) 基層にグースアスファルトを敷設する鋼床版上面は、ブラスト処理して錆・黒皮などを除去し、無機ジンクリッチペイントを塗装する。
- (g) 鋼製橋脚及び箱桁橋の箱内面は (鋼道路橋塗装・防食便覧の D-5 塗装系) を基本とする。
- (h) 主桁端の張り出し部及び端横桁の内側は、内面用塗装 (鋼道路橋塗装・防食便覧の塗装系 D-5) を施すこと。なお耐候性鋼材橋梁の桁端部の塗装は「8-3 耐候性鋼材」による。
- (i) 排水桝や現場塗装が不可能な箇所は、変性エポキシ樹脂塗料内面用を 3 層程度を塗装する。

出典：[8-2(3)(b)]
鋼道路橋塗装・防食便覧
(H17.12) P II-35

出典：[8-2(3)(g)]
鋼道路橋塗装・防食便覧
(H17.12) P II-33

出典：[8-2(3)(i)]
鋼道路橋塗装・防食便覧
(H17.12) P II-1
「タールエポキシ樹脂塗料は使用されなくなった。」

8-3 耐候性鋼材

(1) 使用条件

- (a) 耐候性鋼材 (裸使用) の使用にあつては、下記の条件を満足する箇所とする。
 - ① 一般環境であること。
 - ② 「無塗装耐候性橋梁の設計・施工要領 (改訂案)」(平成 5 年 3 月 建設省土木研究所・(社) 鋼材倶楽部・(社) 日本橋梁建設協会) に定める適用可能地域であること。
 - ③ 周囲に対して景観への配慮が不必要であること。
 - ④ 十分な点検管理が実施できること。
- (b) 上記 1) のほか、凍結防止剤の影響が懸念される箇所は、耐候性鋼材の使用は控えるものとする。ここでいう凍結防止剤の影響が懸念される箇所とは、以下のような場合を指す。

(イ) 上下線が並列橋となり、隣接橋の凍結防止剤が飛散してくる箇所。

(ロ) 橋梁の桁下空間が少なく、橋梁下方部の凍結防止剤が通行車両により巻き上げられたり、風に吹き上げられる箇所

(c) 適用可能地域

「無塗装耐候性橋梁の設計・施工要領（改訂案）」（平成5年3月 建設省土木研究所・（社）鋼材倶楽部・（社）日本橋梁建設協会）より抜粋。

- (1) 所定の方法によって測定した飛来塩分量が0.05mdd以下の地点には、使用してよい。
 (2) 表6-2-2に示す地域では、飛来塩分量の測定を省略して、耐候性鋼材を無塗装使用してよい。

表6-2-2

地域区分	飛来塩分量の測定を省略してよい地域	
日本海沿岸部	I	海岸線から20kmを越える地域
	II	海岸線から5kmを越える地域
太平洋沿岸部	海岸線から2kmを越える地域	
瀬戸内海沿岸部	海岸線から1kmを越える地域	
沖縄	なし	

※) 表6-2-3に示す地域区分

表6-2-3

日本海沿岸部	I	北海道稚内市から松前町までの日本海に面した地域 青森県蟹田町から福井県までの日本海に面した地域
	II	京都府から山口県下関市までの日本海に面した地域 福岡県北九州市から長崎県平戸島までの日本海に面した地域
太平洋沿岸部	日本海I、II、瀬戸内海、沖縄、離島を除く全域	
瀬戸内海沿岸部	兵庫県神戸市から山口県光市までの瀬戸内海に面した地域 香川県鳴門市から愛媛県長浜町までの瀬戸内海に面した地域	
沖縄	沖縄県全域	



図 6-2-15 地域区分 (表 6-2-3 を図示)

(2) 設 計

(a) 耐候性鋼材を使用する場合には、設計上、構成部材の表面に安定さびが生成されやすい環境を形成するように配慮する。

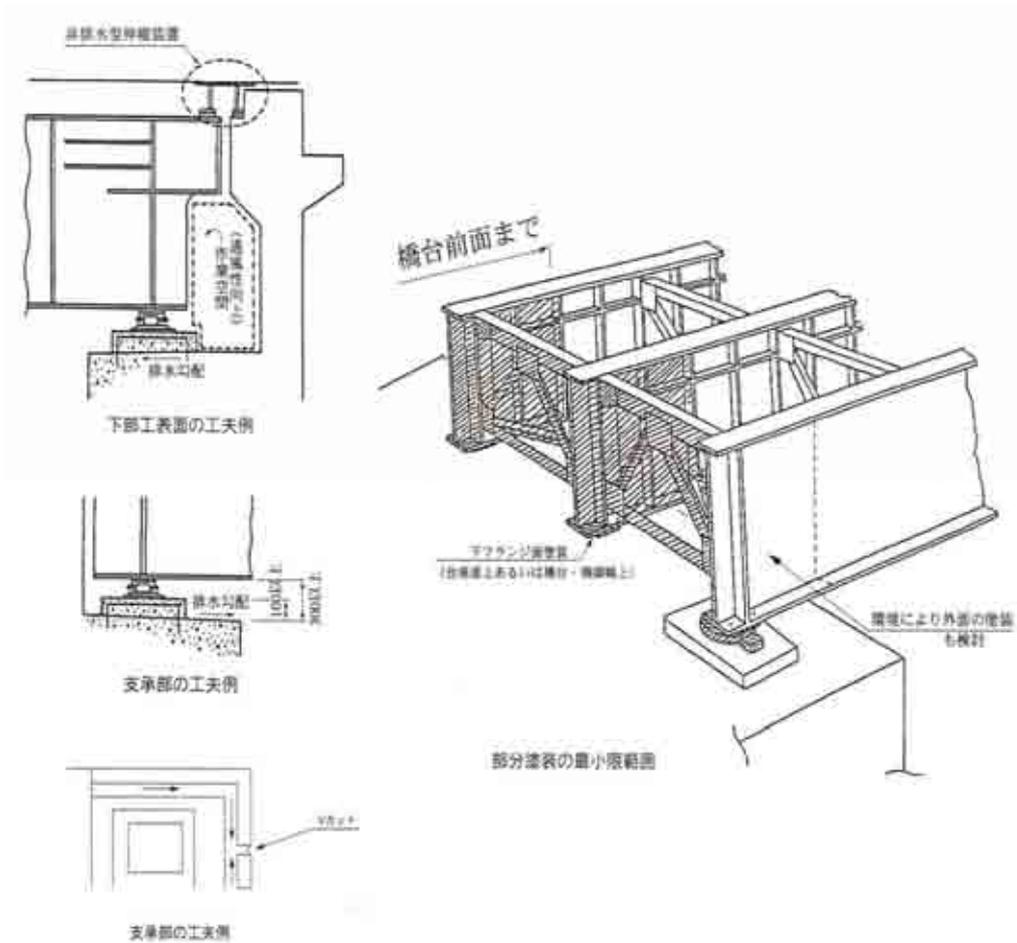
(b) 設計にあたっては、「無塗装耐候性橋梁の設計・施工要領(改訂案)」(平成 5 年 3 月 建設省土木研究所・(社) 鋼材倶楽部・(社) 日本橋梁建設協会) によること。

(c) 桁端部及び橋座部については、風通しや橋座への滞水に留意するものとし、下記により設計を行うこと (図 6-2-16 を参考のこと)。

- ① 橋座前面までの範囲については、外桁の外側を除き塗装を施すこと。外桁の外側についても、橋座部の構造、環境条件に応じて塗装の要否を検討すること。
- ② 桁端部や橋座部周辺の形状は通風性向上に配慮して設計すること。橋座面と主桁下フランジとの離隔が狭い場合は、支承台座の設置により離隔を確保すること。
- ③ 橋座面に排水勾配を設ける。
- ④ 伸縮装置については、漏水防止に留意した設計を行うものとし、非排水型を必ず適用すること。

(d) 箱桁の内面については下記の通りとする。

- ① 箱桁内面の部材には、普通鋼材を使用する。
- ② 箱桁内面用の塗装を施す。



出典：デザインデータブック（社団法人日本橋梁建設協会）

図 6-2-16 桁端部周辺の処理例

(3) 維持管理

耐候性鋼板を使用した場合、塗装の塗り替えは必要無いが、維持管理の必要性は、通常の塗装仕様の橋梁と変わらないことに留意する。

特に、以下の項目については、重点的に点検すること。

- ① 鈹桁の下フランジ下面、下フランジとウェブの溶接部
- ② 箱桁内面、下フランジ下面
- ③ トラス橋格点部
- ④ 桁端および支点付近、支承部
- ⑤ 部材取付部や連結部
- ⑥ ラーメン隅角部などの節点部
- ⑦ ゲルバー桁の架違部
- ⑧ 伸縮装置、排水装置

耐候性鋼材使用の橋梁の維持管理は、「無塗装耐候性橋梁の点検要領（案）」（平成3年3月 建設省土木研究所・（社）鋼材倶楽部・（社）日本橋梁建設協会）による。

9. 疲労設計（標準）

9-1 鋼橋の設計にあたっては、疲労の影響を考慮するものとする。

9-2 継手や構造の採用にあたっては、「鋼橋の疲労（日本道路協会）」や「鋼道路橋の疲労設計指針（日本道路協会）」を参考に、疲労強度が著しく劣る継手や過去に疲労損傷が報告されている構造の採用を避けなければならない。

9-3 疲労設計は、「鋼道路橋の疲労設計指針（日本道路協会）」に基づき、鋼床版を除く鋼製部材については応力度による疲労照査を、鋼床版については構造詳細による疲労設計を行うこととする。

第3節 プレストレストコンクリート橋

1. 適用の範囲（標準）

1-1 本節は、国土交通省近畿地方整備局管内のプレキャスト桁を使用した橋梁（現場又は工場にて桁を製作し、運搬、架設できる橋梁）及び場所打ちPC橋の設計に適用する。

1-2 本節に示されていない事項については、第1節一般に示されている示方書、指針によるものとする。

2. 許容応力度（標準）

2-1 コンクリートの許容応力度

「道路橋示方書・同解説Ⅲコンクリート橋編」3. 2の規定による。

2-2 鉄筋の許容応力度

「道路橋示方書・同解説Ⅲコンクリート橋編」3. 3の規定による。

2-3 PC鋼材の許容引張応力度

「道路橋示方書・同解説Ⅲコンクリート橋編」3. 4の規定による。

3. プレキャスト桁を使用した橋梁

この章では、プレキャスト桁を使用した橋梁（現場又は工場で桁を製作し、運搬、架設する橋梁）について規定する。ここで、プレキャスト桁を使用した橋梁とは、プレテンション方式床版橋、プレテンション方式T桁橋、ポストテンション方式T桁橋、ポストテンションI桁を使用した合成桁橋（PCコンボ橋を含む）である。また、これらのプレキャスト桁を使用した連結桁橋、ばち橋、斜橋及び曲線橋についても規定する。

3-1 構造形式（標準）

(1) プレテンション方式、ポストテンション方式の適用支間長

(a) プレテンション方式の支間は5～24m、ポストテンション方式の場合は支間20～45mの範囲で使用することを原則とする。長支間の計画に際しては、プレキャスト部材の形状をふまえて、当該地域の運搬事情等について検討しなければならない。

(b) プレテンション方式T桁の標準設計は、支間21mまでを収録している。標準支間長が22m以上の場合には、JIS規格の主桁構造を用いることができる。この場合、設計計算を別途行う必要がある。

(2) PC鋼材

(a) PC鋼材は低リラクセーション品の使用を標準とする。

(b) PC鋼材のリラクセーション率は、「道路橋示方書・同解説I共通編」3.3の規定による。

3-2 標準設計を使用しない場合

(1) ばち橋、曲線橋など標準設計によりがたい場合も、出来るだけ標準設計の思想を遵守しなければならない。

(2) 標準設計の適用範囲にあっても、単径間橋や幅員が比較的狭く主桁数が少ない場合、製作ヤードの確保が困難な場合、急速施工が必要な場合、輸送や仮置きヤードなどの現場状況を満足する場合は、プレキャストセグメント工法を用いることができる。

(3) 表6-3-1に「プレストレストコンクリート工法設計施工指針（土木学会）」、「PC定着工法2010年版（PC技術協会）」に記載されている代表的なPC定着工法を示す。

表6-3-1 代表的なPC定着工法

名称	定着方式	使用鋼材	引張荷重(kN)
ディビダーク工法	ねじ(鋼棒)、くさび(鋼線)	PC鋼棒、PC鋼より線	783～28,188
バウルレオンハルト工法	ループ及びファン	PC鋼より線	必要に応じて
VSL工法	くさび	PC鋼より線	183～14,355
BBR工法	くさび、ボタン	PC鋼線、PC鋼より線	408～10,956
FKKフレシネー工法	くさび、圧着グリップ、くさび+ねじ	PC鋼棒、PC鋼より線	387～7,047
OSPA工法	ボタンヘッド+ねじ	PC鋼線	393～3,150
OBC工法	くさび	PC鋼より線	799.2～1,920
SEEE工法	くさび、圧着グリップ、くさび+ねじ	PC鋼より線	495～9,657
アンダーソン工法	くさび	PC鋼より線	573～7,047

出典：[表6-3-1]
PC定着工法2010年版
プレストレストコンクリート工法設計施工指針
(土木学会)

3-3 設計基準強度（標準）

(1) プレキャスト桁の設計基準強度は、表6-3-2を標準とする。また、部材にプレストレスを与える時のコンクリート強度は、表6-3-2の値以上でなければならない。

表 6-3-2 設計基準強度及びプレストレスを与えてよい強度 (N/mm²)

		主桁		間詰、横桁	
		設計基準強度 σ_{ck}	プレストレスを 与えてよい強度	設計基準強度 σ_{ck}	プレストレスを 与えてよい強度
プレテンション 方式	T桁	50	35	30	25
	床版	50	35	30	25
ポストテンション方式T桁		40	34	30	25

(2) コンクリート及び鋼材に関する設計基準値（弾性係数、クリープ係数、乾燥収縮度、リラクゼーション率等）は「道路橋示方書・同解説 I 共通編」による。

3-4 共通する留意事項（標準）

(1) 床版

床版の設計においては、「道路橋示方書・同解説Ⅲコンクリート橋編」3章 許容応力度、及び7章 床版の規定及び解説に留意しなければならない。

(2) 主桁の据付け

(a) 橋面勾配が両勾配の場合は、図 6-3-1 に示すように主桁を鉛直に配置し、主桁上面に勾配コンクリートを設ける。勾配コンクリート ($\sigma_{ck}=18\text{N/mm}^2$) の重量は部材の設計に考慮しなければならない。

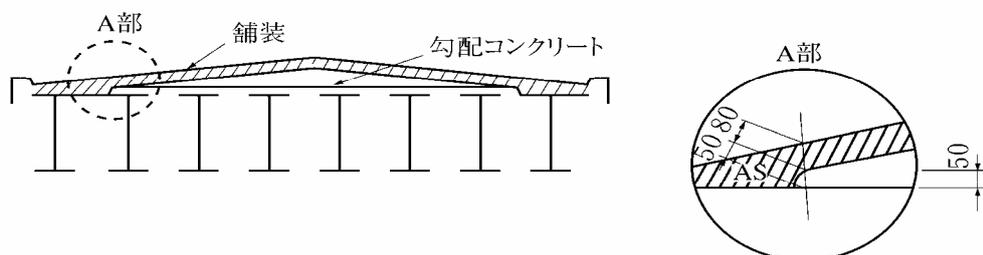


図 6-3-1 橋面勾配が両勾配の場合の主桁据え付け

(b) 縦断勾配の処置

(i) 縦断勾配が 3% 以上の場合、主桁支承位置に適切な処理を行い支承部の主桁底面を 3% 以下にしなければならない。

(ii) 図 6-3-2 に支承位置における縦断勾配への対応を示す。一般にはレアーを設置することによって縦断勾配に対応する。レアーをつける場合は、支承を水平に据え付け、反力が鉛直に伝わるようにすること。レアーの詳細を図 6-3-3 に示す。

(iii) プレテンション方式の主桁を図のように切り欠く場合は、鉄筋の純かぶりを 25 mm 以上確保すること。

(iv) 主桁端部は、鉛直方向に設計及び製作すること。

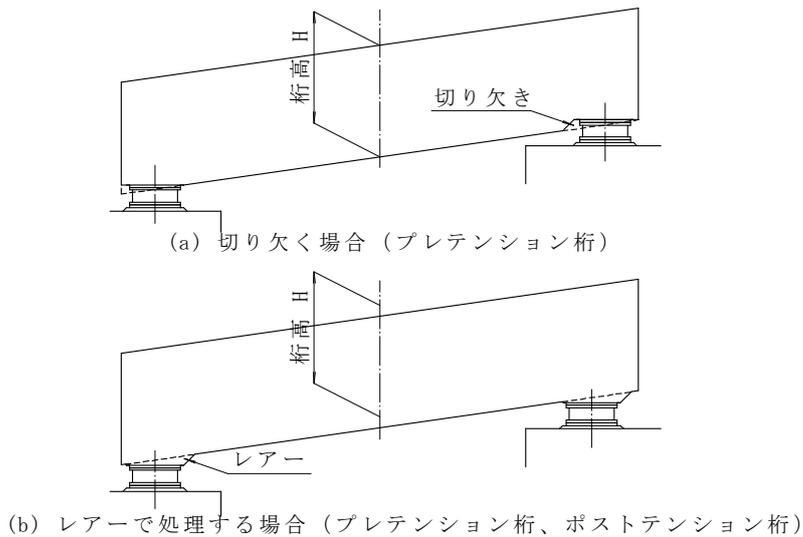


図 6-3-2 縦断勾配への対応

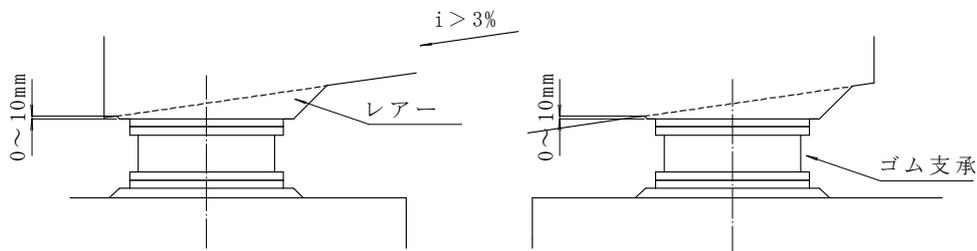


図 6-3-3 レアー側面図（参考）

(3) そり

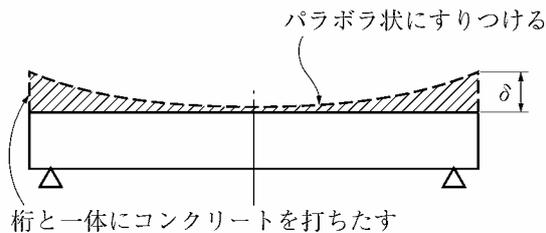
- (a) 設計計算時に各荷重によるたわみを求めておき、たわみによって橋面に有害な勾配の変化が生じないようにしなければならない。
- (b) 死荷重、プレストレス力、クリープ及び乾燥収縮等の荷重によるたわみを考慮し、支承据付け高、主桁上面の形状等を検討しなければならない。
- (c) ポストテンション桁のそり量は、型わくをそり量だけ下げ越す、又は上げ越すことにより緩和させる。
- (d) プレテンション桁のそり量は、PC建設業協会によって報告されているが、その変動範囲は非常に大きく $\pm 30\sim 50\%$ の変動は避けられない。ゆえに、実際に施工する時点で各工場の実績等により再検討を行い決定するのが望ましい。表 6-3-3 に、標準そり調整量を示す。図 6-3-4、その調整例を示す。
- (e) 橋台、橋脚の計画高は余盛量を考慮し決定しなければならない。
- (f) プレテンション方式単純T桁橋の場合、主桁端部付近において余盛りのため床版が厚くなることがある。この場合、横締PC鋼材の位置及び鉄筋の形状の検討が必要である。対処方法は、PC鋼材位置を上下させる方法を標準とする。

表 6-3-3 標準そり調整量

	A 活荷重対応			B 活荷重対応			
	呼 び 名	支間 1 (m)	そり量 δ (cm)	呼 び 名	支間 1 (m)	そり量 δ (cm)	
ス ラ ブ 橋 桁	AS05	5.0	0.5	BS05	5.0	0.5	
	AS06	6.0	1.0	BS06	6.0	1.0	
	AS07	7.0	0.5	BS07	7.0	1.0	
	AS08	8.0	1.0	BS08	8.0	1.5	
	AS09	9.0	1.0	BS09	9.0	1.0	
	AS10	10.0	1.5	BS10	10.0	2.0	
	AS11	11.0	2.0	BS11	11.0	1.5	
	AS12	12.0	3.0	BS12	12.0	3.0	
	AS13	13.0	3.0	BS13	13.0	4.0	
	AS14	14.0	4.0	BS14	14.0	4.0	
	AS15	15.0	4.0	BS15	15.0	4.0	
	AS16	16.0	4.0	BS16	16.0	5.0	
	AS17	17.0	4.5	BS17	17.0	5.0	
	AS18	18.0	4.5	BS18	18.0	4.5	
	AS19	19.0	4.0	BS19	19.0	5.0	
	AS20	20.0	5.0	BS20	20.0	5.0	
	AS21	21.0	5.0	BS21	21.0	5.5	
	AS22	22.0	5.0	BS22	22.0	5.0	
	AS23	23.0	5.0	BS23	23.0	4.5	
	AS24	24.0	5.5	BS24	24.0	5.5	
	桁 橋 桁	AG18	18.0	6.0	BG18	18.0	5.5
		AG19	19.0	5.5	BG19	19.0	6.5
		AG20	20.0	6.5	BG20	20.0	6.0
		AG21	21.0	6.5	BG21	21.0	7.0
AG22		22.0	7.0	BG22	22.0	7.5	
AG23		23.0	7.0	BG23	23.0	7.5	
AG24		24.0	7.5	BG24	24.0	8.0	

出典：[表 6-3-3]
 (社)プレストレストコンク
 リート建設業協会
 道路橋用橋げた設計製造
 便覧 JIS A 5373
 (H16.6) P94

注) 材令 90 日、クリープ係数 $\phi = 1.3$ として算出した。



注) この場合、床版の横締位置及び間隔を再検討しなければならない。

図 6-3-4 そりの調整例

(4) 主桁の分割施工

- (a) 主桁を分割して施工する場合、「プレキャストブロック工法によるプレストレストコンクリート T 桁道路橋設計施工指針」(平成 4 年 10 月) 及び「道路橋示方書・同解説Ⅲコンクリート橋編」による。
- (b) 継目部に関する留意事項
 - (イ) プレキャストセグメントは直接接着剤を用いて接続すること。
 - (ロ) セグメントの継目は部材軸に対して直角とすること。
 - (ハ) セグメントの継目近傍には鉄筋を密に配筋すること。
 - (ニ) 接着剤を用いた継目の場合、継目の面には適切な突起を設けること。
- (c) 継目部の設計は、「道路橋示方書・同解説Ⅲコンクリート橋編」 17 章 プレキャストセグメント橋による。

(5) 桁端部の張出し長さ

- (a) 図 6-3-5 に示す桁端部の張出し長さは、表 6-3-4 を標準とする。
- (b) タイプ B のゴム支承を使用する場合、タイプ A の支承に比べ支承寸法が大きくなるため、桁端部の張り出し長さ ℓ は、ソールプレート及びリアーの寸法を考慮して決定しなければならない。
- (c) 落橋防止システムとしてアンカーバー等を端横桁に埋め込む構造を用いる場合は、横桁の耐力、及びアンカーキャップ等の寸法を考慮して、主桁張り出し長さを決定しなければならない。

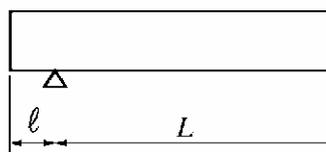


図 6-3-5 主桁張り出し長さ ℓ

表 6-3-4 主桁端部の張出し長さ (m)

		支 間 L (m)	桁端距離 ℓ (m)
プレ テン ション	単 純 床 版	$L \leq 7.0$	0.15
		$7.0 < L \leq 9.0$	0.20
		$9.0 < L \leq 14.0$	0.25
		$14.0 < L \leq 19.0$	0.30
		$19.0 < L$	0.35
	T 桁	$L \leq 19.0$	0.30
		$19.0 < L$	0.35
ポ ス ト テ ン ション	T 桁	$L < 30$	0.35
		$30 \leq L < 38$	0.40
		$38 \leq L \leq 45$	0.45
	合成桁	$L \leq 25$	0.35
		$25 < L$	0.40

※ 斜橋の場合には支承の大きさに注意して、桁端距離を決定しなければならない。

3-5 プレテンション方式床版橋（標準）

(1) PC鋼材

設計に用いるPC鋼材は次の種類を原則とするが、設計条件により適宜選択するものとする。

(a) 縦締め鋼材

支間 $L \leq 11\text{m}$ PC鋼より線 1S12.7 (SWPR7BL)

$L > 11\text{m}$ PC鋼より線 1S15.2 (SWPR7BL)

(b) 横締め鋼材

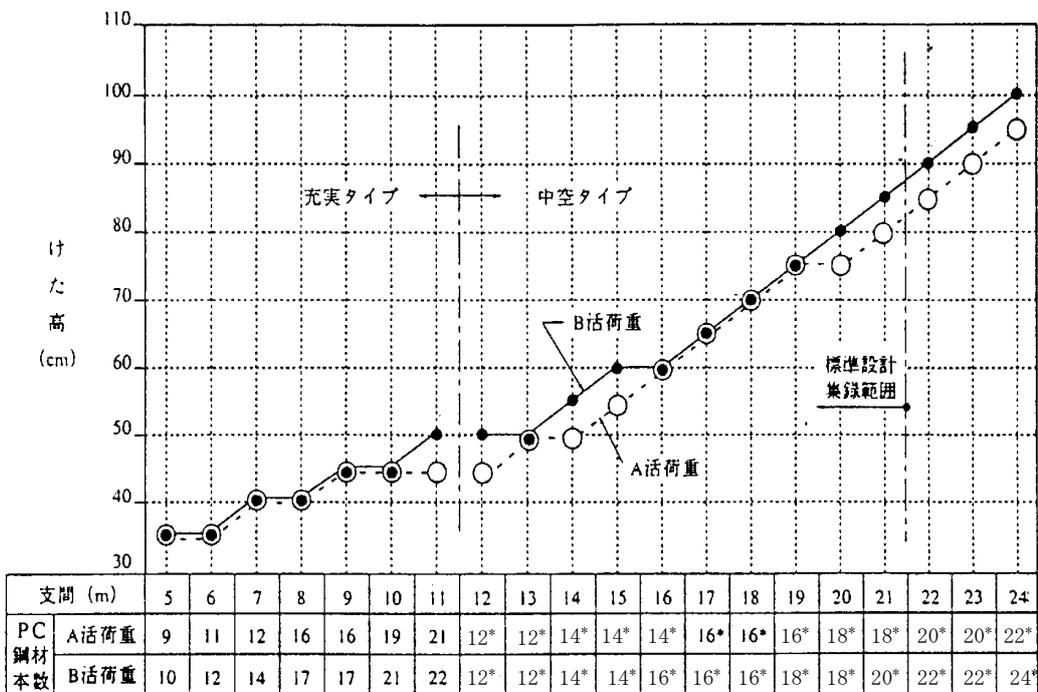
標準設計の幅員範囲内では、PC鋼より線を使用することを標準とする。横締め長が短い場合（8m以下）などにPC鋼棒を使用する際は、施工性及び経済性の検討を加えた上で採用するものとする。

PC鋼より線 1S17.8、1S19.3、1S21.8、1S28.6 (SWPR19L)

(2) 標準設計における桁高

(a) 斜角 60° 以上の場合に適用する。標準設計における桁高を図6-3-6に示す。

(b) 使用する支間は、標準支間より0.2m以内で長くしてもよい。また、1m以内で短くしてもよい。



出典：[図6-3-6]
 (社)プレストレストコンクリート建設業協会
 標準設計、及び、
 道路橋用橋げた設計製造
 便覧 JIS A 5373 (H16.6)

PC鋼材本数の無印は、SWPR7B 7本より12.7mm、*印はSWPR7B 7本より15.2mm(ボンドコントロール桁)である
 図6-3-6 桁高とPC鋼材量（標準設計）

(3) 主桁の中心間隔は0.77m以下（間詰め間隔13cm以下）とする。

(4) 主桁の据え付け

片勾配となる場合の主桁の製作及び配置構造は、次の考え方を標準とする。図6-3-7にプレテンション方式PC単純床版橋の主桁据え付け図を示す。

(a) 横断勾配4%までは、主桁を傾斜させて橋面勾配に合わせて据え付ける。

(b) 4%以上は舗装で調整する。なお、桁自体の応力度にその影響を考慮して検討しなくてはならない。

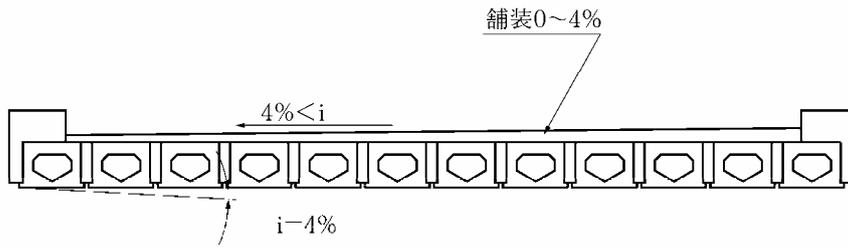


図 6-3-7 プレテンション方式PC単純床版橋の主桁据え付け

(5) 横締めシースの配置詳細図を図 6-3-8 に示す。また、横締めに用いるPC鋼材の規格を表 6-3-5 に示す。

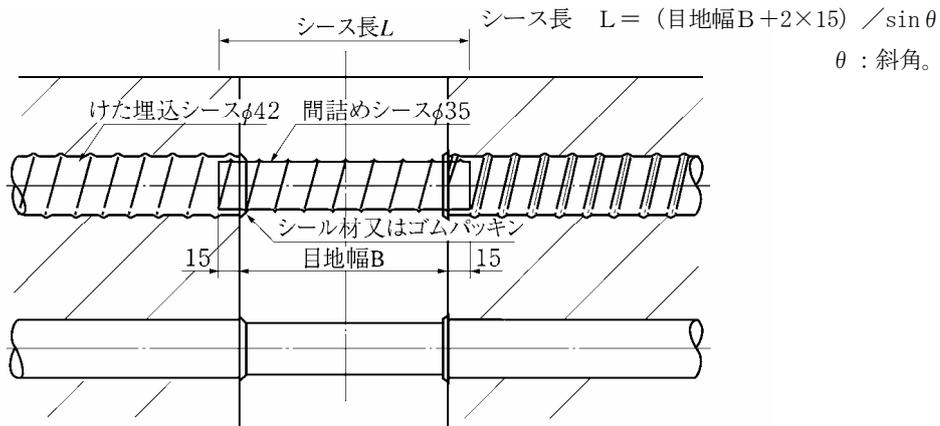


図 6-3-8 プレテンション方式PC単純床版橋の間詰め部

表 6-3-5 横締め用いるPC鋼材の規格

種 別	単 位	P C 鋼 線		P C 鋼 棒		P C 鋼より線		
		12W5	12W7	φ 23	φ 26	1S17.8	1S19.3	1S21.8
シーソ径	mm	φ 35	φ 40	φ 35	φ 38	φ 30	φ 32	φ 35

(6) アンカープレート

アンカープレートは図 6-3-9 に示す後付け型（スリーブなし）を標準とする。

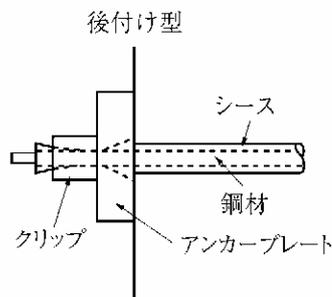


図 6-3-9 横締め鋼材の定着部（後付け型）

3-6 プレテンション方式T桁橋（標準）

(1) PC鋼材

設計に用いるPC鋼材は次の種類を原則とするが、設計条件により適宜選択するものとする。

(a) 縦締め鋼材

PC鋼より線 1S15.2 (SWPR7BL)

(b) 横締め鋼材

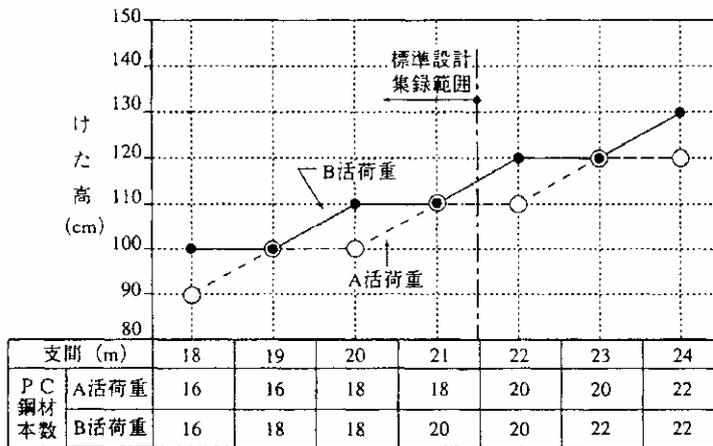
標準設計の幅員範囲内では、PC鋼より線を使用することを標準とする。横締め長が短い場合（8m以下）においてPC鋼棒を使用する際は、施工性及び経済性の検討を加えた上で採用するものとする。

PC鋼より線 1S17.8、1S19.3、1S21.8、1S28.6 (SWPR19L)

(2) 標準設計における桁高

(a) 斜角 70 度以上の場合に適用する。標準設計における桁高を図 6-3-10 に示す。

(b) 使用する支間は標準支間より 0.2m 以内で長くしてもよい。また 1m 以内で短くしてよい。



PC鋼材はSWPR7B 7本より 15.2mm

図 6-3-10 桁高とPC鋼材量（標準設計）

(3) 主桁間隔は 1.08m 以下（場所打ち床版幅 30cm 以下）とする。

(4) 水切り幅

(a) 図 6-3-11 に壁高欄を有する T 桁橋の水切り幅を示す。水切り幅は最小 150mm、最大 225mm とする。

(b) 上記の値は、横締めPC鋼材の定着（曲線橋の後付けも含む）に対する余裕、壁高欄鉄筋の主桁埋込等を考慮して定められたものである。よって、使用する横締め鋼材種別ごとに定着部寸法を検討し水切り幅を決定しなければならない。また、水切り幅を上記の値以上とする場合は、壁高欄及び床版の配筋等に充分注意しなければならない。

(c) 曲線橋の水切り幅は、平面線形を考慮して別途検討しなければならない。

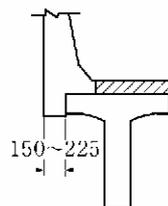


図 6-3-11 T桁橋の水切り幅

(5) 主桁の据え付け

原則として鉛直に据え付けるものとし、下記に基づき横断勾配の調整を行う。

- (a) 横断勾配が4%以下の場合、図6-3-12に示すように、主桁の上フランジを横断方向に4%まで余盛りして主桁の製作を行う。

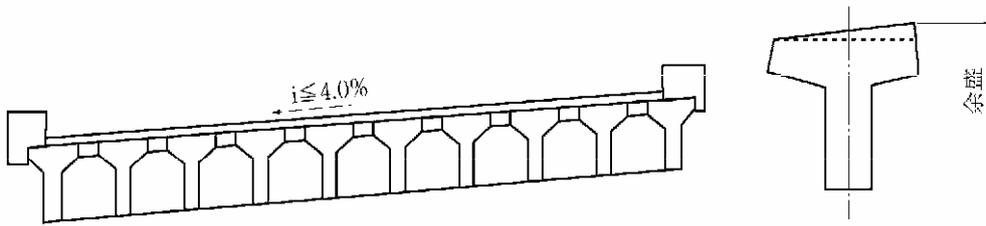
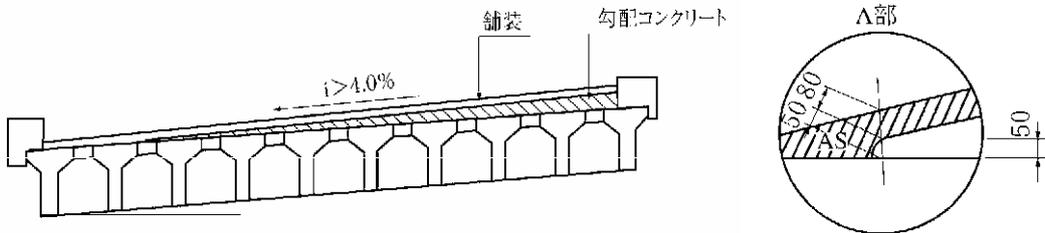


図6-3-12 プレテンション方式PC単純T桁橋の主桁据え付け ($i \leq 4.0\%$)

- (b) 横断勾配が4%を超える場合、図6-3-13に示すように、主桁の上フランジ厚を横断方向に4%まで余盛りして主桁製作を行う。残りを勾配コンクリート、あるいは舗装厚で調整する。



注) 勾配コンクリート ($\sigma_{ck}=18\text{N/mm}^2$) の最小厚は50mm

図6-3-13 プレテンション方式PC単純T桁橋の主桁据え付け ($i > 4.0\%$)

- (6) 横締めシースの配置を図6-3-14に示す。

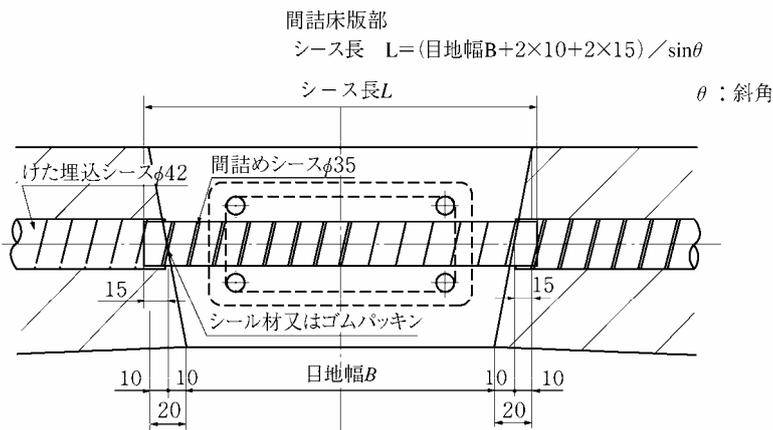


図6-3-14 プレテンション方式PC単純T桁橋の間詰め床版部

3-7 ポストテンション方式T桁橋 (標準)

(1) PC鋼材

設計に用いるPC鋼材は次の種類を原則とするが、設計条件により適宜選択するものとする。

(a) 縦締め鋼材

支間 $L \leq 25\text{m}$ PC鋼より線 7S12.7B (SWPR7BL)

$25\text{m} < L \leq 38$ PC鋼より線 12S12.7B (SWPR7BL)

$38\text{m} < L$ PC鋼より線 12S15.2B (SWPR7BL)

(b) 横締め鋼材

PC鋼線 12W5、12W7 (SWPR1)

PC鋼より線 1S17.8、1S19.3、1S21.8、1S28.6 (SWPR19L)

(2) 標準設計における桁高

斜角 70 度以上の場合に適用する。標準設計における桁高を図 6-3-15 に示す。

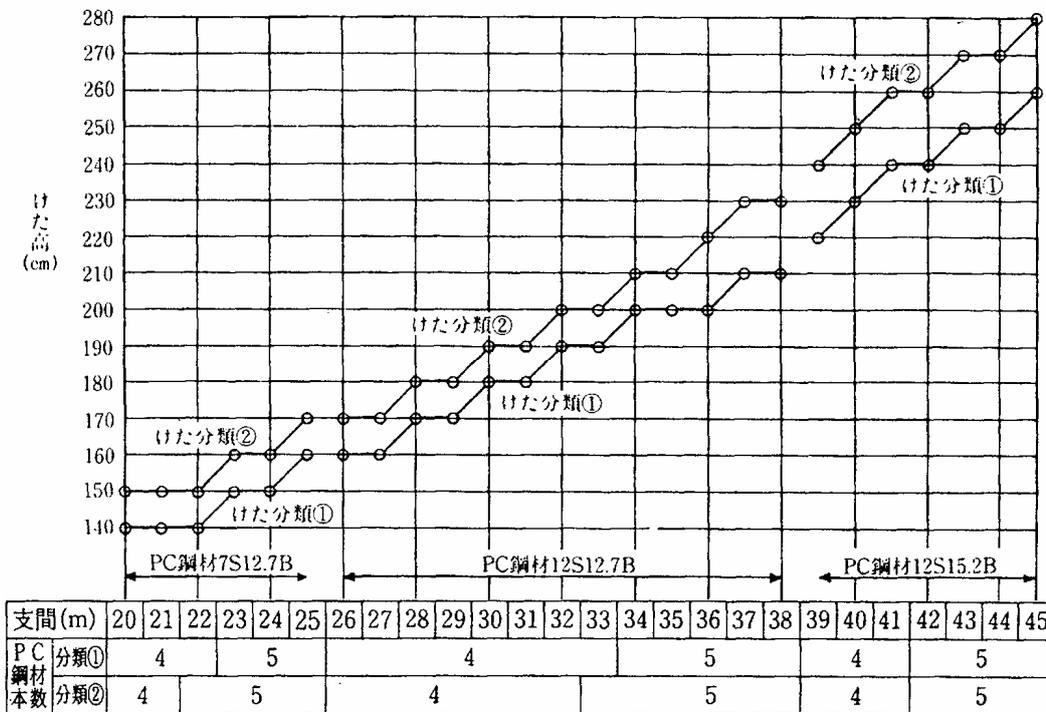


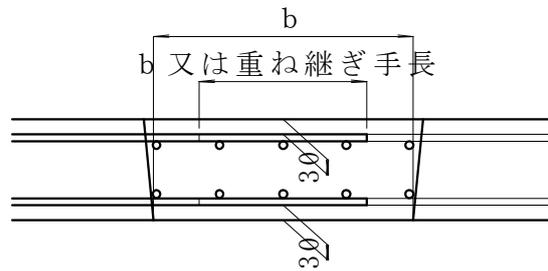
図 6-3-15 桁高と PC 鋼材量 (標準設計)

(3) 水切り幅

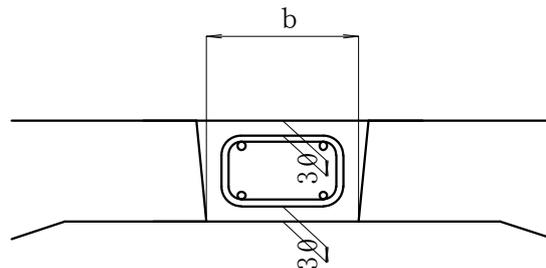
水切り幅は、前述の 3-6 (4) の規定を準拠するものとする。

(4) 間詰めコンクリート幅

間詰めコンクリート幅と配筋方法を図 6-3-16 に示す。なお、間詰めコンクリート幅は $250\text{mm} \leq b \leq 750\text{mm}$ とする。



(a) $300\text{mm} < b \leq 750\text{mm}$



(b) $b < 300\text{mm}$

図 6-3-16 ポストテンション方式T桁の間詰めコンクリート幅と配筋方法

(5) 横桁配置

- (a) 支点上には必ず横桁を配置する。
- (b) 横桁は等間隔に配置するのが望ましい。
- (c) 中間横桁は 1 径間につき 1 個以下かつ 15m 以上の間隔で設けるのを原則として、横桁の厚さは最小 20 cm とする。
- (d) 中間横桁の数は図 6-3-17 を標準とする。

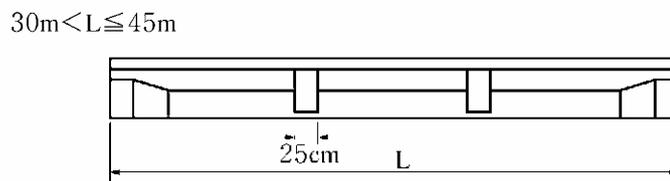
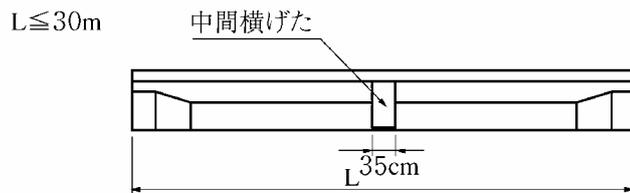
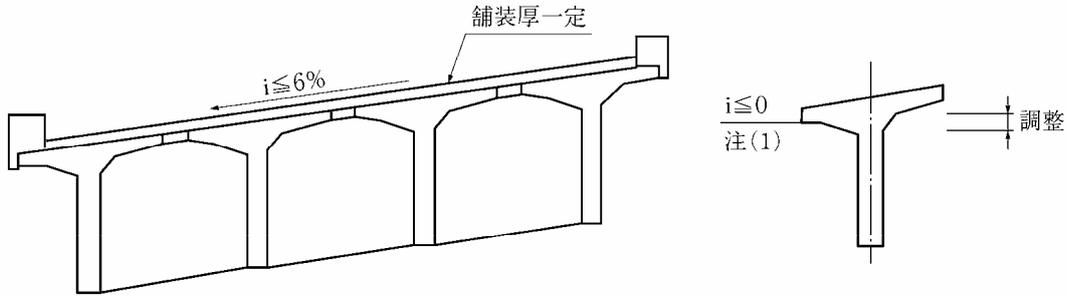


図 6-3-17 横桁の配置

(6) 主桁の据え付け

調整方法としては、調整コンクリート・舗装による方法、及びフランジを傾けて調整する方法がある。いずれの場合も架設時の安全性を考慮し、主桁は鉛直に据え付けるものとする。勾配の程度により下記に基づき調整を行う。

- (a) 横断勾配が6%以下の場合、図6-3-18に示すように、上フランジは橋面横断勾配と平行とし、下フランジ底面は水平とする。



注) ハンチ付け根が逆勾配になると型わくが抜けにくくなるので注意すること。

図6-3-18 ポストテンション方式T桁橋の主桁据え付け ($i \leq 6.0\%$)

- (b) 横断勾配が6%を超える場合は、図6-3-19に示すように、6%までを主桁の上フランジで調整し、残りを勾配コンクリートあるいは舗装厚で調整する。

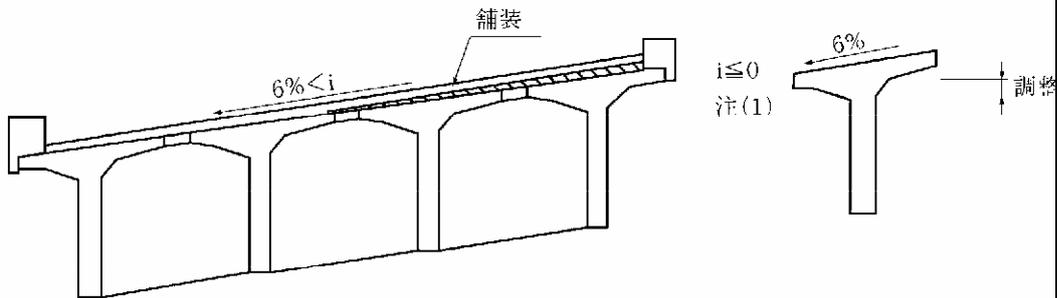


図6-3-19 ポストテンション方式T桁橋の主桁据え付け ($i > 6.0\%$)

- (7) 横締めシースの配置の詳細図を図6-3-20に示す。

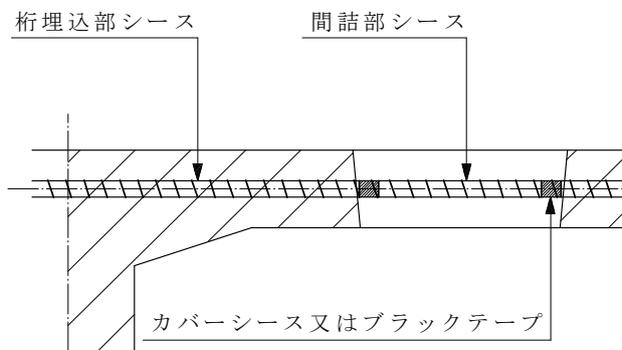


図6-3-20 ポストテンション方式T桁 横締めシース配置詳細図

3-8 合成桁橋

(1) 合成桁橋に関する留意事項

- (a) 合成桁橋には、床版を場所打ちコンクリートとするRC床版タイプと、プレキャストPC板を用いたPC合成床版タイプ（PCコンボ橋）がある。いずれも本便覧の適用範囲とする。
- (b) 設計にあたっては、「道路橋示方書・同解説Ⅲコンクリート橋編 11章」による他、PC合成床版タイプについては、以下の資料を参考にするとよい。

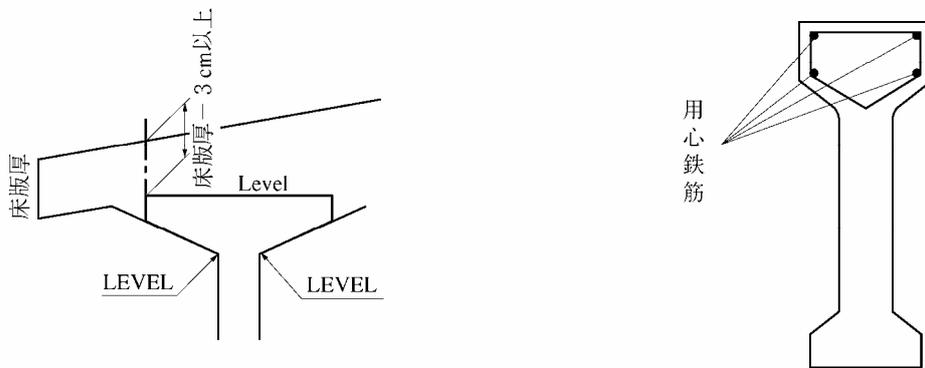
PCコンボ橋 設計・施工の手引き (PC建設業協会)
 PC合成桁橋（PC合成床版タイプ）に関する研究 (建設省土木研究所・PC建設業協会)
 道路橋PC合成床版工法設計便覧 (PC合成床版協会)

- (c) 合成桁橋の最大主桁間隔は4.0m以下とする。

(2) RC床版タイプ（従来型合成桁橋）

- (a) PC桁をI形断面又はこれに近い形状とする場合、ウェブ厚は20cm以上とする。
- (b) 上フランジ形状は主桁架設時の横荷重ねじりに対して十分な幅をとる必要がある。又、フランジ隅角部にもこれらに対する用心鉄筋を配置しなければならない。
- (c) 上フランジ・下フランジは、横断勾配に関係なく水平としてよい。
- (d) 桁上フランジの一部を床版に埋込む場合は、 $h \geq 15\text{cm}$ 程度とし、支間部の床版厚さ -3cm 以上の厚さとする。
- (e) ずれ止め鉄筋とみなせるスターラップやフランジの鉄筋は、「道路橋示方書・同解説Ⅲコンクリート橋編」図解 11.3.2による。

出典：[6-3-8(1)(c)]
 道路橋示方書・同解説Ⅲ
 コンクリート橋編
 (H14.3) P220



(a) PC桁上の場所打ちRC床版の最小厚 (b) フランジに配置する用心鉄筋

図 6-3-21 RC床版の最小厚とフランジに配置する用心鉄筋

(3) PC合成床版タイプ（PCコンボ橋）

- (a) 使用材料
 - (i) コンクリートは表 6-3-6 に示す設計基準強度以上のものを使用する。

表 6-3-6 コンクリートの設計基準強度

	コンクリートの設計基準強度
主 桁	40 N/mm ²
P C 板	50 N/mm ²
横 桁 ・ 床 版	30 N/mm ²

(n) PC板に用いるPC鋼材は表6-3-7を標準とする。

表6-3-7 PC板に用いるPC鋼材

鋼材の種類		0.2%永久伸び に対する荷重 N/mm ² (kN)	引張強度 N/mm ²	断面積 mm ²	直径 mm
PC 鋼材	SWPD3	1750 (33.8)	1950	19.82	—
	SWPR7A	1500 (75.5)	1750	51.61	9.3
	SWPR7B	1600 (86.8)	1900	54.84	9.5

(h) 鉄筋はSD345あるいはSD295Aを原則とする。それ以外の鉄筋を用いる場合には、前述の参考文献によること。

(b) 許容応力度に関する留意事項

(i) 場所打ちコンクリート部の鉄筋の許容応力度は、PC合成床版のひびわれ耐力が従来の鉄筋コンクリート床版よりも大きいことを考慮して、道示で記述されている20 N/mm²の余裕を見込まずに140 N/mm²まで適用してよい

(n) 片持ち床版の支点部や連続板の支点部等の負の曲げモーメントが生じる区間については20 N/mm²の程度の余裕を持たせることが望ましい。

(c) PC板の配置

PC板はプレテンション方式による工場製品とし、以下の点に留意して計画する必要がある。

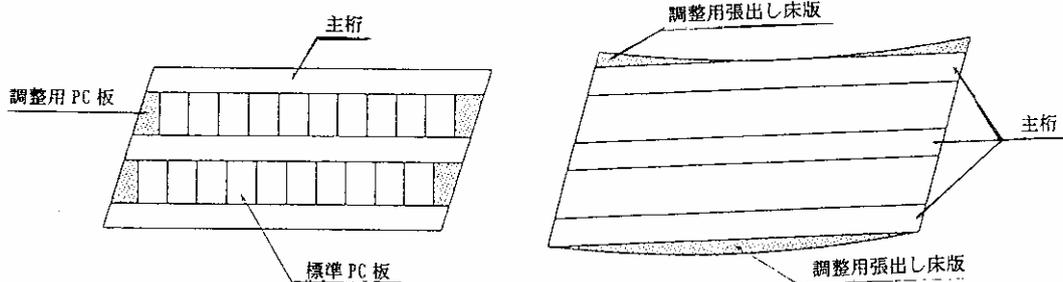
(i) PC板の配置は、主桁据付け勾配を考慮する。

(n) PC板は、横桁に載せないように設計する（中間横桁上部は、床版と分離する）。

(h) 斜橋・曲線橋は、図6-3-22のように調整用PC板・調整用場所打ち張り出し床版で対応し、標準板は主桁に直角に配置することを原則とする。

(c) PC板の厚さは7 cm以上、PC板の幅は0.5m以上で、1.0mを標準とする。

出典：[6-3-8(3)(b)]
PCコンボ橋設計・施工の
手引き
P19



(a) PC板の敷設方向図

(b) 曲線橋における調整

図6-3-22 斜橋および曲線橋への対応

(d)設計に関する留意事項

(イ)合成桁橋（PC合成床版タイプ）の設計は、合成桁としての設計と、PC合成床版としての設計を行わなければならない。

(ロ)合成桁としての有効断面のとり方及び床版の設計は下記を基本とする。

- ・ PC合成桁橋（PC合成床版タイプ）において、主方向の断面力に抵抗する有効断面は原則として主桁及び場所打ちコンクリート部分のみとする。
- ・ 床版と桁のクリープ乾燥収縮、温度差によって生じる不静定力及びたわみの算定に用いる床版の有効断面は、全断面とする。
- ・ PC合成桁橋における圧縮縁としての有効幅は、「道路橋示方書・同解説Ⅲコンクリート橋編」に準じて算定する。

(ハ)PC合成床版の設計

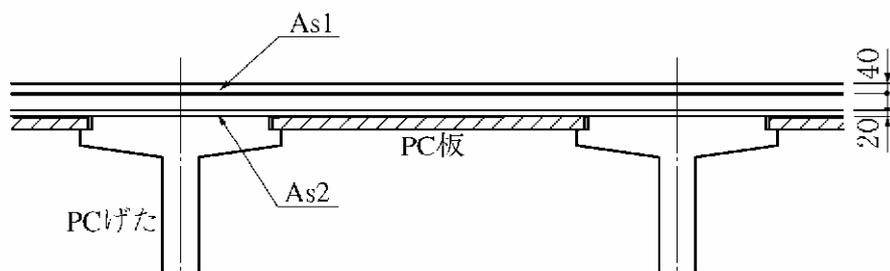
- ・ PC合成床版は、PC板と場所打ちコンクリートが一体となった合成断面で荷重に抵抗する。
- ・ 活荷重に対する設計は、「道路橋示方書・同解説Ⅲコンクリート橋編」に準拠する。
- ・ 合成床版は、PC板を主桁間に隙間無く並べ、その上に所定の厚さの場所打ちコンクリートを合成させたものとする。
- ・ 場所打ちコンクリート厚さが、PC板の厚さの1.5倍以上とする。
- ・ PC合成床版の厚さは、「道路橋示方書・同解説Ⅲコンクリート橋編」7.3.1による。

(ニ)その他

将来の床版損傷時において、2主桁橋の場合は車線規制・部分交通開放による床版打ち替え（部分的な打ち替えを含む）が困難である為、採用にあたっては補完性、代替性の確保を含め検討を行うこと。

(エ)場所打ちコンクリートの支点部の配筋

床版の支間方向下側の支点部には、 $D13ctc300+D16ctc300$ 以上の鉄筋量を配置することが望ましい。



As1 : 床版支点上の引張鉄筋、As2 : 床版支点上の圧縮鉄筋、 $As2 \geq (D13ctc300+D16ctc300)$

図 6-3-23 場所打ちコンクリート部の配筋

3-9 連結桁橋（標準）

(1) 連結桁橋の設計に関する留意事項

- (a) 連結桁橋とは、プレキャスト桁を架設後、橋脚上の突合せ区間を、場所打ち鉄筋コンクリートで結合した形式である。
- (b) 連結桁橋は連結部を2個の支承で支持する形式を原則とする。
- (c) プレキャスト桁の設計は標準設計に準拠することを標準とする。
- (d) ポストテンション方式T桁は支間が35.0m未満を原則とする。

「PC連結桁橋 設計の手引き(案)平成10年6月 PC建設業協会」に基づいて設計を行うものとする。

(2) 連結部の使用材料、許容応力度

コンクリート	設計基準強度： $\sigma_{ck} = 30$ (N/mm ²)	許容圧縮応力度： $\sigma_{ca} = 10$ (N/mm ²)
鉄筋	SD345	許容引張応力度： $\sigma_{sa} = 160$ (N/mm ²)

(3) 設計スパンの考え方

- (a) 断面力を算定する場合に用いる設計スパンは、単純桁に対しては l_{si} ($i = 1 \sim n$) を、連続桁に対してはバネで支持された l_{ci} ($i = 1 \sim n$) と l_o の $(2n-1)$ 径間連続桁を原則として計算する。

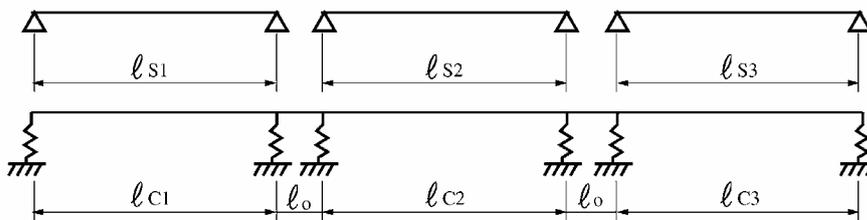


図 6-3-24 設計スパンの考え方

- (b) 連結桁橋の場合、主桁連結後に作用する荷重は $(2n-1)$ 径間連続桁で計算するのが原則とする。従来は、仮想支承を設定した n 径間連続桁として計算していたが、中間支点上の反力に問題が生じるため、断面力は全て $(2n-1)$ 径間連続桁として計算する。

(4) 構造系の変化と構造解析

- (a) 連結桁橋では、主桁連結部施工の前後で構造系が2分され、主桁連結前は単純桁として主桁連結後は連続格子桁として機能する。
- (b) 主桁連結前に作用する荷重（主桁自重及びプレストレス力、横桁自重、床版あるいは間詰自重、連結部自重）は単純桁として、主桁連結後に作用する荷重（橋面工荷重、活荷重）についてはバネ支承を有する連続桁として解析するのがよい。
- (c) プレキャスト桁の連結後に作用する橋面工荷重及び活荷重・衝撃による断面力は、格子構造理論で求めることを原則とする。
- (d) 直橋あるいは斜角が 75° 以上の斜橋で、床版の支間が短く版構造とみなせる断面形状の橋については、単純桁と連続桁のたわみの比による補正を行った直交異方性版理論により断面力を算出することができる。格子構造理論で断面力を求めるにあたって斜角が 70° 以上の場合は、「道路橋示方書・同解説Ⅲコンクリート橋編」9.3(4)より、部材のねじり剛性は無視してもよい。
- (e) 図 6-3-25 にバネ支承5径間連続桁とした場合の解析モデルを示す。

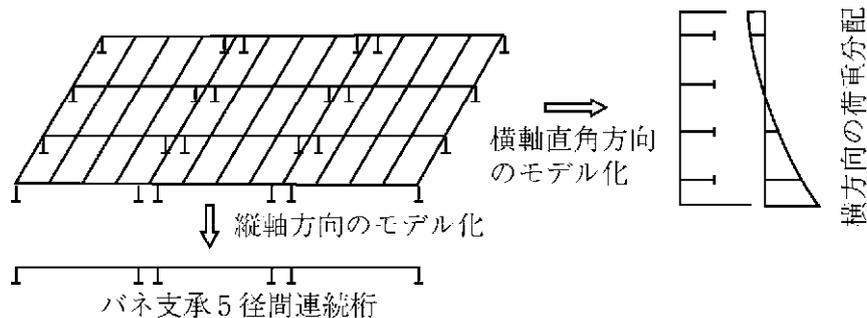


図 6-3-25 3径間連結桁橋 (5径間連続桁モデル)

(5) 断面力の算出

(a) 荷重

構造系に応じて、次の荷重を考慮するものとする。

- 主桁重量、床版及び横桁重量 (D1)
- 橋面工重量 (D2)
- プレストレス力 (PS)
- 活荷重 (L)
- 衝撃 (I)
- コンクリートのクリープの影響 (CR)
- コンクリートの乾燥収縮の影響 (SH)
- 温度変化の影響 (T)

下部構造形式によっては、次の荷重を考慮するものとする。

- 支点の不等沈下の影響 (SD)

温度変化の影響については、全体の温度変化と床版と床版以外の部分の温度差によるものがある。支点条件が多点固定の場合は、全体の温度変化による伸縮の影響を下部構造を含めて考慮しなければならない。

(b) 荷重の組み合わせ

次の荷重のうち、最も不利な組み合わせについて行うものとする。

連結部の設計

- (a) $D2+L + I + CR+SH+T$
- (b) $D2+L + I + CR+SH+T + SD$

支間中央部の設計

- (a) $D1+D2+PS+L+I+CR+SH+T$
- (b) $D1+D2+PS+L+I+CR+SH+T+SD$

中間支点上の設計曲げモーメントは「道路橋示方書・同解説Ⅲコンクリート橋編」12.3による低減を行わないものとする。

(6) 連結部の断面計算上の仮定

- (a) 連結部に作用する負の曲げモーメントに対する設計断面は、図 6-3-26 に示す連結部の断面 A-A、B-B、C-C とし、その断面形状は図 6-3-27 の実線で示されるものとする。
- (b) 連結部に作用する正の曲げモーメントに対する設計断面は、負の曲げモーメントに対する断面の B-B 位置とする。その断面形状は図 6-3-28 の実線で示されるものとする。

- (c) 支点上横桁には、横桁方向にプレストレスを与えて主桁が横桁を介して連続桁となるようにしなければならない。
- (d) プレテンション方式T桁の連結部の設計桁高は標準桁高（余盛りを考慮しない）とする。
- (e) 断面A-A及び断面C-Cでのプレキャスト桁の下縁部では連結後に作用する負の曲げモーメントによる曲げ圧縮応力を生じるので、これに対しても照査するのがよい。なお、この場合の上縁の曲げ引張応力に対しては、断面B-Bにおいて照査した連結鉄筋が受け持つものと考えて一般に改めて照査する必要はない。

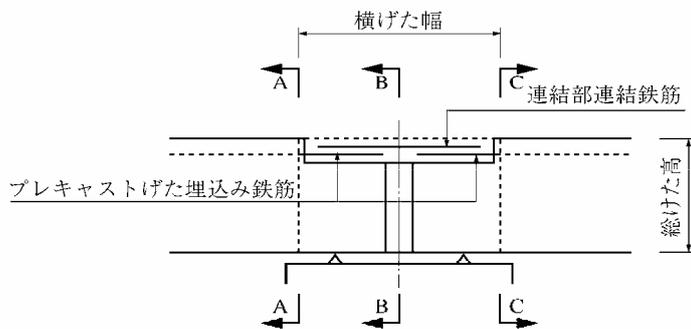
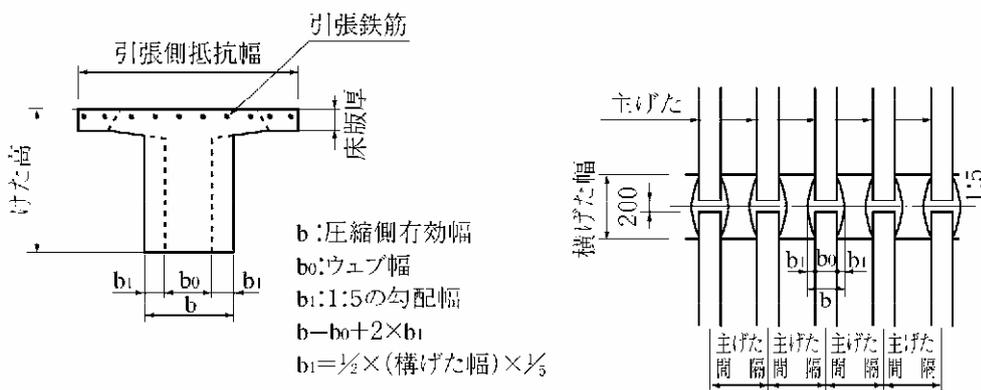
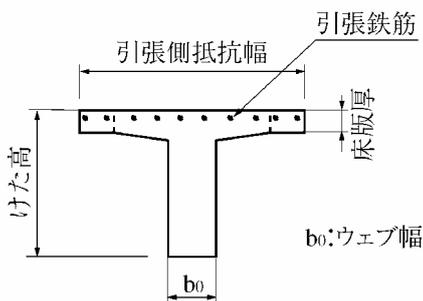


図 6-3-26 連結部における側面図



(イ) 横桁中心位置の断面B-B



(ロ) 横桁前面位置の断面A-A及びC-C

図 6-3-27 負の曲げモーメントに対する抵抗断面

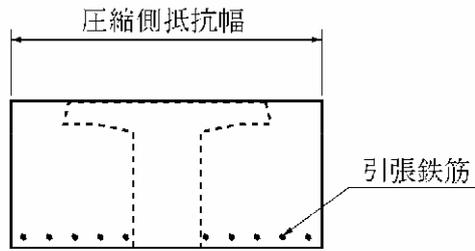
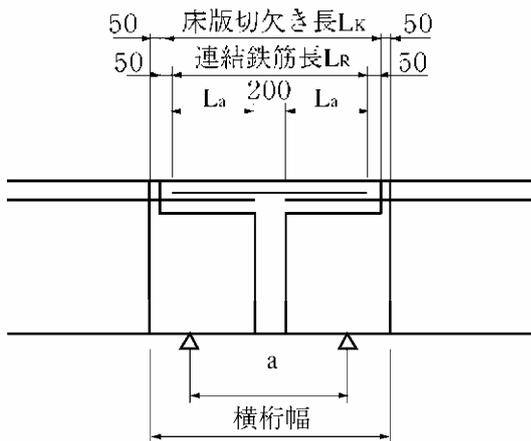


図 6-3-28 正の曲げモーメントに対する抵抗断面（横桁中心位置の断面B-B）

(7) 連結部の構造

(a) 連結部の構造

- (イ) 連結部の桁端の間隔は 20 cm を標準とする。
- (ロ) 横桁の幅は、プレテンション方式 T 桁の場合は床版切欠き長 + 10 cm、ポストテンション方式 T 桁の場合は桁高程度以上とする。（図 6-3-29 参照）
- (ハ) 横桁の幅は、プレテンション方式 T 桁の場合は床版切欠き長 + 10 cm、ポストテンション方式 T 桁の場合は桁高程度以上とする。（図 6-3-29 参照）
- (ニ) 横桁には、主桁を縫う形で PC 鋼材を配置しなければならない。そのプレストレス量は横桁断面に対してプレテンション方式 T 桁の場合 1.0 N/mm^2 以上、ポストテンション方式 T 桁の場合は 1.5 N/mm^2 以上とする。この場合、横桁断面とは（横桁幅 × 総桁高）とする。
- (ホ) プレテンション方式 T 桁の連結部の負の曲げモーメントに対して JIS 規格通りの断面を使用すると、下縁側の圧縮応力度が許容値をこえることがある。この場合は、プレストレスを減少させるためボンドコントロールで対処するものとする。（主桁の腹部の拡幅は原則として行わないものとする。）
- (ヘ) 切欠き深さは、配力鉄筋や主鉄筋のかぶりに留意する必要があるが、プレテンション方式 T 桁の場合、125 mm を標準とする。（図 6-3-30）



連結鉄筋の重ね継手長…… L_a (mm)

SD345 D22 を用いた場合

$L_a = 27.8 \phi$ の場合 620 mm 必要となる。

この場合の寸法は、

$L_R = 1440 \text{ mm}$

図 6-3-29 連結部の切り欠き寸法（参考例）

表 6-3-8 支承中心間隔 a の標準値

a の標準値 (スパン L)		支承中心間隔 a (mm)
プレテンション方式T桁		800
ポストテンション方式T桁	L ≤ 28m	900
	L > 28m	1000

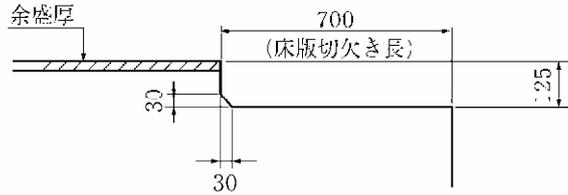


図 6-3-30 連結部の床版切り欠き寸法 (参考例)

(b) 連結部の鉄筋について、下記に細目を規定する。

(イ) 連結部上側引張鉄筋は、2 段配置までとする。

(ロ) 連結部上側引張鉄筋は D22 以下、中心間隔は 100mm 以上を原則とする。

(ハ) 連結部上側引張鉄筋の最小鉄筋量は、1 段配置で次の通りとする。

ポストテンション方式T桁：D22ctc150mm

プレテンション方式T桁：D19ctc150mm

(ニ) 埋込み鉄筋の長さは支間の 20% 以上とする。

(ホ) 埋込み鉄筋と連結鉄筋の重ね継手長は、鉄筋の許容引張応力度とコンクリートの許容付着応力度により算出する。

(ヘ) 横桁の下側には主桁の正の曲げモーメントと支点の不等沈下に対する主鉄筋を配置しなければならない。

(ト) 横桁の配力鉄筋は D13 を中心間隔 200mm 以下の間隔で配置するものとする。

(チ) ポストテンション方式T桁の切欠き部のずれ止め鉄筋は、D13 以上とし、中心間隔は 150mm 以下とする。

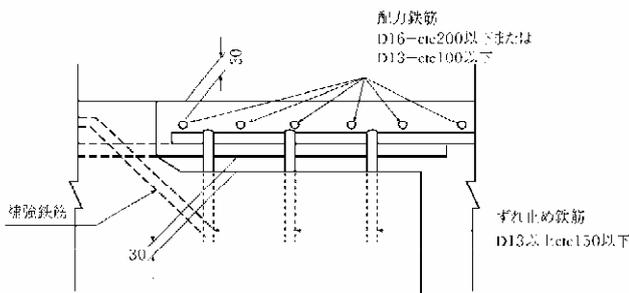
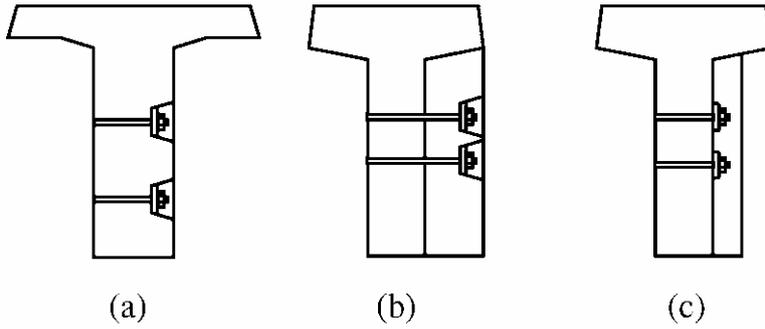


図 6-3-31 床版切欠の配力鉄筋

(l) 連結部横桁の構造は、図 6-3-33 を標準とする。



(a) ポストテンションT桁の場合 (b)(c) プレテンションT桁の場合

図 6-3-32 連結部横桁の構造

(8) 破壊安全度の照査

破壊に対しては、設計断面力に対し、「道路橋示方書・同解説Ⅲコンクリート橋編」2.2 に示される荷重組み合わせについて、断面が安全であることを確かめなければならない。なお、終局荷重作用時における荷重組み合わせには、下記に示すように、プレストレス力及びコンクリートのクリープや乾燥収縮による不静定力を荷重係数 1.0 として加えるものとする。

$$1.3 \times (\text{死荷重}) + 2.5 \times (\text{活荷重} + \text{衝撃}) + 1.0 \times (\text{不静定力})$$

$$1.0 \times (\text{死荷重}) + 2.5 \times (\text{活荷重} + \text{衝撃}) + 1.0 \times (\text{不静定力})$$

$$1.7 \times (\text{死荷重} + \text{活荷重} + \text{衝撃}) + 1.0 \times (\text{不静定力})$$

(9) 支承の鉛直バネ

(a) 連結桁に使用する沓はゴム支承を原則とする。

(b) 設計に用いる反力及び断面力は、連結桁を図 6-3-33 に示すようにバネで鉛直支持された 5 径間連続桁として計算する。

(c) 荷重は慣用計算によってよい。



図 6-3-33 連結桁の解析モデル例 (5 径間モデル)

(d) 設計圧縮バネ定数は、各支点とも下記の値を標準とする。

PCプレテンション方式T桁 280kN/mm 以下

PCポストテンション方式T桁 800kN/mm 以下

PC合成桁 1200kN/mm 以下

(e) 使用する支承の圧縮バネ定数は、断面力算定時に仮定したバネ定数以下でなければならない。ここで、バネ定数の算出は道路橋支承便覧 3.6 の(3.6.31)式によって算出する。

(10) その他

(a) 排水ますを連結桁の中間支点上付近に配置するときは、原則として連結鉄筋を切断しない位置に配置する。

(b) 防水層は橋面全面に施工すること。

3-10 斜橋及びばち橋 (標準)

(1) 斜橋

(a) 設計上の留意事項

(イ) 斜角が次の範囲にある場合、桁の最大曲げモーメントは同じ支間の直橋の場合を用いて行うものとする。

ポストテンション方式PC単純T桁橋	$90^\circ \geq \theta \geq 75^\circ$
プレテンション方式PC単純T桁橋	$90^\circ \geq \theta \geq 70^\circ$
プレテンション方式PC単純床版橋	$90^\circ \geq \theta \geq 60^\circ$

(ロ) 上記の曲げモーメント値で中央断面を設計した場合、縦締めケーブルの配置は支間中央に対称配置となる。

(ハ) 支点反力について、鈍角部が鋭角部のそれより大きくなるので、これについて考慮しなければならない。

(ニ) 斜角が上記の範囲外の場合は格子構造理論により解析する。

(ホ) 斜角の値はそれぞれ下記を原則とする。ただし、斜橋として特別の検討を行った場合はこの限りではない。

プレテンション方式単純床版橋	$\theta \geq 45^\circ$
プレテンション方式単純T桁橋	$\theta \geq 60^\circ$
ポストテンション方式単純T桁橋	$\theta \geq 60^\circ$
合成桁橋	$\theta \geq 60^\circ$

(b) 横桁の配置

支点上には必ず横桁を配置するものとする。また、横桁の方向は次の要領で配置するのを原則とする。



$90^\circ \geq \theta \geq 60^\circ$ 斜角(θ)と同方向

$60^\circ > \theta$ 主桁に直角方向

図 6-3-34 斜橋における横桁の設置方向

(c) 横締め及び床版の配筋方向

床版の横締め及び配筋の方向は斜角 60° までは斜角と同方向とし斜角 60° 未満の場合は主桁に直角に配置する。

(d) 桁端構造

桁端の方向は斜角の方向と一致させるものとする。

(2) ばち橋

(a) ばち橋に関する留意事項

ばち橋の場合は一般に格子構造の理論により解析するが、幅員差の微小な場合で斜角 $90^\circ \geq \theta > 75^\circ$ の場合は支間中央の幅員構成の直橋として解析してよい。

(b) 主桁の配置

- (イ) 主桁の間隔は、支点部で等しくなるように配置する。
- (ロ) 桁端は橋脚（又は橋台）の前面方向に一致させるようにする。

(c) 横桁の配置

- (イ) 支点上には必ず横桁を配置する。
- (ロ) 中間横桁は支点上の横桁に平行に配置する。
- (ハ) 横桁は等間隔に配置する。

(d) 横締め方向

床版の横締め方向は斜角 60° までは斜角と同方向とし、斜角 60° 未満の場合は主桁に直角に配置する。

(e) 支承方向

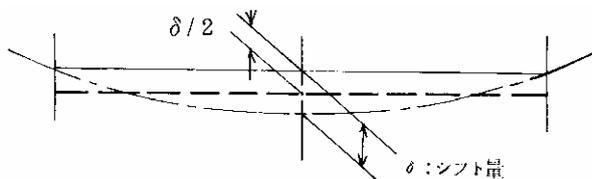
支承方向は主桁軸線と平行に配置することを標準とする。

3-11 曲線橋（標準）

ここで曲線橋とは、橋面が平面的に曲線であり、主桁が直線の橋をいう。主桁が曲線の場合については適用しない。

(1) 主桁の配置

- (a) 主桁の配置は図 6-3-35 のようにするものとする。



主桁を $\delta / 2$ 移設する

図 6-3-35 曲線橋における主桁の配置

- (b) 橋脚間で横断勾配の差が微小であれば、主桁が同一面になるようにし、横断勾配が著しく異なる場合には各主桁の縦断勾配を変化させる。ただし横断勾配の変化率の大きな場合は横締め鋼材が通りにくくなる場合があるので注意する。また縦断曲線にも留意し、最小舗装厚を満足するよう配置しなければならない。

(2) 曲線によるシフト量と水切り部の処理

- (a) 曲線によるシフト量（水切り幅）が大きくなる場合、張出し部の配筋処理に充分注意しなければならない。高欄鉄筋の主桁への埋込みが標準図のようにスムーズに配置されるのは、水切り幅が最大 175 mm 前後までである。
- (b) 参考までに、シフト量と支間、曲線半径 R の関係を表 6-3-9 に示す。

表 6-3-9 シフト量、支間、曲線半径 R の関係（参考）

支 間 (m)	シ フ ト 量 (δ : mm)			
	R = 75m	R = 100m	R = 150m	R = 200m
20	670	500	330	250
25	1,040	780	520	390
30	1,500	1,120	750	560

(c)床版張出し部処理例を図6-3-36に示す。シフト量が大きくなる場合は、床版を張り出して調整する。

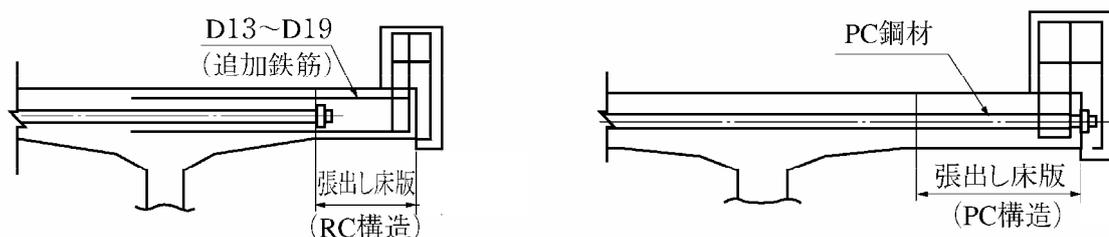


図6-3-36 片持ち床版による調整

(3) 曲線半径と橋種

曲線によるシフト量が大きく、縦断キャンパー、横断勾配の捩れ等の大きな場合は、PC合成桁を採用するとよい。

4. 場所打ちPC橋（標準）

この項では、場所打ちコンクリートによるPC橋について規定する。

4-1 PC橋

(1) PC橋に関する留意事項

(a)一般の場所打ち工法による橋梁におけるコンクリートの設計基準強度は $\sigma_{ck}=36\text{ N/mm}^2$ を標準とする。表6-3-10から表6-3-12にその許容応力度を示す。なお、張出し架設工法による場合は $\sigma_{ck}=40\text{ N/mm}^2$ 以上を標準とする。

表6-3-10 コンクリートの許容圧縮応力度 (N/mm²)

コンクリートの設計基準強度			36
応力度の種類			
プレスト レッシング 直後	許容曲げ 応力度	1) 長方形断面の場合	17.4
		2) T形および箱桁の場合	16.4
	3) 軸圧縮応力度		13.1
その他	許容曲げ 応力度	4) 長方形断面の場合	13.8
		5) T形および箱桁の場合	12.8
	6) 軸圧縮応力度		10.0

補足：[表6-3-10~12]
道路橋示方書・同解説 III
コンクリート橋編
(H14.3) P120~P122

表6-3-11 コンクリートの許容引張応力度 (N/mm²)

コンクリートの設計基準強度			36
応力度の種類			
曲げ 引張 応力 度	1) プレストレッシング直後		1.38
	2) 活荷重および衝撃以外の主荷重		0
	主荷重及び 主荷重に相当 する特殊荷重	3) 床版及びセグメント継目部の場合	0
		4) その他の場合	1.38
5) 軸引張応力度			0

表 6-3-12 コンクリートが負担できる平均せん断応力度及び許容斜引張応力度 (N/mm²)

応力度の種類		コンクリートの設計基準強度	36
コンクリートが負担できる平均せん断応力度			0.51
斜引張応力度	死荷重時	1)せん断のみ又はねじりのみを考慮する場合	0.92
		2)せん断とねじりモーメントをともに考慮する場合	1.22
	設計荷重時	3)せん断のみ又はねじりのみを考慮する場合	1.88
		4)せん断とねじりモーメントをともに考慮する場合	2.38

(b) 分割施工における施工ブロック長は、一回のコンクリート打設量、施工方向、P C 鋼材の配置・本数・緊張方法（両引き、片引き）に着目して、構造的及び経済性について検討して決定しなければならない。

(c) 主版高あるいは主桁高を検討する場合は、標準的な桁高支間比を基準として、構造的及び経済性等を比較した上で決定しなければならない。ここで、ラーメン橋の場合にはレベル 2 地震時で主鉄筋が D25 を超える場合もある。よって、その影響も考慮して主版高あるいは主桁高を検討しなければならない。

(2) P C 中空床版

(a) 断面形状

(i) P C 中空床版の断面形状は図 6-3-37 を標準とする。

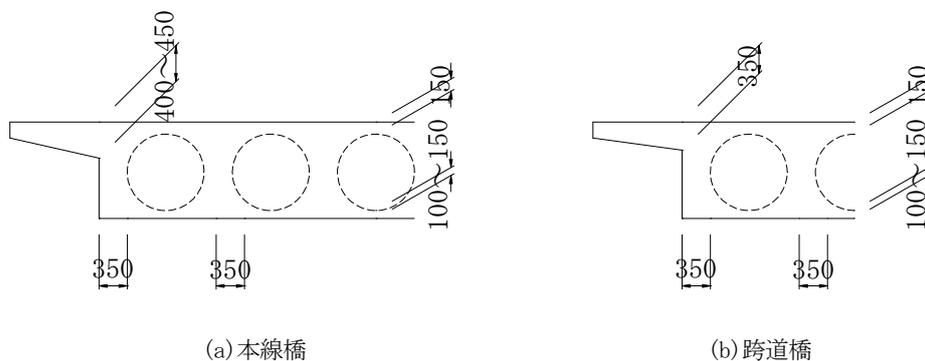


図 6-3-37 P C 中空床版の断面形状とかぶり（標準）

(r) 円形中空部の純間隔、主版端部から円形中空部までの距離は 350 mm 以上とする。

(s) 円形中空部の上・下かぶりはそれぞれ 150 mm、100 mm～150mm とする。

(t) 片持ち床版の付け根の厚さは 400～450 mm 標準とするが、床版の鉄筋が D16-125 mm ピッチとなるように決定する。

(u) 片持ち床版の形状については図 6-3-38 のような形状が用いられる。形状を決定する場合は、重量の増加、施工性（鉄筋の加工）、コストへの影響等について着目して、検討した上で決定しなければならない。

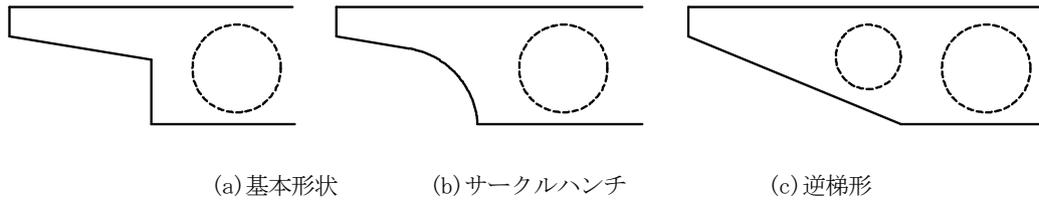


図 6-3-38 片持ち床版の形状

(b) 主版の構造解析

(イ) 中空床版橋は等方性版として断面力を算出してよい。

(ロ) 中空床版橋の橋軸方向の設計モーメントは 01sen の版理論又は格子構造理論によって求めるのを原則とする。

(ハ) 片持ち床版のある中空床版橋の仮想抵抗幅は主版幅をとるものとする。

(c) 片持ち床版の構造解析

片持ち床版の橋軸直角方向の設計は、「道路橋示方書・同解説Ⅲコンクリート橋編」7.4.2によるものとし、衝突荷重、風荷重等も考慮する。

(d) 横桁厚

支点上横桁厚は、版厚以上、中間横桁は 300 mm とする。

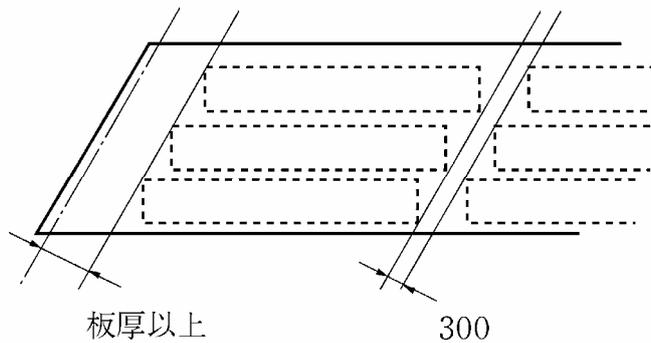


図 6-3-39 斜橋の横桁厚

(e) 支点上の横桁の補強

(イ) 横桁の橋軸直角方向の配筋は構造解析によるが、D25 125mm ピッチで配筋することを標準とする。

(ロ) 配筋範囲は、端部は張り出し長、中間支点は充腹部かつ、最少 1m の範囲とする。

(3) PC 箱桁

(a) 設計時の留意事項

(イ) 箱桁の床版を PC 床版とする場合の横締め鋼材種別は、構造的性（鋼材ピッチ）及び経済性について比較検討して決定しなければならない。

(ロ) 張出し架設工法における、架設時の主桁上縁曲げ引張応力度は、 $1\text{N}/\text{mm}^2$ 以下とすることが望ましい。これは、施工時に上床版のひびわれ発生の可能性を少なくし長期的な耐久性を確保するためである。

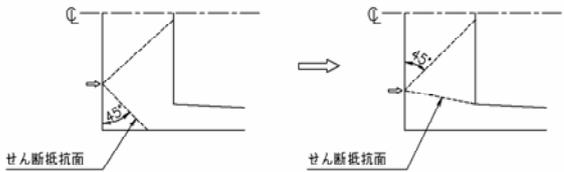
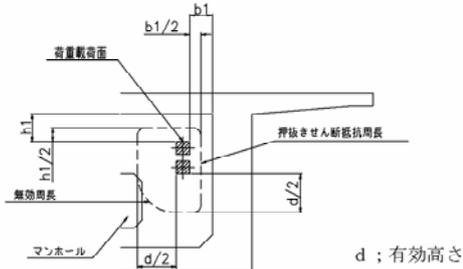
出典：[4-1(3)(a)(ロ)]
西・中・東日本高速道路(株)
設計要領 第二集
橋梁建設編
(H23.7) P8-58

(4) 外ケーブル構造

- (a) 外ケーブルの使用を検討する場合は、内ケーブル方式、内外ケーブル併用方式などについて、構造性（PC鋼材本数）、維持管理性、施工性、経済性について比較した上で決定しなければならない。
- (b) 外ケーブルを使用する場合、定着部および偏向部には、予備孔を1ヵ所以上は設けるものとする。
- (c) 外ケーブルを使用する場合は以下の基準を参考にして設計を行うものとする。

道路橋示方書Ⅲコンクリート橋編 18.5 日本道路協会
 設計要領 第二集 8章2-4 東・中・西日本高速道路(株)
 外ケーブルを用いたPC橋梁の設計マニュアル 高速道路技術センター
 PC橋の耐久性向上に関する設計・施工マニュアル 高速道路技術センター

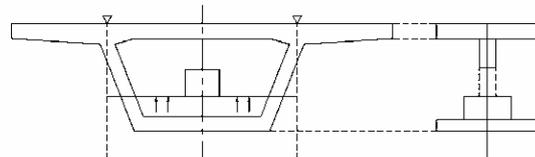
表 6-3-13 定着部の簡易設計方法（参考）

定着部に発生する断面力	簡易設計方法
曲げ、せん断に関する設計	平板FEM解析により断面力を算出する。 解析モデルの支持条件は単純支持とする。圧縮側の鉄筋は引張側鉄筋の半分の鉄筋量を配置する。ただし中間支点横けた場合、横けた厚さが2mを越える場合は、平板FEM解析結果は過小となるため、3次元FEM解析等別途検討することが望ましい。
押抜きせん断に関する設計	①道示Ⅲ4.6.1式により押抜きせん断応力度を算出する。 ②荷重作用位置が断面端近くにある場合、せん断抵抗面は横けたを貫通せず主けた側面にでてしまうため、図8-2-3に示すようなせん断抵抗面を考える。  <p style="text-align: center;">図 8-2-3 せん断抵抗面</p>
	③ 載荷面からウェブ内側までの距離が横けた厚以下の場合、その距離の1/2のラインを周長とする。 ④ マンホール等の開口部がある場合は、「鉄道構造物等設計標準・同解説コンクリート構造物」6-3-4の解説に示される周長の低減方法を用いて計算する。  <p style="text-align: center;">図 8-2-4 開口部の周長の算出</p>
割裂に関する設計	式(8-2-5)にしたがい、補強鉄筋量を算出し配置する。 $A_s = \frac{1}{4} \left(1 - \frac{b_1}{b_c}\right) \cdot \frac{P}{\sigma_{sa}} \quad \dots \dots \dots \text{式(8-2-5)}$ ここに A_s : 補強鉄筋量(cm^2) b_1 : 荷重の載荷幅(mm) b_c : 載荷位置から自由縁までの距離(mm) P : 荷重(N) σ_{sa} : 鉄筋応力度の制限値(N/mm^2)

出典：[表 6-3-13]
 西・中・東日本高速道路(株)
 設計要領 第二集
 橋梁建設編
 (H23.7) P8-17

表 6-3-14 偏向部の簡易設計方法(参考)

偏向具に発生する断面力		簡易解析モデル
T ₁	偏向具外側に発生する局部引張力	隔壁形式とリブ形式は、鉛直分力の50%の荷重で設計する。突起形式は、100%の荷重で設計する。
T ₂	偏向具内側に発生する割裂力	割裂引張力T ₂ に対して補強する。T ₂ は式(8-2-6)により算出される。 $T_2 = 0.25 \cdot P_v \cdot \left(1 + \frac{d_1}{d_s}\right) \dots \dots \dots \text{式 (8-2-6)}$ ここに T ₂ : 割裂引張力(N) P _v : PC鋼材1本あたりのプレストレス力(N) d ₁ : 外ケーブルが通過する孔の径(mm) d _s : 外ケーブルが通過する孔の中心間隔(mm)
T ₃ (隔壁形式のみ)	偏向具隔壁に発生する水平方向の引張力	梁理論による引張力(T ₃ 、T ₄)、せん断力(T ₅)に対して補強する。下図に示すように、ウエブにて支持される単純梁のモデルに、プレストレスの鉛直分力を荷重に置き換えて算出する。 T ₃ 、T ₄ を算出する場合は、プレストレスの鉛直分力を分布荷重とし、T ₅ を算出する場合は、集中荷重として扱われる。なおこの際、床版に配置される横締めプレストレスの影響を加味して設計するのがよい。
T ₄	床版に発生する引張力	
T ₅	偏向具隔壁に発生するせん断応力(斜引張応力)	



出典：[表 6-3-14]
西・中・東日本高速道路(株)
設計要領 第二集
橋梁建設編
(H23.7) P8-20

外ケーブルを多段配置とした場合の偏向部の簡易計算方法は以下による。

- T₁ : 全本数に対して局部引張力を計算する。
- T₂ : 全本数に対して割裂力を計算する。ただし、上下のケーブル孔間にも、それぞれの外ケーブルによって割裂力が1段毎に累積されるものとする。
- T₃ : 全本数に対して隔壁またはリブに発生する引張力を計算する。
- T₄ : 全本数に対して床版(底板)に発生する引張力を計算する。
- T₅ : 全本数に対して隔壁またはリブに発生するせん断応力を計算して検討する。

以上T₁~T₅に対して、全本数に対して補強を行う。ただしT₂は、ケーブル孔の間にも1段毎に累積された割裂力に対する補強筋を配置するものとする。その場合、ケーブル孔の間隔を十分に確保する必要があるが、間隔については孔の直径d以上とすることを原則とし、2段のケーブル孔の間に配置するT₂用鉄筋とケーブル孔のあきは粗骨材の最大寸法の4/3以上確保するものとする。(図8-2-9)

また、T₃、T₄を算出する場合、床版に配置された横方向プレストレスの影響を考慮して解析することが望ましいが、簡便な方法として、簡易計算手法で算出された2倍の断面力で設計してもよい。ただし、床版横締めプレストレスがない場合、この2倍の補正は必要ない。

外ケーブルにおける鉛直分力は、最も緊張力が大きくなるプレストレッシング中の値を用いるのがよい。

第4節 鉄筋コンクリート橋（標準）

1. 適用の範囲（標準）

この章は国土交通省近畿地方整備局管内の、鉄筋コンクリート中空床版橋（片持床版つき）の設計に適用する。

2. 許容応力度（標準）

2-1 コンクリートの許容応力度

「道路橋示方書・同解説Ⅲコンクリート橋編」3. 2の規定によるものとする。

2-2 鉄筋の許容応力度

「道路橋示方書・同解説Ⅲコンクリート橋編」3. 3の規定によるものとする。

3. 主版の構造解析（標準）

3-1 中空床版橋は等方性版として断面力を算出してよい。

3-2 中空床版橋の設計モーメントはOlsenの版理論等によって求めるのを原則とする。

3-3 片持床版のある中空床版橋の仮想抵抗幅は主版幅をとるものとする。

4. 片持ち床版の構造解析（標準）

4-1 片持ち床版の橋軸直角方向の設計は、「道路橋示方書・同解説Ⅲコンクリート橋編」5. 5. 1によるものとし、衝突荷重、風荷重等も考慮する。

4-2 橋軸方向には同方向に表6-4-1の要領で用心鉄筋を配置するものとする。用心鉄筋は張出長1.3m程度の場合、図6-4-1を標準とする。

表6-4-1 片持ち床版の補強鉄筋（標準）

	端 部	中 間 支 間	中 間 支 点
上 側 鉄 筋	D22 etc 125	D16 etc 125	D25 etc125
下 側 鉄 筋	D13 etc 125	D22 etc 125	D16 etc125

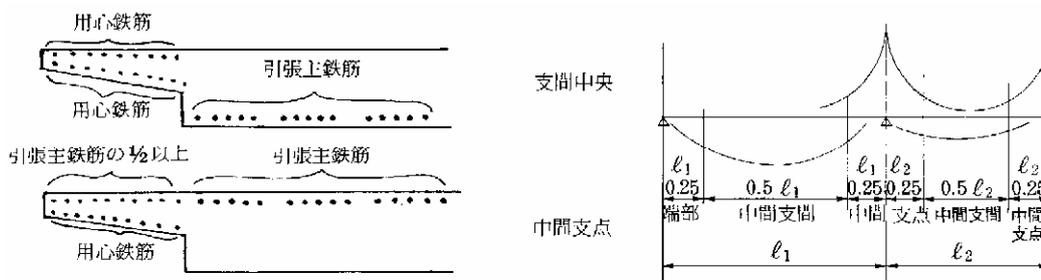


図6-4-1 片持ち床版の補強鉄筋範囲

5. 支点部の解析

支点部の設計にあたっては、日本道路公団設計要領等を参照し安全であることを確認しなければならない。

6. 主版の構造細目

6-1 スターラップはU型あるいはX型を使用してよい。

6-2 軸方向主鉄筋は2段配筋までとし、原則としてスターラップでかこむものとするが、やむをえない場合は外へ出してもよい。

6-3 円筒型枠の直径は50mm単位とする。また、円筒型枠のかぶり厚、及びあきは図6-4-2に示す値を標準とする。

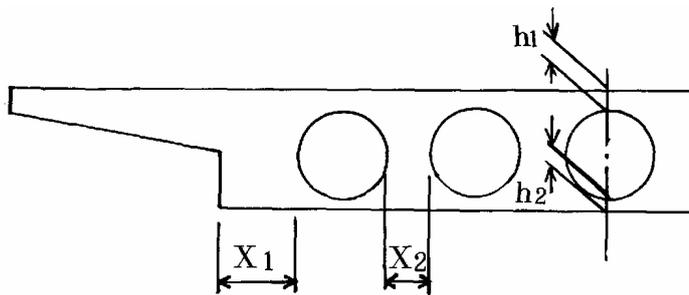


図6-4-2 円形中空部の配置（標準）

軸方向引張主鉄筋の定着方法を、図6-4-3に示す。

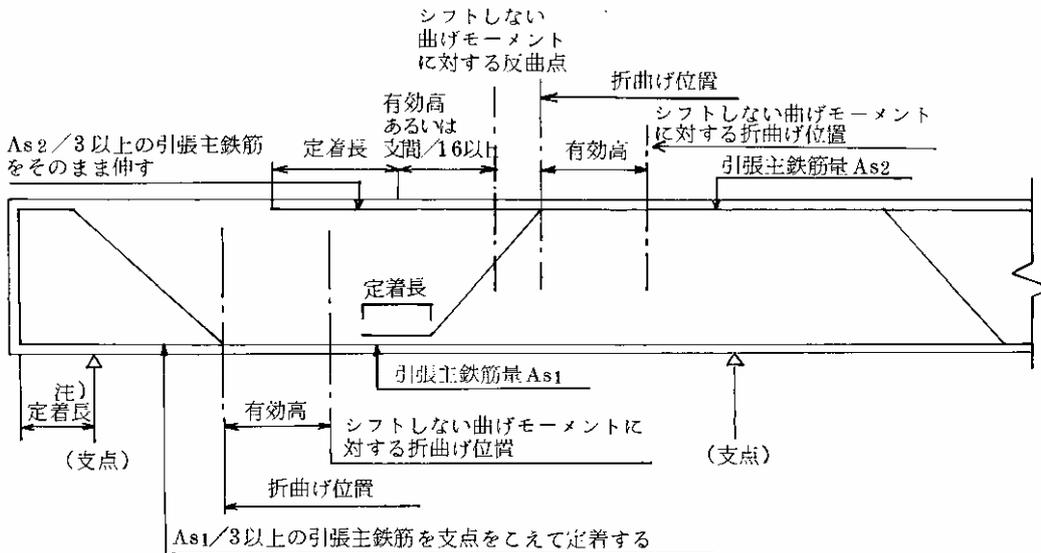


図6-4-3 軸方向引張鉄筋の定着

注) 所定の定着長 a とする。ただし、端部にフックを設け場合は支承端部から引張鋼材のかぶりの2倍あるいは20 cm以上の定着長を有すればよい。

7. 斜橋の場合の配筋方向

7-1 斜橋の場合の配筋方向は図6-4-4を標準とする。

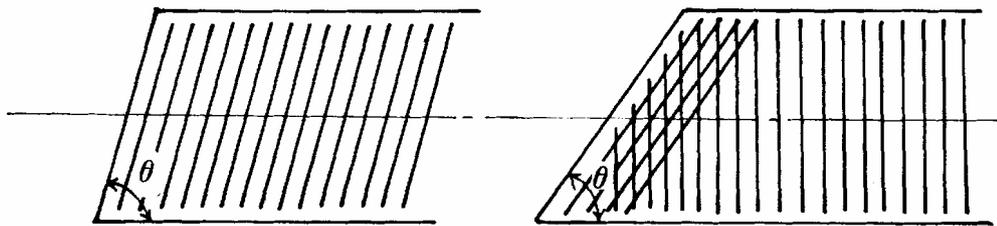


図6-4-4 斜橋の配筋方向

7-2 $\theta < 70^\circ$ の場合には円形中空部の上・下厚を図6-4-5のようにするとよい。

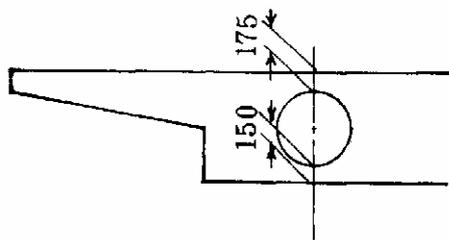


図6-4-5 図 $\theta < 70^\circ$ の場合における円形中空部の上・下厚

8. メナーゼヒンジ支承

メナーゼヒンジは当面採用しないものとする。

出典：[8.]
事務連絡（H21.3.3）
「メナーゼヒンジ支承の取
り扱いについて(案)」
(道路工事課長)

第5節 支承部、上部構造端部構造及び落橋防止システム

1. 支 承 部

1-1 一般

- (1) 支承は、上部構造から伝達される荷重を確実に下部構造に伝達するとともに、上部構造の伸縮や回転に追随し、上部構造と下部構造の相対的な変位を吸収する性能を満足するよう、適切な形式、構造及び材料を選定しなければならない。
- (2) 支承部の設計にあたっては、塵埃、水の滞留等の劣化要因に対する耐久性にも配慮しなければならない。
- (3) 支承部の設計は、「道路橋示方書」及び「道路橋支承便覧」によるものとするが、地震に対する考え方は、「道路橋示方書・同解説V耐震設計編」に詳しく規定されており、これらによるものとする。
- (4) 支承は取り替えが可能な構造を基本とする。

1-2 耐震設計上の支承部のタイプ

支承部は、タイプBの支承部を用いることを原則とする。ただし、両端に剛性の高い橋台を有する桁長50m以下の橋梁や、支承の構造上やむを得ない場合には、タイプAの支承部を用いてもよいものとする。なおタイプB及びタイプAの支承部とは、下記のように分類される。

タイプBの支承部……レベル1・レベル2地震動により生じる水平力及び鉛直力に対して、支承部としての要求性能を満足する構造

タイプAの支承部……レベル2地震動により生じる水平力に対しては、変位制限構造と補完しあって抵抗する構造

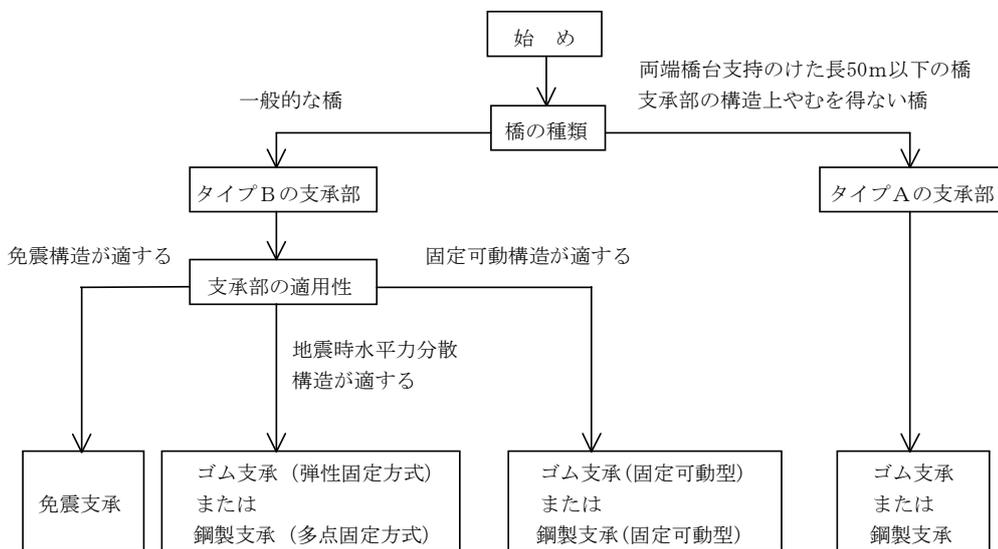
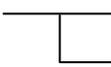


図 6-5-1 支承部選定の一般的な考え方

1-3 支承の形式

(1) 支承の形式は、下記のものを標準とする。

- (a) ゴム支承  機能一体型（地震時水平力分散構造、免震橋、固定可動型）
機能分離型（地震時水平力分散構造）
- (b) 鋼製支承（多点固定方式、固定可動型）
- (c) メナーゼ支承

(2) 上記のうち、機能一体型のゴム支承を用いた地震時水平反力分散構造または免震橋の採用を基本とし、必要に応じて機能分離型の採用について検討するのがよい。

(3) 鋼製支承を用いた多点固定方式については、下記の場合について採用を検討するのがよい。

- ・長大橋梁で支承反力や桁の回転変形が極めて大きい場合、あるいは負反力が生じる場合
- ・軟弱地盤等で、ゴム支承を用いた場合、地盤との共振により水平変位が著しく増加する恐れがある場合

(4) 固定可動型では、下記の項目を検討した上で、ゴム支承と鋼製支承のいずれかを採用するものとする。

- ・将来の支承取り替えも含めた経済性
- ・支承高さ及び段差防止装置の必要性

(5) 鋼製支承及びゴム支承の鋼材の防錆処理は、溶融亜鉛メッキを原則とする。また、海上部や海岸部などの腐食環境の悪い箇所では、鋼製支承の採用は控えるものとし、またゴム支承の金物についても、メッキ上にさらに塗装を行うことや重防食塗装を行うことを検討するものとする。

1-4 ゴム支承を用いた地震時水平力分散構造

(1) 一般

(a) ゴム支承を用いた地震慣性力分散構造が最も適しているのは下記の条件であり、このような条件以外で用いる場合は、他工法との比較を十分に行うのがよい。

- ①橋脚高さが低く、下部構造の剛性が高い場合。
- ②橋脚高さ、基礎形式、基礎の規模が大きく異なる場合。
- ③基礎周辺地盤があまり軟弱でない場合。

(b) 動的照査法により耐震性能を照査することを原則とする。

(c) 地震時水平反力分散ゴム支承の使用に際しては、ゴム支承本体だけでなく、落橋防止システム全体として設計方針の一貫性を図る必要がある。

(2) 橋軸直角方向の変位の拘束

大地震時においてゴム支承の変形能力を最大限活用できるようにしておくために、橋軸直角方向にも支承の変位を拘束しないことが望ましい。したがって、ジョイントプロテクターが必要となる場合には、レベル1地震動による地震力を超える力が作用した場合においても、橋の地震時挙動に悪影響を及ぼさないように、ジョイントプロテクターに過度の耐力を持たせない等の配慮をすることが望ましい。

(3) 許容せん断ひずみ

ゴム支承の許容せん断ひずみは、表 6-5-1 によることを基本とする。

表 6-5-1 ゴム支承の許容せん断ひずみ (単位：%)

		許容せん断ひずみ	備 考
常 時		70	中心標準温度からの温度変化
地震時	レベル1地震動	150	タイプAの支承部
	レベル2地震動	250	タイプBの支承部

(4) そ の 他

多径間連続構造に用いる場合など、移動量が大きくゴム厚が厚くなり、著しく不経済となる場合には、予備せん断方式や、ジャッキアップにより伸縮移動量を解放する方法などを検討するのがよい。

1-5 タイプAの支承部を用いる場合の変位制限構造

(1) 変位制限構造の設計地震力は、道示V耐震設計編の式(15.5.1)により算出するものとする。

(2) 変位制限構造には、設計遊間量以上の遊間量を確保するものとする。ここで設計移動量は、橋軸方向に対しては支承の変形能力と同程度とし、下式を標準とする。

$$L_{sd} = LE + LA$$

ここに、

L_{sd} : 変位制限構造の設計遊間量(mm)

LE : レベル1地震動に対する支承の移動量(mm)で、ゴム支承の場合はゴムの許容せん断ひずみ(150%を目安)に相当する変位量

LA : 変位制限構造の遊間量に対する余裕量(mm)、一般に15mm程度

(3) 変位制限構造はジョイントプロテクターの機能を兼ねて用いてもよい。この場合、変位制限構造の遊間量は伸縮装置の許容伸縮量を上回ってはならない。

1-6 支承の配置

支承の配置や設置方向については、「道路橋支承便覧」、「鋼道路橋設計便覧」、「コンクリート道路橋設計便覧」が参考ができる。

1-7 支承の据付モルタル

支承の据付モルタルの構造等については、道路橋支承便覧によるものとするが、厚さは3cmを標準とする。沓座の施工に際して、高強度の無収縮モルタルによる入念な施工を行うとともに、図6-5-2に示す程度の補強格子鉄筋を配置する必要がある。プレテンション中空床版に用いるゴム支承の場合でも、補強鉄筋を配置する。

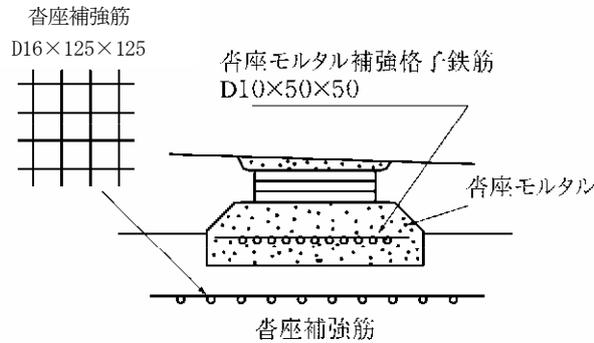


図 6-5-2 沓座モルタルの構造

2. 上部構造端部構造

2-1 桁遊間

- (1) 上部構造端部は、レベル1及びレベル2地震動に対して、隣接する上部構造どうし、または上部構造と下部構造が衝突しないように必要な遊間を設けることを標準とする。ただし、免震橋以外で、レベル2地震動に対してこれらの衝突が橋の耐震性能を損なわないことを照査する場合には、レベル1地震動に対して衝突が生じないように上部構造端部の遊間を確保すればよい。
- (2) 各状態の必要遊間量は、以下の値を基本とする。

表 6-5-2 桁端遊間量SB

荷重状態	SB(mm)
常時	(温度変化) + (活荷重) + (コンクリートのクリープ乾燥収縮) + (施工余裕)
地震時	①上部構造と橋台又は橋脚の段違い部の間 $SB = us + LA$
	②隣接する上部構造の間 $SB = CB \cdot us + LA$

ここに、 us ：レベル2地震動が作用した場合に遊間を算出する位置において生じる上部構造と下部構造との間の最大相対変位量(mm)

動的照査法を実施する橋は、動的解析により求められる相対変位量を用いるものとする。

LA ：遊間の余裕量(mm)、一般に15mm程度

CB ：遊間量の固有周期差別補正係数で、道示V耐震設計編の表-14.4.1による。

2-2 伸縮装置

各状態の設計伸縮量は、以下の値を基本とする。ただしジョイントプロテクターにより伸縮装置を保護する場合は以下の伸縮量を確保しなくてもよい。

表 6-5-3 伸縮装置の設計伸縮量LE

荷重状態	LE (mm)
常時	(温度変化) + (活荷重) + (コンクリートのクリープ乾燥収縮) + (施工余裕)
地震時	①上部構造と橋台間 $LE = \delta R + LA$
	②隣接する上部構造の間 $LE = CB \cdot \delta R + LA$

ここに、 δR ：レベル1地震動が作用した場合に伸縮装置の位置における上部構造と下部構造の相対変位量(mm)

動的照査法を実施する橋は、動的解析結果に基づき相対変位量を定めてよい。

LA：伸縮量の余裕量(mm)、一般に15mm程度

CB：遊間量の固有周期差別補正係数で、道示V耐震設計編の表-14.4.1による。

2-3 ジョイントプロテクター

- (1) ジョイントプロテクターは、レベル1地震動に対して伸縮装置を保護するために設ける構造である。したがって、伸縮装置自体がレベル1地震動に対する地震力に対して破損しない場合（耐力または遊間量が確保されている場合）には省略できる。
- (2) 一般的な桁橋形式の場合、ジョイントプロテクターの設計地震力は、道示V耐震設計編の式(14.4.3)により求めてよい。
- (3) ジョイントプロテクターの橋軸方向遊間量は、表6-5-3に示す伸縮装置の常時の設計伸縮量以上で、伸縮装置の許容伸縮量以下とする。
- (4) 多径間連続橋の橋軸直角方向に対しては、端支点だけでなく、中間支点においてもジョイントプロテクターを設置するのがよい。
- (5) タイプAの支承部を用いる橋では、変位制限構造が必要であることから、変位制限構造とジョイントプロテクターの機能を兼ねて使用してもよい。

3. 落橋防止システム

3-1 落橋防止システムの構成

落橋防止システムの構成は、道示V耐震設計編 16.1 によることを基本とする。

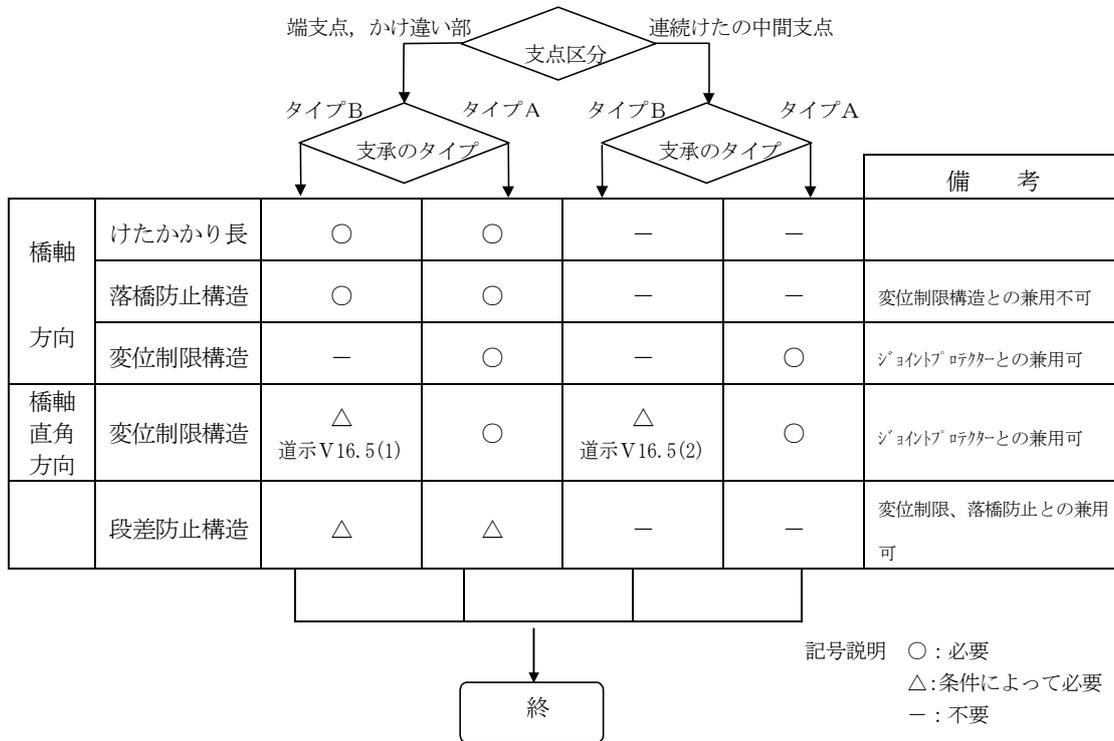


図 6-5-3 落橋防止システム構成の基本的な考え方

3-2 落橋防止構造

- (1) 落橋防止構造は、けたかかり長を補完するもので、下部構造や支承が破壊し、上下部構造間に予期し得ない大きな相対変位が生じた場合に、これがけたかかり長に達する前に機能させることを基本とする。
- (2) 設計地震力は、道示V耐震設計編の式 (16.3.1) により算出するものとする。
- (3) 設計遊間量は、道示V耐震設計編の式 (16.3.2) を超えない範囲で可能な限り大きな値とするのがよい。
- (4) タイプBのゴム支承を用いる場合は、大地震時においてゴム支承の変形能力を最大限活用できるようにしておくため、落橋防止構造にはゴムの許容せん断ひずみに相当する移動量を確保することが望ましい。

3-3 段差防止構造

(1) 段差防止構造は、支承が被害を受けた場合にも、地震後の緊急車両の通行をできる限り可能とするために設置するものである。したがって、以下の場合には省略できる。

(a) 支承高さの低い場合。

(b) 落橋防止構造や変位制限構造が、支承が破損した場合にも上部構造を支持できるタイプである場合。

(c) 架設や維持管理用のジャッキ台等がある場合。

(d) 段差防止構造は、上部構造を支えることができればよく、水平方向に設計地震力を考慮する必要はない。

3-4 橋軸直角方向の落橋防止システムとしての変位制限構造

(1) 「道路橋示方書・同解説Ⅴ耐震設計編」16.5(1)及び16.5(2)に該当する橋では、橋軸直角方向に変位制限構造を設けるものとする。ただしタイプAの支承部を用いる場合は支承を補完する構造として変位制限構造が設けられるため、別途変位制限構造を設置する必要はない。

(2) タイプBの支承部を用いる場合の橋軸直角方向に対する変位制限構造の設計遊間量は、レベル2地震動に対する支承の移動量とし、ゴム支承の場合はゴムの許容せん断ひずみ(250%を目安)とする。ただし、ジョイントプロテクターが必要となる場合は、ジョイントプロテクターの機能を兼ねて用いてもよい。この場合の橋軸直角方向に対する変位制限構造の設計遊間量は、常時における橋軸方向の上部構造の移動を拘束しないように定めればよい。

第6節 その他橋梁付属物

1. 検査路

橋梁の検査路は、橋台、橋脚、主桁、床版、塗装、支承、落橋防止装置、伸縮装置、排水装置および電気設備等の定期的な点検保守の他、地震後の点検保守のため設置するものであり、上部構造検査路、下部構造検査路、昇降設備の3種類がある。以下、これらの検査路の設置範囲と構造を示すが、検査路の設置する場所によって橋梁全体の美観を損なう恐れもあるので、周辺の条件を考慮して充分検討を行う必要がある。

1-1 設置範囲

下記の範囲で原則的に設置するものとする。

上部構造検査路…河川を横断する橋梁及び地上から点検保守が困難な橋梁。

下部構造検査路…河川を横断する橋梁及び地上から点検保守が困難な橋梁。

なお、沓の高さが75cm程度以上の場合、橋台、橋脚上手摺りのみ設置する。

昇降設備…各検査路への連絡は、梯子による橋面上から降下及び地上からの昇降とする。

出典：[第6節 1.]
事務連絡(H18.9.8)
「道路橋検査路設置要領
(案)の送付について」
(H18.5) P6
(道路工事課長)

橋梁の形式と検査路の種類別設置基準を下表に示す。

表 6-6-1 検査路の設置基準

工 種	上 部 構 造 検 査 路				下 部 構 造 検 査 路				昇 降 設 備	
	プレート ガーダー	箱 桁	トラス アーチ	RC橋 PC橋	プレート ガーダー	箱 桁	トラス アーチ	RC橋 PC橋	鋼 橋	RC橋 PC橋
設置場所	桁 間	桁 間	床組構 下 面	設 置 し ない	橋 台 橋 脚	橋 台 橋 脚	橋 台 橋 脚	橋 台 橋 脚	橋 台 橋 脚	橋 台 橋 脚
河川橋 (河川を 横断する 橋梁)	イ) 桁下面より下には設置しない。 ロ) 1 橋当り一列配置を標準とする。 ハ) 上下線分離する場合は、両側に 設置するものとする。				イ) 橋脚は、原則として左右どちら か片側を標準とする。 ロ) 沓の高さが75 cm以上の場合に、 手摺りのみを設けるものとする。				イ) 橋面上から降 下を原則とし高 欄等の開閉は 行わないものと する。	
陸橋また は高架橋 (峡谷ま たは街路 等を跨ぐ 橋梁)	同 上				イ) 橋脚は、原則として左右どちら か片側を標準とする。 ロ) 沓の高さが75 cm以上の場合は、 原則として橋台・橋脚上に手摺り のみを設けるものとする。				イ) 橋面からの降 下、又は地上か らの昇降方式 のいずれかを標 準とする。	

1-2 設計荷重

- ・検査路に作用させる設計活荷重は、 $3.5\text{kN}/\text{m}^2$ とする。但し、群集荷重については、考慮しないものとする。
- ・橋体を設計する場合は、上記の設計活荷重($3.5\text{kN}/\text{m}^2$)は考慮しないものとする。
- ・橋体を設計する場合は、設計死荷重 $1.0\text{kN}/\text{m}$ を考慮するものとする。
- ・手摺上端に作用させる設置荷重は、水平力 $0.4\text{kN}/\text{m}$ 、鉛直力 $0.6\text{kN}/\text{m}$ とする。

1-3 構 造

上部構造検査路及び下部構造検査路、昇降設備の構造は『道路橋検査路設置要領(案)』に従い決定する。
以下に主要事項を記載する。

(1) 上部構造検査路及び下部構造検査路

上部構造検査路、下部構造検査路は、以下に示す構造を基本とする。

- ・純幅員 60cm、手摺高さ 110cm (パイプ構造で3段) 支柱間隔 1.9mを標準とする。
- ・支柱と横棧 (パイプ形式) は、Uボルト形式により定着する。
- ・床材は、縞鋼板 (チェッカープレート) とする。

出典：[1-3]
事務連絡 (H18.9.8)
「道路橋検査路設置要領
(案)の送付について」
(H18.5) P4
(道路工事課長)

(a) 上部構造検査路

上部構造検査路の基本構造を下図に示す。歩廊桁断面は表 6-6-2 を標準とする。

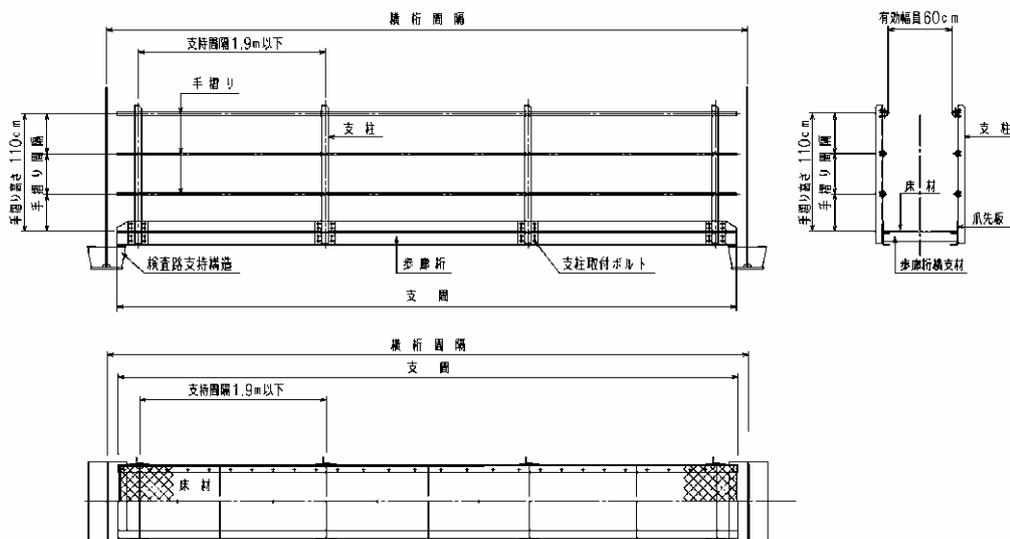


図 6-6-1 上部構造検査路構造図

表 6-6-2 上部構造検査路歩廊桁断面一覧表

横桁間隔 (支間長)	歩廊桁断面
2.0<L≤4.0m (1.8<L≤3.8m)	[-7b×40×b×7]
4.0<L≤5.5m (3.8<L≤5.3m)	[-100×50×b×7.5]
5.5<L≤7.0m (5.3<L≤6.8m)	[-12b×6b×6×8]
7.0<L≤10.0m (6.8<L≤9.8m)	[-150×7b×6.5×10]
10.0<L≤10.5m (9.8<L≤10.3m)	[180×75×7×10.5]

(b) 下部構造検査路

下部構造検査路は、施工性から下部工壁面より 10cm 程度離して設置する。

下部構造検査路を支持する構造はブラケットとする。

ブラケット間隔は、経済性、支持構造の施工性、取り付け部の構造、全体のバランスについて配慮の上決定する。

歩廊桁の断面は、[-100]を標準とするが、支間に応じて表 6-6-3 の他の断面を使用してよい。

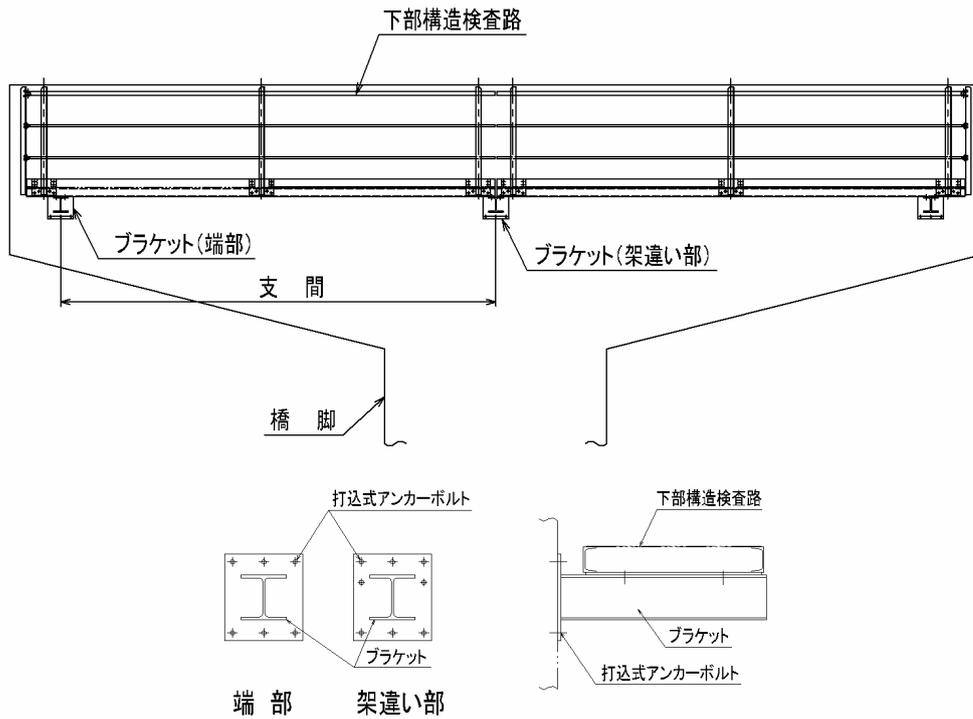


図 6-6-2 下部構造検査路の支持構造

表 6-6-3 下部構造検査路歩廊桁断面一覧表

支間長 (ブリケット間隔)	歩廊桁断面
$1.8 < L \leq 3.8 \text{ m}$	[- 75 × 40 × 5 × 7
$3.8 < L \leq 5.3 \text{ m}$	[-100 × 50 × 5 × 7.5
$5.3 < L \leq 6.8 \text{ m}$	[-125 × 65 × 6 × 8

(2)昇降設備 (昇降梯子)

- (a) 梯子の幅員は 40 cm、踏棧のピッチは 30 cm を標準とする。
- (b) 梯子に転落防止リングを設けることとし、内径は 75 cm、リング間隔は 60 cm を標準とする。
- (c) 降下式で橋面に歩道がある場合、マンホール方式 (直径 60 cm) を標準とする。
- (d) 降下式で橋面に歩道がない場合、地覆外にステージを設けることを標準とする。(高欄の切欠・開閉は原則として行わない。また、遮音壁のある場合、昇降口に扉を設けて施錠式とする。)
- (e) 上昇式の場合、梯子の下端は、地表面から 2.5 m に設置するのを原則とする。

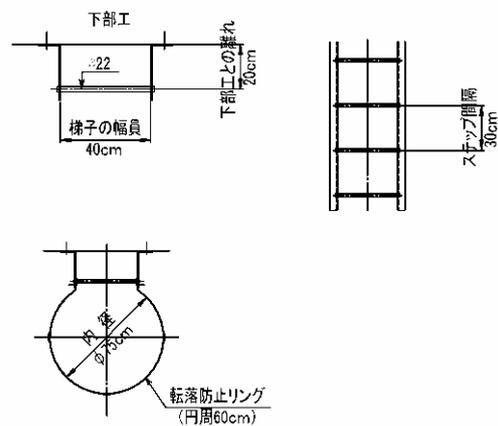
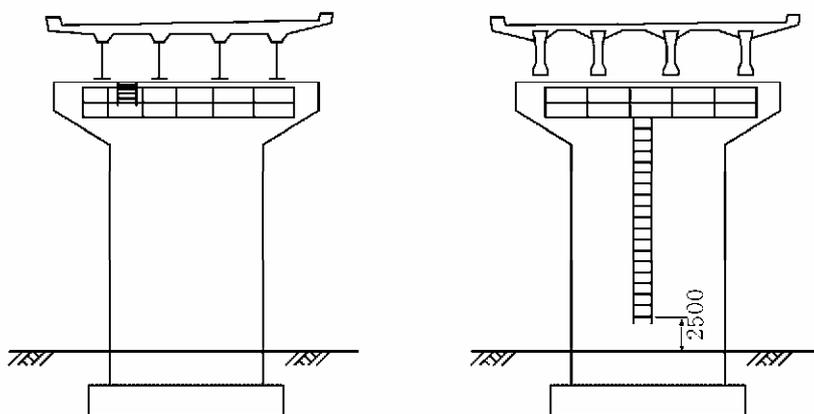


図 6-6-3 昇降梯子 (参考)

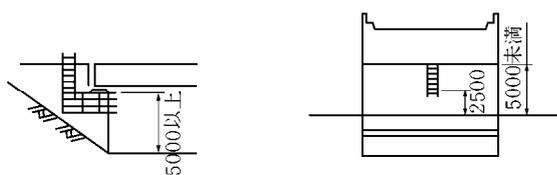
(f) 下部工に取り付ける検査路の配置例を図 6-6-4~5 に示すが、可能な限り上部工施工前に取り付けることを原則とする。



(a) 鋼橋の場合

(b) PC、RC橋の場合

図 6-6-4 橋脚の横断方向及び昇降梯子配置例 (参考)



(a) 地表面高 5 m 以上の場合
(橋面からの昇降とする)

(b) 地表面高 5 m 未満で横断方向検査路が設置
できない場合

図 6-6-5 橋台の横断方向及び昇降梯子配置例 (参考)

(3) 防錆処理

検査路、昇降梯子、手摺り及び取付部材は、原則として全て溶融亜鉛めっき処理するものとする。めっきの付着量は第 1 節の「13. 溶融亜鉛めっき」によること。

2. 排水装置

排水装置は、「土木工事標準設計図集」によるが、図集に規定されていない事項については、「道路土工要綱」による。

2-1 排水装置

(1) 排水 柵

- ・排水柵の間隔は20m以下とする。
- ・縦断勾配が凹部となる区間では、凹部の中心に必ず排水柵を設置するものとする。
- ・柵の設置勾配は、路面と平行に設置するものとする。

(2) 排水 管

- ・排水管は原則として添加方式とし、清掃が容易な構造とする。
- ・垂れ流しの場合、排水管の下端は、図6-6-6(a)に示すように桁下より20cm程度まで伸ばすものとする。ただし、橋台・橋脚に近接する位置の排水管の下端は、図6-6-6(b)に示すように橋座面より下側に20cm程度まで伸ばすものとする。

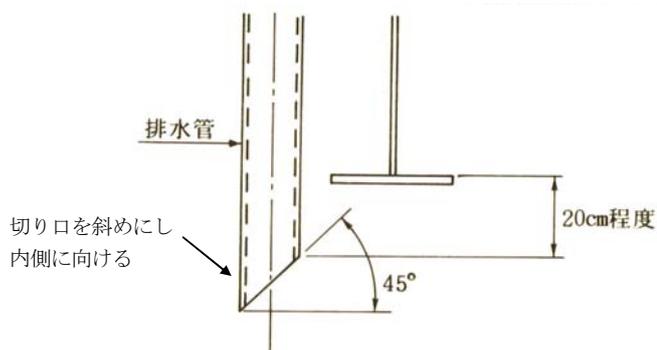


図6-6-6(a) 垂れ流し式排水管の下端

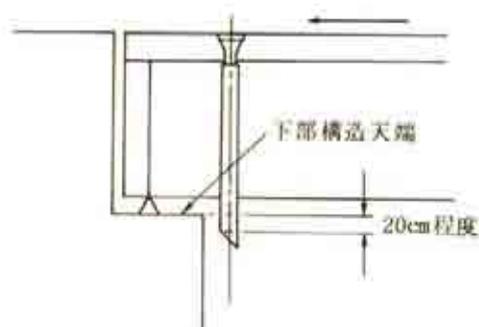


図6-6-6(b) 下部工付近の垂れ流し式排水管の下端

- ・排水管の径は、200mmを標準とする。
- ・排水管の材質は、V P管を標準とする。(指定道路または、曲管の半径が呼び径の3倍以下の場合はSGP管を標準とする。)
- ・取付(支持)金具の間隔は、桁に取り付ける場合は1.5m、橋台に取り付ける場合は2.0mを標準とする。
- ・PC(プレテン、ポステン等)桁に排水管を取り付ける場合は、事前にインサートを桁内に埋め込むことを標準とする。

なお、埋め込みインサートの配置は、詳細設計時に図示すること。

取り付け金具は、「土木工事標準設計図集」によること。

2-2 景観を考慮する場合の排水装置処理例

景観に配慮する必要のある場合、構造物全体と調和のとれた排水計画を行う必要がある。

以下、この場合の上部工の排水管の処理例を示す。

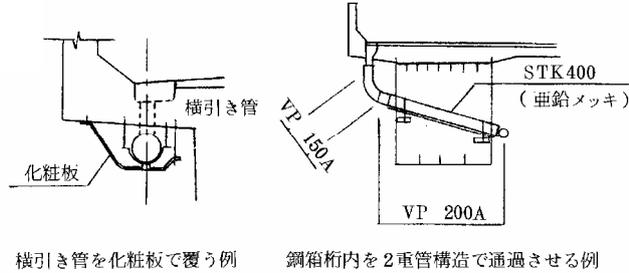


図 6-6-7 景観を考慮する場合の排水装置の処理例

3. 落下物防止柵（参考）

3-1 設置箇所

(1)原則として、表 6-6-4 に該当する箇所に設置するものとする。ただし遮音壁を設置している区間については省略することができる。

表 6-6-4 落下物防止柵の設置条件

橋梁の路線条件	架橋地の条件
<ul style="list-style-type: none"> ・高速自動車国道、自動車専用道路 ・一般国道、主要府県道 ・周辺が人家密集地で橋を利用する人・車両が多い ・通学路として指定されている ・その他特に設置が必要と認められる橋梁 	<ul style="list-style-type: none"> ・鉄道と交差あるいは極めて近接する ・交通量の特に多い主要道と交差あるいは極めて近接する ・極めて近接して人家が連担している ・その他特に必要と認められる

(2)表 6-6-4 において、極めて近接している区間とは、表 6-6-5 に示す d の値よりも対象施設が近接している区間をいう。

表 6-6-5 近接区間

H (m)	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
d (m)	4	5	5	6	6	7	7	8	8	8	8	9	9	9	9

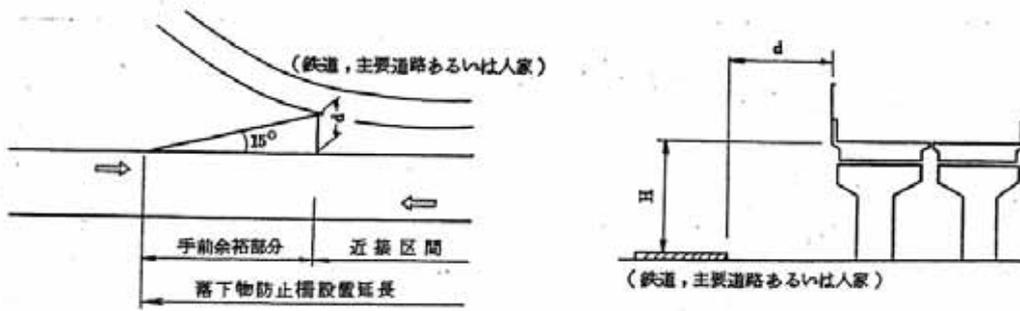


図 6-6-8 近接区間

3-2 設置範囲

設置範囲は、3-1項における対象施設と交差または近接している区間に、その手前の余裕部分を加えた範囲とする。なお手前余裕部分とは、図 6-6-8 及び図 6-6-9 に示す部分をいう。

手前余裕部分長 l は、次のように表される。

$$l = V_0 \sqrt{\frac{2(H+3)}{g}} \left(\cos 15^\circ + \frac{\sin 15^\circ}{\tan} \right)$$

ただし $\theta = 90^\circ$ の場合 $l = V_0 \sqrt{\frac{2(H+3)}{g}} \cos 15^\circ$

ここに、 V_0 = 落下物の路外逸脱速度 (m/sec)

H = 対象施設の基面から橋梁の路面までの高低差 (m)

= 対象施設と橋梁の交差する角度 (ただし近接の場合は $\theta = 90^\circ$ として計算する)

g = 重力加速度 = 9.8m/sec²

落下物の路外逸脱速度は、新幹線と交差する場合には $V_0 = 18\text{m/sec}$ (64km/h)、その他の施設と交差する場合は $V_0 = 14\text{m/sec}$ (52km/h) とする。

なお新幹線と交差する場合には、手前余裕部分長は最小 36m 確保するものとする。

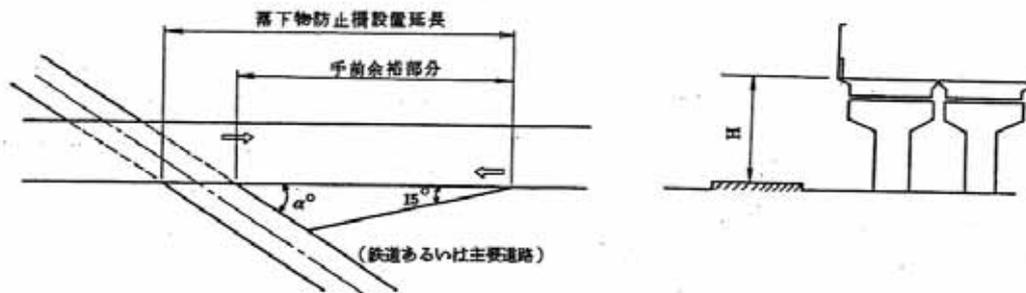


図 6-6-9 交差区間

3-3 形式の選定

橋梁、高架区間に設置する落下物防止柵の形式は、対象施設によって表 6-6-6 のように分類するものとする。また、図 6-6-10~6-6-12 に、各タイプの概要図を示す（日本道路公団の標準図より抜粋）。

表 6-6-6 近接区間

交差または近接する 施設	落下物防止柵の タイプ
新幹線	E1
新幹線以外の鉄道	F1
道路及び民家	G1

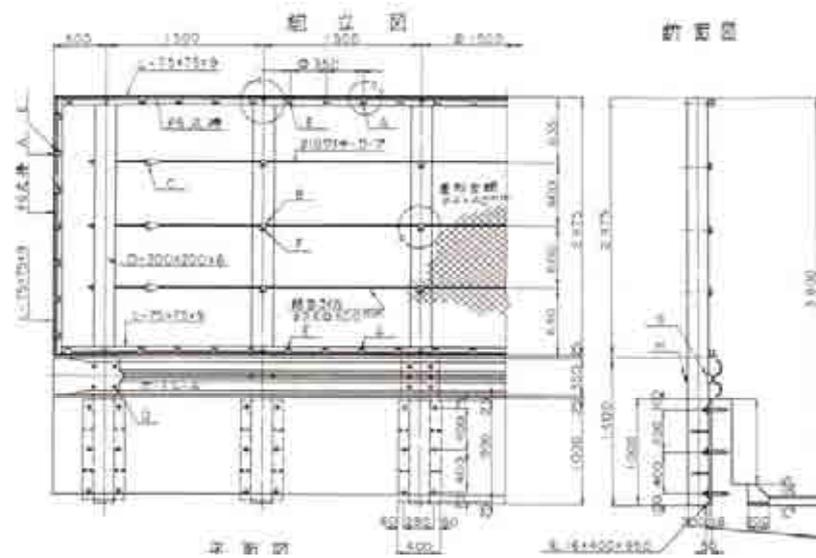


図 6-6-10 タイプ E1

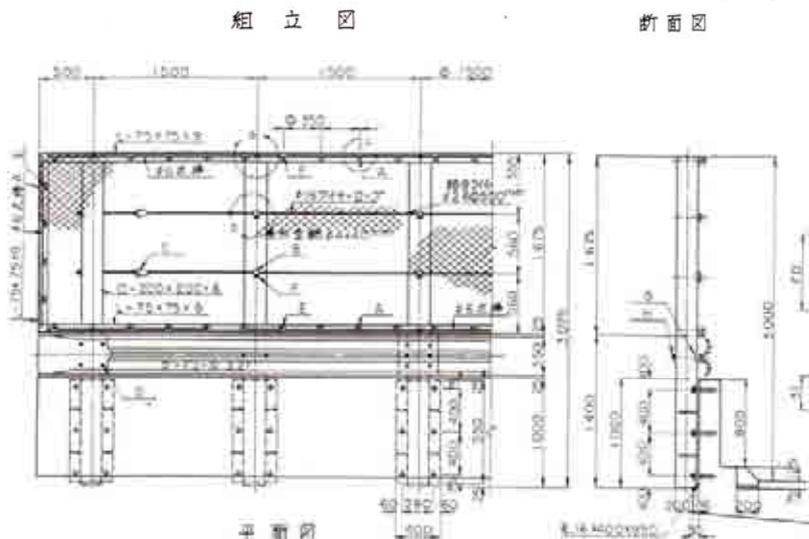


図 6-6-11 タイプ F1

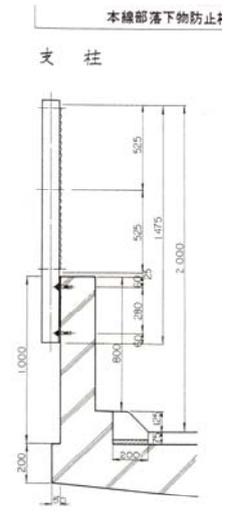
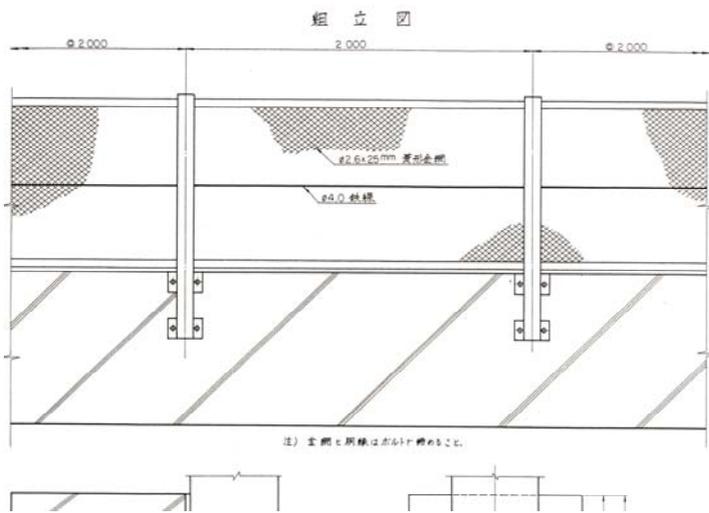


図 6-6-12 タイプG1

第 7 章 橋梁下部工

第7章 橋梁下部工

第1節 設計一般

この設計便覧は国土交通省近畿地方整備局管内の道路橋下部工の設計に適用する。下部工の設計は示方書および通達がすべてに優先するので、示方書類の改訂、新しい通達などにより内容が便覧と異なった場合は便覧の内容を読み変えること。また、内容の解釈での疑問点などはその都度担当課と協議すること。

表 7-1-1 示方書等の名称

示方書・指針等	発刊年月	発刊者
道路橋示方書・同解説（Ⅰ共通編・Ⅳ下部構造編）	平成14年 3月	日本道路協会
道路橋示方書・同解説（Ⅴ耐震設計編）	平成14年 3月	〃
コンクリート標準示方書（規準編）	平成22年11月	土木学会
コンクリート標準示方書（設計編）	平成20年 3月	〃
コンクリート標準示方書（維持管理編）	平成20年 3月	〃

注) 道路橋示方書・同解説（H24.4以降に改訂版発刊予定）の改訂内容は反映されていないため、内容が便覧と異なった場合は便覧の内容を読み替えること。

1. 一般（標準）

1-1 基本方針

- (1) 下部構造の設計にあたっては、上部構造からの荷重を安全かつ経済的に基礎構造に伝えるとともに、上部構造の支持条件を満たし、架設地点の状況に最も適したものでなければならない。
- (2) 下部構造の形状は、経済性・外観・近接構造物に対する影響・地下埋設物との関係・施工性を考慮して決定する。
- (3) フーチングなどの土かぶり、通常の場合、50cm を標準とするが、街路上に下部構造を設置する場合、当該道路管理者との協議が必要である。
- (4) 下部構造は、躯体の安全の他に変位に対しても、上部構造の安全性や道路橋としての機能が低下しないように許容変位量内におさまるように、設計しなければならない。

1-2 形式の選定

(1) 一般

下部の構造形式は、上部工の構造形式・荷重・気象の影響・地盤条件・施工条件などを考慮して選定する。1基の下部構造には、異種の基礎形式を併用しないようにすること。

(2) 橋台

橋台の形式決定に先立ち、問題となるのが橋台位置をどこに置くかということである。

橋長決定要因が交差道路および河川を横過する道路などの場合は、その制約条件より決定される。一般の高架部においては桁下空間 2.50m を目安とし、経済比較をして決定するのが望ましい。

また、山岳部で谷を横過する場合、十分検討しなければならないが、図 7-1-1、表 7-1-2 において高さ H、余裕幅 S は次の値を目安とする。

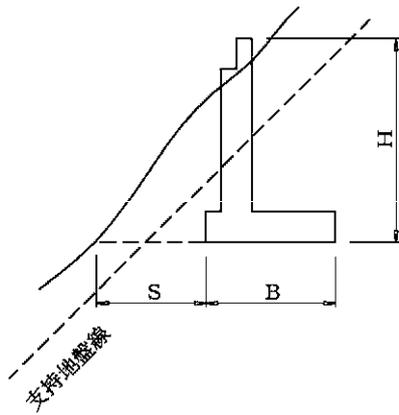


表 7-1-2 余裕幅 S

支持地盤の種類	S の目安
土	$S \geq B$
軟 岩	$S \geq 1/2B$
岩	$S \geq 1.0m$

表の数値は、概略設計時に用いるもので実施設計にあたっては、橋台位置での地盤調査結果により斜面上の支持力計算を行い安全性を確認する。

図 7-1-1 山岳部の橋台位置

(3) 橋台の種類

橋台は下記の形式を標準とする。

- (a) 重力式橋台 (適用高さ $H \leq 5m$)
- (b) 逆 T 式橋台 (" $H = 5m \sim 15m$)

12m 以上については、他の形式と経済比較などをして決定するのが望ましい。

- (c) 控え壁式橋台 (" $H \geq 12m$)
- (d) ラーメン式橋台 (" $H \leq 15m$)

ラーメン式橋台については、下記のような条件のとき、採用されることが多い。

- (イ) 躯体が高くなると土圧による影響が支配的となるので、その軽減を図る場合。
- (ロ) 上部構造からの大きい水平力に抵抗させる場合。
- (ハ) ラーメン形式として背面に通路を設ける必要がある場合。
- (ニ) その他ラーメン形式にするほうが他形式と比較して、より構造的・経済的に有利となる場合。

- (e) 箱式橋台 (適用高さ $H \geq 12m$)

箱式橋台については、下記のような条件のとき、採用されることが多い。

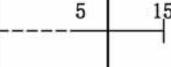
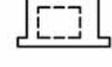
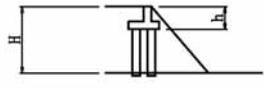
- (イ) 基礎地盤条件が悪く、杭基礎で、中空とすることにより地震時慣性力が小さくなり、基礎も小さく経済的となる場合。但し、直接基礎とした場合は滑動で不利となるため中空部に土を入れる等の対処が必要となる。
- (ロ) 斜角のある控え壁式橋台でフーチングが橋軸直角方向に大きくなり、ウイング端部の控壁との間隔が狭い場合など取合が悪く、箱式橋台とする方が経済的となる場合。
- (ハ) 盛りこぼし橋台 (盛土高 $H = 10 \sim 30m$: 基礎杭含む)

盛りこぼし橋台は、山岳地域で盛土高の高い区間で橋台が非常に大規模になる場合に採用されることが多い。

ただし、この形式は盛土の物性値により影響を強く受け、フーチング下面より下方の盛土部分において基礎構造に作用する土圧についても未解明な点があるので、この形式を採用する場合には、盛土材料の物性、盛土の施工管理等に十分な検討を行わなければならない。

また、基礎構造は杭基礎として現地盤中の支持層で確実に支持させるものとし、地形、地盤条件を考慮して十分安全性を検討する必要がある。採用にあたっては、担当課と十分に協議すること。

表 7-1-3 橋台形式選定の目安

橋台形式	高さ (m)			備考
	10	20	30	
重力式橋台				
逆 T 式				
控え壁式				
ラーメン				
箱式				
盛りこぼし h H				

(4)橋脚の種類

橋脚は、下記の形式を標準とする。

- (a)張出し式 (T形) 橋脚
- (b)壁式橋脚
- (c)ラーメン式橋脚
- (d)柱式橋脚

これらの形式の選定は、上部構造の形式・規模だけでなく、地盤条件・水深・施工条件などを、総合的に判断して決定するのがよい。

河川中に建てられる橋脚は、流水障害が最小になるように、「河川管理施設等構造令」に基づき形状・方向等を決めなければならない。

やむを得ず PC 梁を検討する場合には担当課と十分協議の上、決定すること。

2. 荷重（標準）

2-1 荷重の種類

表 7-1-4 荷重の種類

主荷重			従荷重		
常時荷重	1	死荷重	異常時荷重	1	風荷重
	2	活荷重		2	温度変化の影響
	3	衝撃		3	地震の影響
	4	土圧			
	5	水圧			
	6	浮力または揚圧力			
	7	コンクリートの乾燥収縮の影響			
特殊荷重	1	雪荷重	特殊荷重	1	衝突荷重
	2	波圧		2	施工時荷重
	3	地盤の変動の影響		3	その他
	4	その他			

上表 7-1-4 は、下部構造を設計するときに考慮しなければならない荷重を列挙したものであるが、必ずしも全部を採用する必要はない。また上記以外の荷重がある場合には、これについて安全をたしかめねばならない。

主荷重は、常時荷重として考慮するものであり、この場合は、常時の許容応力および許容支持力を用いて設計する。

従荷重を考慮するときは、常時の許容応力度を割増しする。

2-2 活荷重の載荷方法

- (1) 活荷重は、構造物に最も不利になるように載荷させるのを原則とするが、各けた最大反力を使用してもよい。
- (2) 上部工死荷重は、支承に作用する集中荷重とするが、床版橋においては、分布荷重としてよい。
- (3) 橋台等単位幅あたりで計算する場合は、このかぎりでない。

上部構造反力は、簡略計算により算出してもよい。

ただし、斜橋・バチ形橋・曲線橋のような特殊なものについては、実橋に近い反力で計算しなければならない。

簡略計算による場合は、図 7-1-2 のように 1-0 法でよい。

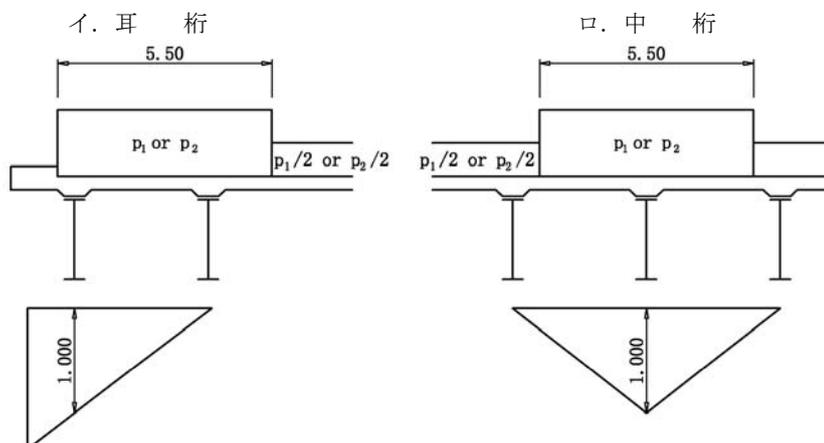


図 7-1-2 1-0 法

2-3 衝 撃

(1) 橋脚の設計に用いる上部構造の反力には、活荷重に対する衝撃を考慮しなくてもよい。ただし、表 7-1-5 による部材には、活荷重による衝撃を考慮するものとする。

表 7-1-5 衝撃を考慮する部材の判定表

	梁	柱
張出し橋脚	○	× (○)
壁式橋脚	—	× (○)
ラーメン式橋脚	○	○
柱式橋脚	—	○

注) () 内は細い柱 (2m 以下) となる場合に適用する。

○は衝撃を考慮

×は衝撃を無視

(2) 門型ラーメン橋脚における上部構造よりの反力を計算する場合の衝撃係数は、上部構造のスパンを用いる。ラーメン橋脚間距離とはしない。

(3) 橋台の設計には衝撃を考慮しない。

2-4 土 圧

(1) 土圧は、クーロン土圧によるものとし、地震時土圧は、修正物部・岡部法によるものとする。

(2) 土圧の計算に使用する土の単位体積重量は施工箇所から採取した土質試料を用いて求めるべきであるが、土の単位体積重量、内部摩擦角などの地盤定数が不明の場合は表 7-1-6 を使用しても良い。

表 7-1-6 土圧算定に用いる土の諸数値

裏込材の種類	内部摩擦角 (ϕ°)	単位体積重量 (kN/m^3)
礫質土	35°	20
砂質土	30°	19

注 1) 水中単位重量は、表中の値から 9 を差し引いた値とする。

2) 内部摩擦角は、水中でも同じ値を用いる。

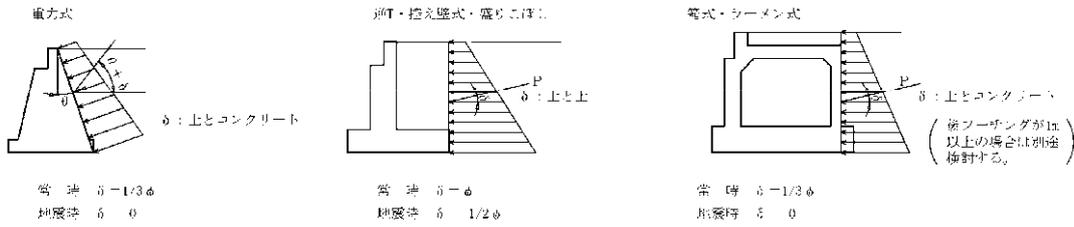
なお、これらの土の諸性質をあらかじめ想定できる場合には、実情に応じた数値を用いるものとする。

(3) 土圧係数

土圧係数の算定式は「道路橋示方書・同解説 I 共通編」2.2.6 および「道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編」6.2.4 の規定によるものとする。

(4) 土圧の作用方法

(イ) 安定計算



(ロ) 躯体の設計

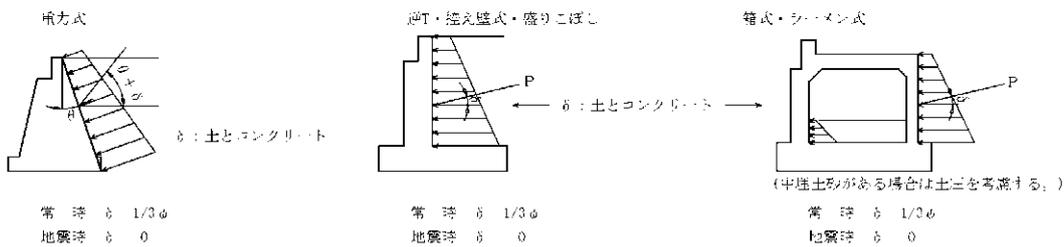


図 7-1-3 土圧の作用面

(5) 橋台翼壁（ウイング）の設計に用いる土圧は、一般には主働土圧とする。

2-5 浮 力

浮力は必要に応じ、考慮するものとする。（第2節参照）

2-6 地震の影響

地震の影響については、「道路橋示方書・同解説V耐震設計編」の規定によるものとする。

2-7 連続桁における橋軸方向水平力の負担に関する検討

- (1) 橋軸方向水平力を2橋脚以上に分散させる場合、水平力を分担する下部構造は同一材料、同一形式にするのを原則とする。
- (2) 各々の橋脚が分担する橋軸方向水平力は、上部構造からの水平力を分散させる機構に応じて決定するものとする。

3. 許容応力度（標準）

3-1 コンクリート

- (1) 「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」4.2の規定によるものとする。
- (2) プレストレストコンクリート部材のコンクリートの許容応力度は、「道路橋示方書・同解説IIIコンクリート橋編」3.2の規定によるものとする。

3-2 鉄筋

「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」4.3の規定によるものとする。

ただし、重力式橋台等は、 $\sigma_{ck}=18\text{N/mm}^2$ を用いることから、許容応力度を18/21として低減する。

3-3 構造用鋼材

「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」4.4の規定によるものとする。

3-4 許容応力度の割増し

(1)鉄筋コンクリート構造、無筋コンクリート構造および鋼構造

「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」4.1の規定によるものとする。

(2)プレストレストコンクリート構造

「道路橋示方書・同解説IIIコンクリート橋編」3.1の規定によるものとする。

4. 耐久性の検討（標準）

4-1 一般

「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」6.1の規定によるものとする。

塩害以外で耐久性を検討するのが望ましい場所は以下である。

- ・ 大気中の炭酸ガス濃度が高い等の厳しい環境下
- ・ 架橋地点が温泉地域等に近接する場合
- ・ 河川・港湾等のような流水中に設置される下部構造

4-2 塩害

「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」6.2の規定によるものとする。

第2節 橋台・橋脚

1. 一般（標準）

1-1 橋台に働く荷重の組合せ

- (1) 橋台の設計には、一般に、次の荷重の組合せを考慮する。
- (a) 死荷重+活荷重+土圧+（水圧）+（浮力又は揚圧力）
 - (b) 死荷重+土圧+（水圧）+（浮力又は揚圧力）
 - (c) 死荷重+土圧+地震の影響+（水圧）+（浮力又は揚圧力）

出典：〔1〕
道路橋示方書・同解説 IV
下部構造編
(H14. 3) P140 に一部加筆

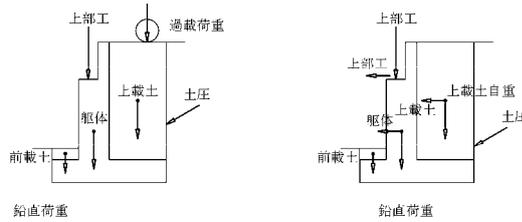


図 7-2-1 橋台の荷重組合せ

浮力を考慮する水位はフーチング上面もしくは地下水位を比較し、高い水位とする。
なお、浮力無しが危険側となる場合もあるため、浮力無しの場合も考慮しなければならない。

- (2) 河川の堤防中に橋台を設ける場合には、

- (a) 常時荷重+H. W. L.
- (b) 地震時荷重+M. W. L.

の組合せを考えなければならない。

ここで、H. W. L. : 計画高水位

M. W. L. : (計画高水位-計画河床高)/2 を目安とする。

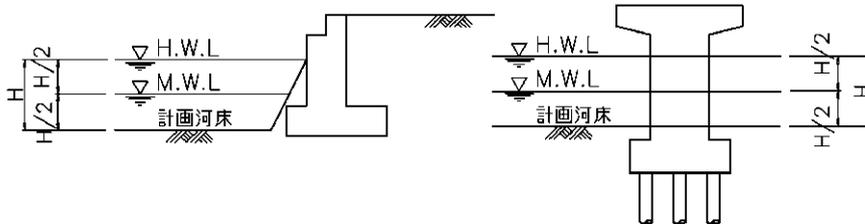


図 7-2-2 設計水位

- (3) ダム等の特殊な場所に橋台を設ける場合には、設計水位について担当課と十分に協議すること。

1-2 橋脚に働く荷重の組合せ

- (1) 橋脚の設計には、一般に、次の荷重の組合せを考慮する。

- (a) 死荷重+活荷重+（浮力又は揚圧力）
死荷重+地震の影響+（浮力又は揚圧力）

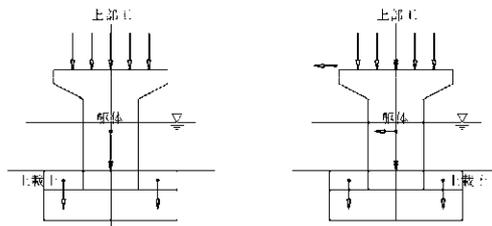


図 7-2-3 橋台の荷重組合せ

ただし、温度変化の影響・流水圧・衝突荷重および風荷重などを考慮する場合は、活荷重を負載しない場合についても検討しなければならない。また、浮力・揚圧力を考慮する水位は橋台と同様とする。

(2)各荷重の組合せにおいて、主荷重の特殊荷重には、許容応力についての割増しはなく、従荷重との組合せのみ割増しできる。たとえば、主荷重の特殊荷重である波圧は、従荷重である風荷重と組合せて風荷重時の割増しを考慮する。

(3)RC 橋脚杭基礎の地震時保有水平耐力法において、浮力有、浮力無の両ケースを検討すること。

1-3 セン断力が作用する鉄筋コンクリート部材の設計

「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」5.1.3および5.2.3の規定によるものとする。

1-4 配筋細目

(1)配筋の基本

(a)材料

鉄筋は、SD345を基本とするが、軸方向鉄筋段数が多段となり施工上問題となる場合にはSD490の採用を検討する。

(b)仕様

(イ)鉄筋フック形状において、鋭角フックはすべて半円径フックと読み変えることができる。

(ロ)配筋に際しては、重ね継手長や定着長で調整できる鉄筋は原則として定尺鉄筋(50cmピッチ)を使用する。フック長および折り曲げ長を調整して定尺鉄筋を用いる必要はない。

(ハ)定着長は、「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」7.6の規定によるものを10mm単位に切り上げた数値とする。

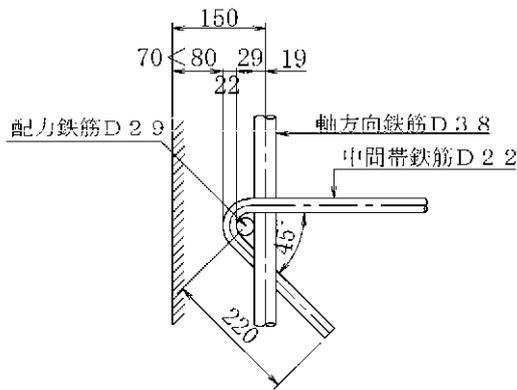
(c)コンクリート表面から軸方向鉄筋中心までの距離は、表7-2-1によるのを標準とする。

出典：[(a)]
西・中・東日本高速道路(株)
設計要領 第二集
橋梁建設編
(H22.7) P4-1 に一部加筆

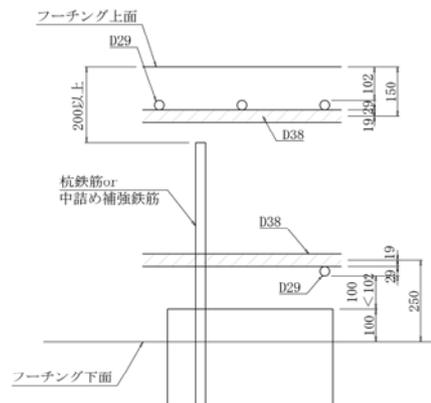
表 7-2-1 コンクリート表面から軸方向鉄筋中心までの距離

		軸方向鉄筋中心までの距離 (mm)	
橋 台	橋 座	150	
	パラペット	150	
	たて壁	150	
	フーチング (内側鉄筋)	上 面	150
		下 面	150 (250)
橋 脚	橋 座 (はり以外)	150	
	はり	150	
	柱	150	
	フーチング (内側鉄筋)	上 面	150
		下 面	150 (250)

- ※1 上表は、一般的な鉄筋の径（軸方向鉄筋 D38、配力鉄筋 D29、帯鉄筋もしくはスターラップ D22 程度）を想定した値であるので、それ以上の太径鉄筋を用いる場合には別途考慮する必要がある。
- ※2 圧接、機械継手等を設ける場合は、十分にその影響を考慮すること。
- ※3 () 内は、杭頭結合方法 B の杭基礎を有する場合における一般的な値である。
- ※4 表 7-2-2 に示す鉄筋振りチェックシートを担当者に提出すること。



注) 中間帯鉄筋の定着について、施工性その他の理由により、上図によりがたい場合は、道示 V 耐震設計編の主旨に従い、軸方向鉄筋近傍の帯鉄筋にフックを定着すればよい。



注) コンクリート表面から杭頭鉄筋上端までの距離は 200mm 以上とする。

図 7-2-4 軸方向鉄筋中心までの距離

表 7-2-2 鉄筋被りチェックシート

No.	位置	鉄筋中心の被り	軸方向鉄筋径の1/2	配力鉄筋径	帯鉄筋径	鉄筋純被り	最小被り値	鉄筋継手構造を考慮
1	例) 壁前面	150	19	29	22	80	70	継手なし
2								
3								
4								
5								

(d) 軸方向鉄筋間隔

軸方向鉄筋間隔は、表 7-2-3 によるのを標準とする。

表 7-2-3 軸方向鉄筋間隔

径 \ 配筋間隔	D16	D19	D22	D25	D29	D32	D35	D38
125mm				○	○	○	○	○
250mm	○	○	○	○	○	○	○	○

D41, D51 の鉄筋を用いる場合は、担当課と協議すること。

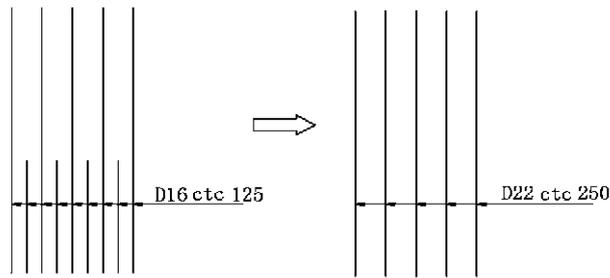


図 7-2-5 鉄筋加工の省力化

(e) はり部材

(イ) 軸方向引張主鉄筋 (道示IV 7.3)

はり部材の軸方向引張主鉄筋は、表 7-2-4 によるのを原則とする。

表 7-2-4 はり部材の軸力方向引張主鉄筋

鉄筋径	D16以上		
鉄筋量	最大	有効断面積の2%以下	
	最小	作用曲げモーメントの1.7倍がひび割れモーメントより	大きい場合
			小さい場合

出典：[表 7-2-4]
 道路橋示方書・同解説 IV
 下部構造編
 (H14.3) P174～176, 184
 一部加筆

(e) スターラップ (道示IV 7.10)

はり部材のスターラップは、部材全長にわたって設けるものとし表7-2-5によるのを原則とする。

表 7-2-5 はり部材のスターラップ

鉄筋径	D13以上	
鉄筋中心間隔	計算上必要な範囲	・はりの有効高さの1/2以下 ・300mm以下 上記2つの小さい方の値とする。
	必要のない範囲	はりの有効高さ以下

出典：[表 7-2-5]
道路橋示方書・同解説 IV
下部構造編
(H14.3) P185 に一部加筆

(f) 柱部材

(i) 軸方向鉄筋 (道示IV 7.3)

柱部材の軸方向鉄筋は、表 7-2-6 によるのを原則とする。

表 7-2-6 柱部材の軸方向鉄筋

鉄筋径	D16以上			
鉄筋量	最大	全断面積の6%程度以下		
	最小	作用曲げモーメントの1.7倍が ひび割れモーメントより	大きい 場合	・最大抵抗曲げモーメントがひび割れ 曲げモーメント以上となる鉄筋量 ・500mm ² /m以上 ・0.008A ¹ 以上 上記3つのうち、最も大きい値とする
			小さい 場合	500mm ² /m以上

出典：[表 7-2-6]
道路橋示方書・同解説 IV
下部構造編
(H14.3) P174～P176, P184
一部加筆

A = 柱の全断面積(mm²) A¹ = 柱の必要面積(mm²) で下式 A¹1, A¹2
のうち大きい値とする。

$$\begin{cases} A^1_1 = N_a / (0.008 \sigma_{sa} - \sigma_{ca}) \\ A^1_2 = N_u / (0.008 \sigma_{sy} + 0.85 \sigma_{ck}) \end{cases}$$

(ii) 帯鉄筋 (道示IV 7.11, V 10.6)

柱部材の帯鉄筋は、表 7-2-7 によるのを原則とする。

表 7-2-7 柱部材の帯鉄筋

鉄筋径	D13以上	
鉄筋中心間隔	300mm以下 (但し、塑性化を考慮する領域は、150mm以下)	
中間帯鉄筋	鉄筋	帯鉄筋と同径 (同材質)
	配置	梁およびフーチング以外で帯鉄筋の配置される全断面
	間隔	鉛直方向は部材の有効高さの1/2以内、水平方向は1m以内

出典：[表 7-2-7]
道路橋示方書・同解説 V
耐震設計編
(H14.3) P169～P170
一部加筆

出典：[表 7-2-7]
道路橋示方書・同解説 IV
下部構造編
(H14.3) P188 に一部加筆

なお、高さ方向に対して帯鉄筋の間隔を変化させる場合には、図 7-2-6 に示す緩衝帯区間を設け、徐々に変化させるものとする。

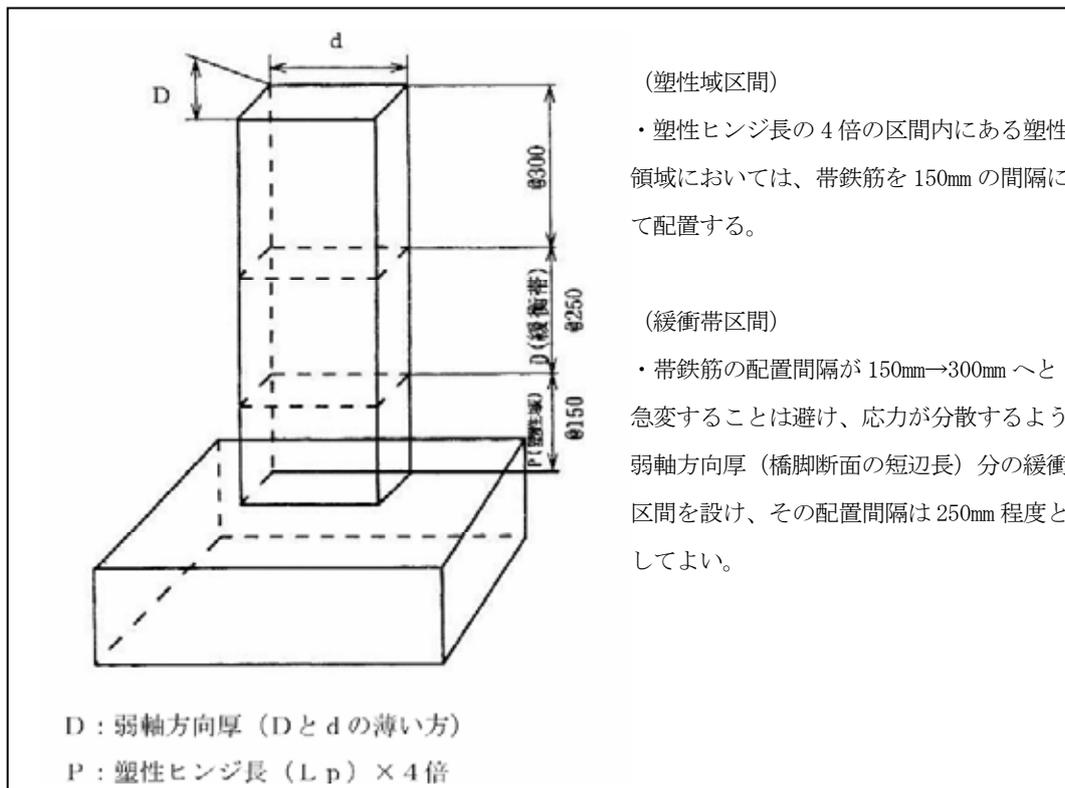


図 7-2-6 橋脚柱の帯鉄筋の配置

(2) 橋 台

(a) パラペット

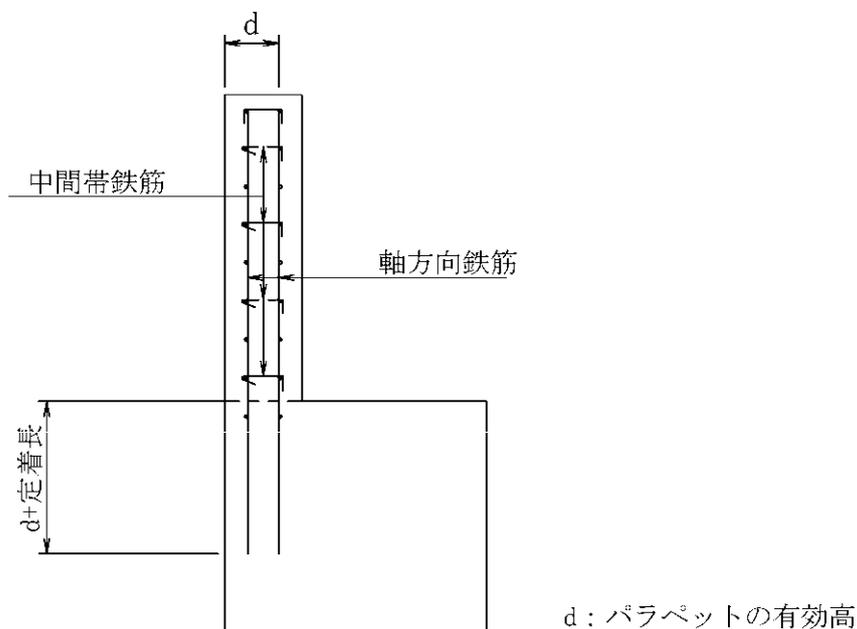


図 7-2-7 橋台パラペットの断面

(イ) 軸方向鉄筋 (A_s)

鉄筋径：前面と背面の鉄筋は同一径、同一長

配置間隔：前面と背面の鉄筋は同一間隔

定着：有効高+定着長

(ロ) 配力鉄筋

鉄筋量： $1/3 \cdot A_s$ 以上

配置：軸方向鉄筋の外側

(ハ) 中間帯鉄筋

配置：鉛直方向は部材の有効高の $1/2$ 以内、水平方向は 1m 以内

ただし、計算上せん断補強筋を必要としない場合、部材の有効高以下

フック：背面を鋭角フック、前面を直角フック

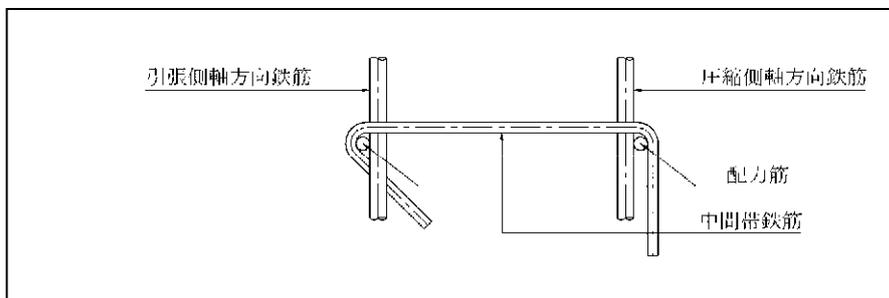
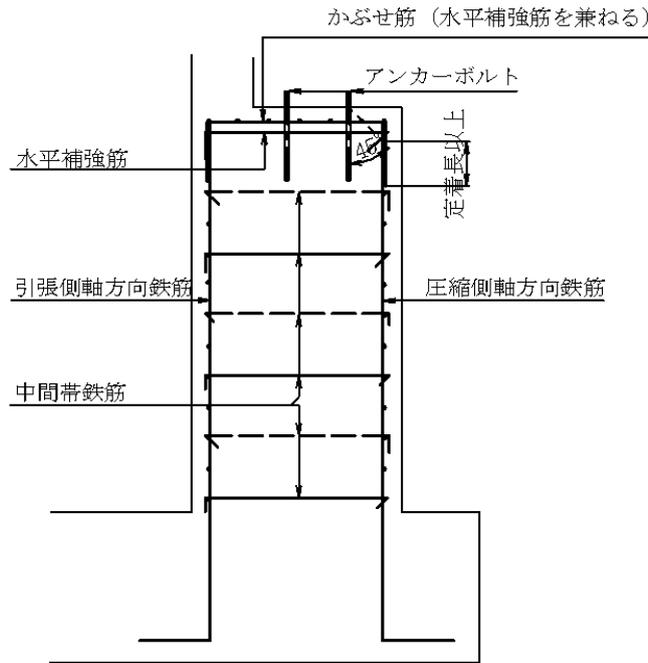


図 7-2-8 中間帯鉄筋の形状

出典：[(イ)]
道路橋示方書・同解説 IV
下部構造編
(H14. 3) P181 に一部加筆

出典：[(ロ)]
道路橋示方書・同解説 IV
下部構造編
(H14. 3) P198 に一部加筆

(b)たて壁



フーチングの有効高が
定着長以上の場合

フーチングの有効高が
定着長以下の場合

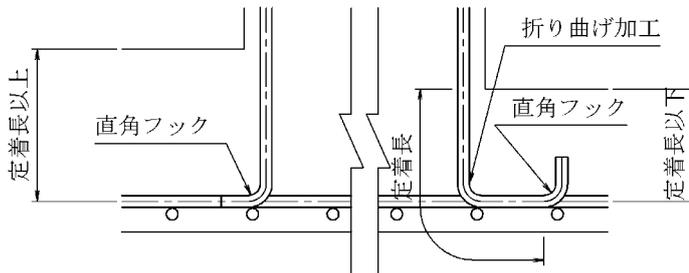


図 7-2-9 橋台たて壁の断面

(イ)軸方向引張主鉄筋

鉄筋径：D16以上

配 置：2段配置以下

また、鉄筋の段落としては原則として行わない。

定 着：柱又は壁の軸方向鉄筋は、計算される定着長を確保し、かつ、フーチング又は頂版の下面鉄筋位置まで伸ばし、その端部はフックを付けて定着することを標準とする。しかし、軸方向鉄筋の定着長がフーチング厚より長くなる場合には、フーチング又は頂版の下面鉄筋位置まで伸ばし、そこで折曲げ、下面鉄筋に沿って配置してもよい。なお、鉄筋の端部にはフックをつける。ただし、フーチングが剛体として見なせる厚さを有している事を前提としているので、フーチング厚さが薄く弾性体と見なす様な場合は、別途検討する。

出典：〔4〕
道路橋示方書・同解説 IV
下部構造編
(H14.3) P184

(ロ) 軸方向圧縮鉄筋

鉄筋径：D16以上

鉄筋量：軸方向引張主鉄筋の1/2以上

ただし、常時に側方流動を起こすおそれのある橋台、及び液状化する地盤等では軸方向引張主鉄筋と同一の配筋とする。

定着：柱又は壁の軸方向鉄筋は、計算される定着長を確保し、かつ、フーチング又は頂版の下面鉄筋位置まで伸ばし、その端部はフックを付けて定着することを標準とする。しかし、軸方向鉄筋の定着長がフーチング厚より長くなる場合には、フーチング又は頂版の下面鉄筋位置まで伸ばし、そこで折曲げ、下面鉄筋に沿って配置してもよい。なお、鉄筋の端部にはフックをつける。ただし、フーチングが剛体として見なせる厚さを有している事を前提としているので、フーチング厚さが薄く弾性体と見なす様な場合は、別途検討する。

定着：フーチング下面主鉄筋位置まで伸ばし、直角フックを付けて定着。ただし、フーチングが剛体として見なせる厚さを有している事を前提としているので、フーチング厚さが薄く弾性体と見なす様な場合は、別途検討をする。

(ハ) 配力鉄筋

鉄筋径：D13以上

鉄筋量：軸方向鉄筋の1/3以上（引張側、圧縮側共通）

ただし、支承条件が固定あるいは弾性支持の場合、圧縮側も引張側軸方向鉄筋の1/3以上とする。

配置：軸方向鉄筋の外側

フック：両側鋭角フック

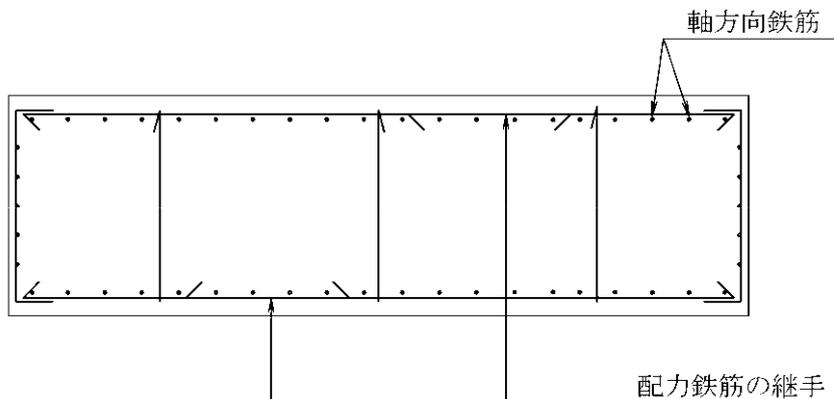


図 7-2-10 たて壁断面の配力鉄筋の継手

出典：[(ロ)]
道路橋示方書・同解説 IV
下部構造編
(H14.3) P184

出典：[(ロ)]
道路橋示方書・同解説 IV
下部構造編
(H14.3) P198

出典：[(ハ)]
道路橋示方書・同解説 IV
下部構造編
(H14.3) P198

(ニ) 中間帯鉄筋

鉄筋径：前面と背面の配力鉄筋のうち、太い方の鉄筋と同材質、同径
配筋間隔：鉛直方向は 600mm 以内、水平方向は 1m 以内
フック：鋭角フックと直角フックを千鳥状になるように配置する

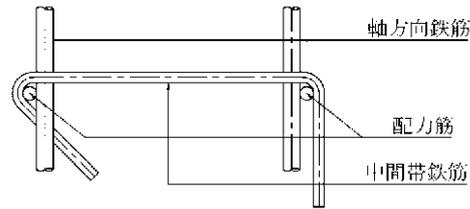


図 7-2-11 中間帯鉄筋

(ホ) 橋座

鉄筋径：水平補強筋として D16 以上
フック：鋭角フックと直角フック

(ハ) かぶせ筋（水平補強筋を兼ねる）

鉄筋径：水平補強筋として D16 以上
定着：アンカーボルト中心からたて壁前面に 45 度で延ばした線と、たて壁前面鉄筋との交点から定着長下がった位置

(c) フーチング

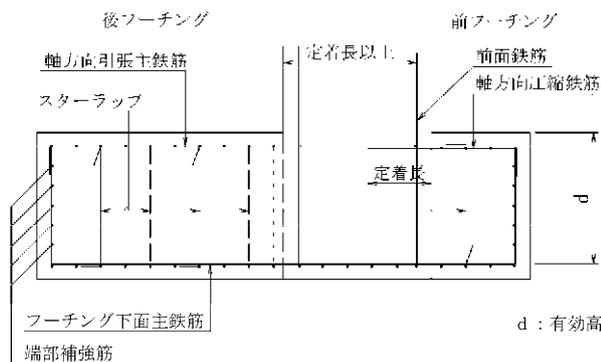


図 7-2-12 橋台フーチングの断面

(イ) 軸方向引張り主鉄筋

鉄筋径：D16 以上
配置：2 段配置以下（配置にあたっては、杭主鉄筋との緩衝を避けるよう鉄筋間隔等に留意すること。）
定着：定着長かつ壁前面側の鉛直方向鉄筋位置

(ロ) 軸方向圧縮鉄筋

鉄筋径：D16 以上
鉄筋量：引張側軸方向鉄筋量の 1/2 以上（配置にあたっては、杭主鉄筋との緩衝を避けるよう鉄筋間隔等に留意すること。）
定着：鉄筋の定着長

ただし、橋台におけるフーチング下面の主鉄筋は、応力度に支障なくフーチング幅が 8m 以下の場合、前趾と後趾の鉄筋を統一し、1 本物の鉄筋とする。

フーチング上面鉄筋は、フーチング幅が小さく前趾と後趾の上面鉄筋が同一径となる場合は、1 本物の鉄筋を用いてもよい。

(ハ) 配力鉄筋

鉄筋量： $1/3 \cdot A_s$ 以上

配 置：軸方向鉄筋の外側

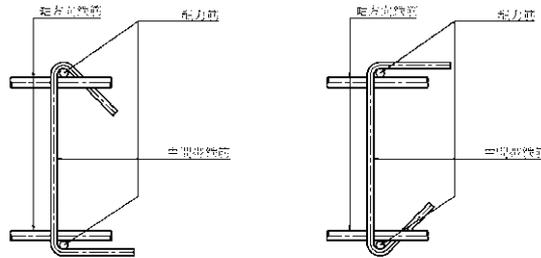
(ニ) スターラップ

鉄筋径：D13 以上

間 隔：有効高の $1/2$ 以下（計算上必要とする場合）

有効高以下（計算上必要としない場合）

フック：引張側は鋭角フック、圧縮側は直角フック



(a) 後フーチング (b) 前フーチング

図 7-2-13 スターラップの配置

(ホ) フーチング端部補強筋

たて壁とフーチング縁端部との距離が 1m 以下の場合、フーチング端部の補強鉄筋を D19 以上、20cm 以下の間隔で配置しなければならない。ただし、フーチング主鉄筋の鉄筋径が D16 の場合は、補強鉄筋も D16 としてよい。

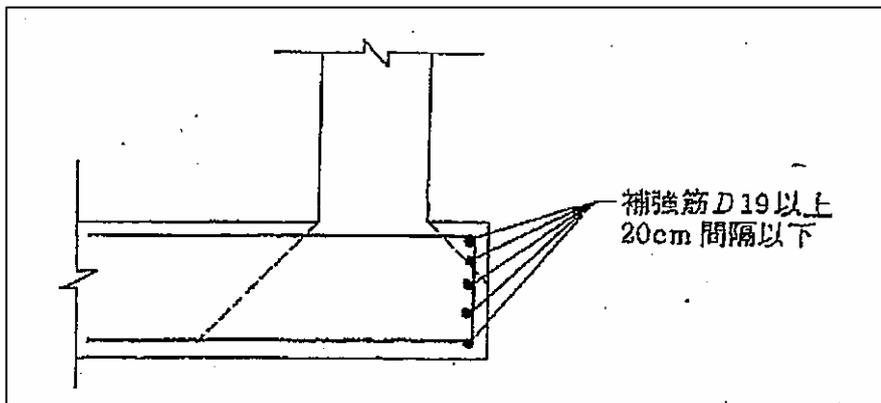


図 7-2-14 フーチング端部補強筋

出典：〔ハ〕
道路橋示方書・同解説 IV
下部構造編
(H14. 3) P241

出典：〔ホ〕
杭基礎設計便覧
(H19. 1) P287～P288

(d) 翼 壁

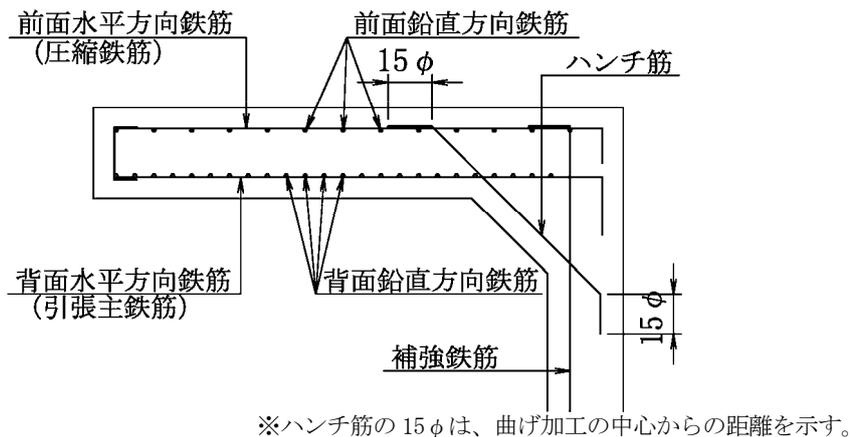


図 7-2-15 橋台翼壁の断面 (パラレル翼壁の場合)

(イ) 引張主鉄筋

鉄筋径 : D16 以上

鉄筋の段落としては原則として行わない。

定 着 : 図 7-2-16 参照

(ロ) 圧縮鉄筋

鉄筋量 : 引張主鉄筋量の 1/2 以上

定 着 : 図 7-2-16 参照

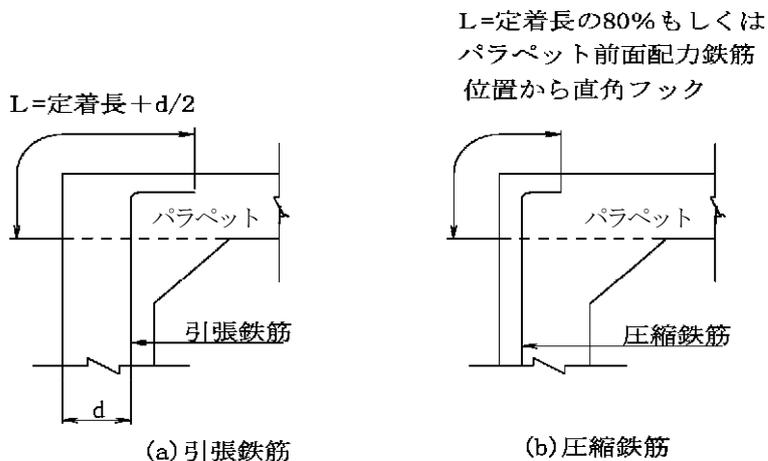


図 7-2-16 鉄筋定着

(ハ) 補強鉄筋

鉄 筋 径 : 引張主鉄筋と同径 (同材質)

配筋間隔 : 引張主鉄筋と同間隔

鉄 筋 長 : L=3.00m

定 着 : 翼壁側は前面主鉄筋位置まで伸ばし、直角フック、胸壁側はフック無

(ニ) ハンチ筋

鉄 筋 径 : 引張主鉄筋と同径・同材質

配筋間隔 : 引張主鉄筋と同間隔

定 着 : 翼壁前面水平方向鉄筋、胸壁前面配力筋方向に折り曲げ定着 (15φ)

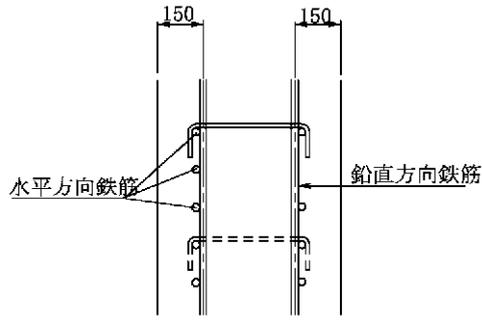


図 7-2-17 鉄筋配置

(ホ)配力鉄筋

鉄筋量：軸方向鉄筋の 1/3 以上（引張側、圧縮側共通）

(e)ひび割れ防止筋

橋台側面等には、図 7-2-18 に示すようにひび割れ防止筋 (D13-c/c250) を配置するものとする。

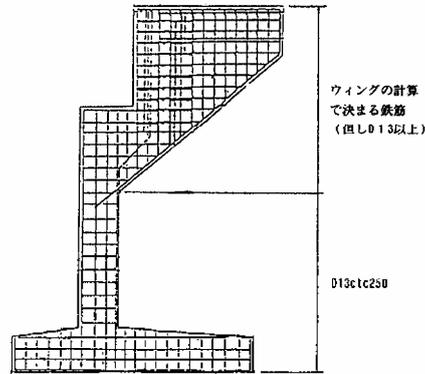


図 7-2-18 橋台側面ひび割れ防止筋（一例）

(3)橋脚

(a)はり

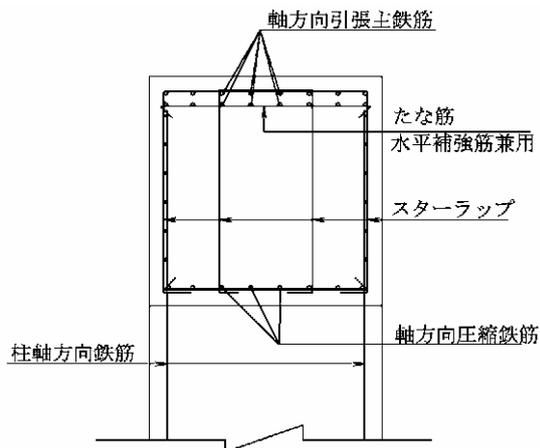


図 7-2-19 橋脚はりの断面

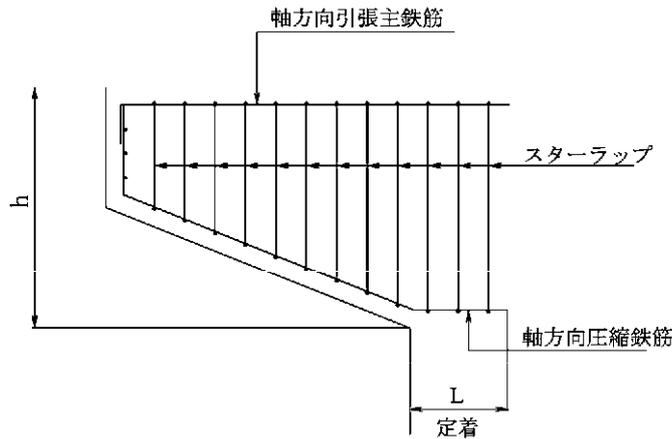


図 7-2-20 橋脚はりのスターラップ配置区間

(イ) 軸方向引張主鉄筋

鉄筋径 : D16 以上

ただし、鉄筋の段落としては原則として行わない。

(ロ) 軸方向圧縮鉄筋

鉄筋量 : 軸方向引張主鉄筋量の 1/3 以上

定 着 : $L = b + h / 2$ または $b + 0.8$ 定着長

b = 小判柱の半径 矩形は $b = 0$

h は梁高

(ハ) スターラップ

配 置 : $1/2 \times$ 有効高かつ 30cm 以下

配置範囲 : 張出し長 + L

フック : 引張側は直角フック、圧縮側は
鋭角フック

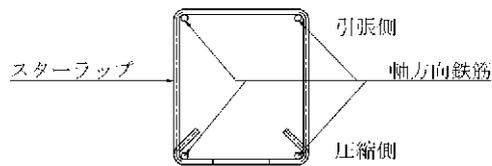


図 7-2-21 スターラップ形状

(ニ) たな筋

鉄筋径 : D16 以上 (水平補強筋)

配 置 : スターラップにかける

配筋間隔 : スターラップと同間隔

フック : 両方鋭角フック

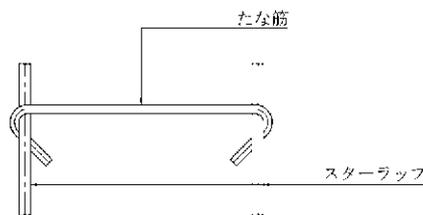


図 7-2-22 たな筋

出典 : [(イ)]
道路橋示方書・同解説 IV
下部構造編
(H14.3) P184

出典 : [(ハ)]
道路橋示方書・同解説 IV
下部構造編
(H14.3) P185

(b) 柱

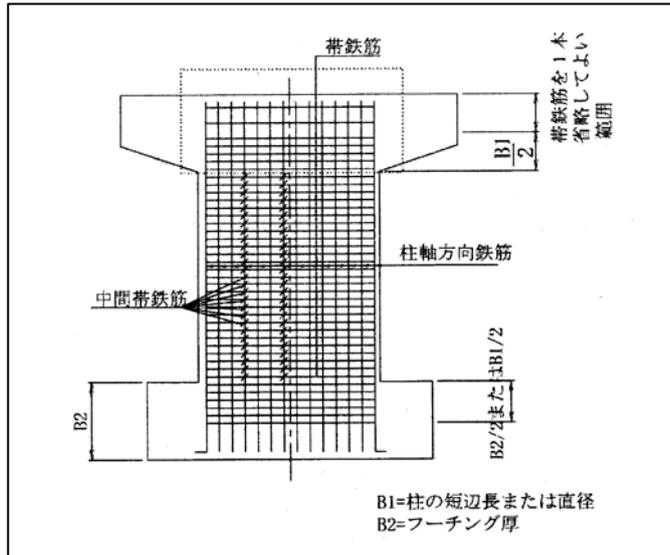


図 7-2-23 橋脚柱の断面

(イ) 軸方向引張主鉄筋

鉄筋径 : D16 以上

配 置 : 2 段配置以下

ただし、鉄筋の段落としては原則として行わない。

定 着 : 柱又は壁の軸方向鉄筋は、計算される定着長を確保し、かつ、フーチング又は頂版の下面鉄筋位置まで伸ばし、その端部はフックを付けて定着することを標準とする。しかし、軸方向鉄筋の定着長がフーチング厚より長くなる場合には、フーチング又は頂版の下面鉄筋位置まで伸ばし、そこで折曲げ、下面鉄筋に沿って配置してもよい。なお、鉄筋の端部にはフックをつける。

フーチング下面の主鉄筋位置まで延ばし、直角フックを設ける。

ただし、フーチングが剛体として見なせる厚さを有している事を前提としているのでフーチング厚さが薄く、弾性体と見なすような場合は別途検討する。

継 手 : 継手は千鳥式で 1.0m 以上離す。

ただし、塑性ヒンジ長の 4 倍の区間内では、原則として継手を設けない。

施工上の事由により、やむを得ず塑性ヒンジ長の 4 倍の区間内に継手を設ける場合には、確実な継手構造を選定しなければならない。

$$\text{塑性ヒンジ長 (m)} \quad LP=0.2h-0.1D$$

$$\text{ただし、} 0.1D \leq LP \leq 0.5D$$

D=断面高さ (m)

(円形断面の時は直径、矩形断面の時は解析方向に対する断面寸法)

H=橋脚基部から上部構造慣性力の作用位置までの距離 (m)

(ロ) 帯鉄筋

鉄 筋 径 : D13 以上

配筋間隔 : 300mm 以下 (ただし、塑性化を考慮する領域は 150mm 以下)

出典 : [(イ)]
道路橋示方書・同解説 IV
下部構造編
(H14. 3) P184

出典 : [(ロ)]
道路橋示方書・同解説 IV
下部構造編
(H14. 3) P186

フック：直角フック

ただし、その箇所には中間帯鉄筋を配置する。

継手長：重ねて継ぐ場合は、帯鉄筋径の40倍以上重ね、フックを設ける。

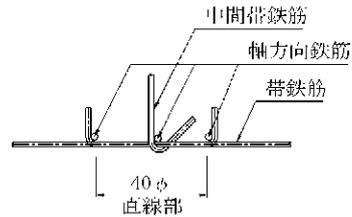


図 7-2-24 帯鉄筋

配筋区間：図 7-2-23 参照

(ハ) 中間帯鉄筋

鉄筋径：帯鉄筋と同径・同質

配置：梁およびフーチング部以外

配筋間隔：鉛直方向は部材の有効高の1/2以下、水平方向は1m以内

フック：両側鋭角フック

継手長：重ねて継ぐ場合は、中間帯鉄筋径の40倍以上重ね、フックを設ける。

※ただし、施工上の制約により、やむを得ない場合には1本の連続した鉄筋にて片側直角フックとし、有効長を横拘束筋の $1.5 \times d$ とする。

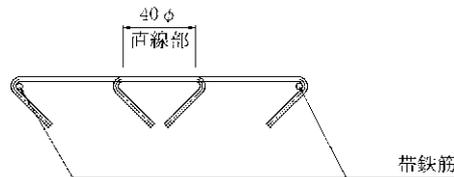


図 7-2-25 中間帯鉄筋

(c) フーチング

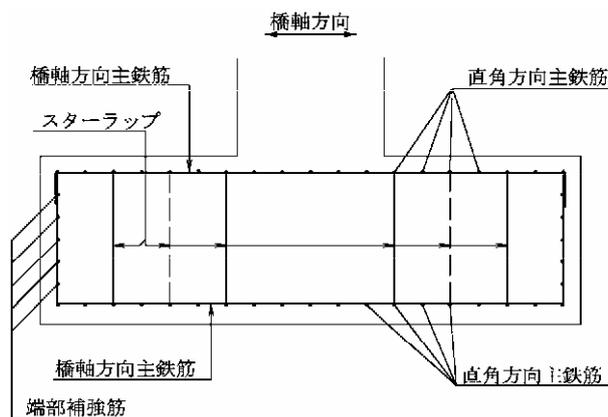


図 7-2-26 橋脚フーチングの断面

(イ) 軸方向引張主鉄筋

鉄筋径：D16以上

配置：2段配置以下（配置にあたっては、杭主鉄筋との緩衝を避けるよう鉄筋間隔等に留意すること。）

出典：[(ハ)]
道路橋示方書・同解説 IV
下部構造編
(H14.3) P187

出典：[(イ)]
道路橋示方書・同解説 IV
下部構造編
(H14.3) P184

(ロ) 軸方向圧縮鉄筋

鉄筋量：軸方向引張主鉄筋量の1/3以上（配置にあたっては、杭主鉄筋との緩衝を避けるよう鉄筋間隔等に留意すること。）

(ハ) 配力鉄筋

鉄筋量：直交する鉄筋の1/3以上

鉄筋配置：橋軸方向の主鉄筋上側に、橋軸直角方向の主鉄筋を配置

(ニ) スターラップ

鉄筋径：D16以上（ $h < 3.0\text{m}$ ）

D19以上（ $h \geq 3.0\text{m}$ ）

間 隔：有効高の1/2以下（計算上必要とする場合）

有効高以下（必要としない場合）

フック：両側鋭角フック

出典：〔ニ〕
道路橋示方書・同解説 IV
下部構造編
(H14.3) P185

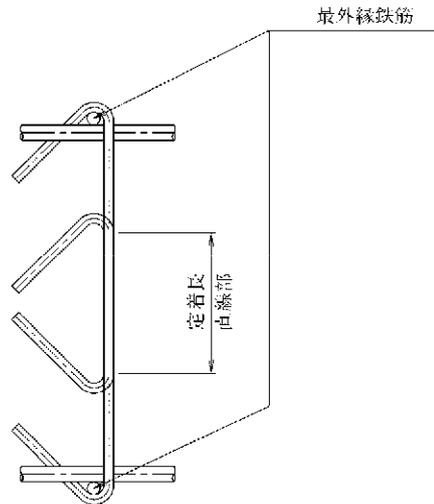


図 7-2-27 スターラップ

(ホ) フーチング端部補強筋

柱とフーチング縁端部との距離が1m以下の場合、フーチング端部の補強鉄筋をD19以上、20cm以下の間隔で配置しなければならない。ただし、フーチング主鉄筋の鉄筋径がD16の場合、補強鉄筋もD16としてよい。

出典：〔ホ〕
杭基礎設計便覧
(H19.1) P287～P288

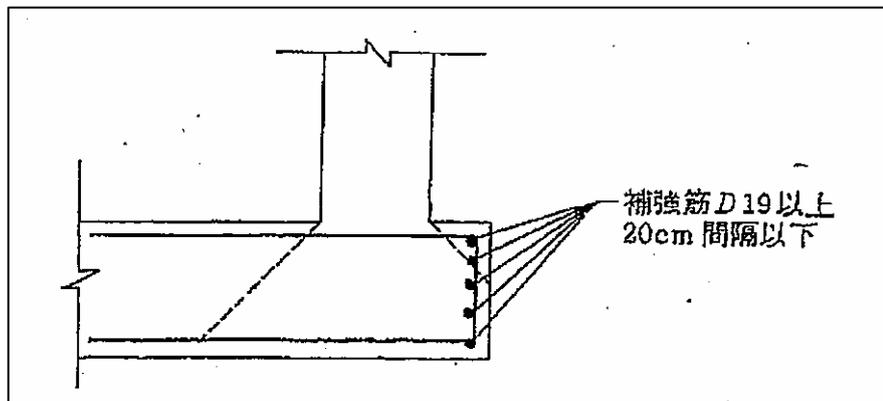
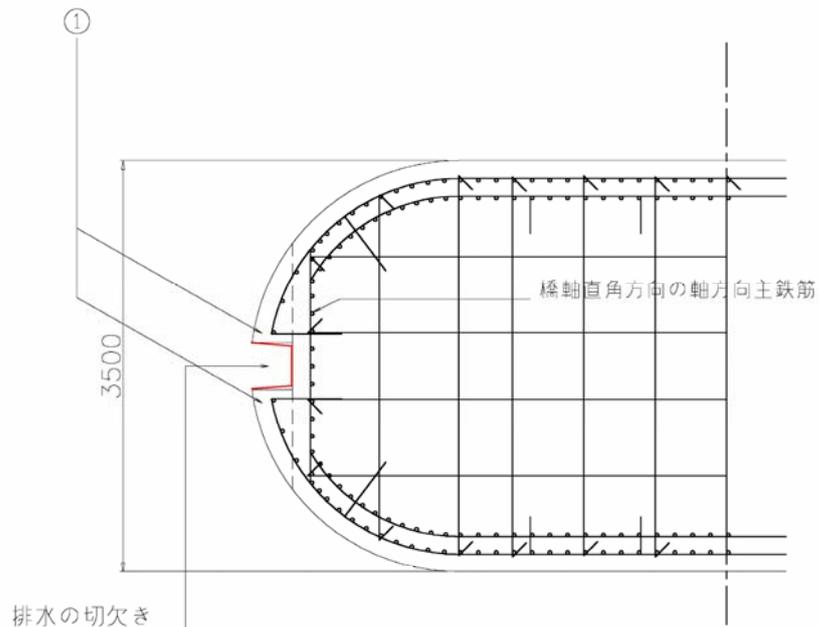


図 7-2-28 フーチング端部補強筋

(d) 排水の切欠きを有する柱



※排水管設置のための切欠きは、型枠設置・撤去等の施工性に配慮し、90°とせず、傾斜をつけることがのぞましい。

図 7-2-29 切欠きを有する柱

- ・①の部分の軸方向鉄筋を有効と見なす場合は、帯鉄筋により拘束すること。
- ・橋軸直角方向の軸方向主鉄筋は切欠き部の内側に配筋する。
- ・帯鉄筋により十分に拘束されていない場合、①の部分は有効断面とみなさない。
- ・切欠き部の被りを確保する。

2. 橋台・橋脚の設計（標準）

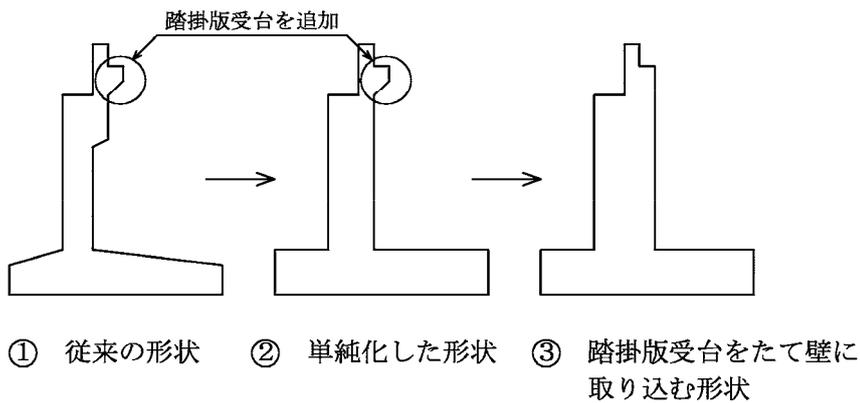
2-1 躯体形状

(1) 橋台（重力式は除く）のたて壁および橋脚の柱の形状は、原則として変化させないこととする。

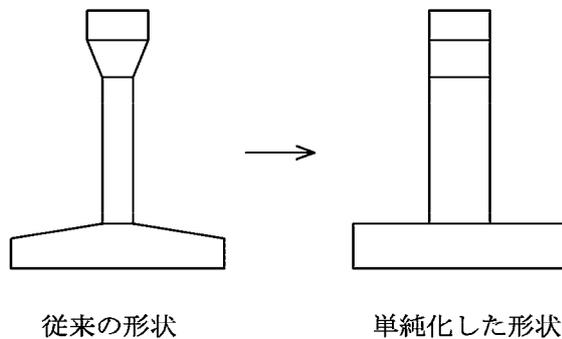
(2) 橋台および橋脚のフーチング上面のテーパは、原則として設けないこととする。

(a) 橋台で通常のたて壁厚さで1段配筋が不可能な場合、踏掛版受け台をたて壁に取り込み、たて壁厚さを増して1段配筋とするのが望ましい。

(b) 河川内に設置する橋脚などで柱幅に制約条件が伴いやむを得ない場合は、柱形状を変化させてもよい。また、円形柱の橋脚の場合で、柱径が必要な沓座幅（橋軸方向のはり幅）よりも著しく大きくなる場合は、はり幅を柱幅に合わせない方がよい。



(a) 橋台



(b) 橋脚

図 7-2-30 躯体形状の単純化

(3) 橋脚における小判形や円形の柱での円形部の寸法は、表 7-2-8 に示す値とするのが望ましい。

表 7-2-8 円形部の柱部材寸法 (単位：m)

円形部の柱部材寸法 (直径)					
1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5

ただし、制約条件が伴いやむを得ない場合は、この限りではない。

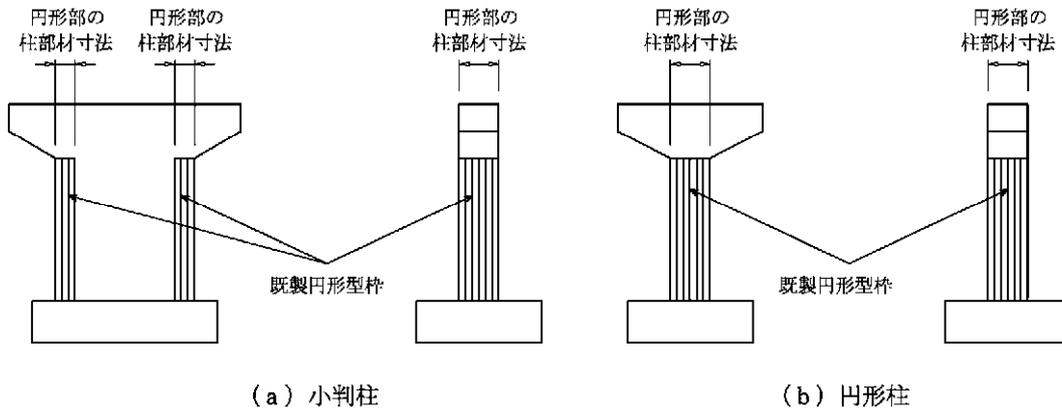


図 7-2-31 円形型枠の規格化

2-2 橋座・けた座の形状

- (1) 橋座の設計は「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」8.6の規定によるものとする。
- (2) けたかかり長は「道路橋示方書・同解説V耐震設計編」16.2の規定によるものとする。
- (3) 路面の横断こう配は、原則として橋座とけた座でとるものとする。
- (4) 横断こう配の調整

横断こう配は、けた座と橋座で調整する。橋座は 6%まで傾けることができる。6%以上のこう配は、けた座と上部工で調整する。

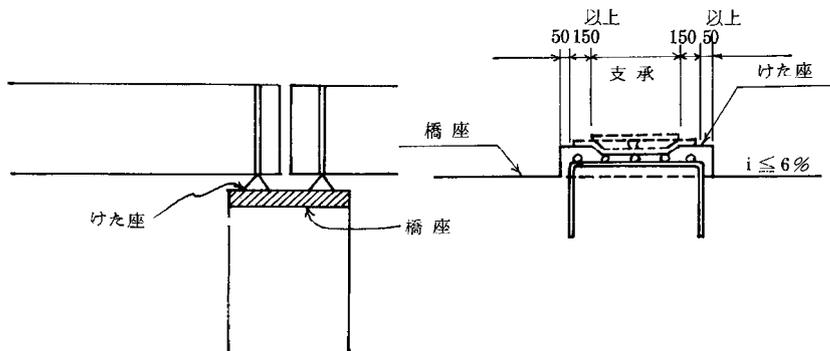


図 7-2-32 橋座・けた座の形状

- (5) 小判型橋脚の支承縁端距離は、アンカー位置より橋軸方向で確保するものとする。

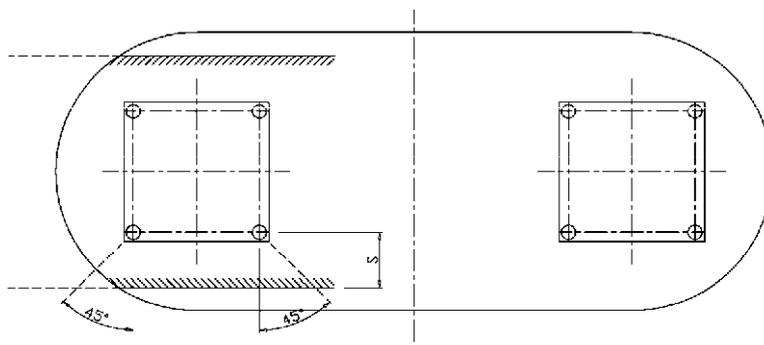


図 7-2-33 小判型橋脚の支承縁端距離

- (6) 橋脚架け違い部は上部構造形状で対応するものとし、橋座には段差を設けないこととする。やむを得ず段差を設ける場合は、担当課と協議の上、十分に検討を行うこと。

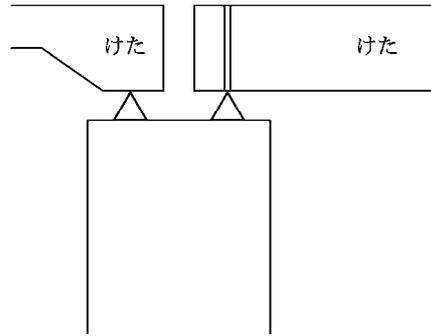


図 7-2-34 橋脚架け違い部

(7) 橋梁支点部の延命化対策

近畿地整管内の橋梁点検結果を受け、橋梁支点部における伸縮装置からの漏水に起因した支承の損傷や鋼主桁の腐食が多数発生している。これらの損傷は、橋梁本体の寿命を縮める要因となることから、以下に示す延命化対策を行うものとする。

また、その対策手法、チェックリストを次頁に示す。

なお、上部構造形式等により、この対策がとれない場合は、別途担当課と協議すること。

(a) 橋座面の滞水防止対策

橋座面には排水勾配を設置する。さらに、排水溝と配水管を設置する。

(b) 桁端部の湿潤防止対策

支承台座を高くとり、漏水の排水性・通気性を向上させる。

(c) 維持管理の作業空間対策

パラペットと桁端部との空間、桁端部同士の空間を確保し、支承交換作業等の作業性を向上させる。

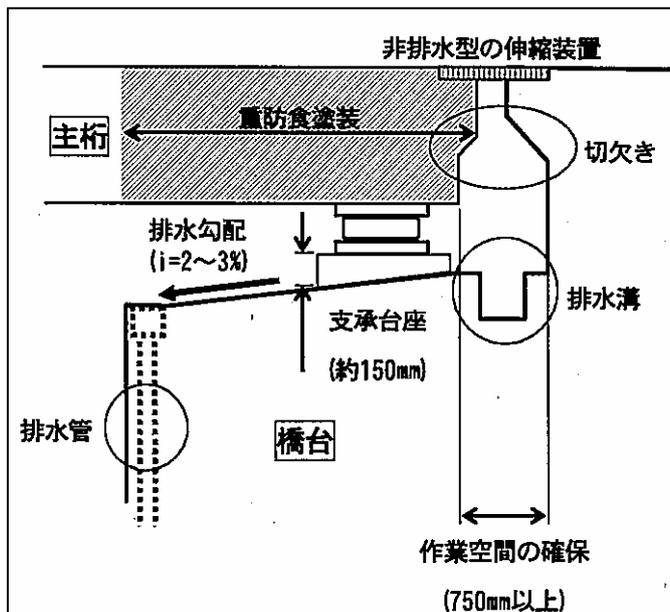


図 7-2-35 橋梁支点部の延命化対策

出典：〔7〕
事務連絡（H21.3.31）
「橋梁新設時における橋梁
支点部の延命化対策の実施
について」
（道路工事課長）

表 7-2-9 下部工に関する支点部対策手法一覧表

要因	着目部位	対策例
(1)漏水・土砂堆積による損傷抑制	a. 下部工天端	①排水勾配の設置 ②排水溝の設置 ③掛け違えの解消
	b. 沓座	①沓座高さ ②沓座モルタルの排水勾配
	c. 橋台側方法面	①橋台側方の法面高さ
(2)維持管理の作業性	a. 桁端部	①桁端の空間確保 (点検、清掃、通風、補修・補強) ②支承取替の容易な桁端構造 (ジャッキアップ用補剛材の設置、桁下面と橋座面との空間)

表 7-2-10 既設下部工における支点部延命化のための対策チェックリスト

要因	着目部位	チェック項目	有の場合の対策検討項目
漏水・土砂堆積	a. 下部工天端	<ul style="list-style-type: none"> 伸縮装置からの漏水等を排水するような構造(溝など)となっていない 橋座面に不陸があり滞水が生じている(生じやすい) 橋座面に排水勾配は設置されているが、縁端拡幅部が排水を阻害し、滞水している 	①排水勾配の設置 ②排水溝の設置 ③掛け違えの解消
	b. 沓座	<ul style="list-style-type: none"> 沓座が低く、橋座面のわずかな土砂堆積でも支承部がその影響を受けている(受けやすい) 沓座モルタルに不陸があり、滞水が生じている(生じやすい) 	①沓座高さ ②沓座モルタルの排水勾配
	c. 橋台側方法面	<ul style="list-style-type: none"> 橋台側方の法面から雨水等が流入している(可能性がある) 	①橋台側方の法面高さ
維持管理の作業性	a. 桁端部	<ul style="list-style-type: none"> 下部工パラベットと桁端部に人が入る空間がない 支承部の不具合等でジャッキアップを行う必要が生じた場合、迅速に資機材が設置できる空間や構造が確保されていない 	①下部工パラベットと桁端の空間確保 (点検、清掃、通風、補修・補強) ②支承取替の容易な桁端構造 (ジャッキアップ用補剛材の設置、桁下面と橋座面との空間)

2-3 斜め橋台

- (1) 「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」8.4.2の規定によるものとする。
- (2) 斜角 θ が 75° より小さい場合、土圧合力の作用線の偏心により橋台が回転したり、A端の鉛直応力度および単位面積あたりの滑動力がB端より大きくなることが考えられる。このためA部のフーチングを拡大するのがよい。拡大は、支障のないかぎり直にするが、フーチングの斜角が 75° までの拡大としてもよい。

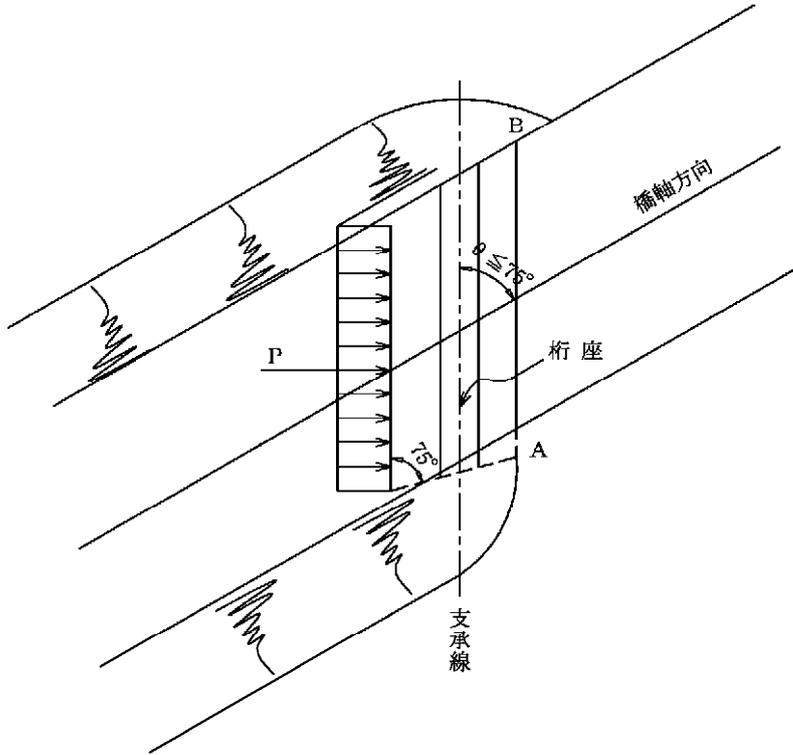


図 7-2-36 斜め橋台に作用する土圧

(3) 補強鉄筋

斜め橋台で $\theta < 75^\circ$ の場合、フーチングの拡幅部について断面設計を行い、鉄筋の補強の可否を検討しなければならない。

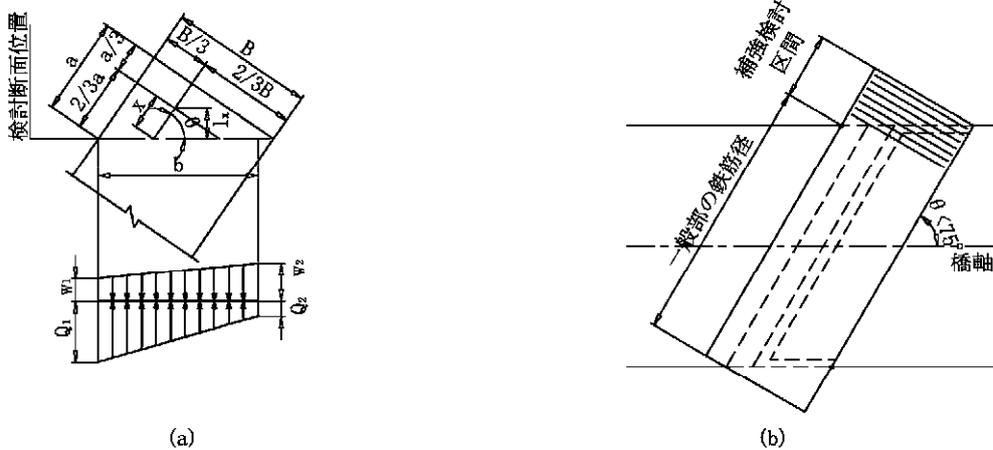


図 7-2-37 拡幅部の補強

2-4 控え壁式橋台

- (1) 控え壁式橋台は、「道路橋示方書・同解説Ⅳ下部構造編」8.4.1 解説の規定によるものとする。
- (2) 控え壁の間隔は内空 4m を確保することを標準とする。
- (3) ウィング長さが 8m 以上になる場合には、ウィングに扶壁を設けることを原則とする。

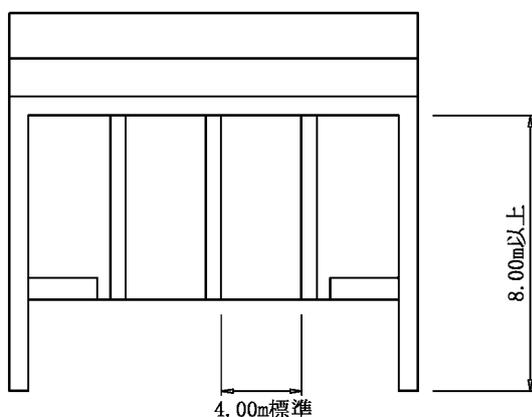


図 7-2-38 控え壁式橋台

2-5 ラーメン式橋台 (参考)

- (1) ラーメン式橋台のラーメン部材節点部は、それに隣接する部材に断面力が確実に伝達される構造でなければならない。またラーメン部材節点部の隅角部は、ハンチを設けることを原則とする。
- (2) 荷重状態は土圧、地震時水平力についてラーメン部材に最も不利になる状態に対して設計しなければならない。
- (3) ラーメン部材の設計については、「道路橋示方書・同解説Ⅲコンクリート橋編」14 の規定を参照のうえ設計するものとする。なお、ラーメン部材隅角部には原則としてハンチを設けることとするが、クリアランスの問題などによりハンチをつけられない場合は、隅角部のコンクリートの許容圧縮応力度を 6N/mm^2 程度におさえて設計するものとする。

2-6 箱式橋台 (参考)

- (1) 上部構造反力、自重および土圧等による全体としての曲げおよびせん断は、前壁の一部を圧縮フランジ、後壁の一部を引張りフランジ、および隔壁 (あるいは側壁) をウェブと考えた T 形ばりによって受け持たれると考える。この場合の前壁や後壁等は、土圧等を主部材部である T 型ばりに伝達する部材とみなして設計する。
- (2) 頂版は自重、上載土重量および活荷重をうける橋軸直角方向に連続の全辺単純支持の版とみなして設計する。
- (3) 後壁は施工時および完成時に偏土圧および地震力を受ける版として設計する。前壁、側壁についても同様に適用する。
- (4) 内型枠撤去のための側壁開口部は十分に補強しておかななければならない。
- (5) 橋台内に水が残留することは構造および機能上避ける必要があり、このための水抜き孔を設けることとする。
 - (a) 片持 T 型ばりの圧縮フランジ (前壁) の片側有効幅 (λ) は $\lambda = h/4 + b_s$ とする。ここに h は前壁の高さである。また T 型ばりとしての主鉄筋は隔壁に両側ハンチを加えた範囲内におさめ、組立筋

参考 : [2-5]

西・中・東日本高速道路(株)
設計要領 第二集
橋梁建設編
(H22.7) P5~P13

出典 : [2-6]

西・中・東日本高速道路(株)
設計要領 第二集
橋梁建設編
(H22.7) P5~P13

でこれを取り囲むようにする。荷重の扱いは控え壁式橋台に準ずる。

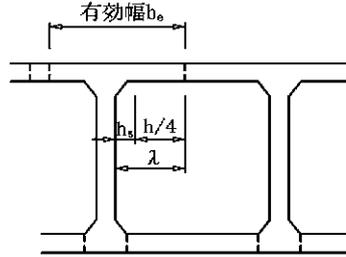


図 7-2-39 T 型ばりの考え方

(b) 頂板の橋軸直角方向断面力は w を等分布荷重、 l_x を支間として次式による。

$$\text{支点最大曲げモーメント} \quad M_x = wl_x^2 / 8$$

$$\text{支間最大曲げモーメント} \quad M_x = wl_x^2 / 10$$

橋軸方向については二次方向スラブとし、表 7-2-11 から求めてよい。

表 7-2-11 4 辺単純支承スラブに等分布荷重が作用するときの曲げモーメント

l_x/l_y	M_y/M_x	l_x/l_y	M_y/M_x
0.40	0.245	0.75	0.612
0.45	0.286	0.80	0.684
0.50	0.328	0.85	0.757
0.55	0.377	0.90	0.831
0.60	0.435	0.95	0.915
0.65	0.492	1.00	1.000
0.70	0.550		

(c) 後壁の設計は隔壁で固定された連続版として設計する。

隔壁の設計は、(a) の片持 T 形ばりの腹版として設計する。隔壁はせん断力を受ける部材として計算するが、算出される鉄筋量が少なくとも T 形ばりの剛性の確保、乾燥収縮によるひび割れ防止のため、十分な壁厚および鉄筋量を有しなければならない。なお、側壁についても面内方向は隔壁と同様である。

底版の設計は、自重、中詰土砂および地盤反力又はくい反力の作用する 4 辺固定支持の版として設計する。

隔壁、側壁とフーチング、前壁および後壁には結合鉄筋をその結合部に入れる。設計は控え壁式橋台に準ずる。

2-7 盛りこぼし橋台 (参考)

- (1) 盛りこぼし橋台は良好な地盤において計画される高盛土部の縁端に設けることを原則とする。
- (2) 盛りこぼし橋台の躯体は逆 T 式橋台として設計する。
- (3) 杭は盛土地盤を含む全長にわたって水平支持されるとみなしてよい。

ここに示す盛りこぼし橋台の計画の前提は、比較的良好な地盤における十分安定な盛土地盤の造成で

出典：[表 7-2-11]
西・中・東日本高速道路(株)
設計要領 第二集
橋梁建設編
(H22.7) P5~P14

参考：[2-7]
西・中・東日本高速道路(株)
設計要領 第二集
橋梁建設編
(H22.7) P5~P15

ある。したがって図7-2-40に示すように、関係する領域の盛土地盤は良質な材料を用いて、十分な締固めを行うのを原則とし、前面の盛土のり勾配は1:1.8とする。また、計画盛土形状の範囲で事前に盛り上げ、橋台周囲の構造物掘削を行った後、基礎杭の施工を行う。すなわち、背後の盛土のみならず、裏込め、躯体部及びその前面も含めて少なくとも計画盛土高の範囲で事前に盛土を一旦行い、その後の局所的な掘削の後に基礎杭の施工を行い、極力その後の土工による地盤変位を小さく抑えることを図るものである。

なお、橋台形式は逆T式を基本とし、できるだけその構造高を小さく計画するのを原則とし、前フーチングの土被りは、0.5m以上とする。また、杭頭部深さにおけるのり面表面とフーチング前面との水平余裕は一般には3m程度とする。

杭は、盛土地盤での施工を考慮した杭種とし、2列以上の組杭とするのを原則とする。

(4) 杭の設計

杭の設計の具体については、「設計要領第2集 橋梁建設編」東・中・西日本高速道路(株)に基づくこと。なお、盛土変位荷重が大きく盛りこぼし橋台の設計が成立しない場合などは、FEM等の地盤応答解析により盛土変位荷重を精度よく算出すること。

出典：〔4〕
西・中・東日本高速道路(株)
設計要領 第二集
橋梁建設編
(H22.7) P5～P15に一部加筆

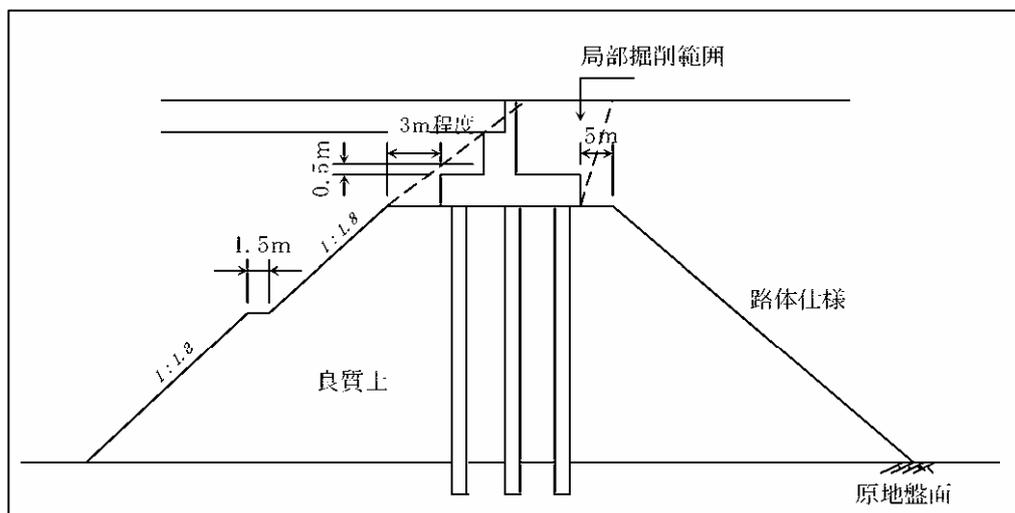


図7-2-40 盛りこぼし橋台と周辺盛土

2-8 土圧軽減工法を用いた橋台 (参考)

土圧軽減工法としては、セメント安定処理土の他、気泡混合軽量土、大型発泡スチロールブロックなどがあり、ここでは、このような土圧軽減工法を橋台背面盛土に活用した橋台を対象とする。

設計の具体、構造細目等については、「設計要領第2集 橋梁建設編」東・中・西日本高速道路(株)の他、各工法の基準、技術資料などを参考とすること。

2-9 橋台の胸壁

「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」8.4.3の規定によるものとする。

2-10 橋台の目地

躯体幅が15m以上になる場合は、フーチングから上の躯体表面に鉛直のV型の切れ目を持つ収縮目地を設けるものとし、この場合、収縮目地では鉄筋は切らない。目地の構造は、擁壁と同じにする。

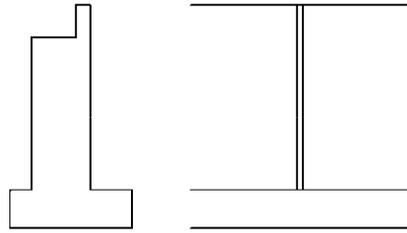


図 7-2-41 橋台の目地

なお、4車線以上で、上部構造が分離の場合の伸縮目地及び橋台前面の収縮目地は、下図を標準とする。

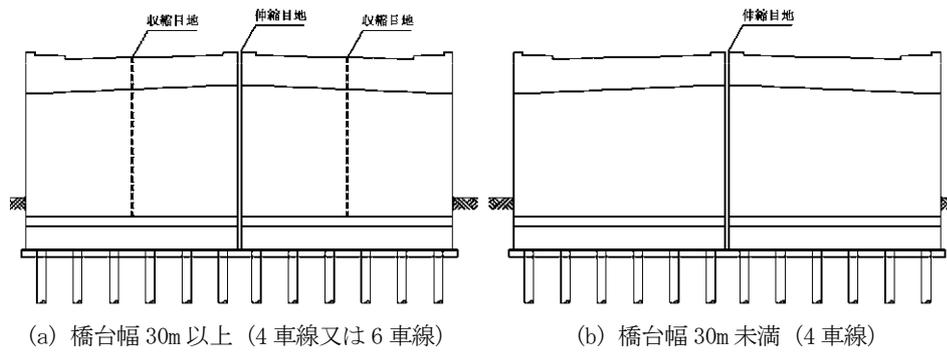


図 7-2-42 上部構造が分離の場合の橋台の目地

2-11 橋台背面

橋台背後の裏込めは、特に良質で十分締め固められる材料を用いて設計しなければならない。

また、橋台等の背面には雨水、地下水等が集中しやすいので必要に応じ排水設備を設ける。

排水設備を設ける場合は、「第3章擁壁 4. 排水工」を参照すること。

2-12 橋台の側方移動

「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」9.8の規定によるものとする。

2-13 踏掛版

- (1) 橋台背面には原則として踏掛版を設けるものとする。
- (2) 踏掛版の設計は、「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」参考資料2によるものとする。
- (3) 踏掛版は、図7-2-43を標準とする。
- (4) 踏掛版の長さは地盤の種類が普通地盤の場合5m（版厚40cm、D22-ctc150）、軟弱地盤の場合8m（版厚55cm、D25-ctc150）を標準とする。
- (5) 踏掛版の設置深さは、原則として踏掛版上面を、AS安定処理下面とする。
- (6) 踏掛版の設置幅は、原則として本線舗装幅（車道舗装と同厚部分）と同幅とする。
- (7) 軟弱地盤上に踏掛版を設置する場合は、土工指針を参照すること。
- (8) 既に施工済みの橋台に設置する踏掛版については、踏掛版上の舗装厚さを確保するために従来通りの版厚とし、鉄筋量を調節して施工するものとする。

(9) 斜角を有する踏掛版の配筋は、下記のとおりとする。

(a) 主鉄筋の配置

主鉄筋は橋軸方向と一致させる。

(b) 配力鉄筋

(i) 斜角 $\theta \geq 60^\circ$ の場合

引張側の配力鉄筋は引張主鉄筋の

2/3 程度とする。

圧縮側の主鉄筋および配力鉄筋は

引張側主鉄筋の 1/3 以上とする。

(ii) 斜角 $\theta < 60^\circ$ の場合

斜角の影響を別途考慮するものとする。

(c) 用心鉄筋

斜角が $\theta = 45^\circ$ 以下の場合には受台側斜版鈍角部の上側に主鉄筋と同量の用心鉄筋を配置する。

用心鉄筋を入れる範囲は橋軸および橋台パラペット方向にそれぞれ斜め支間の 1/5 とする。(図 7-2-45 を参照)

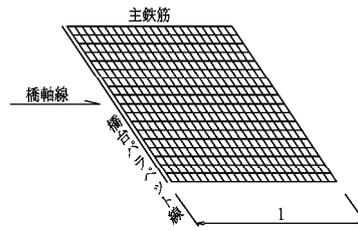


図 7-2-44 斜角を有する踏掛版の配筋

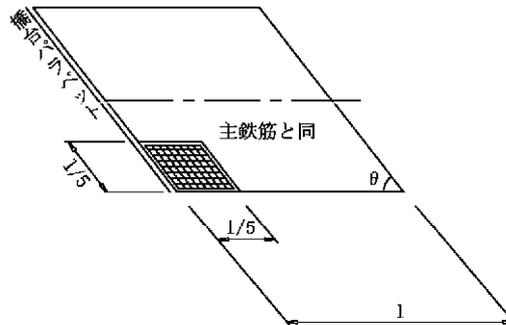


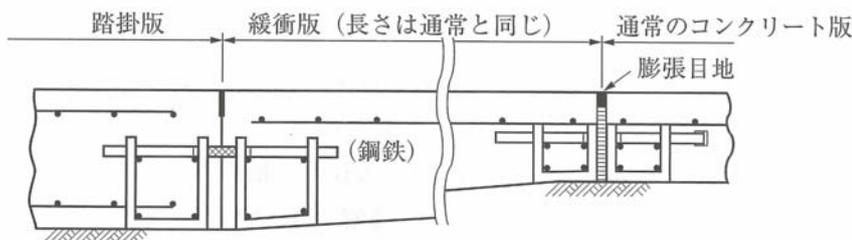
図 7-2-45 斜角 $\theta \leq 45^\circ$ を有する踏掛版の用心鉄筋

(10) トンネル坑口と接合する場合は、「舗装設計便覧」(社)日本道路協会、平成 18 年 2 月の「6-5 コンクリート版の補強等」に基づき、トンネルのコンクリート舗装との連続性を確保すること。

出典：〔10〕
舗装設計便覧
(H18.2) P209



(a) 踏掛版の配置 (縦断方向の断面図)



(b) 踏掛版と通常のコンクリート版の接続部

図 7-2-46 踏掛版とコンクリート版との接続部の例

2-14 ウィングの設計

- (1) 「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」8.4.4の規定によるものとする。
- (2) 翼壁を設計する場合の設計土圧は、一般には主働土圧とする。
- (3) 橋台に設けるウィング最大長さ (L) は 8m 程度とする。ただし、パラレル形式の場合は、6m 程度が望ましい。
- (4) パラレルウィングの土被りは図 7-2-47 を標準とする。

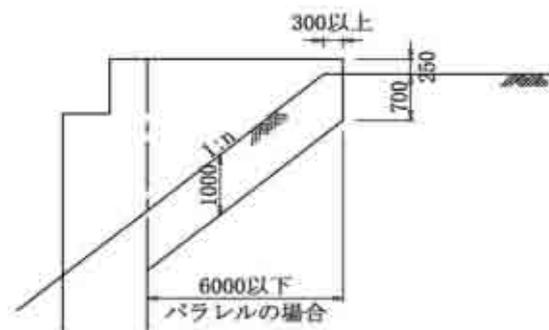


図 7-2-47 翼壁の土被り

2-15 T型橋脚

「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」8.3.1の規定によるものとする。

2-16 面取りを設ける断面算定

面取りを設ける柱の応力度計算は実断面で行うか、断面方向の高さを一定とし、柱の断面二次モーメントが等しくなる幅 b' を有する矩形断面として計算する。ただし、ねじりに対しては $b \times h$ で計算してもよい。

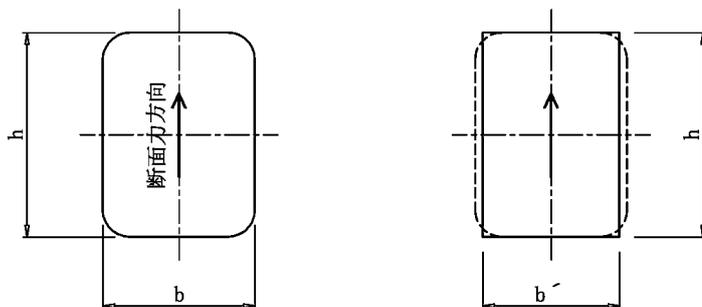


図 7-2-48 換算矩形断面

この場合、考慮する鉄筋の範囲は以下の通りとする。なお、R 部の鉄筋は、直線部の鉄筋に比べ換算矩形断面表面から鉄筋中心までの距離が大きくなることを考慮し、2 段目、3 段目鉄筋として、換算矩形断面により、応力度計算を行うものとする。

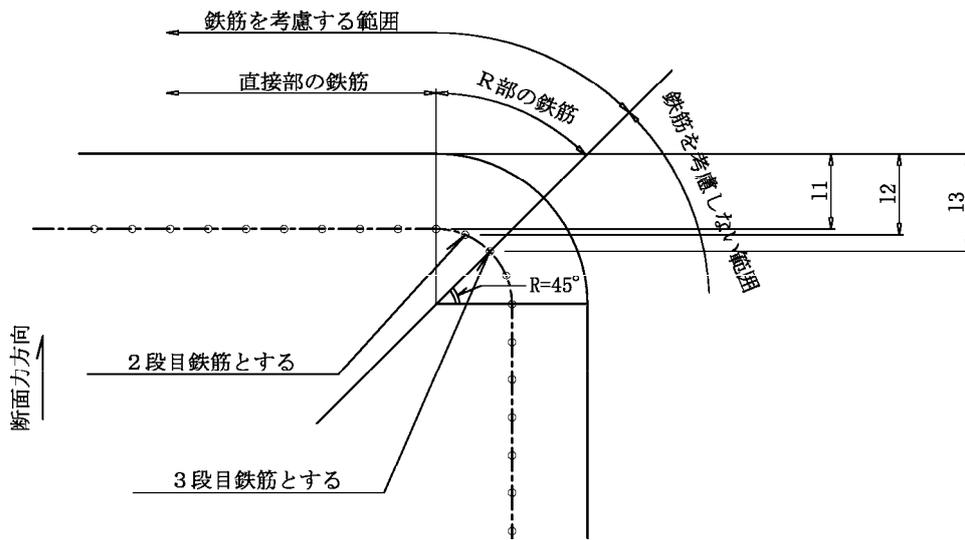


図 7-2-49 面取り部における鉄筋中心までの距離

2-17 フーチングの設計

(1) 「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」 8.7 の規定によるものとする。

2-18 (参考) 鉄筋加工表

(1) 主要鉄筋

(a) 直角フックおよびラップ長

表 7-2-12 直角フックおよびラップ長

	D13	D16	D19	D22	D25	D29	D32	D35	摘要
a	61	75	90	104	118	137	151	165	
b	156	192	228	264	300	348	384	420	12φ
R	33	40	48	55	63	73	80	88	2.5φ
L'	202	248	295	341	388	450	496	543	15.5φ

(加工)

(図面表示)

(b) 半円形フック

表 7-2-13 半円形フック

	D13	D16	D19	D22	D25	D29	D32	D35	摘要
a	123	151	179	207	236	273	302	330	
b	120	128	152	176	200	232	256	280	8φ 又は 12cm以上
R	33	40	48	55	63	73	80	88	2.5φ
c	91	112	133	154	175	203	224	245	7φ
d	166	184	219	253	288	334	368	403	

(c) 鋭角フック

表 7-2-14 鋭角フック

	D13	D16	D19	D22	D25	D29	D32	D35	摘要
a	92	113	134	156	177	205	226	247	
b	130	160	190	220	250	290	320	350	10φ
R	33	40	48	55	63	73	80	88	2.5φ
c	176	216	257	297	338	392	432	473	
d	170	209	248	287	326	378	418	457	
e	105	130	154	178	202	235	259	283	

第3節 鋼製橋脚

1. 一般（参考）

鋼製橋脚の設計は、道路橋示方書（Ⅱ鋼橋編、Ⅴ耐震設計編）によるほか、阪神高速道路公団、名古屋高速道路公社、首都高速道路公団の各設計基準が参考となる。

2. 疲労設計（標準）

鋼製橋脚の設計にあたっては、疲労の影響を考慮するものとし、継手や構造の採用にあたっては、「鋼橋の疲労（日本道路協会）」や「鋼道路橋の疲労設計指針（日本道路協会）」を参考に、疲労強度が著しく劣る継手や過去に疲労損傷が報告されている構造の採用を避けなければならない。

(1) 隅角部の板組

隅角部の角部は、梁及び柱のフランジ、腹板が交差しているため、溶接欠陥の生じやすい構造となっている。また、せん断遅れの影響や応力方向の急変等により応力集中が生じやすい部位である。したがって、不完全溶け込みを極力避けることのできる板組、開先形状を採用することが重要である。

図 7-3-1 に示す各板組方法に対しては、TYPE-C、TYPE-A、TYPE-B の順で不完全溶け込みが発生しやすいことから、TYPE-B を基本とし、TYPE-C は用いてはならないものとする。

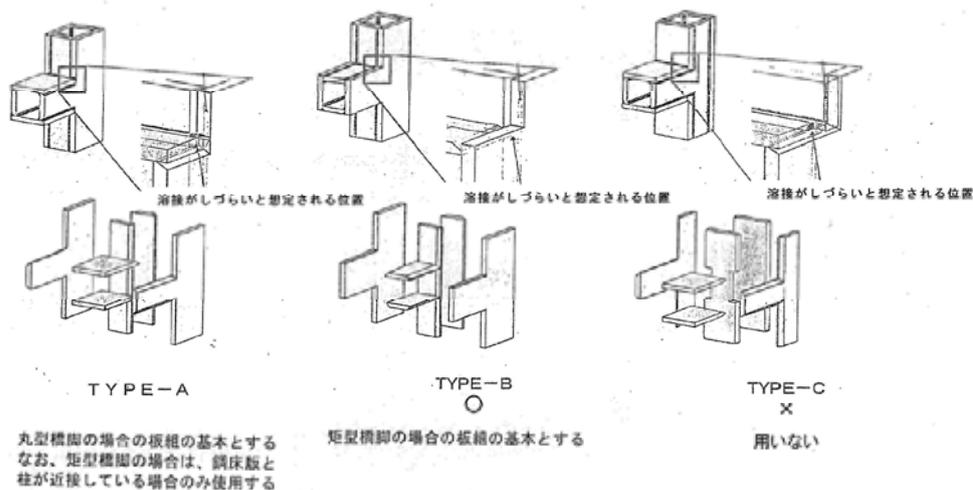


図 7-3-1 隅角部の板組

(2)隅角部のフィレット構造

近年、鋼製橋脚の隅角部において多くの疲労亀裂が発見されており、せん断遅れによる応力集中を緩和する手法についての検討がなされている。図7-3-2は、応力集中を緩和する有力な方策として提案されているフィレット形状であり、「円弧—直線—円弧」でフィレットを構成するものである。このような最新の研究結果を参考に、疲労耐久性に優れた構造細目を積極的に取り入れていくことが望まれる。

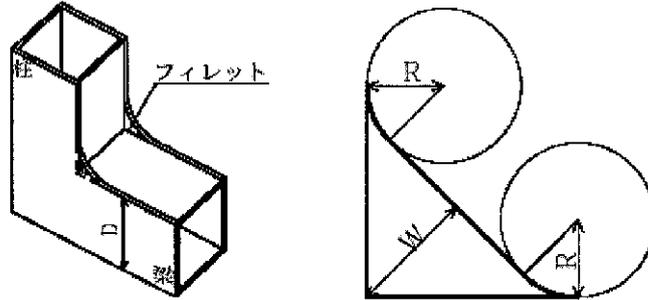


図7-3-2 隅角部のフィレット形状例

(3)円形橋脚における裏当金

裏当金は、その近傍で溶接欠陥の生じる可能性があるため、極力用いないことが望ましい。ただし、円形橋脚における柱と梁との腹板の接合部などのように、板材が鋭角に交差し、溶接施工上やむを得ない場合は用いてもよいものとするが、不完全溶け込みが発生しやすい裏当材（セラミック）を用いてはならない。

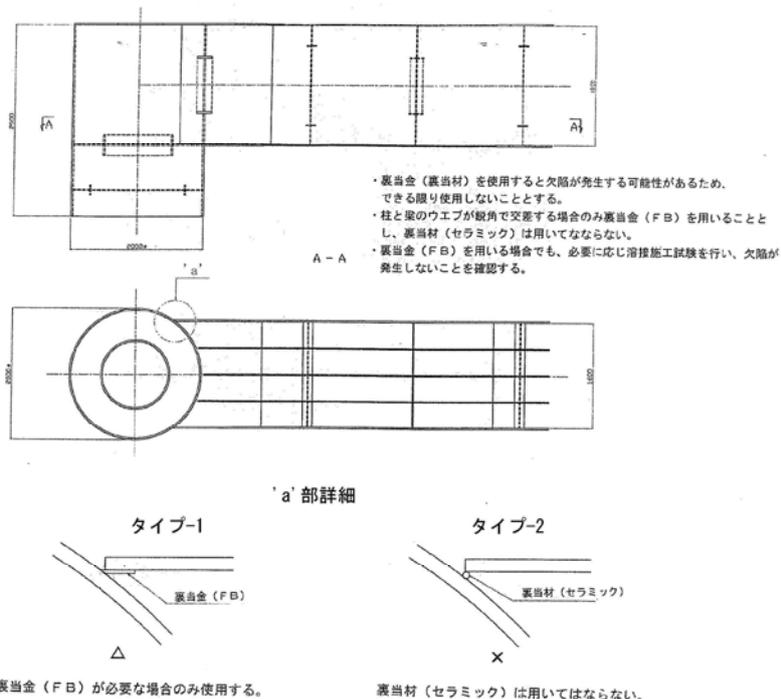


図7-3-2 円形橋脚の裏当金（裏当材）

第8章 トンネル

第8章 トンネル

第1節 設計一般（標準）

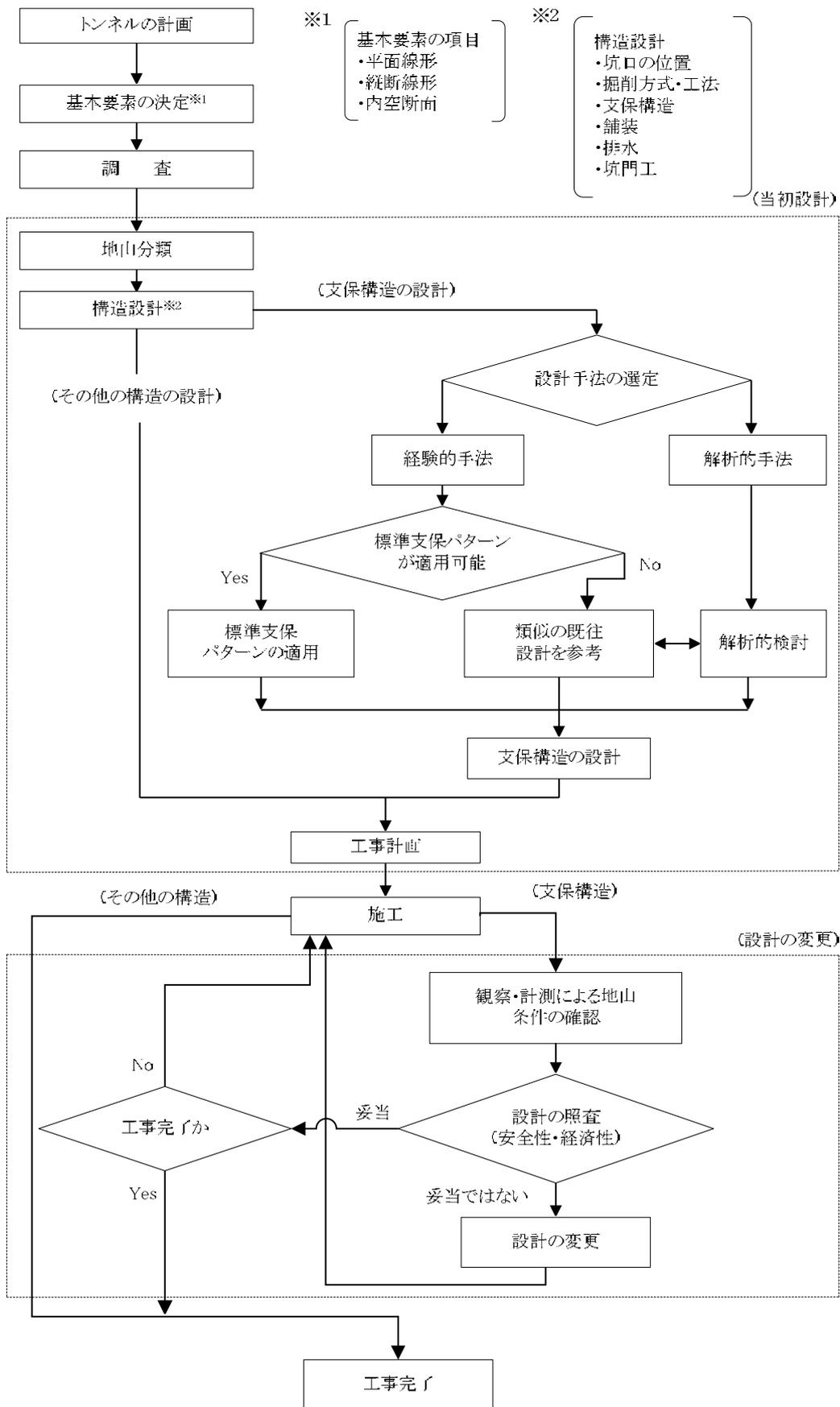
1. 適用の範囲（標準）

- 1-1 本章は、国土交通省近畿地方整備局管内の山岳トンネル工法により施工される道路トンネルの設計に適用する。
- 1-2 高規格道路等の自動車専用道路の設計にあたって当便覧に記載無き事項については、東・中・西日本高速道路㈱「設計要領」を参考とし、その都度担当課と協議を行うものとする。
- 1-3 地山条件が特殊な場合や上記条件と異なる場合には、個々のトンネルの実情に即して検討し、適切な設計を行わなければならない。
- 1-4 示方書等の改訂、通達等によりその内容が当便覧と異なった場合は、便覧の内容を読み替えるものとする。
- 1-5 内容の解釈での疑問等は、その都度担当課と協議を行うものとする。
- 1-6 換気・照明・非常用施設等の付属設備の設計については、「設計便覧（案）第4編 電気・通信編及び第5編 機械編」による。

表 8-1-1 示方書等の名称

示方書・指針等	発刊年月	発刊者
道路構造令の解説と運用	平成16年 2月	(社)日本道路協会
道路トンネル技術基準（構造編）・同解説	平成15年11月	〃
国土交通省土木工事積算基準書		(財)建設物価調査会
土木構造物設計ガイドライン 土木構造物設計マニュアル（案）[土工構造物・橋梁編] 土木構造物設計マニュアル（案）に係わる設計・施工の手引き（案）[ボックスカルバート・擁壁編]	平成11年11月	(社)全日本建設技術協会
道路トンネル観察・計測指針	平成21年 2月	(社)日本道路協会
舗装設計施工指針	平成18年 2月	〃
道路トンネル技術基準（換気編）・同解説	平成13年10月	〃
道路照明施設設置基準・同解説	平成19年10月	〃
道路トンネル非常用施設設置基準・同解説	平成13年10月	〃
道路トンネル安全施工技術指針	平成 8年10月	〃
道路トンネル維持管理便覧	平成 5年11月	〃
トンネル標準示方書（山岳工法編）・同解説	平成18年 7月	(社)土木学会
NATM補助工法の手引き（案）	平成12年 3月	国土交通省近畿地方整備局
NATMの計測指針に関する調査研究報告書	昭和58年 3月	(社)日本トンネル技術協会
現場計測マニュアル	平成 3年 9月	(社)土木学会
トンネルコンクリート施工指針（案）	平成12年 7月	〃
ずい道等建設工事における粉じん対策に関するガイドライン	平成12年12月	建設業労働災害防止協会
トンネル工事における標準的仮設備	平成 6年11月	(社)日本トンネル技術協会

2. 設計・施工の流れ（標準）



出典：[図8-1-1]
 道路トンネル技術基準(構造編)・同解説 H15.11
 p75

図8-1-1 トンネル構造の設計と施工の流れ（参考）

3. 設計の手順（標準）

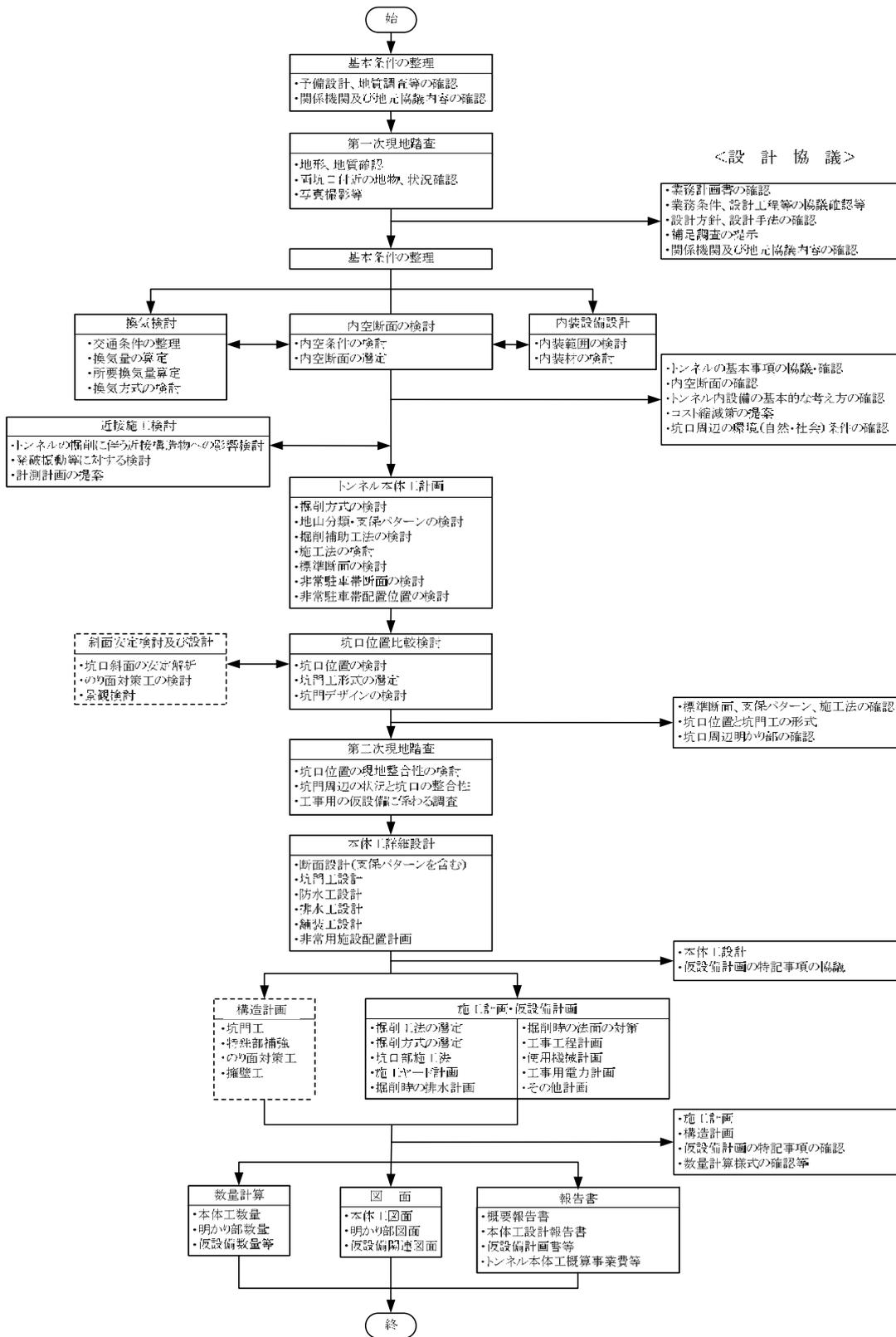


図 8-1-2 設計の手順（参考）

第2節 事前調査（標準）

事前調査にあたっては「道路トンネル技術基準（構造編）・同解説（社）日本道路協会（平成15年11月）第2編 計画・調査 2.調査」p14～70に準じ、安全で合理的な計画、設計、施工及び維持管理の基礎資料を得るため、トンネル規模に応じて、設計の各段階ごとに、系統的に地形、地質、環境等に関する調査を実施するものとする。

同基準に記載無き事項、あるいは特に重要と考えられる事項について、以降に記載する。

1. 関係法令等に関する調査

関係法令等に関する調査にあたっては「道路トンネル技術基準（構造編）・同解説（社）日本道路協会（平成15年11月）第2編 計画・調査 2.調査」p69 表-2.2.19に示された法令のほか、近畿地方整備局管内で定められた以下の法的規制と制約及びその対策について必要な調査を行わなければならない。

表 8-2-1 トンネル工事に関連する近畿地方整備局管内追加法令

分類	関係法	主な規制内容
環境保全 関係	近畿圏の保全区域の整備に関する法律 古都における歴史的風土の保存に関する特別措置法	近郊緑地保全区域内の行為の制限 歴史的風土保存区域内の行為の制限

第3節 計 画（標準）

計画にあたっては「道路トンネル技術基準（構造編）・同解説（社）日本道路協会（平成15年11月）第2編 計画・調査 1.計画」p6～13、及び「同基準 第3編 設計 2.線形設計」p86～90に準じ、社会性、経済性を考慮するとともに、トンネル部及び前後に接続する道路部を含めて総合的に検討しなければならない。

また、トンネル構造の計画にあたっては、トンネルの付属施設との関連を考慮しなければならない。同基準に記載無き事項、あるいは特に重要と考えられる事項について、以降に記載する。

1. トンネルの幅員

1-1 車 道

車道幅員は、第1章 第3節を参考とする。

1-2 歩道・自転車歩行者道

(1)歩道・自転車歩行者道幅員は、第1章 第3節を参考とする。

(2)なお、マウントアップはH=0.25m、横断勾配は2.00%を標準とし、接続する明かり部における歩道・自転車歩行者道構造、路上施設帯の有無、及びトンネル内での交通安全性等に配慮し決定するものとする。

1-3 監査歩廊・監視員通路

(1)設置位置は、一方通行の場合は片側（原則として走行車線側）、対面通行の場合は両側を標準とし、歩道・自転車歩行者道が設置される場合は、監視員通路を兼ねるものとする。

(2)監査歩廊を標準とするが、以下の場合は必要に応じて監視員通路とする。

(a)非常用施設のトンネル等級AAおよびAのトンネル。

(b)トンネル連続区間で、非常用施設のトンネル等級Bのトンネル

(c)監視員通路を有する2つのトンネルの中間あるいは監視員通路を有するトンネルの端末に近接するトンネルで、明かり区間が短く同通路の設置により日常の維持管理が効率的に実施できると考えられるトンネル。

(3)監査歩廊・監視員通路の幅員及びマウントアップ高さは表8-3-1、及び図8-3-1を標準とし、非常用設備の維持管理頻度・維持管理方法、維持管理時の点検者の安全、トンネル設備用配管等の収納スペース等を考慮し、設定するものとする。なお、横断勾配は2.00%を標準とする。

表8-3-1 監査歩廊・監視員通路の幅員及びマウントアップ高さ（標準）（単位：m）

種 別	幅 員	マウントアップ高さ
監査歩廊	0.75	0.25
監視員通路	0.75	0.90

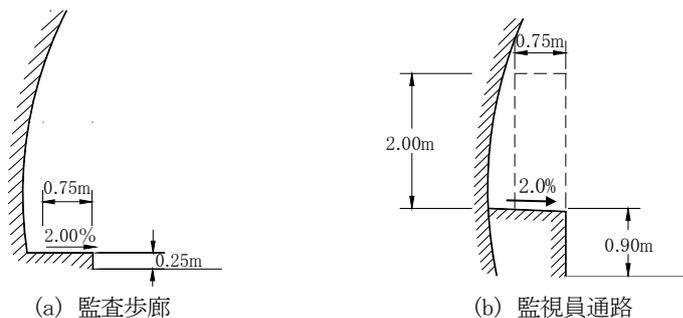


図8-3-1 監査歩廊・監視員通路の幅員、及びマウントアップ高さ（標準）

第4節 内空断面（標準）

内空断面の設計にあたっては「道路トンネル技術基準（構造編）・同解説（社）日本道路協会（平成15年11月）第3編 設計 3.断面の設計 3-1 内空断面」p91～98に準じ、道路構造令に定める所要の建築限界及び換気等に必要断面を包含し、トンネルの安全性と経済性を考慮して定めなければならない。

また、同一断面内に、自動車、自転車及び歩行者を通行させるトンネルにあつては、特に自転車及び歩行者の安全に留意した構造としなければならない。

同基準に記載無き事項、あるいは特に重要と考えられる事項について、以降に記載する。

1. 内空断面検討の流れ

本便覧における標準的な内空断面検討の流れを図8-4-1に示す。

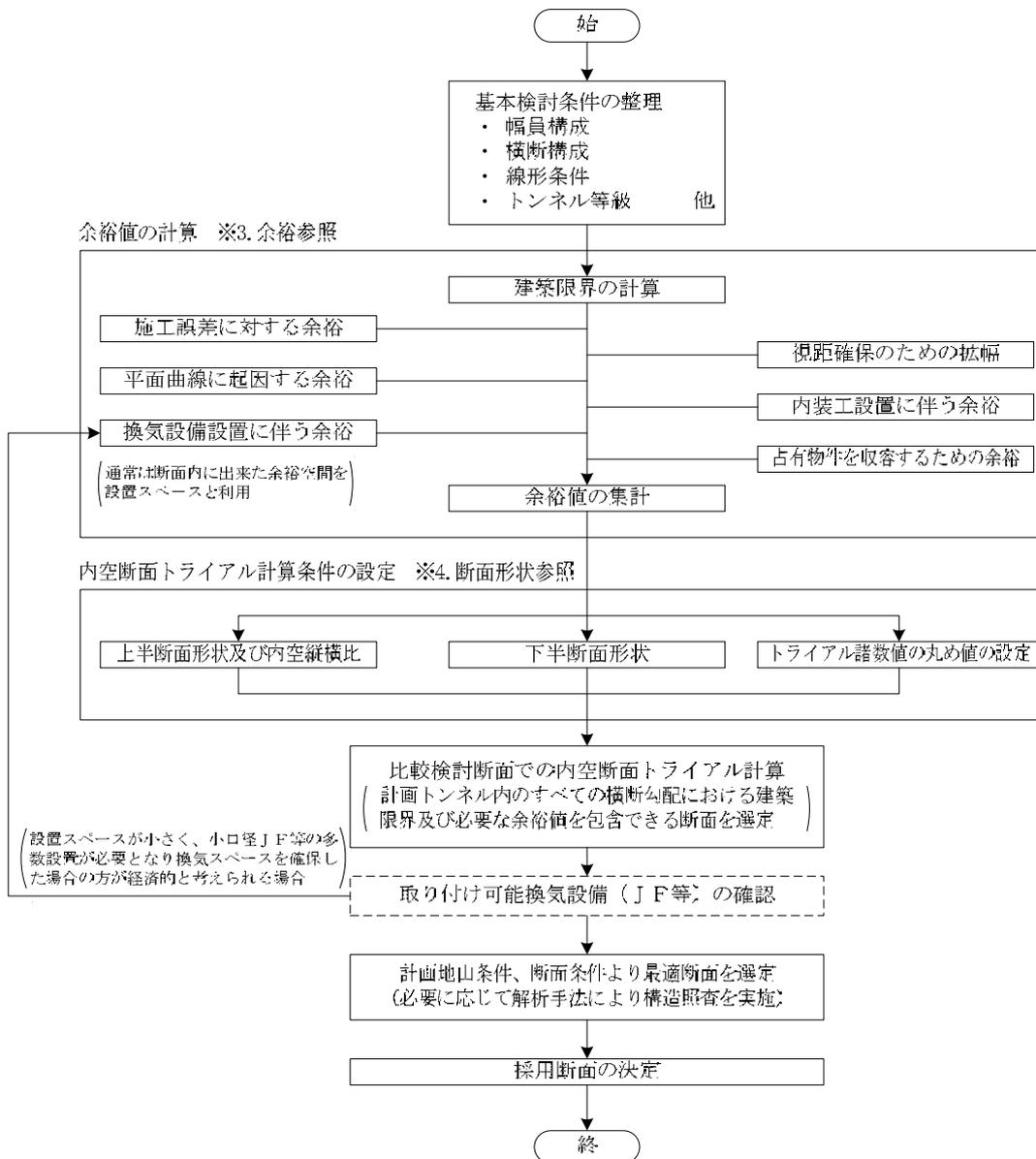


図8-4-1 内空断面検討フロー図（参考）

2. 建築限界

2-1 車道部及び歩道部

- (1) 道路構造令に定められた建築限界を満足しなければならない。
- (2) 路面上の車道幅員、路肩幅員、歩道幅員は水平距離とする。
- (3) 車道部の建築限界高さは 4.5m（路肩部 3.8m）とし、標準の横断勾配を有する区間では鉛直、片勾配を有する区間では路面に直角、ただし、標準の横断勾配以下の勾配となる区間については鉛直に取るものとする。
- (4) トンネル内の舗装は全面的な打替えが困難なため、オーバーレイのための余裕として建築限界の高さに車道で 20cm、路肩端で 5cm を余裕として見込むものとする。
- (5) 歩道部の建築限界高さは側壁側で 2.5m とし、車道の横断勾配に関係なく鉛直方向に確保する。

出典：〔3〕
道路構造令の解説と運用
(H16.2) p277, 281

出典：〔4〕
道路トンネル技術基準(構造編)・同解説 (H15.11)
p95

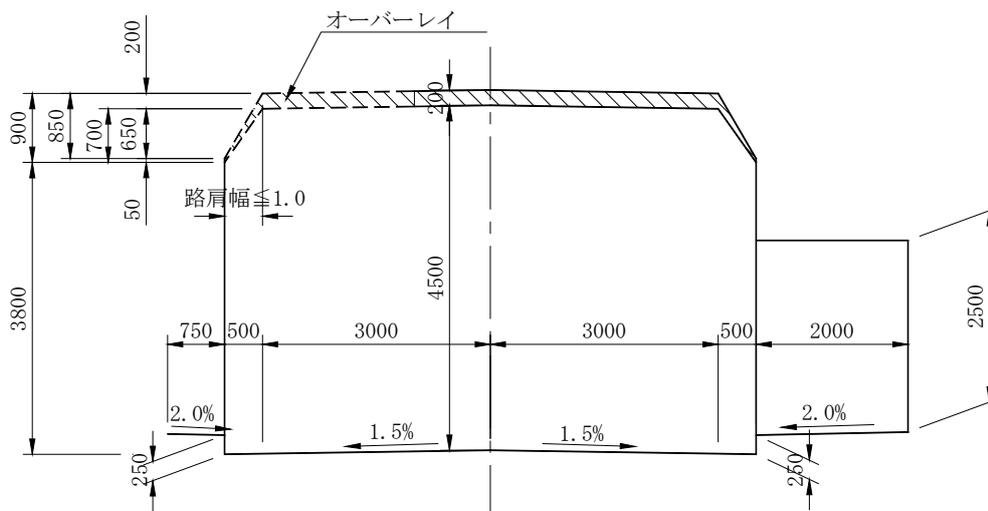


図 8-4-2 建築限界の例 (拌み勾配)

- (6) 高さ指定路線については、担当課と協議の上、建築限界を決定するものとする。指定経路における ISO コンテナ等特殊車両の通行を考慮する場合、路肩端にて H=4.1m 以上のハンチ切欠き部を設けるものとする。なお、地覆を設ける道路については地覆前面において 4.1m 以上を確保するものとする。

出典：〔6〕
道路構造令の解説と運用
(H16.2) p279

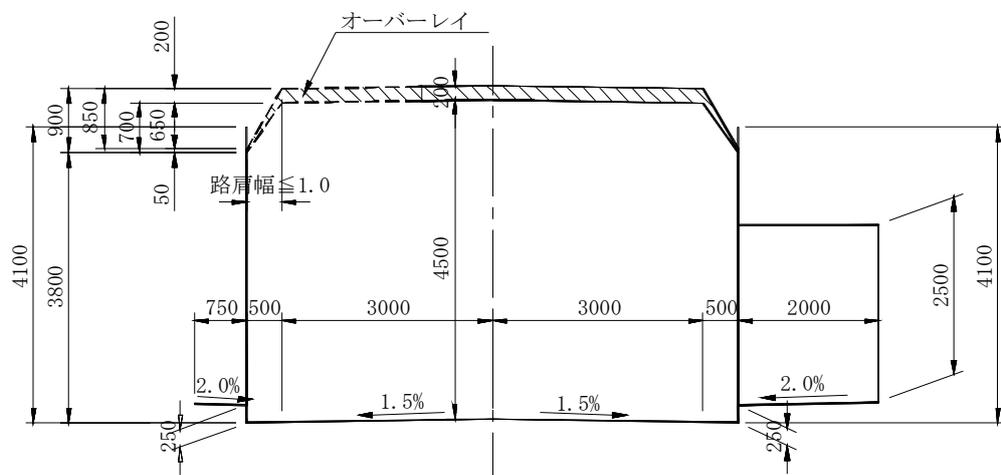


図 8-4-3 高さ指定路線における建築限界の例 (拌み勾配)

2-2 監査歩廊・監視員通路

- (1) 照明・非常用設備の保守点検等の維持管理に従事する作業員の安全確保を目的として設定する。
- (2) 監査歩廊は、監査歩廊面で幅員 0.75m のみ確保することを標準とする。
- (3) 監視員通路は、車道の横断勾配に関係なく側壁側で鉛直方向に高さ 2.0m を確保する。また、幅員 0.75m を水平方向に確保する。

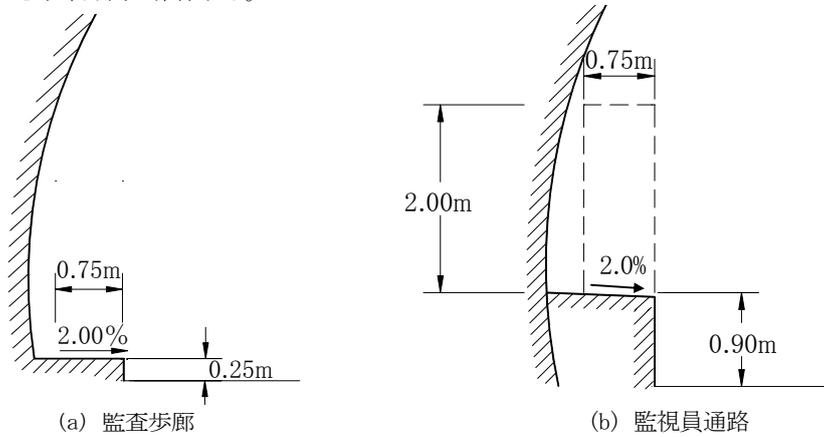


図 8-4-4 監視員通路の建築限界

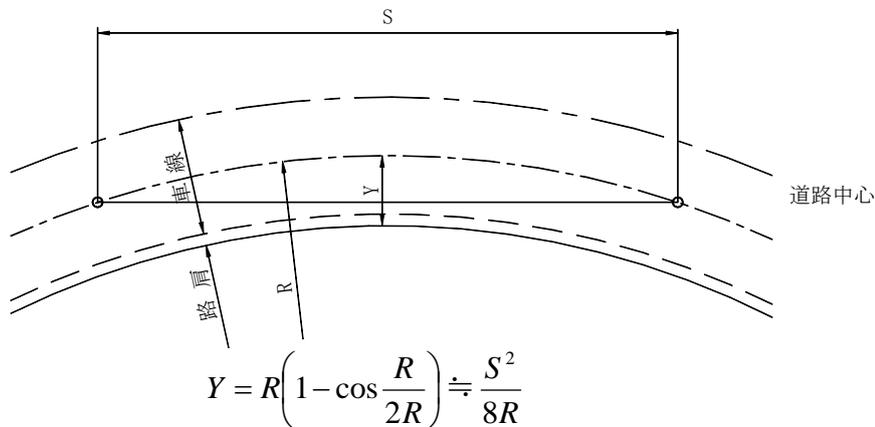
3. 余 裕

3-1 施工誤差に対する余裕

- (1) トンネルの覆工仕上がり線は設計断面に対して、施工上ある程度の誤差が生じることはまぬがれない。そのため、車道部及び歩道部・自転車走行者道部には、トンネル断面の所要空間とは別に、あらかじめ施工誤差の許容範囲として、建築限界に 5cm の余裕を見込んでおくものとする。
- (2) なお、監査歩廊には 5cm の余裕を見込むものとするが、監視員通路には余裕を見込まないものとする。

3-2 視距確保のための拡幅

曲線区間を有するトンネルにおいては、道路構造令に従い、下記により算出した視距確保のための必要幅が車線幅員の 1/2 に路肩幅を加算した値より大きな場合には、その差を拡幅幅として車線内側に確保するものとする。

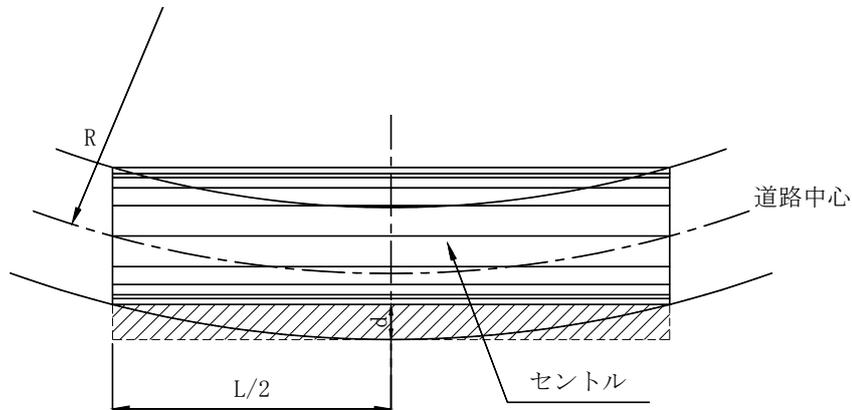


ここに Y : 視距確保のための必要幅 (m)
 R : 車線中心半径 (m)
 S : 視距 (m)

図 8-4-5 視距確保のための拡幅

3-3 平面曲線に起因する余裕

曲線区間を有するトンネルにおいては、セントルを使用して覆工コンクリートを施工する際の移程量として、下式により算出した値を余裕として車道部及び歩道部・自転車走行者道部の曲線の外側に見込むものとする。



$$d \doteq R - \sqrt{R^2 - (L/2)^2}$$

ここに、d：平面曲線に起因する余裕 (m)

R：平面曲線半径 (m)

L：セントル長 (m)

図 8-4-6 平面曲線に起因する余裕

3-4 内装工設置に伴う余裕

(1)内装工を設置する場合には、その設置高さに応じて、歩道・自転車歩行者道の建築限界を侵さないよう各内装材料に応じた浮かし幅を取り付け高さまで確保するものとする。

なお、内装工の取り付け方式はタイル、パネル系とも直張り方式を標準とし、取り付け幅として30mmの余裕を見込むことを標準とする。詳細については第15節 内装工(標準)を参照。

(2)坑口周辺に民家等が隣接し、供用後の周辺環境対策として防音内装を計画する場合には、別途その余裕を考慮する。

3-5 換気設備設置に伴う余裕

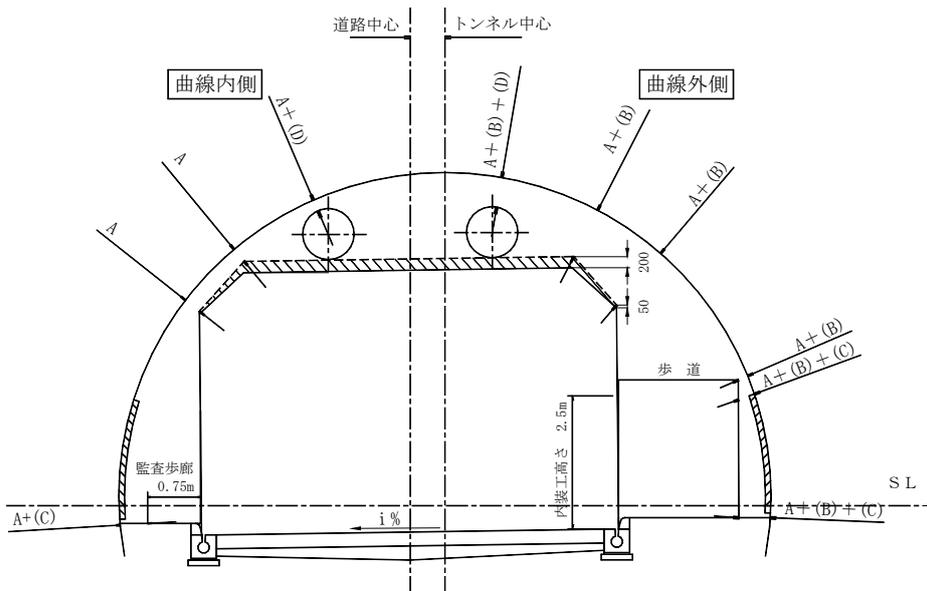
(1)換気設備が必要なトンネルにおいて、換気設備の設置に伴い断面拡大を要する場合には、トンネル施工費と換気設備のイニシャルコスト、ランニングコスト等を比較するなど、十分な検討を行う。

(2)機械換気の必要性については、第14節 換気の検討(標準)によるものとする。なお、機械換気を必要としないトンネルであっても将来換気設備が設置される可能性がある場合には設置し得る余裕空間を見込むものとする。(設計については、第5編 機械編による)

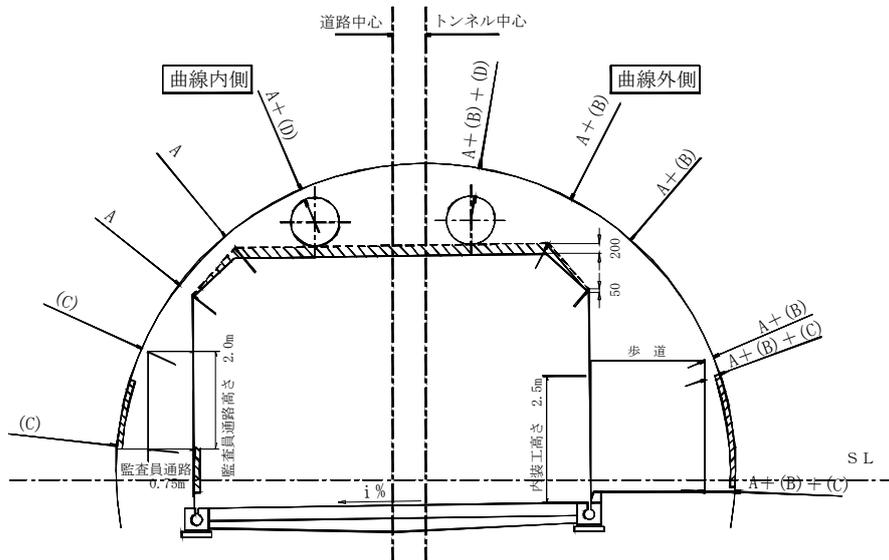
(3)ジェットファンと壁面との離隔距離は、200mmを最小とする。

3-6 占有物件を収容するための余裕

(1)トンネル機能に直接関係しない占有物件をトンネル内に収容する場合は、通常、監査歩廊・監視員通路及び歩道・自転車歩行者道の下に埋設することを標準とする。やむを得ずそれ以外に収容する場合には、担当課と協議の上、必要に応じて余裕を見込むものとする。



(a) 監査歩廊の場合



(b) 監視員通路の場合

舗装オーバーレイのための余裕 : 建築限界の高さに車道で 200mm、路肩端で 50mm を見込む

施工誤差に対する余裕 A : 車道、及び歩道、監査歩廊部に 50mm を見込む

平面曲線に起因する余裕 B : 車道及び歩道部の曲線外側に必要量を見込む

内装工設置に伴う余裕 C : 内装工を設置する場合には取り付け幅として 30mm を設置区分に応じた内装設置範囲に見込む

換気設備設置に伴う余裕 D : ジェットファンと壁面との離隔距離として最小 200mm を確保する

※ () 内は必要となる場合に見込むものを示す。

※その他、視距確保のための拡幅、占有物件設置による余裕を必要により見込むものとする。

図 8-4-7 余裕値の考え方 (参考)

4. 断面形状

4-1 概説

断面形状を決定するにあたっては、個々のトンネルの地山条件等に応じて最適な断面形状を決定することが望ましい。しかし、トンネルの地山性状を確実に把握し、それらを断面設計に的確に反映させることは極めて困難である。

このため、本便覧では「道路トンネル技術基準（構造編）・同解説（社）日本道路協会（平成 15 年 11 月）p91～98」を参考とし、断面形状の標準を示すものとする。

4-2 上半断面及び内空縦横比

表 8-4-1 に示す内空形状と内空縦横比の組み合わせを標準とする。

表 8-4-1 断面区分

項目 \ 区分	通常断面	大断面	小断面
内空幅(m)	8.5～12.5	12.5～14.0	3.0～5.0
内空形状	上半単心円断面	上半三心円断面	上半単心円 側壁部鉛直断面
内空縦横比	0.60以上	0.57以上	0.80以上
内空断面積(m ²) (参考値)	40～80程度	80～100程度	8～16程度

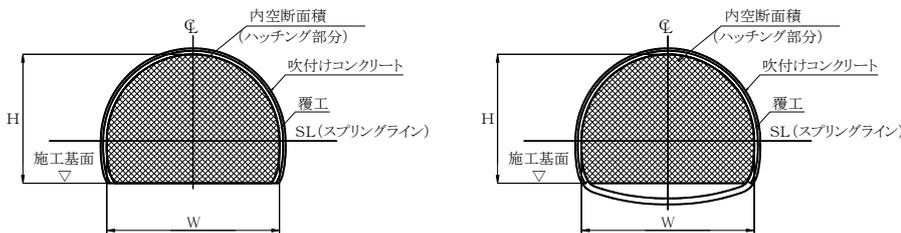
注1) 内空幅とは、スプリングライン上での内空幅をいう。(図 8-4-5(a)、(b)に示すWをさす。)

注2) 内空縦横比 (H/W) は図 8-4-5(a)、(b)に示す内空高さ (H) と内空幅 (W) の比で表示した。

注3) 内空形状は上半 (SL より上) を形成する円弧の数で図 8-4-5(c)、(d)に示すように上半単心円 (三心円) と上半三心円 (五心円) とした。

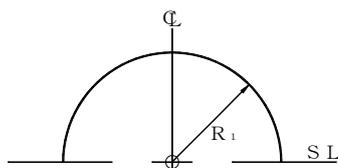
注4) 内空断面積は断面形状 (内空縦横比など) の影響を受けやすいため、この影響を受けない内空幅により断面を区分する。参考値として各断面のおおよその内空断面積を表に示した。なお、ここでいう内空断面積とは、インバート (盤下げ) を含まない覆工内側の全内空断面積をいい、換気計算に用いる車道内空 (舗装面の上部) とは異なる。

注5) 大断面における非常駐車帯の内空断面の設定にあたっては、側壁部の形状を共有する形で拡大すると、極度に扁平になることも考えられるため、一般部の内空形状を相似拡大する案も含め、地山条件などに応じた検討が必要である。

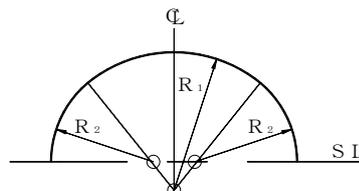


(a) インバートなしの場合

(b) インバートありの場合



(c) 上半単心円

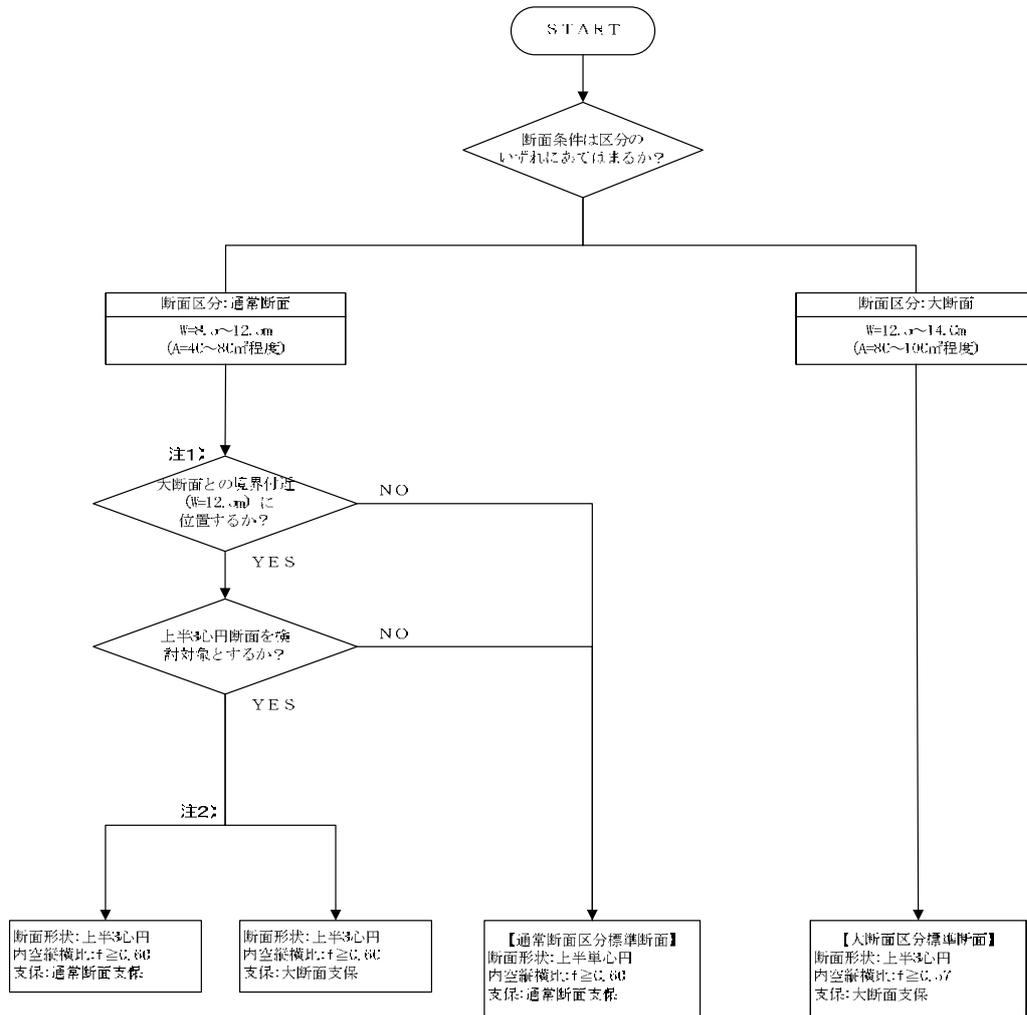


(d) 上半三心円

出典：[表 8-4-1]
道路トンネル技術基準(構造編)・同解説 p94 一部加筆

出典：[図 8-4-5]
道路トンネル技術基準(構造編)・同解説 p95 一部加筆

図 8-4-6 に本便覧に沿った内空断面検討の流れの一例を参考として示す。



注1) 道路トンネル技術基準（構造編）同解説（社）日本道路協会（平成15年11月）P127 注6)による

注2) 通常断面支保を採用する場合には対象地山の地山状況を把握し、類似地山での実績より採用の可否を検討する必要がある。また、必要に応じてフレーム計算やEHP解析等により構造照査を行う。

- : 道路トンネル技術基準（構造編）・同解説の主旨に沿った内空断面検討の流れ
- : 道路トンネル技術基準（構造編）・同解説の断面区分に沿った標準断面

図 8-4-8 上半断面、内空縦横比及び支保工検討条件設定の考え方（参考）

4-3 下半断面

- (1) 下半半径については、上半半径の 1.0 倍、1.5 倍、2.0 倍を検討対象とし、経済性、トンネルの構造安定性等を比較のうえ決定する。
 - (2) 覆工コンクリートの足付け位置は、拌み勾配、片勾配にかかわらず、車道端部における左、または右の最小路盤厚を確保した路盤の最下端を水平に結んだ位置とする。なお、S.L から足付け位置までの高さ（足付高さ）は、50mm 単位に切り捨て丸めるものとし、トンネル全区間に対し変えないものとする。（図 8-4-6 参照）
- なお、舗装厚により足付け位置が異なるため、断面検討の際には舗装厚を確定しておく必要がある。

出典：〔1〕
道路トンネル技術基準
（構造編）・同解説 p96
一部加筆

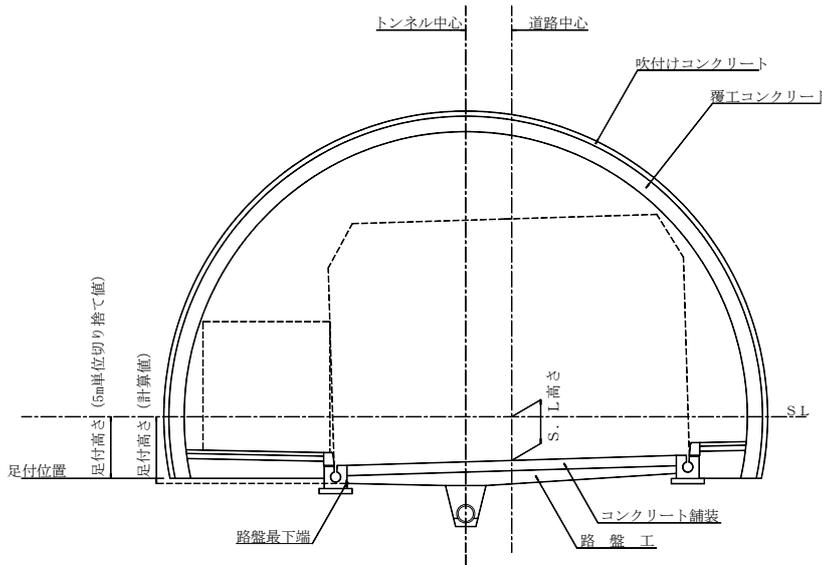
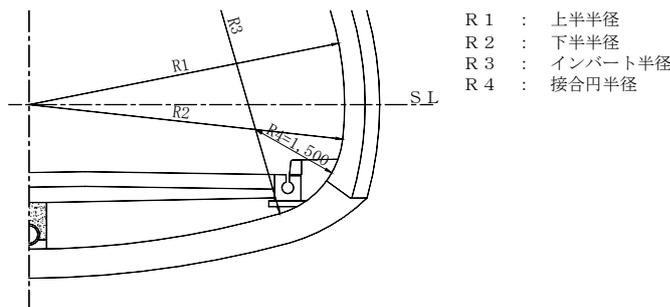


図 8-4-9 覆工コンクリートの足付け位置

4-4 インバート

- (1) インバート半径は、中央排水工と側壁下端を通る円弧として設置する。ただし、路側排水工の設置に支障をきたす場合には、側壁下端に変えて路側排水工の端部を通る弧として設定する。
- (2) インバートと側壁との接合円半径は 1.5m を標準とする。ただし、路側排水工の設置に支障をきたす場合や監査歩廊等にトンネル設備配管を埋設するためのスペースが不足する場合には 1.0m とすることができる。
- (3) 脚部では、吹付けコンクリートと覆工の厚さの合計がインバート厚さとなるようにインバート厚さをすりつけるものとする。すりつけ形状については図 8-4-7 を標準とするが、特に側圧による押し出しなどが顕著な場合には吹付け、覆工からの応力伝達性を考慮した形状とする。（道路トンネル技術基準（構造編）・同解説（社）日本道路協会（平成 15 年 11 月）p130 図-3.4.11 参考）



- R 1 : 上半半径
- R 2 : 下半半径
- R 3 : インバート半径
- R 4 : 接合円半径

出典：〔図 8-4-7〕
道路トンネル技術基準
（構造編）・同解説 p130
一部加筆

図 8-4-10 インバートの形状（標準）

5. その他

- 5-1 トンネル内に曲線区間を有し、複数の横断勾配を有するトンネルにおいては、すべての横断勾配における建築限界を包含し得る断面の選定を標準とする。ただし、曲線区間が短い、あるいは曲率が小さく拡幅量が大きな場合には別途検討を行うものとする。
- 5-2 道路中心とトンネル中心の偏心量については、原則としてトンネル全線で変えないものとする。ただし、トンネル内に複数の横断勾配を有し、シフトさせることにより内空断面を小さくすることが可能な場合には施工性等を考慮したうえでシフトすることが出来る。
- 5-3 連続トンネルが1事業として工事発注される場合には、経済性、施工性、維持管理性から内空断面の統一について検討を行うものとする。
- 5-4 断面検討時のトライアル諸数値の丸め方は、表 8-4-2 を標準とする。

表 8-4-2 トライアル諸数値の丸め値

項 目	丸め値	適 用
上下半半径	1cm	
インバート半径	1cm	
S L高さ	1cm	
道路中心とトンネル中心の偏心量	1mm	

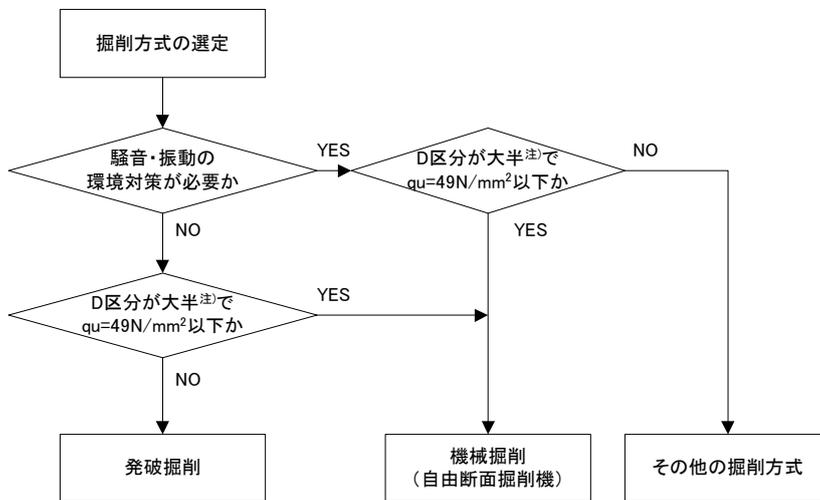
第5節 掘削（標準）

掘削計画にあたっては「道路トンネル技術基準（構造編）・同解説（社）日本道路協会（平成15年11月）第4編 施工 3.掘削」p187～200を参考とし、極力地山を緩めないよう、適切な掘削方式、掘削工法等を選定しなければならない。

同基準に記載無き事項、あるいは特に重要と考えられる事項について、以降に記載する。

1. 掘削方式

掘削方式の選定は図8-5-1、表8-5-1を標準とするが、適用にあたってはボーリング調査などの事前調査によりトンネルの地山条件（一軸圧縮強度、亀裂係数、地質、湧水量等）や環境条件等を総合的に判断する。なお、これにより難しい場合は、別途検討するものとする。



※大半の区分は90%程度を目安とする。

図8-5-1 掘削方式選定フロー

表8-5-1 掘削方式と掘削工法

掘削方式	掘削区分	掘削工法	備考
発破掘削	B, C	補助ベンチ付き全断面工法	—
	D	上半先進ベンチカット工法 (ショートベンチカット工法)	上下半交互併進工法
機械掘削	C, D	〃	上下半同時併進工法

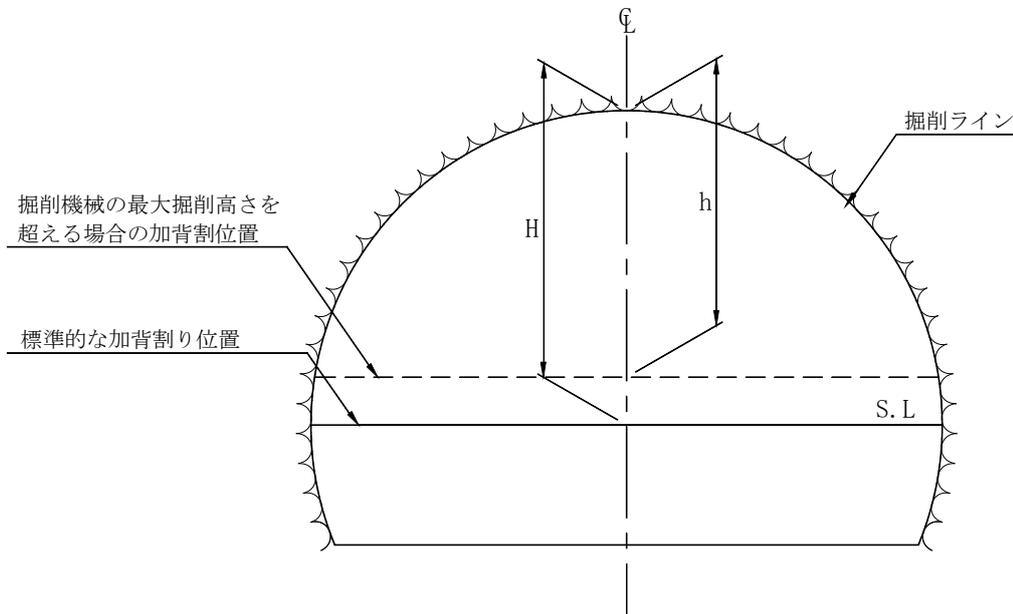
(注) 地山条件等により切羽の安定性の確立や地山の崩落防止のために必要に応じて、適切な補助工法を採用するものとする。

出典：[図8-5-1]
国土交通省土木工事標準
積算基準書(河川・道路
編)

出典：[表8-5-1]
国土交通省土木工事標準
積算基準書(河川・道路
編) 一部加筆

2. 加背割

機械掘削の場合で上半の加背が掘削機械の最大掘削高（6.0m）を越える場合は、上半盤の位置を 5cm ピッチであげるものとする。



H：標準的な加背割高（S.L）

h：上半の加背が掘削機械の最大掘削高（6.0m）を越える場合の加背割高

図 8-5-2 機械掘削時の加背割線

第6節 支保構造（標準）

1. 支保構造の設計

支保構造の設計にあたっては「道路トンネル技術基準（構造編）・同解説（社）日本道路協会（平成15年11月）第3編 設計 4. 支保構造の設計」p99～131に示された支保構造と荷重の関係、あるいは各支保構造の作用効果を熟知したうえで、地山分類に応じて設定された標準的な支保構造の組み合わせの目安を参考として適切な支保構造を設定するものとする。

2. 地山分類

2-1 概 説

「道路トンネル技術基準（構造編）・同解説（社）日本道路協会（平成15年11月）第3編 設計 1-2 地山分類」p76～85に準じ、地質調査等の結果に技術的判断を加えて地山分類を行わなければならない。

具体的な地山分類は、「道路トンネル技術基準（構造編）・同解説（社）日本道路協会（平成15年11月）第3編 設計 1-2 地山分類」p78～79 表-3.1.1に示された最近の施工実績の分析結果から得られた設計・施工に適用する地山分類表（表8-6-2）により行うものとする。

2-2 地山分類表を適用する場合の留意事項

表8-6-2の地山分類表は、原則として吹付けコンクリート、ロックボルト、鋼アーチ支保工を主たる支保とする場合における地山分類に用いるものとするが、その適用にあたっては、次に示す事項について十分に留意しなければならない。

- (1) 地山等級Eは、特殊な地山条件下（大きな崖錐、大きな断層・破砕帯などの土圧が著しい地山状況）で、内空変位が200mm程度以上（掘削幅10m程度のトンネルでの目安）になるものに適用し、支保の設計にあたっては数値解析の結果や類似の地山条件での施工事例などを参考にする。また、本地山分類表に当てはまらないほど良好な地山については地山等級Aとし、工区に占める比率や地山状態により経済的な見地からトンネル毎に設計する。
- (2) 当初設計段階における地山分類は、地表地質踏査、ボーリング調査、地山試料試験などの調査結果および弾性波探査を総合的に判断して行うものとする。特に、弾性波速度および地山強度比は地山判定の一応の目安を与えるものであり、できるだけ地表地質踏査、ボーリング調査、地山試料試験などの調査結果を活用し、それらを補完する目的で使用するものとする。
- (3) 施工中の地山分類は、工事着手後の切羽の観察・計測などによって直接的に掘削地山を評価することができる。この場合、まず、トンネル掘削による地山の挙動と変位の目安により地山を分類し、内空変位が30mm程度（掘削幅が10m程度のトンネルでの目安）以下でおさまる場合には、切羽観察による岩質、水による影響、不連続面の状態、不連続面の間隔によって分類するものとする。また、内空変位量が30mmを越え塑性変形を呈すると考えられる場合には、岩質、水による影響、不連続面の状態、不連続面の間隔に加え地山強度比も指標とし、さらに坑内計測結果も考慮して分類する。

出典：〔(1)～(3)〕
道路トンネル技術基準
（構造編）・同解説 第3編
p80～81

表 8-6-1 岩石グループ

		岩盤の初生的性質を反映した新鮮な状態での強度の区分		
		H (硬質岩) 80N/mm ² 以上	M (中硬質岩) 20~80N/mm ²	L (軟質岩) 20N/mm ² 以下
劣化のしかたによる区分	塊状岩盤	はんれい岩、かんらん岩 閃緑岩 花崗閃緑岩 花崗岩 石英斑岩、輝緑岩 花崗斑岩 ホルンフェルス 角閃石岩 ----- 中・古生層砂岩 石灰岩、チャート (珪岩) 片麻岩	安山岩 玄武岩、輝緑凝灰岩 石英安山岩 流紋岩 ひん岩 ----- 第三紀層砂岩、礫岩	蛇紋岩 凝灰岩 凝灰角礫岩
	層状岩盤		粘板岩 中・古生層頁岩	千枚岩 黒色片岩、石墨片岩 緑色片岩 第三紀層泥岩

出典：[表 8-6-1]
道路トンネル技術基準
(構造編)・同解説 第3編
p80

注) -----は、主に地山の弾性波速度の違いによる分類を示し、分類されたグループは、表 8-6-2 の代表岩種各欄に対応する。

- (4) 上下線を段階的に建設する場合で、既に建設されたトンネルが隣接するトンネルの設計においては、既設トンネルの施工時の観察・計測データを十分に活用する。すなわち、既設トンネルの地山等級や支保パターンだけでなく、掘削時の地山の挙動と変位の実績および、不連続面の状態、不連続面の間隔、地下水の影響などの記録によって地山を分類する。

出典：[(4)]
道路トンネル技術基準
(構造編)・同解説 第3編
p81~82

地山分類表の各指標の評価にあたっては、これらの指標の持つ特性を理解し総合的に判断しなければならない。以下に各指標の持つ特性について示す。

(a) 弾性波速度 (km/s)

トンネルの調査においては、対象物が線状で長く、地中の深いところを通過し、ボーリング調査などのように直接地山を観察する手法がどうしても適用できない部分があるので、間接的手法として弾性波速度を用いて補足する必要がある。弾性波速度は、不連続面を反映した岩盤の力学的性状を、広い範囲にわたって比較的簡単に把握できるので便利であるが、あくまでも間接的手法であり、誤差もあることを認識しておく必要がある。弾性波速度を評価する場合には、次の点に注意する。

- (イ) 頁岩、粘板岩、片岩などで褶曲などによる初期地圧が潜在する場合、あるいは微細な亀裂が多く施工時にゆるみやすい場合には、実際の地山等級よりも事前の弾性波速度によるものが良好に評価されることがある。
- (ロ) 弾性波速度および地山強度比の値が各地山等級間の境界となるデータについては、地形的特性、地質状態などにより工学的に判定する。
- (ハ) トンネル計画高より上部約 1.5D (Dはトンネル掘削幅) の範囲が複数の速度層からなる場合は、弾性波速度分布図におけるトンネル計画高の速度層より上層 (速度の遅い層) の速度を採用する方が望ましい。
- (ニ) 土被りの小さい所では地質が比較的悪く、地質区分の変化も著しいことが多いため、測量誤差 (航測図化図、実測図、弾性波探査測量図) や物理探査の解析誤差が地質区分の判定に大き

な影響を与えるので、特に注意を払う必要がある。

(ホ)断層・破砕帯については、弾性波速度のみでなく、その方向・土被り・その他の判定基準も参考にして、補正を行う。

(ハ)施工中に坑内弾性波速度が得られた場合は、地山等級の確認を行い、必要があれば当初設計の変更を行う資料とする。

(5)地山の状態

トンネル掘削の対象となる地山、すなわち岩盤を評価するためには、岩盤が岩塊、岩片という要素が重なり合った不連続物体であり、岩片がある一定以上の強度を持つものであれば、その強度は不連続面の強度に支配されるということをよく理解しておく必要がある。一方、地山の状態が非常に悪くなれば、無数の不連続面の存在により逆に連続体的な挙動を示すようになり、トンネル掘削による挙動は不連続面を含む地山の強度が支配的となる。

(a)岩質、水による影響

ここでいう岩質とは、新鮮な地質体が風化によって劣化した、現時点での岩盤を構成する岩片の状態のことである。事前調査においては、地表地質踏査、ボーリングコアから採取した試料の室内強度試験などにより、できるだけ直接的、定量的な強度の把握に努める。施工中には、切羽より採取した岩片の一軸圧縮強度試験、点載荷試験などによって強度を判定し、ハンマーの打撃などによって補足する。

地下水による地山の強度劣化は、トンネル構造と施工の難易に対して評価する必要がある。当初設計段階において、湧水が有ると予想される場合には地下水による強度劣化を想定して地山評価を行い、施工段階では、実際の湧水の量と強度劣化の度合いに応じて地山の評価を修正するものとする。

(b)不連続の間隔

不連続面の間隔とは、層理、片理、節理による規則性を持った割れ目の平均的間隔を言い、トンネル掘削によって切羽に明確な凹凸を生じさせ、岩塊として分離するような割れ目を評価する。事前調査においては、地表地質踏査、ボーリングコア観察などによってできるだけ直接的な観察により判断する。施工中は、切羽の詳細な観察により判定できる。

(c)不連続の状態

不連続面の状態は、不連続面がトンネルの挙動を支配する場合には、最も重要な地山判定項目となる。すなわち、岩盤のせん断強度は、不連続面の形状と不連続面に挟在する物質の種類によって決まる。したがって、不連続面の粗さ（形状および表面のすべりやすさ）、粘土などの充填物を主とし、長さ（連続性）、幅（開き）、風化の状態を総合的に検討して、トンネル掘削の岩盤の挙動の観点から評価する。事前調査においては、地表地質踏査、ボーリングコア観察などによってできるだけ直接的な観察によって判断する必要がある。施工中は、切羽の詳細な観察により判断することができる。

(6)ボーリングコア（コアの状態、RQD）

ボーリングコアの採取は、事前調査段階では、全ての岩種において直接地山を観察できる数少ない有用な指標になる。これらの観察結果は、主に地表地質踏査と合わせ、風化変質状況や岩片の強度、不連続面の状態、不連続面の間隔などの判定に使われる。RQDは、ボーリング外径66mmのダブルコアチューブで採用されたコアについて評価することを基本とし、主に硬質岩（H）や中硬質岩（M）の亀裂の状況の評価に使用されるが、軟岩（L）でも亀裂状況の参考になる。

出典：〔(5)、(6)〕
道路トンネル技術基準
(構造編)・同解説 第3編
p82～83

(7) 地山強度比

地山強度比は、軟岩地山におけるトンネル掘削時の押出し性の判定指標として提案されたものである。地山分類表では主に中軟質岩 (M) の層状岩盤、軟質岩 (L) の層状・塊状岩盤、あるいは風化変質した破碎帯や土砂地山における分類指標となる。

地山強度比は、次のように定義する。

$$\text{地山強度比} = \frac{q_u}{\gamma h}$$

q_u : 地山の軸圧縮強度 (kN/m²)

γ : 地山の単位体積重量 (kN/m³)

h : 土被り高さ (m)

なお、地山の軸圧縮強度は、亀裂などの存在が無視できる地山においては試料の軸圧縮強度を採用できるが、亀裂などの影響が大きい地山においては準岩盤強度 qu' (kN/m²) を用いる。

$$qu' = \left(\frac{V_p}{U_p} \right)^2 \times qu$$

V_p : 地山の弾性波速度 (縦波、km/s)

U_p : 試料の超音波伝播速度 (縦波、km/s)

qu : 試料の軸圧縮強度 (kN/m²)

一般的に $U_p \geq V_p$ であるが、スレーキング性や土被りなどの関係で $V_p > U_p$ となる場合は、 $U_p = V_p$ として準岩盤強度を求める。

(8) トンネル掘削の状況と変位の目安

トンネル掘削時の状況と変位の目安は表 8-6-2 に示したとおりである。変位量の計測は、支保工施工後できるだけ早い時期に初期値を測定し、初期変位速度や変位量の評価に差が生じないようにする必要があるのである。なお、施工時の切羽観察による地山評価においては、切羽で観察される不連続面の走向・傾斜とトンネル軸の関係、および地下水の湧水量、地下水による強度低下に対して必要に応じて地山の評価を修正するものとする。

(9) 注意すべき岩石

下記に示す岩石については、一般的にトンネル施工にともなう問題が発生しやすく注意が必要であり、場合によっては表 8-6-2 に示される地山等級を下げる必要がある。

- (a) 蛇紋岩や蛇紋岩化を受けた岩石、泥岩・頁岩・凝灰岩、火山碎屑物などは水による劣化を生じ易いので十分注意を要する。
- (b) 蛇紋岩は変質が極めて不規則であるので、物理探査やボーリング調査の結果だけでは地質の実態を把握できないことが多いので、施工段階に十分注意を要する。
- (c) 輝緑岩、角閃岩、かんらん岩・はんれい岩、輝緑凝灰岩は、蛇紋岩化作用を受け易いので、蛇紋岩と同様の注意が必要である。
- (d) 蛇紋岩や変朽安山岩 (プロピライト)、黒色片岩、泥岩、凝灰岩などで膨張性が明確に確かめられたならば、D II または E に等級を下げる。
- (e) 比較的岩片の硬い頁岩、粘板岩、片岩類は、薄板状にはく離する性質があり、切羽の自立性、ゆるみ域の拡大、ゆるみ荷重に注意を必要とする場合がある。

3. 標準支保パターン

通常の地山条件（土被り高さ 20m 以上 500m 未満程度）における標準支保パターンは、第 4 節で定めた断面区分に応じて、表 8-6-3～表 8-6-5 に示す組み合わせを標準とする。

3-1 通常断面トンネル

表 8-6-3 標準的な支保構造の組み合わせの目安（通常断面トンネル 内空幅 8.5～12.5m）

地山等級	支保パターン	標準掘進長 (m)	ロックボルト				鋼アーチ支保工			吹付け厚 (cm)	覆工厚		変形余裕量 (cm)	掘削工法
			長さ (m)	施工間隔		施工範囲	上半部種類	下半部種類	建込間隔 (m)		アーチ・側壁 (cm)	インバート (cm)		
				周方向 (m)	延長方向 (m)									
B	B	2.0	3.0	1.5	2.0	上半 120°	—	—	—	5	30	—	—	補助ベンチ付全断面工法または上半断面工法
C I	C I	1.5	3.0	1.5	1.5	上半	—	—	—	10	30	(40)	—	
C II	C II-a	1.2	3.0	1.5	1.2	上・下半	—	—	—	10	30	(40)	—	
	C II-b						H-125	—	1.2					
D I	D I-a	1.0	3.0	1.2	1.0	上・下半	H-125	H-125	1.0	15	30	45	—	
	D I-b		4.0											
D II	D II	1.0 以下	4.0	1.2	1.0 以下	上・下半	H-150	H-150	1.0 以下	20	30	50	注 4 0	

出典：[表 8-6-3]
道路トンネル技術基準
(構造編)・同解説 第 3 編
p126～127

注 1) 支保パターンの a、b の区分は、地山等級が C II、D I の場合は b を基本とし、トンネル掘削に伴う変位が小さく、切羽が安定すると予想される場合は a の適用を検討する。

注 2) インバートについて

- ① () 内に示した地山等級範囲において、第三紀層泥岩、凝灰岩、蛇紋岩などの粘性土岩や風化結晶岩、温泉余土などの場合は () の厚さを有するインバートを設置する。
- ② 早期の断面閉合が必要な場合は、吹付けコンクリートにてインバート閉合を行うものとするが、その厚さについては上・下半部の吹付け厚さを参考に個々に決定するものとする。また、吹付けコンクリートによるインバートはインバート厚さに含めることができるが、現場打ちコンクリートによるインバート部分の厚さがアーチ・側壁の覆工コンクリート厚さを下回ってはならない。
- ③ 地山等級が D I であっても、下半部に堅岩が現れるなど岩の長期的支持力が十分であり、側圧による押し出しなどもないと考えられる場合はインバートを省略できる。

注 3) 金網について

- ① 地山等級 D I においては、一般に上半部に設置する。なお、D II においては、上・下半に設置するのが通例である。
- ② 鋼繊維補強吹付けコンクリート (SFRC) などを用いる場合は、金網を省略できる。

注 4) 変形余裕量について

地山等級が D II において当初設計で変形余裕を見込んで設計する場合は、上半部 10cm を計上し、施工中の計測結果で適宜変更を行うものとする。

注 5) 地山等級 A、E については、地山条件にあわせて、それぞれ検討するものとする。

注 6) 通常断面の適用範囲であっても、大断面との境界付近で上半三心円などの偏平な断面を採用するには、大断面の支保パターンの適用を検討する。

3-2 大断面トンネル

表 8-6-4 標準的な支保構造の組み合わせの目安（大断面トンネル 内空幅 12.5~14.0m）

出典：[表 8-6-4]
道路トンネル技術基準
(構造編)・同解説 第3編
p129~131

地山等級	支保パターン	標準掘進長 (m)	ロックボルト				鋼アーチ支保工			吹付け厚 (cm)	覆工厚		変形余裕量 (cm)	掘削 工法
			長さ (m)	施工間隔		施工 範囲	上半部 種類	下半部 種類	建込 間隔 (m)		アー チ・ 側壁 (cm)	イン バート (cm)		
				周 方向 (m)	延長 方向 (m)									
B	B	2.0	4.0	1.5	2.0	上半	—	—	—	10	40	—	—	補助ベン チ付全断 面工法・ 上半断面 面工法・ 中壁分割 工法・中 央導坑先 進工法
C I	C I	1.5	4.0	1.2	1.5	上・下半	—	—	—	15	40	(45)	—	
C II	C II	1.2	4.0	1.2	1.2	上・下半	H-150	—	1.2	15	40	(45)	—	
D I	D I	1.0	6.0	1.0	1.0	上・下半	H-150	H-150	1.0	20	40	50	—	
D II	D II	1.0 以下	6.0	1.0	1.0 以下	上・下半	H-200	H-200	1.0 以下	25	40	50	注3 0	

注1) インバートについて

- ① () 内に示した地山等級範囲において、第三紀層泥岩、凝灰岩、蛇紋岩などの粘性土岩や風化結晶岩、温泉余土などの場合は () の厚さを有するインバートを設置する。
- ② 早期の断面閉合が必要な場合は、吹付けコンクリートにてインバート閉合を行うものとするが、その厚さについては上・下半部の吹付け厚さを参考にして個々に決定するものとする。また、吹付けコンクリートによるインバートはインバート厚さに含めることができるが、現場打ちコンクリートによるインバート部分の厚さがアーチ・側壁の覆工コンクリート厚さを下回ってはならない。
- ③ 地山等級がD Iであっても、下半部に堅岩が現れるなど岩の長期的支持力が不十分であり、側圧による押し出しなどもないと考えられる場合はインバートを省略できる。

注2) 金網について

- ① 一般に地山等級がC IIにおいては天端付近に、D I、D IIでは上・下半部に設置する。
- ② 上記以外の地山等級であっても、必要に応じて天端付近に設置できる。また、鋼繊維補強吹付けコンクリート(SFRC)などを用いる場合は、金網を省略できる。

注3) 変形余裕量について

- ① 地山分類D IIにおいて当初設計で変形余裕を見込んで設計する場合は、上半部10cmを計上し、施工中の計測結果で適宜変更を行うものとする。
- ② 変形余裕量を見込む場合は、余巻きは上表より5cmを控除し、掘削断面に変形余裕量を加えるものとする。

注4) 掘削工法について

- ① 中壁分割工法を採用する場合、本坑には上記の支保の組み合わせを適用することとするが、中壁の支保構造の組み合わせは、現地条件を考慮し決定するものとする。また、中壁分割工法は後進トンネル掘削時に頂部での先進トンネルとの支保工の接合部が弱点になることがあることから、接合部の処理に関して慎重に検討を行う必要がある。さらに、爆破方式では発破の衝撃により中壁が掘削と同時に破損し、本来の中壁の果たすべき役割が発揮できないことから、発破との併用は好ましくない。
- ② 中壁分割工法の中壁頂部の先受けの施工が難しいことなどの理由から、中央導坑(頂部導坑)先進工法を採用する場合は、本坑には上記の支保の組み合わせを採用することとするが、中央導坑の支保構造の組み合わせは、現地条件を考慮し決定するものとする。
- ③ 加背の高さを決定するに当たっては、支保の規模、大きさを十分勘案したうえで、安全で効率的な施工が行える高さを決定しなければならない。

注5) 地山等級A、Eについては、地山条件にあわせて、それぞれ検討するものとする。

3-3 小断面トンネル

表 8-6-5 標準的な支保構造の組み合わせの目安 (小断面トンネル 内空幅 3.0~5.0m)

山等級	支保パターン	標準掘進長 (m)	ロックボルト				鋼アーチ支保工		吹付け厚 (cm)	覆工厚 ^{注)} (cm)	掘削工法
			長さ (m)	施工間隔		施工範囲	種類	建込間隔 (m)			
				周方向 (m)	延長方向 (m)						
B	B	2.0	なし	—	—	—	なし	—	5	20	全断面工法
C I	C I	1.5	2.0	1.2	1.2 ~ 1.5	上・下半	なし	—	5	20	
C II	C II	1.2									
D I	D I	1.0	2.0	1.0	1.0	上・下半	H-100	1.0	10	20	
D II	D II	1.0	2.0~ 3.0	1.0 以下	1.0	上・下半	H-100	1.0	10~12	20	

注) 該当トンネルの利用状況および地山条件などを考慮し、覆工の省略を検討する必要がある。

3-4 支保の緩和

地山条件に応じてトンネル周辺地山の挙動、支保構造に作用する荷重や変位量はそれぞれに異なる。特に低速度帯等により地山条件が急変する場合には、その区間に対する支保構造の変更のみでは力学的な不連続面が生じ、その変化点付近において覆工コンクリートにクラックが生じる恐れがある。このため、低速度帯前後等で地山等級が急変する場合には緩衝区間の必要性について検討を行う。

出典：[表-8-6-5]
道路トンネル技術基準
(構造編)・同解説 第3編
p131

4. 吹付けコンクリート

4-1 吹付けコンクリートの配合及び強度

(1) 吹付けコンクリートの配合は、必要な強度、耐久性が得られ、水密性、付着性、施工性のよいコンクリートが得られるように定めなければならない。設計基準強度は 18N/mm^2 を標準とする。

(2) 吹付けコンクリートは湿式を標準とする。また、配合については表 8-6-6 を標準とする。地山状況その他の条件から他の工法を用いる場合は十分な検討を行うこと。

表 8-6-6 吹き付けコンクリートの配合 (標準)

強度	スランプ	W/C	単位セメント量	粗骨材最大寸法	急結材	単位細骨材料	単位粗骨材料
$\sigma_{28} = 18$ N/mm^2	10 ± 2 cm	56%	「普通ポルトランドセメント」 360 kg	13 又は 15 mm	セメント量の 5.5%	1086 kg	675 kg

注 1) 乾式の場合は別途考慮すること

注 2) 配合は施工機械や現場の材料によって変わるので、一般のコンクリートと同様に現場試験によって調整する必要がある。

4-2 吹付けコンクリートの補強

(1) 金網の材料

構造用溶接金網 $150 \times 150 \times \phi 5$ (JIS G 3551) を標準とする。

(2) 金網の施工

金網の端部は相互に 1 目 (150 mm) 以上ラップさせ、取付方法はアンカー等で止める。

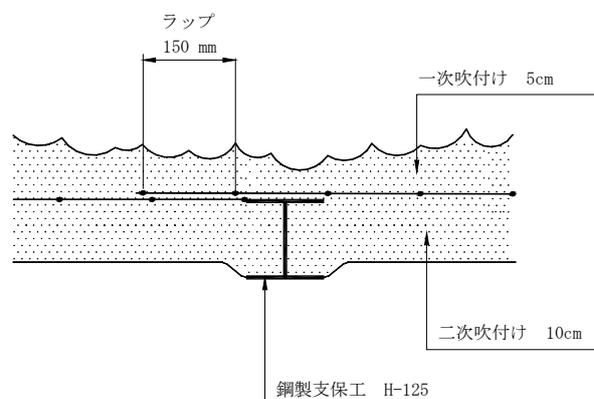


図 8-6-1 金網の取付方法 (D I-a, -b パターンによる例)

5. ロックボルト

5-1 ロックボルトの材質および強度

ロックボルトの材質は地山等級に応じ表 8-6-7 による。また、一般に使用されているロックボルトの機械的性質を表 8-6-8 に示す。

表 8-6-7 地山等級に応じたロックボルトの材質

地山等級	ロックボルト材質
B, C I	異形棒鋼と同等以上（耐力 117.7kN 以上）
C II, D I, D II	ねじり棒鋼と同等以上（耐力 176.5kN 以上）

注) 耐力はネジ部の降伏点耐力とする。

表 8-6-8 ロックボルトの機械的性質

	種類の記号	ボルトの呼び径	ねじ部の機械的性質		素材部の機械的性質	
			降伏耐力 (kN)	破断耐力 (kN)	降伏耐力 (kN)	破断耐力 (kN)
異形棒鋼	SD345※1	D25	120.5	172.5	173.5	247.9
ねじり棒鋼	STD510※1	TD24	179.3	242.1	226.4	305.8

注) ※1 JIS M 2506-1992

5-2 吹付コンクリートとロックボルトの位置

吹付コンクリートとロックボルトの位置は図 8-6-2 を標準とする。

支保パターン	B	C I, C II-a	C II-b	D I-a, D I-b	D II
吹付厚	5cm	10cm	10cm	15cm	20cm
概略図					

図 8-6-2 吹付コンクリートとロックボルトの位置（通常断面区分）

5-3 ロックボルトの定着

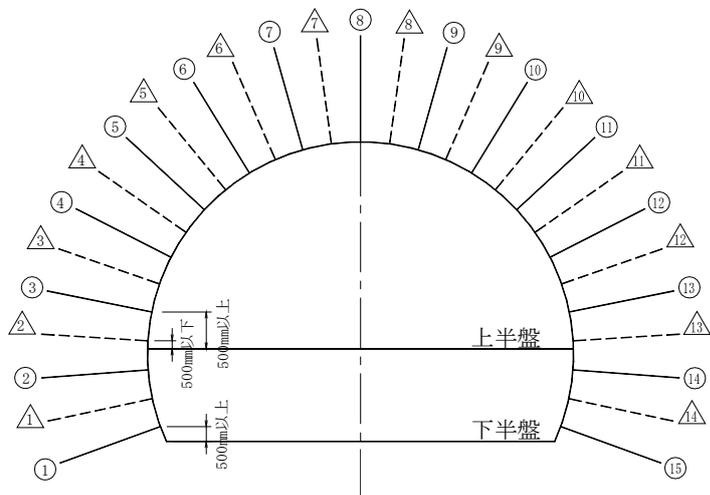
ロックボルトの定着は全面接着式を標準とし、ロックボルト全体をドライモルタル接着剤で地山に固定しなければならない。

なお、湧水等がある場合は、注入急結剤を使用することができる。

5-4 ロックボルトの配置

ロックボルトの配置については、下記項目について検討し決定すること。

- (1) 吹付周長に対し周方向間隔に配置する。
 - (2) 配置は左右対称とする。
 - (3) 周方向間隔は断面の途中で変えない。
 - (4) 上下半最下部のロックボルトは、打設機械のガイドセル高さを考慮し、上下半盤から 500 mm 程度の離隔を確保することが望ましい。配置する上でやむを得ない場合には、下半盤からの離隔を優先する。
 - (5) 同一トンネルであっても、上半頂部に配置するか、あるいは上半頂部を外すかは、支保パターン毎に使い分け、支保の作用効果、経済性の双方に優れた最適な配置を選定する。
- ただし、現地の状況により上記によることが不都合と思われる場合は別途考慮する。
 図 8-6-3 に配置の考え方を示す。



○ : 上半頂部に配置する計画
 △ : 上半頂部を外して配置する計画

図 8-6-3 ロックボルトの配置の考え方(頂部配置の採用例)

5-5 ロックボルトの頭部処理

ロックボルトの頭部については、防水シートの損傷を防止するため、適切な処理を行う。

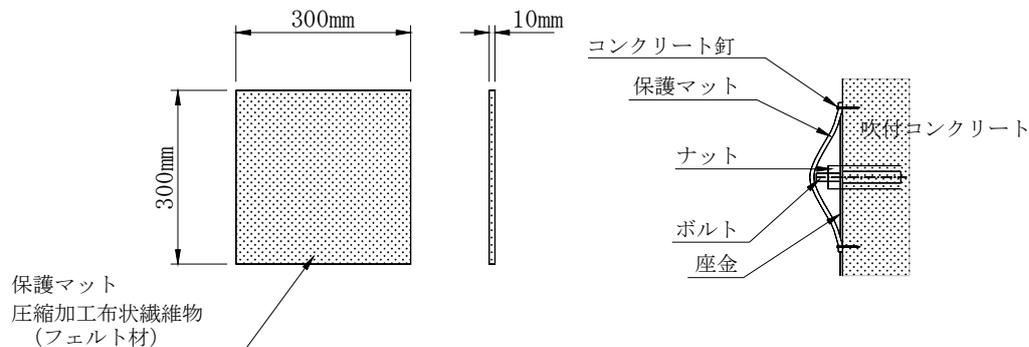


図 8-6-4 ロックボルトの頭部処理 (例)

6. 鋼アーチ支保工

6-1 鋼アーチ支保工の種類

鋼アーチ支保工の材料規格寸法諸元は表 8-6-9 を標準とする。

表 8-6-9 鋼アーチ支保工の諸元

種別	寸法 (mm)	断面積 (cm ²)	単位重量 (kg/m)	断面二次モーメント I x (cm ⁴)	断面係数 Z x (cm ³)	冷間加工最小曲げ半径の目安 (m)	材料規格
H形鋼	H-125×125×6.5×9	30.00	23.6	839	134	1.5	SS400
	H-150×150×7.0×10	39.65	31.1	1620	216	2.0	
	H-200×200×8.0×12	63.53	49.9	4720	472	4.2	

出典：[図 8-6-9]
道路トンネル技術基準
(構造編)・同解説 p120
一部加筆

6-2 鋼アーチ支保工の継手

鋼アーチ支保工の継手の位置及び構造は、掘削断面形状、施工法及び断面力の大きさと分布等を考慮して決定しなければならない。

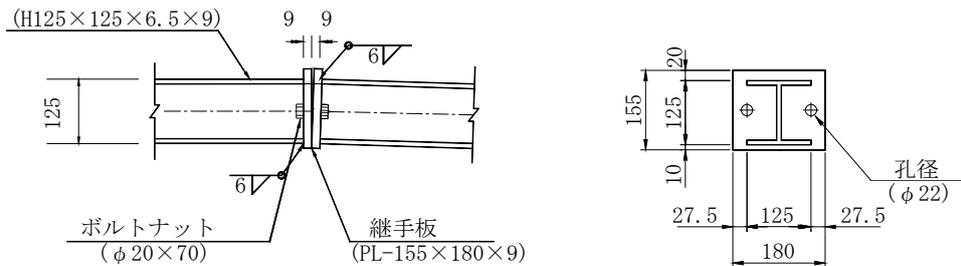


図 8-6-5 鋼アーチ支保工の継手板 (例)

出典：[図 8-6-5、8-6-6]
トンネル標準仕方書 山
岳編・同解説 p92
一部加筆

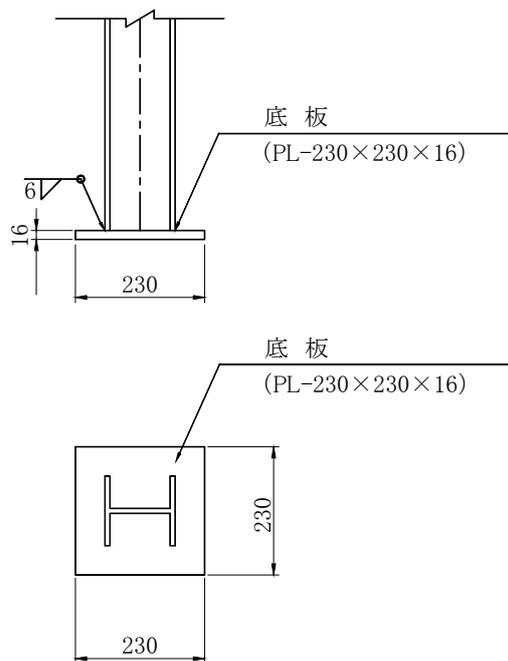


図 8-6-6 鋼アーチ支保工の底板 (例)

6-3 鋼アーチ支保工のつなぎ

吹付けコンクリートによって鋼アーチ支保工が固定されるまでの間、転倒を防止するためにつなぎ材の設計を行う。つなぎ材はさや管方式を標準とする。

ただし、坑口部に施工する鋼アーチ支保工はトンネル軸方向の荷重を受けることがあるので、つなぎ材として鋼アーチ支保工が互いに強固に連結されるタイロッド方式を基本とする。

出典：[6-3]
道路トンネル技術基準
(構造編)・同解説
p119 一部加筆

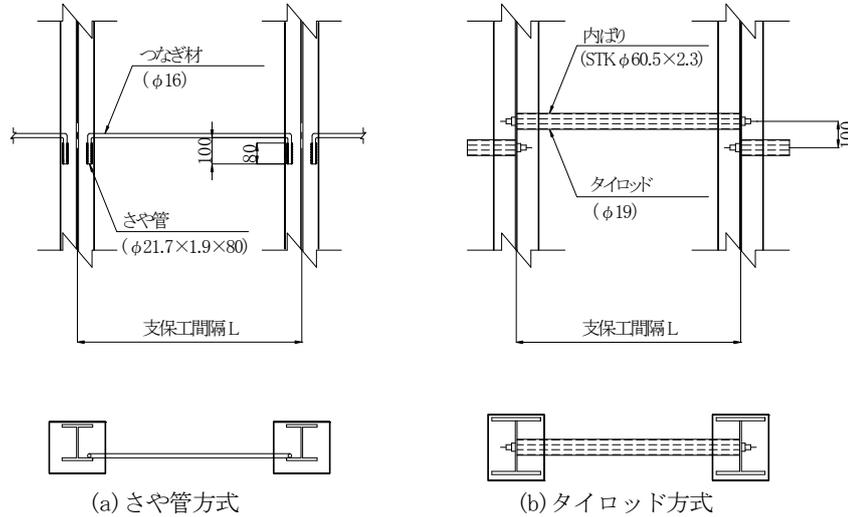


図 8-6-7 鋼アーチ支保工のつなぎ材

6-4 鋼アーチ支保工の使用材料

鋼アーチ支保工の使用材料は、表 8-6-10 を標準とする。

表 8-6-10 鋼アーチ支保工の使用材料

掘削区分 名称	通常断面 (一般部)			通常断面 (坑口部)		大断面	
	CII-b	DI-b	DII	上部判断面工法 DIIIa (核残し)	側壁導坑先進工法 DIIIb (核残し)	CII	DI
I形鋼 (上枠)	H125×125 ×6.5×9 n=2	H125×125 ×6.5×9 n=2	H150×150 ×7×10 n=2	H200×200 ×8×12 n=2	H200×200 ×8×12 n=2	H150×150 ×7×10 n=2	H150×150 ×7×10 n=2
継手板 (矢端)	H-155×180×9 n=2	H-155×180×9 n=2	H-180×180×9 n=2	H-230×230×16 n=2	H-230×230×16 n=2	H-180×180×9 n=2	H-180×180×9 n=2
継手板	-	H-155×180×9 n=4	H-180×180×9 n=4	H-230×230×16 n=4	-	-	H-180×180×9 n=4
I形鋼 (下枠)	-	H125×125 ×6.5×9 n=2	H150×150 ×7×10 n=2	H200×200 ×8×12 n=2	-	-	H150×150 ×7×10 n=2
底板	H-180×230×16 n=2	H-230×230×16 n=2	H-250×250×16 n=2	H-300×300×19 n=2	H-230×230×16 n=2	H-180×180×16 n=6	H-250×250×16 n=2
ボルト ナット	φ20×70 n=2	φ20×70 n=6	φ20×70 n=6	φ20×70 n=6	φ20×70 n=2	φ20×70 n=6	φ20×70 n=6
継ぎ材	φ16×1.35 n=6	φ16×1.15 n=10	φ16×1.15 n=10	φ16×1.15 n=6	φ16×1.15 n=10	φ16×1.35 n=8	φ16×1.15 n=2

(注) 断層帯等特殊な場所では、H-200 及び MU-29 を使用することができる。

7. 覆工（覆工コンクリート）

7-1 覆工コンクリートの配合

覆工に用いるコンクリートの配合は、所要の強度、耐久性及び良好な施工性が得られるよう定めなければならない。なお、覆工コンクリートの配合は表 8-6-11 を標準とする。

表 8-6-11 覆工コンクリートの配合

種別	区分	粗骨材の最大寸法	スランプ	単位セメント量	設計基準強度
トンネル覆工		40 mm	15 cm	270 kg/m ³ 以上	18N/mm ²
インバート		40 mm	8 cm	230 kg/m ³ 以上	18N/mm ²

7-2 型 枠

- (1) スライドセントルフォーム（L=10.5m）を標準とする。
- (2) 平面曲線半径が小さい場合には、スパンの短いセントルを採用することにより平面曲線余裕が小さくなり、断面縮小が図れる場合があるため、施工性、品質管理面などを勘案のうえ、採用について検討を行う。
- (3) 長大トンネルで直線区間が長い場合には、スパンの長いセントルを採用することにより、工期短縮、コスト縮減が図れる場合があるため、施工性、品質管理面などを勘案のうえ、採用について検討を行う。

7-3 打継ぎ部の処理

型わく据付けにおいて、既設側のコンクリートが若林齢の段階で新設鉄の覆工を打設するため、重ね合せ部分に過度の荷重をかけるとひび割れなどを発生させることがある。どのようなひび割れによる角落ちなどの危険性を防止するため、打継ぎ部にゴムや発泡スチロールなどの打継ぎ目溝型わくを設置することにより切欠き部を設けることとし、重ね合せ部の型わくがこの打継ぎ目溝型わくのみ接するよう工夫している例が多い。打継ぎの例を図 8-7-1 に示す。

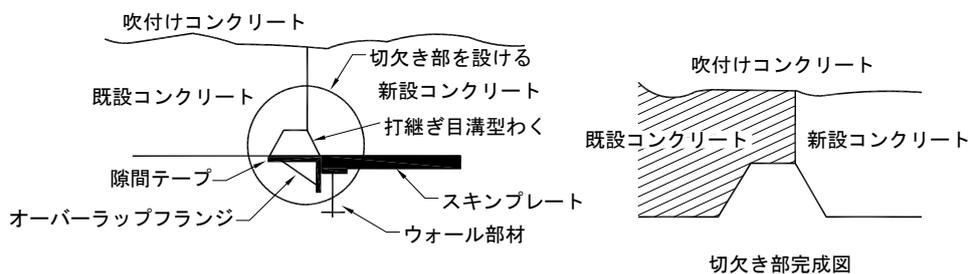


図 8-6-8 打継ぎ部のオーバーラップフランジと切欠き部の例

第7節 防水工・排水工（標準）

防水工・排水工の設計にあたっては「道路トンネル技術基準（構造編）・同解説（社）日本道路協会（平成15年11月）第3編 設計 5.排水工・防水工」p132～139を参考とし、湧水等をすみやかにトンネル外へ排出できるよう、排水工を選定しなければならない。

同基準に記載無き事項、あるいは特に重要と考えられる事項について、以降に記載する。

1. 防水工・排水工の設計

トンネル内の水処理の考え方は図8-7-1に示す通りである。

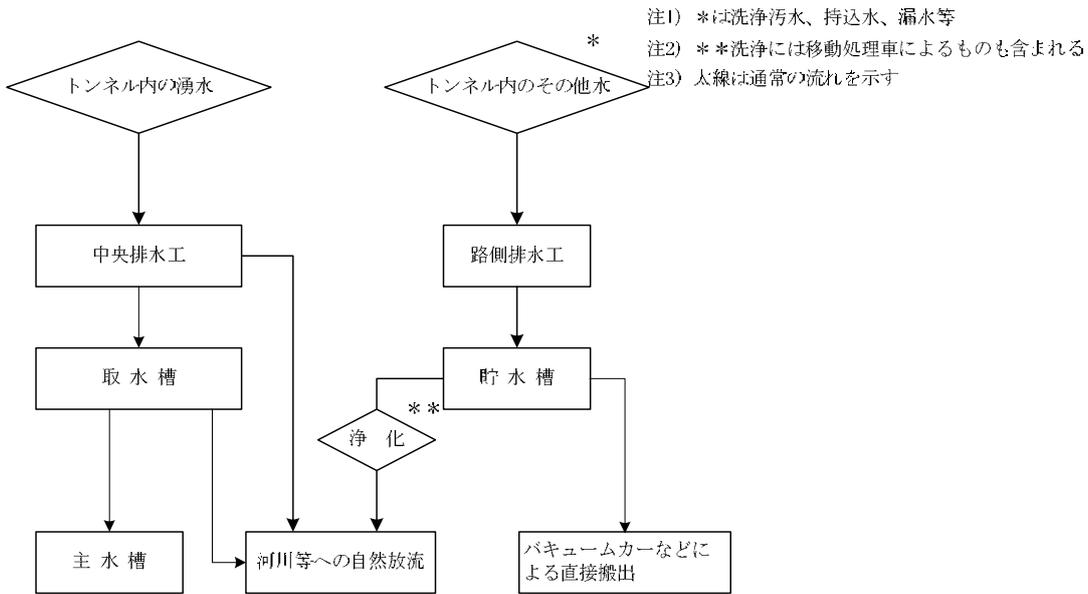


図8-7-1 トンネル内の水処理の考え方

2. 防水工

2-1 防水工

吹付コンクリート面と覆工との間には、原則として坑口部を含む全区間に、防水工を設置する。

(1) 防水工の材料

- (a) 覆工コンクリートのひび割れ対策及び防水工に使用する材料は、透水性緩衝材と防水シートの組み合わせられたものとし、吹付コンクリートと覆工の間に上下半の全周に設置する。
- (b) 防水工に使用する防水シートは、厚さ 0.8 mm 以上のビニールシート等とし、表 8-7-1 に示す規格に合格するものとする。また、透水緩衝材は厚さ 3mm 以上とする。

表 8-7-1 防水シートの規格

項目	試験法	規格
比重	JISK6773 (20° C)	0.95±0.05
引張強さ (N/mm ²)	〃	15.7 以上
伸び (%)	〃	600 以上
引裂強さ (N/mm ²)	JISK6301 (20° C)	4.9 以上

出典：[表 8-7-1]
 (財)日本規格協会
 JISK6773 (1991)
 JISK6252 (2001)

3. 排水工

トンネルの排水工は、トンネルの湧水及び路面水の停滞を生ずることなく円滑に自然流下できる断面及び勾配とし、設計しなければならない。

3-1 裏面排水工

裏面排水工は、コンクリート打設中にコンクリートが流入したり、破損したり、目詰まり等を起こさないような設計としなければならない。

材質及び構造は図 8-7-2 を標準とし、設計区間は湧水の有無にかかわらず、明り巻き部を含むトンネル全区間とする。

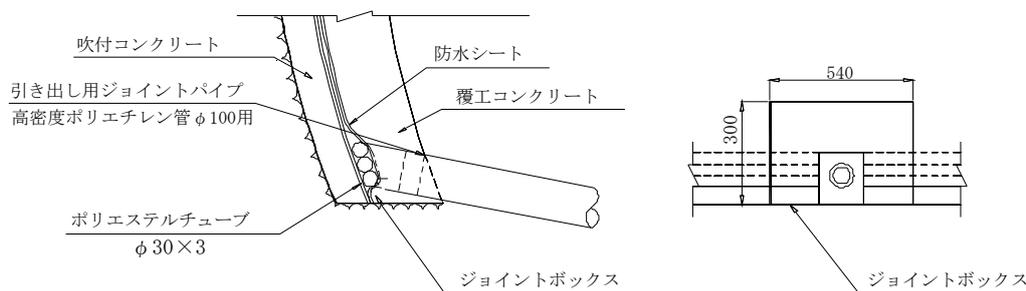


図 8-7-2 裏面排水工 (標準) (ポリエステルチューブ)

3-2 路盤排水工

(1) 中央排水工

トンネル湧水処理は、中央排水方式による地下排水工を標準とし、湧水の有無に関わらず全区間に設置するものとする。材質、構造は図8-7-3及び表8-7-2を標準とし、高密度ポリエチレン管（有孔管）を用いるものとする。

なお、インバートのある区間は、原則としてインバート上部に設置するものとし、インバート施工時に湧水が多い場合はインバート下部に排水工を設けることを検討する。中央排水工の勾配は、路面の勾配に合わせることを原則とし、最小0.3%とする。

埋め戻し土は単粒度砕石S-30を基本とするが、性能（粒径）を満足する材料であれば使用可能とする。

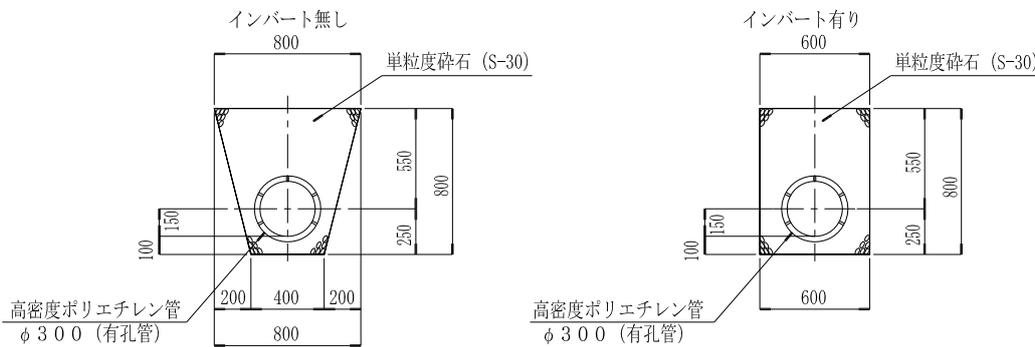


図8-7-3 中央排水工（標準）

出典：[図8-7-3]
道路トンネル技術基準
(構造編)・同解説 第3編
p139

(2) 横断排水工

材質、構造は図8-7-5及び表8-7-2を標準とし、横断排水工は高密度ポリエチレン管（有孔管φ150）、横断排水工B（裏面排水工との接続部（引出し管））は、高密度ポリエチレン管（無孔管φ100）を用いるものとする。

また、設置間隔については50mを標準とし、湧水の有無にかかわらず、明かり巻き部を含むトンネル全区間を対象とする。

なお、湧水が多いと予想されるトンネルについては、横断排水工の設置間隔を30m以下の間隔で計画する。

埋め戻し土は単粒度砕石S-30を基本とするが、性能を満足する材料であれば使用可能とする。

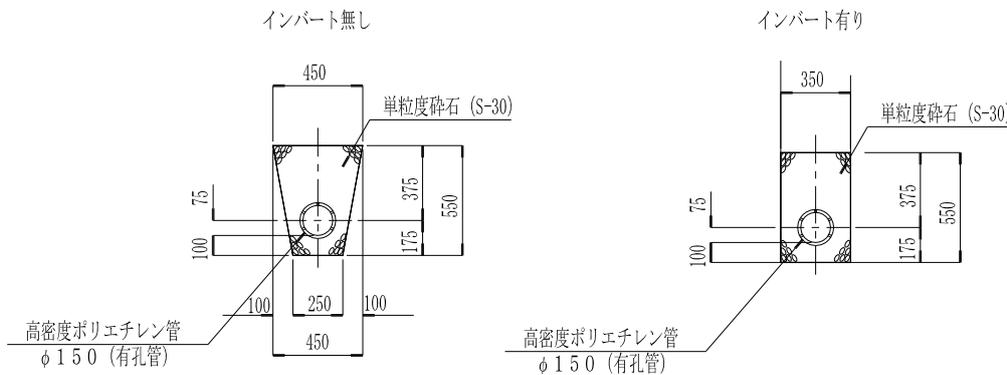


図8-7-4 横断排水工A（標準）

出典：[図8-7-4]
道路トンネル技術基準
(構造編)・同解説 第3編
p139

(3) 中央排水工と横断排水工の接続

中央排水工と横断排水工の接続は施工中の横断排水管端部の慣れや目詰まりなどを考慮し、表8-7-6に示す通り、異形接続管により直接接続するものとする。

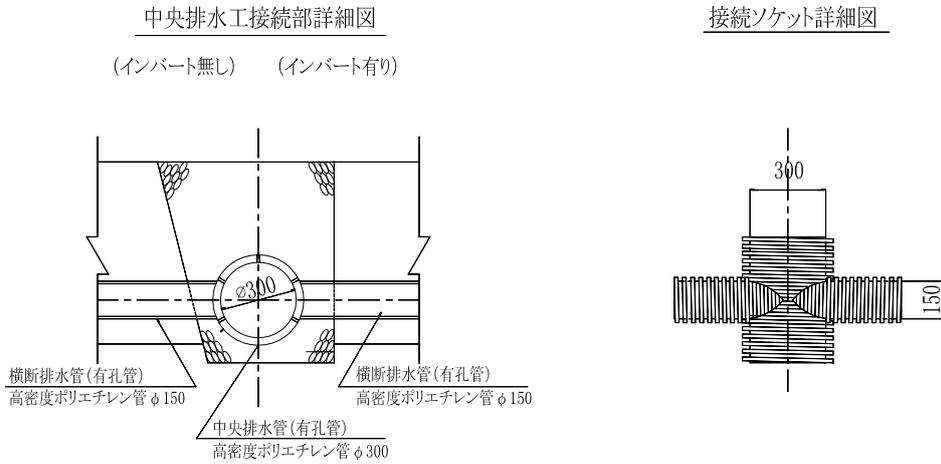


図 8-7-5 中央排水工と横断排水工の接続部 (標準)

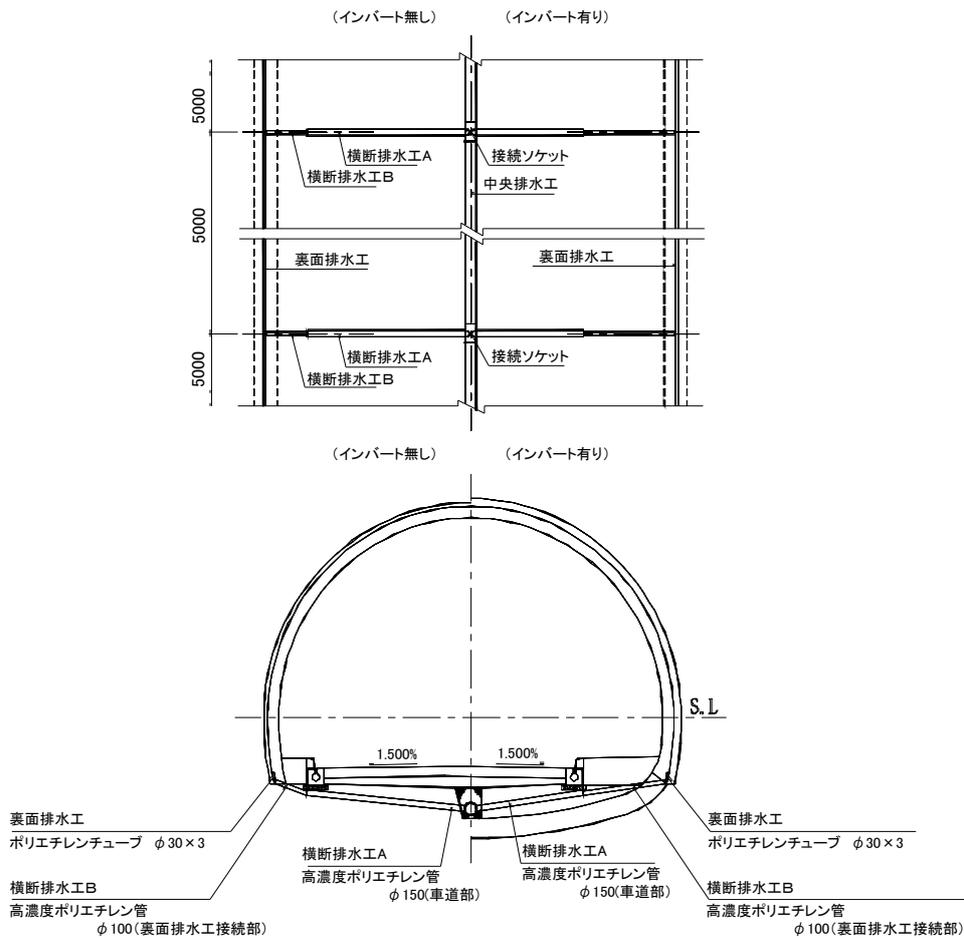


図 8-7-6 横断排水工・裏面排水工の配置

出典：[図 8-7-6]
道路トンネル技術基準
(構造編)・同解説 第3編
p139 一部加筆

(4) 路盤排水工材料

路盤排水工として使用する高密度ポリエチレン管の規格を表 8-7-2 に示す。

また、施工にあたっては、埋め戻し材の転圧を十分に行うことが必要である。

表 8-7-2 高密度ポリエチレン管の材質

材 質	JISK6748 (ポリエチレン成形材料)					
形状及び外観	押出形成による内面平滑外面波付の二重構造 管の色は原則として黒とする					
寸法許容 差	平均内径：±2% 長 さ：0%， +2%					
品 質	試験項目	試 験 法	単 位	規 格 値		
	引張強度	JISK6761-16	N/mm ²	19 以上		
	偏平強度	注) JHS710	N/m	管内径に対する偏平強度		
				呼称内径	5%偏平	10%偏平
				150	1700 以上	2700 以上
				200	2200 "	3600 "
				250	2700 "	4500 "
				300	3300 "	5400 "
				350	3800 "	6300 "
				400	4300 "	7200 "
浸漬試験	JISK6761-6	mg/cm ²	次の液に漬けたときの質量変化量			
			塩化ナトリウム溶液	±0.05		
			硫酸溶液	±0.05		
灰分試験	JISK6761-6	%	硝酸溶液	±0.10		
			水酸化ナトリウム溶液	±0.05		
			エチルアルコール	±0.40		
				0.1 以下		

出典：[表 8-7-2]
(財)日本規格協会
JISK6822 (1997)
JISK6922-2 (2005)
JISK6761 (2004)

注) 日本道路公団土木試験法

3-3 路側排水工

(1) 路側排水工は、二次製品の円形水路 (φ200 グレーチング付 T-25 対応) を標準とし、維持管理性、耐久性、経済性等を踏まえ比較選定するものとする。

(2) トンネル延長が長い場合には、「型枠を必要としない現場打ち工法」の採用を検討するものとする。

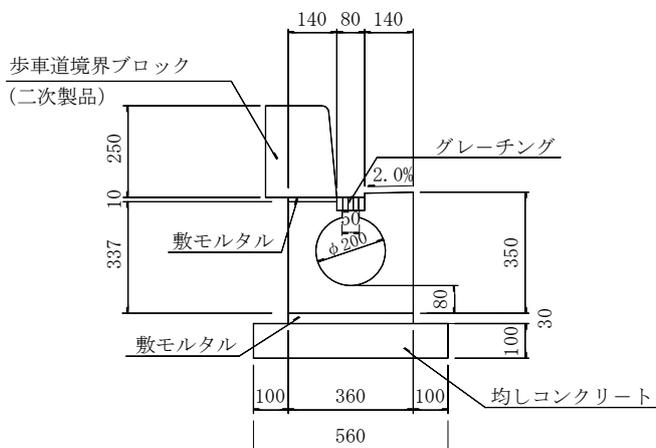


図 8-7-7 円形水路 (二次製品 グレーチング付 φ200) (参考)

- (3) 路側排水工は、原則としてトンネル両側に設置するものとする。
- (4) ただし、当該トンネルが明り部からの持込水が少なく、全区間が一定方向の片勾配である場合には、トンネル延長、勾配、湧水量、洗浄水量を考慮の上、勾配の高い方の円形水路を省略し、L型街渠等による排水を検討してもよい。

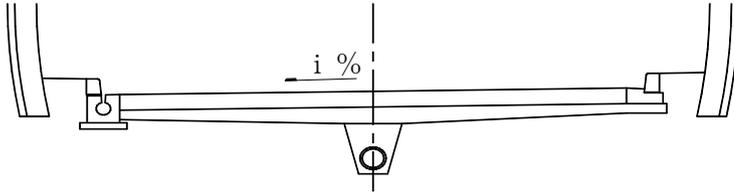


図 8-7-8 L型街渠の設置例

- (5) 明り部の縦断排水を兼用する場合は、明り部の排水量を満たす規格とする。
- (6) 集水柵の間隔は 50mを標準とし、選定した路側排水工の仕様に応じた工法・材料を選定するものとする。

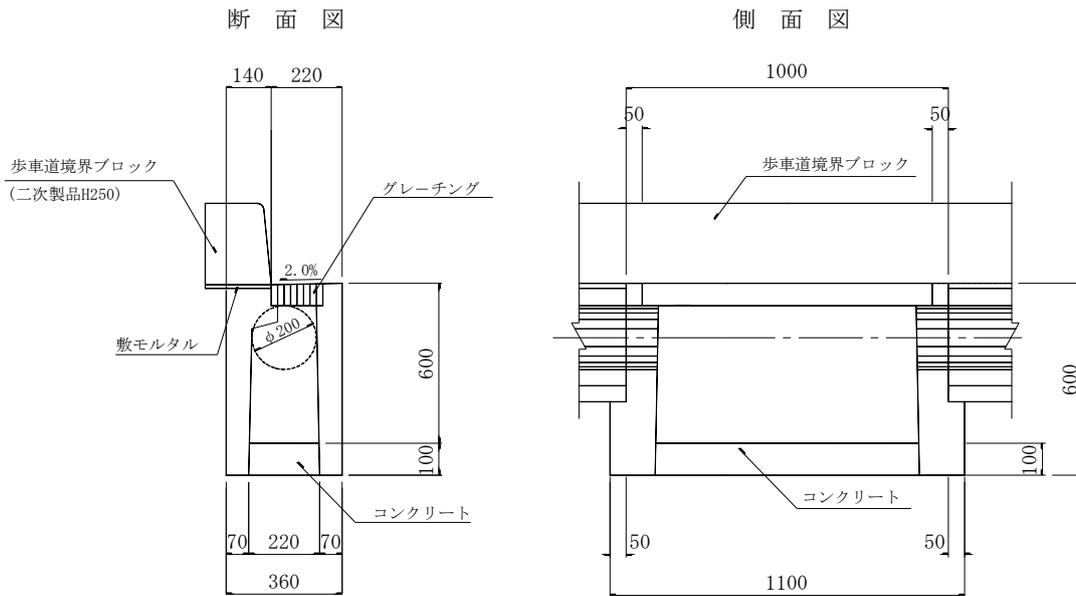


図 8-7-9 集水柵（二次製品）（参考）

第8節 坑 口（標準）

坑門工の設計にあたっては「道路トンネル技術基準（構造編）・同解説（社）日本道路協会（平成 15 年 11 月） 第 3 編 坑口の設計」p140～150 を参考とし、極力地山を緩めないよう、適切な掘削方式、掘削工法等を選定しなければならない。

同基準に記載無き事項、あるいは特に重要と考えられる事項について、以降に記載する。

1. 坑口部

1-1 坑口部の範囲

トンネル坑口は一般に土被りが小さく、地山がアーチ作用によって保持できない部分であり、今までの実績によると、通常図 8-8-1 に示すように、土被りが $1 \sim 2D$ (D は掘削幅) の範囲である。ただし、坑口部の範囲を限定することは、地形・地質・周辺環境により異なるため難しく、地山条件が良好な堅岩の場合、洪積層台地のように地形勾配がなだらかな場合などにおいては、個々のトンネルの地山条件を考慮し、その範囲を定めるものとする。

なお、斜面平行型坑口ではトンネル直上土被りより肩部の土被りが不足する場合があるため、斜面とトンネルの位置関係に注意を要する。

標準的な坑口部の考え方を図 8-8-1 に示す。

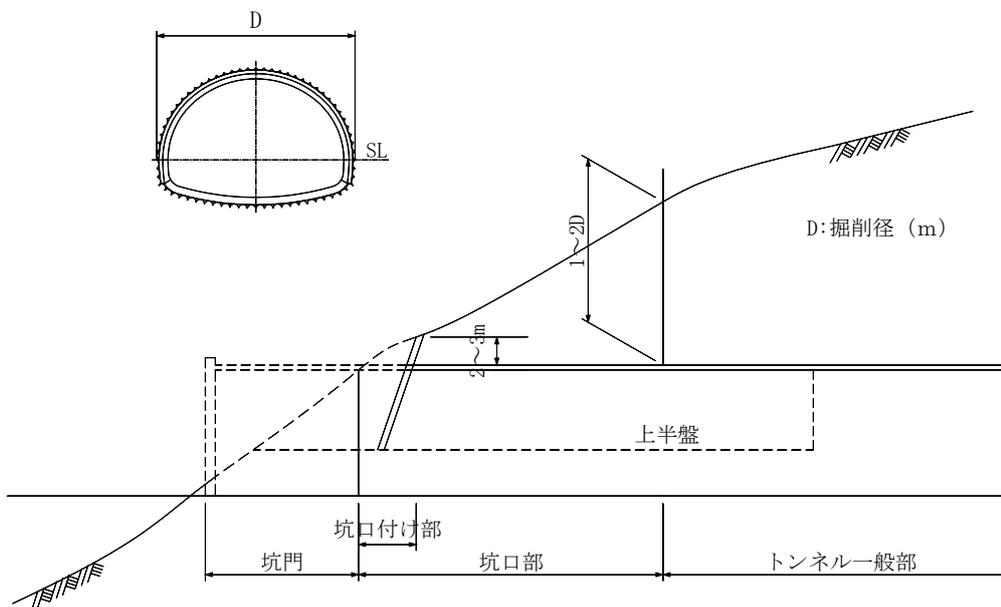


図 8-8-1 坑口部の考え方（標準）

出典：[1-1]
道路トンネル技術基準
(構造編)・同解説 第 3 編
p140

1-2 坑口部の支保構造

坑口部における標準支保パターンは、第4節で定めた断面区分に応じて、表8-8-1～表8-8-3に示す組合せを標準とする。

(1) 通常断面トンネル

表8-8-1 坑口部の標準的な支保構造の組み合わせの目安
(通常断面トンネル 内空幅8.5～12.5m)

掘削工法	1掘進長 (m)	ロックボルト (フォアポーリング)			鋼アーチ支保工			吹付け厚 (cm)	覆工厚		
		長さ (m)	施工間隔		上半部 種類	下半部 種類	建込間隔 (m)		アーチ ・側壁 (cm)	インバー ト (cm)	
			周方向 (m)	延長方向 (m)							
上部半断面工法 補助ベンチ付 全断面工法	1.0	4.0 (3.0)	1.2 (0.6)	1.0 (1.0)	H-200	H-200	1.0	25	35	50	
側壁導坑先進 工法	本坑	1.0	4.0 (3.0)	1.2 (0.6)	1.0 (1.0)	H-200	—	1.0以下	25	35	50以上
	導坑	1.0	2.0 (2.0)	1.0 (0.6)	1.0 (1.0)	H-125		1.0	10	—	—

注) (): フォアポーリングを示す

注1) ロックボルトは側壁部付近に設置し、状況に応じてアーチへ打設範囲を拡大する。ただし、ロックボルトの長さは4mを標準とする。

注2) フォアポーリングは、天端120°の範囲に切羽天端の安定化のため必要に応じて設置するものとし、その材質および工法などの選定にあたっては、現地条件を考慮し決定するものとする。

注3) 金網は、上部半断面工法、補助ベンチ付全断面工法の場合は上・下半部に、側壁導坑先進工法の場合は上半部に設置するのを標準とする。なお、鋼繊維補強吹付けコンクリート(SFRC)などを用いる場合はこの限りではない。

出典：[表8-8-1]
道路トンネル技術基準
(構造編)・同解説 第3編
p145～146

(2)大断面トンネル

表 8-8-2 坑口部の標準的な支保構造の組み合わせの目安
(大断面トンネル 内空幅 12.5~14.0m)

出典:[表 8-8-2]
道路トンネル技術基準
(構造編)・同解説 第3編
p146~147

掘削工法	1掘進長 (m)	ロックボルト (フォアポーリング)			鋼アーチ支保工			吹付け厚 (cm)	覆工厚		
		長さ (m)	施工間隔		上半部 種類	下半部 種類	建込間隔 (m)		アーチ ・側壁 (cm)	インバー ト (cm)	
			周方向 (m)	延長方向 (m)							
上部半断面 工法	1.0	6.0 (3.0)	1.0 (0.5)	1.0 (1.0)	H-200	H-200	1.0	25	45	50	
上半中壁分割 工法	本坑	1.0	6.0 (3.0)	1.0 (0.5)	1.0 (1.0)	H-200	H-200	1.0	25	45	50
	中壁	1.0	3.0 (3.0)	1.2 (0.6)	1.0 (1.0)	H-150	-	1.0	15	-	-
側壁導坑先進 工法	本坑	1.0	6.0 (3.0)	1.0 (0.6)	1.0以下 (1.0以下)	H-200	-	1.0以下	25	45	50以上
	導坑	1.0	2.0 (2.0)	1.0 (0.6)	1.0 (1.0)	H-125		1.0	10	-	-
中央導坑先進 工法	本坑	1.0	6.0 (3.0)	1.0 (0.5)	1.0以下 (1.0以下)	H-200	H-200	1.0以下	25	45	50以上
	導坑	1.0	2.0 (2.0)	1.0 (0.6)	1.0 (1.0)	H-125	H-125	1.0	10	-	-

注) (): フォアポーリングを示す

- 注1) ロックボルトは側壁部付近に設置し、状況に応じてアーチへ打設範囲を拡大する。ただし、ロックボルトの長さは6mを標準とする。
- 注2) 中壁分割工法での先進工施工時に中壁に設置するロックボルト、中央導坑先進工法での導坑施工時に設置するロックボルトは、後進坑、本坑の掘削を考慮して、ファイバー補強プラスチック棒(FRP)のロックボルトなど撤去・切断しやすいものも使用できる。
- 注3) フォアポーリングは、天端120°の範囲に切羽天端の安定化のため必要に応じて設置するものとし、その材質および工法などの選定にあたっては、現地条件を考慮し決定するものとする。
- 注4) 一次支保状態での断面閉合効果が期待出来るように、吹付けコンクリートの脚部はインバートで受けるものとする(図8-6-7参照)。
- 注5) 金網は、上部半断面工法、上半中壁分割工法、中央導坑先進工法の場合は上・下半部に、側壁導坑先進工法の場合は上半部に設置するのを標準とする。なお、鋼繊維補強吹付けコンクリート(SFRC)などを用いる場合はこの限りではない。
- 注6) 断面の大型化に伴って、坑口部においては入念に偏圧対策を検討する必要がある。
- 注7) 面壁型坑門を用いる場合、面壁の厚さとトンネル覆工の厚さの差を十分考慮して、面壁との接合箇所の覆工厚さを決定しなければならない。

(3)小断面トンネル

表 8-8-3 坑口部の標準的な支保構造の組み合わせの目安
(小断面トンネル 内空幅 3.0~5.0m)

掘削工法	掘進長 (m)	ロックボルト (フォアポーリング)			鋼アーチ支保工		吹付け厚 (cm)	覆工厚	
		長さ (m)	施工間隔		種類	建込間隔 (m)		アーチ部 (cm)	インバート部 (cm)
			周方向 (m)	延長方向 (m)					
全断面工 法	1.0	2.0 (2.0)	1.0 (0.6)	1.0 (1.0)	H-125	1.0	10	20	20

注) (): フォアポーリングを示す

注1) ロックボルトは側壁部付近に設置し、状況に応じてアーチへ打設範囲を拡大する。

注2) フォアポーリングは、天端 120° の範囲に切羽天端の安定化のため必要に応じて設置するものとし、その材質および工法などの選定にあたっては、現地条件を考慮し決定するものとする。
金網は天端および側壁部に設置することを標準とする。

1-3 フォアポーリング

(1)配 置

フォアポーリングの配置については、下記項目について検討し決定すること。

なお、ロックボルトの配置については第6節 支保工・覆工(標準) 5. ロックボルト 5-4 ロックボルトの配置に基づいて配置計画を行うものとする。

- (a)天端 120° (千鳥配置) の範囲内に 0.6m間隔で打設することを標準とする。
- (b)吹付周長に対し周方向間隔に配置する。
- (c)周方向間隔は断面の途中で変えない。
- (d)支保効果及び経済性を考慮し、最適のロックボルト、フォアポーリング本数を選定する。

1-4 材 料

フォアポーリングの材料は下記を標準とする。

表 8-8-4 フォアポーリングの材料(標準)

ボルトの種類	材質	ボルト呼び径	公称径 (mm)	素 材 部			単位重量 (kg/m)
				断面積 (mm ²)	降伏耐力 (kN)	破断耐力 (kN)	
異形棒鋼	SD345	D25	25.4	506.7	173.5	247.9	3.98

出典：[表 8-8-3]
道路トンネル技術基準
(構造編)・同解説 第3編
p147

1-5 覆 工

坑口部の覆工は以下の理由により鉄筋による補強を行い、インパートを設置するものとする。

- (1)全土被り荷重が作用すると考えられ、荷重が大きいかつ地盤反力も不均衡となる恐れがある。
- (2)温度変化、乾燥収縮の影響が大きい。
- (3)地震の影響を受ける恐れがある。

鉄筋による補強は単鉄筋 (~~SD295~~ SD345) とし、主筋 19 mm 以上 (ctc 20 cm 程度)、配力筋 16 mm 以上 (ctc 30 cm 程度) を標準とする。

また、鉄筋による補強にかえて、鋼繊維補強コンクリート等を使用することもできる。
主鉄筋中心からコンクリート表面までの距離は、補強筋の鉄筋径を考慮して 10cm を標準とする。それ以外の場合には、下式により算定するものとする。

$$a = b + D1 / 2 + D2$$

a : 主鉄筋中心からコンクリート表面までの距離 (mm)
 b : かぶり (70mm)
 $D1$: 主鉄筋径
 $D2$: 配力鉄筋径

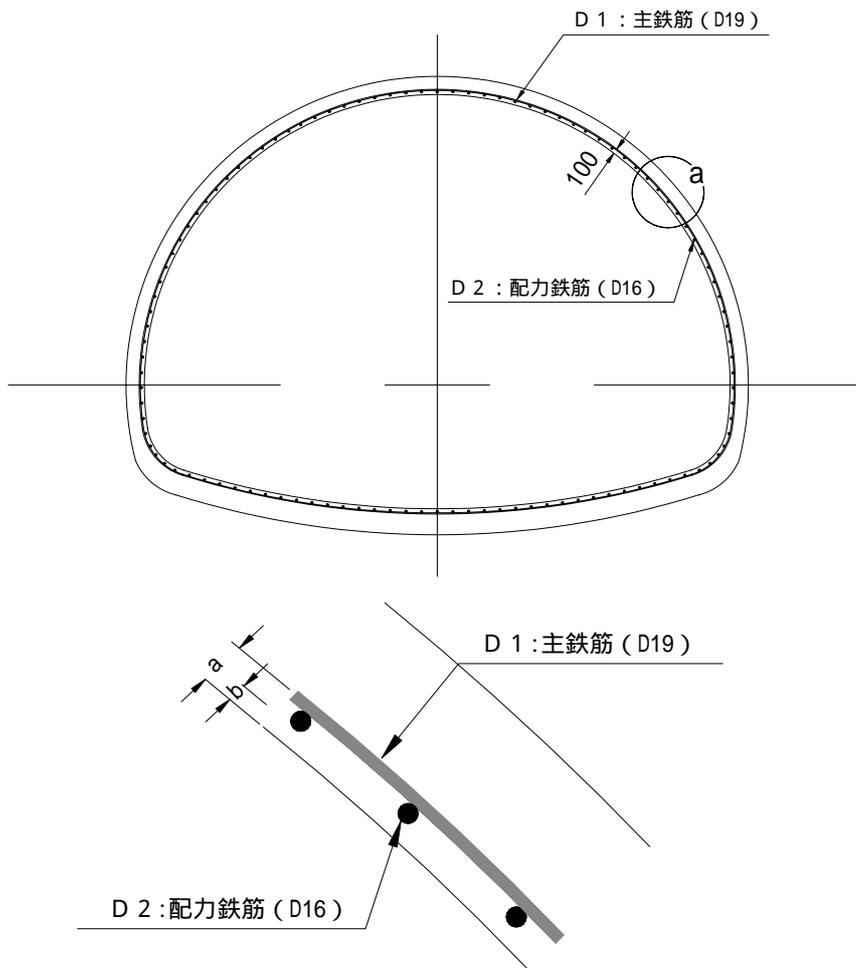


図 8-8-2 鉄筋かぶり (参考)

出典:[1-5]
 道路トンネル技術基準
 (構造編)・同解説 第3編
 p145 一部加筆

2. 坑口付け部

2-1 坑口付け部の範囲

坑口付けの切土に関しては、坑口斜面への影響、周辺景観との調和、坑口部の施工法などを考慮し、適切な土被りを確保するものとする。一般には、これまでの実績を踏まえ最小2～3m程度を確保するものとし、坑門工からこの位置までを坑口付け部とする。(図8-8-1参照)

2-2 坑口付け部の構造

図8-8-3に上半坑口付け部細部設計の例を示す。

3. 坑 門

3-1 位 置

坑門背面と坑口付けとの離間距離は、S.L上で3.0m程度確保することを標準とする。(図8-8-3参照)

3-2 面壁型坑門の設計

面壁型坑門の設計は、「道路土工 カルバート工指針」(社)日本道路協会 (平成11年平成22年3月)を参考にするものとする。また、配筋等については「土木構造物ガイドライン・土木構造物設計マニュアル(案)[土工構造物・橋梁編]」、「土木構造物設計マニュアル(案)に係わる設計・施工の手引き(案)[ボックスカルバート・擁壁編]」(社)全日本建設技術協会(平成11年11月)を参考とする。

面壁型の坑門は、トンネル本体(覆工)に剛結された片持版として求めるものとする。

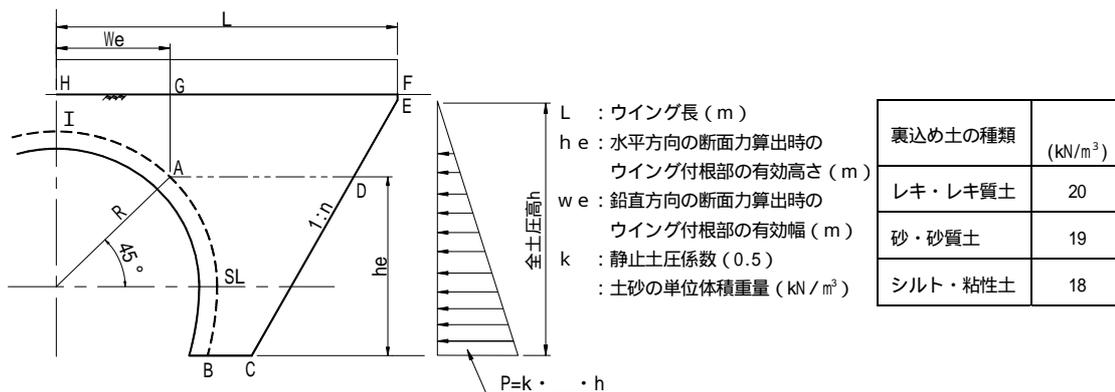


図8-8-4 ウイングの断面力の算定(片持版)

(1)材料及び強度

面壁型坑門工に使用するコンクリート及び鉄筋の材料、強度は、表8-8-5の通りとし、許容応力度は、第3編道路編 第5章ボックスカルバートに準じるものとする。

表8-8-5 コンクリート及び鉄筋の材料、強度

材 料		設計基準強度	規 格	備 考
コンクリート	坑門工	24 N / mm ²	24 - 8 - 25	
	インパート	18 N / mm ²	18 - 8 - 40	坑口部インパートと同等
鉄 筋	坑門工	180 N / mm ²	S D 345	
	インパート	180 N / mm ²	S D 295 S D 345	坑口部補強鉄筋と同等

(2)荷重

土圧は背面埋戻し土の影響を考慮した静止土圧とする。その他の荷重としては、必要に応じて施工時荷重(仮設時荷重として計算時には、許容応力の割り増しを行う)及び雪荷重、輪荷重等を見込むものとする。

なお、施工時荷重と他荷重を同時に考慮する必要がある場合には、施工時荷重のみの場合と他荷重を考慮した場合で部材厚の大きくなる方を採用するものとする。また、地震時については一般には考慮しないものとする。

表8-8-6 設計に用いる荷重

名 称	単位荷重	備 考
施工時荷重	10kN / m ³	許容応力度の割増し係数:1.25
雪 荷 重	3.5kN / m ³	過去10年間の最大積雪深(m)

(3) 配筋計算

(a) ウイング水平方向及び鉛直方向の応力計算

水平方向の応力は、図 8-8-4 に示す ABCDEFG の仮想ウイング端 G~A~B に対する曲げモーメント $\Sigma M_{G\sim A\sim B}$ を求める。

鉛直方向の応力は、面 ADEFGHI の仮想ウイング端 I~A~D に対する曲げモーメント $\Sigma M_{I\sim A\sim D}$ 、せん断力 $\Sigma S_{I\sim A\sim D}$ を求める。

ただし、I~A~B は吹付コンクリートの内面（覆工コンクリートの外面）を示す。

(b) ウイング固定端の断面力

次式により求めるものとする。

(i) 水平方向の断面力

$$\text{曲げモーメント} \quad M_{A\sim B} = \frac{\Sigma M_{G\sim A\sim B}}{h e}$$

$$\text{せん断力} \quad S_{A\sim B} = \frac{\Sigma S_{G\sim A\sim B}}{h e}$$

(ii) 鉛直方向の断面力

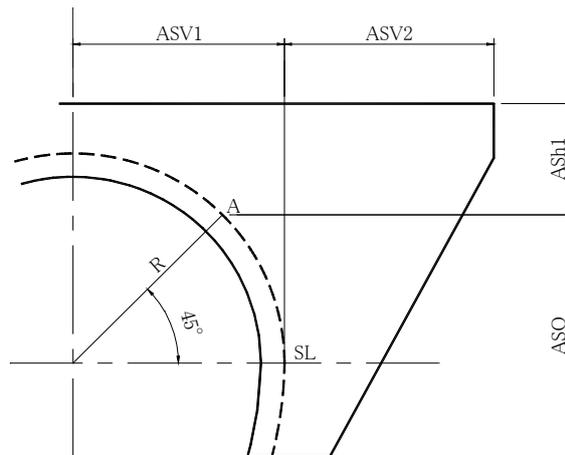
$$\text{曲げモーメント} \quad M_{A\sim I} = \frac{\Sigma M_{I\sim A\sim D}}{W e}$$

$$\text{せん断力} \quad S_{A\sim I} = \frac{\Sigma S_{I\sim A\sim D}}{W e}$$

(c) 鉄筋量の算定

一般にはウイング固定端の断面計算結果により、図 8-8-5 に示す鉄筋量算定の考え方に基づいて行うものとする。

鉛直方向については、水平方向の断面力に比べて非常に小さくなるが、鉄筋設計にあたっては、図 8-8-5 により行うものとする。



- $A_{s o}$, $A_{s h 1}$: 水平方向に配筋される主鉄筋量 (cm^2/m)
- $A_{s v 1}$, $A_{s v 2}$: 鉛直方向に配筋される主鉄筋量 (cm^2/m)
- $A_{s h 1} = A_{s o} / 2$
- $A_{s v 1} = A_{s o} / 2$
- $A_{s v 2} = A_{s o} / 4$

図 8-8-5 鉄筋量の算定の考え方

(4) 配筋設計

(a) 最小面壁厚及び鉄筋かぶり

- (イ) 面壁厚は、50cm 以上を標準とし、経済性、施工性を考慮して決定するものとする。
- (ロ) 横鉄筋中心からコンクリート表面までの距離は、100mm を標準とする。

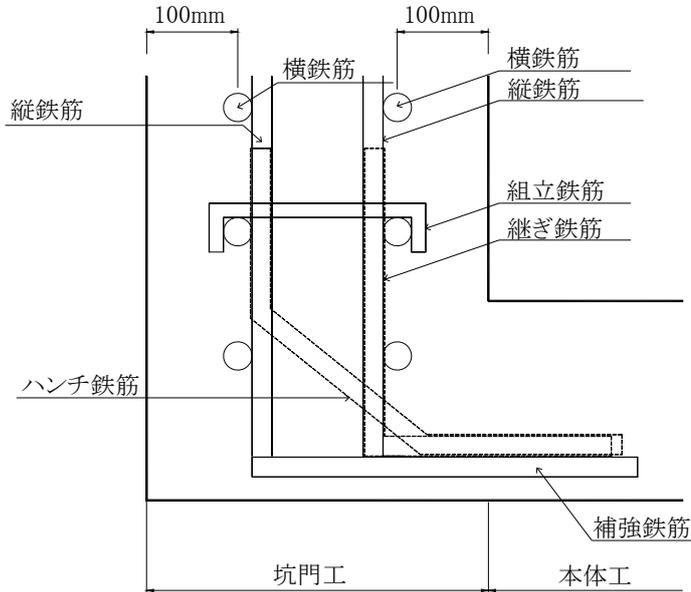


図 8-8-6 坑門工の配筋 (参考断面図)

(b) 配筋方法

- (イ) 配筋は施工性を考慮し、次頁のとおりとする。
- (ロ) 重ね継ぎ手長等で調整できる鉄筋は原則として、定尺鉄筋 (50cm ピッチ) とし、 $L_{max}=12.0m$ とする。
- (ハ) 面壁に発生する応力がトンネル覆工にも影響するため、覆工外側面にも面壁に配置する主筋と同等の鉄筋を面壁前面から 5.0m 程度配筋するものとする。

(c) トンネル構造と抱き擁壁

抱き擁壁が受ける土圧の作用、あるいは地震時の挙動による影響が支保工にまで及びぶおそれがあるため、抱き擁壁とトンネル鋼製支保工は縁切りを行うことを基本とする。(図 8-8-7 参考図参照)

出典：〔c〕
意見交換議題に対する土木研究所からの意見 トンネル担当者会議 平成 19 年 2 月 一部加筆

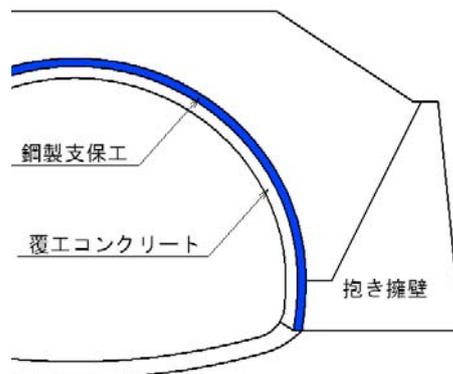


図 8-8-7 抱き擁壁構造 (参考図)

表 8-8-7 面壁型坑門の配筋の考え方

概略図	番号	名称	鉄筋加工図	配置位置	鉄筋径	長さの考え方
	①	キャップ筋		天端部	D13	L1=195 L2=縦鉄筋中心間距離
				側面部	D13	L1=195 L2=横鉄筋中心間距離
	②	組立て筋		—	D13	L1=100 L2=横鉄筋中心間距離+横鉄筋/2×2+組立て筋/2×2
	③	ハンチ筋		面壁の主筋と同じ位置	面壁主筋相当	L1=坑門工継手長 L3=本土工継手長
	④	坑門接続部鉄筋		覆工補強筋延長	覆工補強筋相当	L1=補強鉄筋を坑門工厚分長くする
	⑤	さし筋		坑門前面から約5mの位置まで(主筋同等径)	面壁主筋相当	L1=坑門工継手長 L2=4.9m
⑥	継ぎ筋		面壁の主筋と同じ位置(主筋同等径)	面壁主筋相当	L1=坑門工継手長 L2=かぶり+本土工継手長	

3-3 突出型坑門の設計

突出坑門の設計は、「道路土工 カルバート工指針」(社)日本道路協会(平成22年3月)を参考に
するものとする。また、配筋等については「土木構造物ガイドライン・土木構造物設計マニュアル(案)
[土工構造物・橋梁編]」、「土木構造物設計マニュアル(案)に係わる設計・施工の手引き(案)[ボツ
クスカルバート・擁壁編]」(社)全日本建設技術協会(平成11年11月)を参考とする。

3-4 重力型坑門の設計

重力式坑門の設計は、「道路土工 擁壁工指針」(社)日本道路協会(平成11年3月)の重力式擁
壁の設計を参考にするものとする。

第9節 非常駐車帯（標準）

非常駐車帯の設計にあたっては「道路トンネル技術基準（構造編）・同解説（社）日本道路協会（平成15年11月）第3編 設計 7-4 トンネル拡幅部・交差部」p157～158に準じ、設置間隔等を考慮し、できるだけ地山条件の良好な位置を選定するとともに、合理的な支保構造、断面形状および寸法としなければならない。

同基準に記載無き事項、あるいは特に重要と考えられる事項について、以降に記載する。

1. 非常駐車帯の計画

延長1,000mを越えるトンネルにおいては、非常駐車帯の設置を標準とし、計画される道路の利用条件や設計事例などを調査の上、担当課と協議を行い設置の有無を決定する。

2. 非常駐車帯の配置

2-1 配置は片側750m程度を標準とし、大断面となることから出来るだけ地山の良好な箇所にするものとする。

2-2 対向車線側の非常駐車帯との位置関係は、同一断面に集中しないよう、端部間距離として50m以上確保する。（図8-13-12参照）

2-3 完成4車線道路において、暫定2車線供用期間が長くなると想定される場合については、両側車線に配置することとする。又、トンネル区間が連続する場合は、明り区間の非常駐車帯位置を考慮して配慮するものとする。

3. 非常駐車帯の寸法

非常駐車帯の平面寸法は「道路構造令の解説と運用」（（社）日本道路協会）によるものとする。

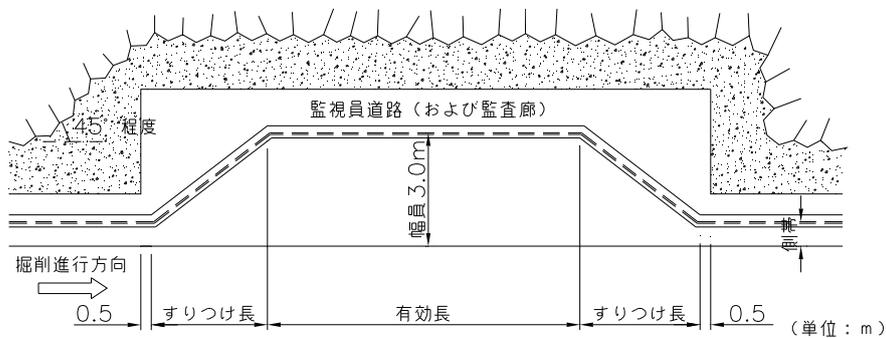


図8-9-1 非常駐車帯の平面寸法の例

トンネル内は幅員の縮小規定をもちいるため、すりつけ長は5mを標準とする。

表8-9-1 非常駐車帯のすりつけ長および有効長 単位（m）

道路区分		非常駐車帯幅員(m)	有効長(m)	すりつけ長(m)
第1種	第1,2,3,4級	3	20	5
第2種	第1,2級		20	
第3種	第1級		20	
	第2,3,4級		15	

注) 路面横断勾配は水平とする。

出典：[図8-9-1]
道路トンネル技術基準（構造編）・同解説 第3編 p157
一部加筆

出典：[表8-9-1]
道路構造令の解説と運用
P642 一部加筆

4. 断面形状及び支保構造

- 4-1 非常駐車帯断面の断面区分が、大断面の適用範囲となる場合には、一般部の側壁部半径を共有する3心円断面とし、表8-9-2に従い内空縦横比は0.57以上確保することを標準とする。
- 4-2 支保構造については表8-9-3、表8-9-4にしたがって設計することを標準とする。
- 4-3 非常駐車帯断面の断面区分が、大断面の適用範囲を越える場合には、「建設省事務連絡(平成8年8月5日)「大断面トンネルの標準支保パターンについて」における断面区分「大断面」を参考に断面形状、支保構造を設計するものとする。
- 4-4 大断面における非常駐車帯の選定にあたっては、側壁部の形状を共有する形で拡大すると、極度に偏平になることも考えられるため、一般部の内空形状を相似拡大する案も含め、地山条件などに応じた検討を行う。
- 4-5 非常駐車帯断面の断面区分が、通常断面の適用範囲となる場合には、一般部の側壁部半径を共有する3心円断面とし、(1)による断面の他、p8-22の注6)に従い、内空縦横比0.60以上において大断面支保パターンと通常断面支保パターンを適用した断面について検討を行う。
- 4-6 一般部から非常駐車帯部へのすり付け区間の支保構造は、当該非常駐車帯部の支保構造にあわせるものとし、非常駐車帯部の襍壁は吹付けコンクリートとロックボルトにより補強するものとする。

表8-9-2 非常駐車帯部の断面区分

	大断面	大断面
内空幅(m)	12.5~14.0程度	14.0~16.0程度
内空変状	一般的に上半3芯円断面	一般的に上半3芯円断面
内空縦横比	概ね0.57以上	概ね0.57以上

出典:[表8-9-1]
大断面の支保パターンについて 事務連絡 平成8年8月 建設省道路局

表8-9-3 非常駐車帯部の支保構造の組み合わせの目安(大断面)
(上半断面掘削、補助ベンチ付き全断面工法、中壁分割工法の場合)

地山等級	大断面 (内空幅 12.5~14.0m 程度)								
	ロックボルト			鋼製支保工			吹付け厚	覆工厚	インバート厚
	長さ	施工間隔		上半部	下半部	建込間隔			
			周方向				延長方向		
		(m)	(m)						
B	4.0	1.5 上半	2.0	なし	なし	-	10	40	-
C	4.0	1.2	1.5	なし	なし	-	15	40	(45)
C	4.0	1.2	1.2	H200 H150	なし	1.2	15	40	(45)
D	6.0	1.0	1.0	H200 H150	H200 H150	1.0	20	40	50
D	6.0	1.0	1.0 以下	H200	H200	1.0 以下	25	45	50

出典:[表8-6-4]
道路トンネル技術基準(構造編)・同解説 第3編 p129~131

注意書きは、次頁の大断面 と同様

表 8-9-4 非常駐車帯部の支保構造の組み合わせの目安（大断面＝）

（上半断面掘削、補助ベンチ付き全断面工法、中壁分割工法の場合）

出典：[表 8-9-2]
大断面の支保パターンに
ついて 事務連絡 平成
8年8月 建設省道路局

大断面（内空幅 14.0～16.0m 程度）									
地山等級	ロックボルト			鋼製支保工			吹付け厚 (m)	覆工厚 (cm)	インバート厚 (cm)
	長さ	施工間隔		上半部	下半部	建込間隔 (m)			
		周方向 (m)	延長方向 (m)						
B	4.0	1.5	1.5	なし	なし	1.5	15	40	-
C	4.0	1.2	1.5	H150	H150	1.5	15	40	(50)
C	4.0	1.2	1.2	H200	H200	1.2	20	40	50
D	6.0	1.0	1.0	H200	H200	1.0	20	40	50
D	6.0	1.0	1.0 以下	H200	H200	1.0 以下	25	45	55

注1) ロックボルトについて

ロックボルトの径は、施工性等を考慮して 25m 程度を標準とする。

切羽天端に先受け工を施工した場合には、その部分のロックボルトを省略することが出来る。

注2) インバートについて

欄内に示した厚さのインバートを設けることを標準とするが、大断面のD、大断面のC、D等級地山においては、支保の長期的な安定性、および岩の長期的安定性が確認される場合は、インバートを省略することが出来る。

() 内に示した地山等級範囲において、泥岩、凝灰岩等で長期的に安定性に問題があると考えられる場合はインバートを設けることが出来る。

早期の断面閉合が必要な場合は、吹付けコンクリートにてインバート閉合を行うものとするが、その厚さについては上半部の吹付け厚さを参考にして個々に決定するものとする。また、吹付けコンクリートによるインバートはインバート厚さに含めることが出来るが、現場打ちコンクリートによるインバート部分の暑さが覆工コンクリート厚さを下回ってはならない。

注3) 金網について

地山等級がC においては天端付近に、D、D では上下半に設置する。

上記以外の地山等級であっても、必要に応じて天端付近に設置できる。また、鋼繊維補強吹付けコンクリート(SFRC)を用いる場合は金網を省略できる。

注4) 変形余裕量について

中壁分割工法を採用する場合、本坑には上記に支保の組み合わせを適用することとするが、中壁の支保構造の組み合わせは、現地条件を考慮し決定するものとする。また、中壁分割工法は推進トンネル掘削時に頂部での先進トンネルとの支保工の接合部分が弱点になることがあることから、接合部の処理に関して慎重に検討を行う必要がある。更に、発破方式では発破の衝撃により中壁が掘削と同時に破損し、本来の中壁の果たすべき役割が発揮できないことから、発破との併用は好ましくない。

加背の高さを決定するに当たっては、支保の規模、大きさを十分勘案したうえで、安全で効率的な施工が行える高さを決定しなければならない。

注5) 補助工法の摘要について

補助工法の選定に当たっては、その特徴を十分把握し、その特徴によっては、支保の形態、掘削工法等の変更を行う必要があるので注意を要する。

第10節 補助工法（標準）

補助工法の設計にあたっては「道路トンネル技術基準（構造編）・同解説（社）日本道路協会（平成15年11月）第4編 施工 6. 補助工法」p222～234に準じ、地山条件および立地条件等を考慮して、効果的で、かつ経済性、施工性に優れた工法を選定しなければならない。

主な補助工の目的と適応性を表8-10-1に示す。

表8-10-1 補助工法の目的と適応性

目的と適用地山 工 法		補助工法の目的					適用地山条件			
		天端の 安定 対策	鏡面の 安定 対策	脚部の 安定 対策	湧水 対策	地表面 沈下 対策	接近 構造物 対策	硬 岩	軟 岩	土 砂
先受工	フォアボーリング	◎	○				○	○	◎	◎
	注入式フォアボーリング	◎	○			○	○	○	◎	◎
	長尺鋼管フォアパイリング	○	○			○	○		○	◎
	パイプルーム	○	○			◎	○		○	○
	水平ジェットグラウト	○	○	○		○	○			○
	プレライニング	○	○			○	○		○	○
鏡面の 補強	鏡吹付けコンクリート		◎					○	◎	◎
	鏡ボルト		◎					○	○	○
脚部の 補強	支保工脚部の拡幅			◎		◎			○	◎
	仮インバート			○		○			○	○
	脚部補強ボルト・パイル			○		○			○	○
	脚部改良			○		○				○
湧水対策	水抜きボーリング	○	○		◎			◎	◎	◎
	ウェルポイント	○	○		○					○
	ディープウェル	○	○		○					○
地山補強	垂直縫地工法	○	○			○		○	○	○

注) ◎：比較的良く用いられる工法，○：場合によって用いられる工法

出典：[表8-10-1]
道路トンネル技術基準
(構造編)・同解説 第3編
p224

第11節 工事の計画（標準）

工事の計画にあたっては「道路トンネル技術基準（構造編）・同解説（社）日本道路協会（平成15年11月）第4編 施工 2. 施工計画」p176～279、及び「道路トンネル安全施工技術指針」（社）日本道路協会（平成8年10月）に準じ、工事の安全と円滑な進捗および周辺環境に与える影響に留意して行わなければならない。

同基準に記載無き事項、あるいは特に重要と考えられる事項について、以降に記載する。

1. 工事中設備計画

一般的にはトンネルが計画されるような箇所は、急峻で狭い地形の場合が多いため、慎重な計画と合理的な配置が要求される。これらの設備は周辺の環境条件・掘削工法及び方式・ずりの搬出方式・覆工方式等により規模や設備の内容が異なるが、下記の配慮が必要である。

- ・周辺の地形、地質、気象条件等を考慮して土石流や崩壊、雪崩等の災害に合わないような位置を選定する。
- ・隣接、近接する工事の工程や作業に支障のないような位置を選定する。
- ・作業規模を考慮してバランスのとれた設備及び能率的な機器の配置を行う。

以下各々の仮設備配置計画において重要な事項を記載する。

1-1 電力設備

- (1) 施工に必要な負荷設備に対応できる必要電力量を決定し、電力会社の供給設備を調査のうえ、負荷設備容量に応じた受電設備及び変電設備を経て、負荷設備までの経路を決定しなければならない。
- (2) 設置にあたっては、安全性を考慮し、不必要に人や物が近よらない場所を選び、金網等で防護した設備を設けなければならない。
- (3) コンプレッサーなど大容量の電力を使用する設備の近傍に設置し、経済性に注意を払い、使いやすさ、配電のしやすい経路とする必要がある。（設計に当たっては第4編 電気・通信編による）

1-2 コンプレッサー設備

コンプレッサーは、作業場まで結ぶ配管の漏洩や摩擦抵抗など経済性や作業性の見地から坑口近くに配置するのが有利であり、また、受・変電所からの高圧配電となるため、その近傍に設置することが望ましい。

1-3 ずり積み換え設備（ストックヤード）

遠方までずりの運搬が必要な場合に設ける。坑内から搬出されたずりを一次ストックして、ダンプ等に積み換えて運搬する。

1-4 火薬類取扱所

法令により、「通路、通路となる坑道、動力線、火薬庫、火気を取り扱う場所、人の出入りする建物等に対して安全でかつ、湿気の少ない場所に設ける。」等、定められているので、これに使用上の利便を考慮して配置する。

1-5 火工所

法令を守るほか、「取扱所との相互距離は20m以上離す。」などの規定により、安全な設備配置をする。これによりがたい場合は相互の間に安全な隔壁（コンクリートブロック等）を設ける。

1-6 吹付プラント

骨材・セメントなどの材料搬入が便利なように搬入路の近傍で、さらに坑内への持込にも有利な配置とする。

1-7 給水設備

沢等からの自然流下を利用したものやポンプ送水によるものもあるが、一般的には、高い位置に20.0 m³程度の貯水槽を設けてポンプアップして貯留し、必要に応じてヘッド差を利用して給水するものが多い。

1-8 濁水処理設備

トンネルの汚濁水は、地質・湧水量・水質・施工方法によって大きく異なる。また、地形や周囲の環境条件によって制約を受ける場合が多く、標準的な処理方式は決めがたいため、採用にあたっては湧水量・濃度・成分等を考慮し適切な方式を選定しなければならず、設計にあたっては、「建設工事に伴う濁水対策ハンドブック」（日本建設機械化協会）により行うものとする。

設置の際には、次の点に注意しなければならない。

- (1) 湧水量の予想が難しいため、実際の湧水量が設備規模を上回っても、これを拡張できるスペースがあること。
- (2) 坑内一処理設備一放流河川の順の排水経路が短距離で、なるべく自然流下できるような配置とすること。

1-9 換気設備

坑内の換気は自然換気に期待出来る場合でも換気設備を設置することを原則とする。

換気計画にあたっては、「ずい道等建設工事等における粉じん対策に関するガイドライン」（平成12年12月 建設業労働災害防止協会）により行うものとする。

- (1) 集塵機を選定する際には、電気式とフィルタ式を比較するものとする。
- (2) 送風機の運転方式を決定する際には、1段運転の可能性を検討し、現場の状況に応じた方式を選定するものとする。

1-10 照明設備

坑内照明は、40Wの蛍光灯を片側5m間隔に設置することを標準とし、また切羽照明は500W投光器とし、切羽6ヶ（上半4ヶ、下半2ヶ）覆工4ヶを標準とする。

1-11 排水設備

縦断勾配が0.3%以下、又は逆勾配の場合等でポンプ排水を必要とする場合に設置する。

1-12 修理工場

資材置場、倉庫などの近傍で坑内への出入りに便利な位置を選ぶ。

1-13 資材倉庫

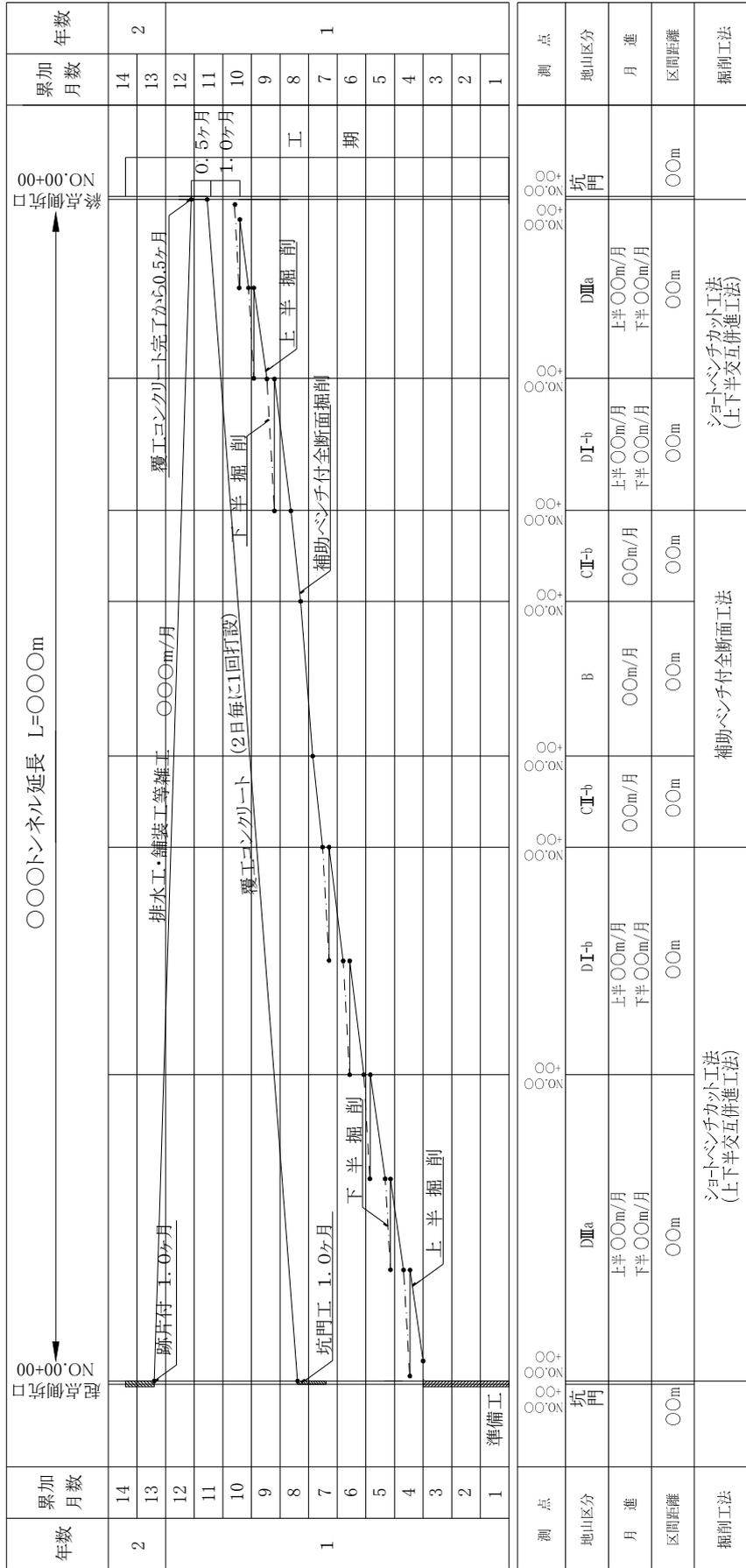
搬入材料の種類によって必要となる倉庫および部品等を保管するための倉庫をいい、管理のしやすいところに設置する。

出典：〔1〕

道路局所管直轄事業におけるトンネル工事（粉じん対策）の経済的・効率的・効果的な実施について 事務連絡 平成20年9月 道路局 一部加筆

出典：〔2〕

道路局所管直轄事業におけるトンネル工事（送風機の運転方法の選定）の経済的・効率的・効果的な実施について 事務連絡 平成22年10月 道路局 一部加筆



必要工期 = 補助ベンチ付全断面掘削期間 + 上下半交互併進時の上半掘削時間 + 上下半交互併進時の下半掘削時間 + 1.5ヶ月 (特別な場合は別) + 排水工等雑工期間 + 準備及び跡片付

図 8-11-1 標準的な工程表作成の考え方 (爆破工法による場合)

第12節 計測工（標準）

計測工計画については、「道路トンネル観察・計測指針」（社）日本道路協会（平成21年2月）によるものとする。

第13節 その他の構造物（標準）

その他の構造物の設計にあたっては「道路トンネル技術基準（構造編）・同解説（社）日本道路協会（平成15年11月）」、「道路トンネル技術基準（換気編）・同解説（社）日本道路協会（平成20年10月）」、「道路トンネル非常用施設設置基準・同解説」（社）日本道路協会（平成13年10月）に準じ、構造的、維持管理性等を考慮のうえ、設計を行うものとする。

同基準に記載無き事項、あるいは特に重要と考えられる事項について、以降に記載する。

1. 諸設備のための箱抜き

- 1-1 トンネル側壁部等には、トンネル等級に応じて設置する非常用施設のほか、換気設備関係機器、照明設備関係機器等の設置のための空間（箱抜き）を設けるものとする。
- 1-2 箱抜き形状については、本便覧 第4編 電気・通信編 第5章 道路トンネルにおける非常用施設及び第5編 機械編 第3章 トンネル機械設備によるものとし、図8-13-1～図8-13-5（非常用設備）、図8-13-6～図8-13-8（換気設備）を参考とし、照明設備等の箱抜きとあわせ、局担当課と協議のうえ、決定するものとする。
- 1-3 箱抜きの形状・寸法が小さいものについては、一般に覆工等の補強は必要としないが、形状・寸法の大きな箱抜きについては、必要に応じて覆工等の補強を考慮しなければならない。
- 1-4 補強は原則として下記の考え方で行う。
 - (1) 箱抜きは、吹付けコンクリート施工後に行う。
 - (2) ロックボルト、鋼製支保工は、可能であれば箱抜き位置をはずして設置する。
 - (3) 箱抜きにより、ロックボルト、鋼製支保工の効果が損なわれる場合はそれに変わる対策を考慮する。
 - (4) 覆工厚 T_2 は覆工コンクリートと同じとする。

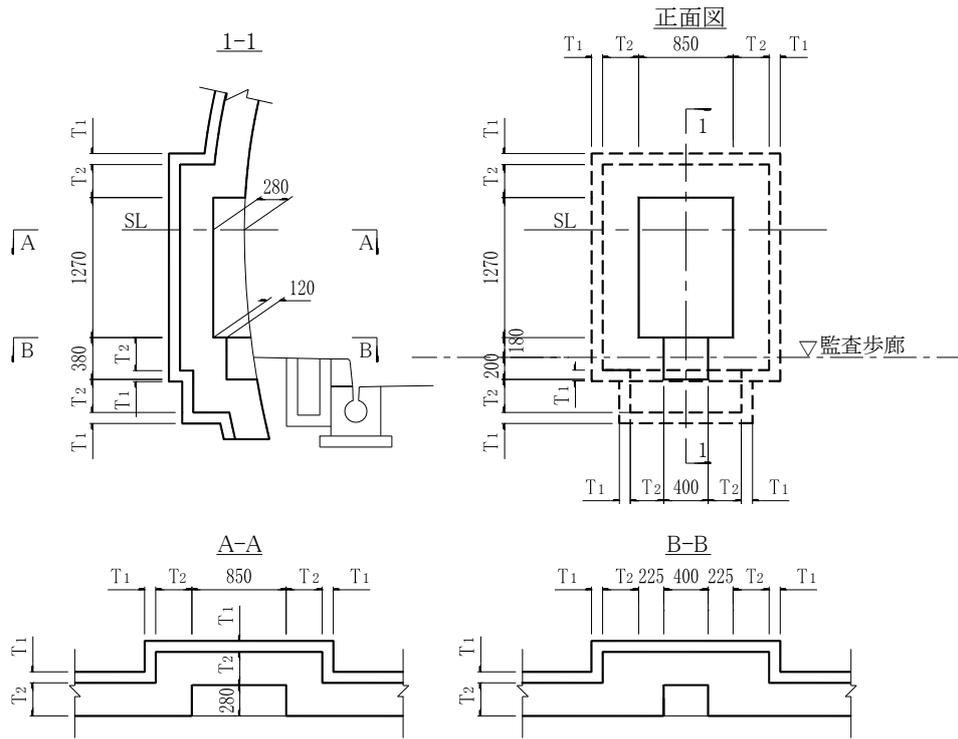


図 8-13-1 押ボタン式通報装置+消火器 (内装工なし)

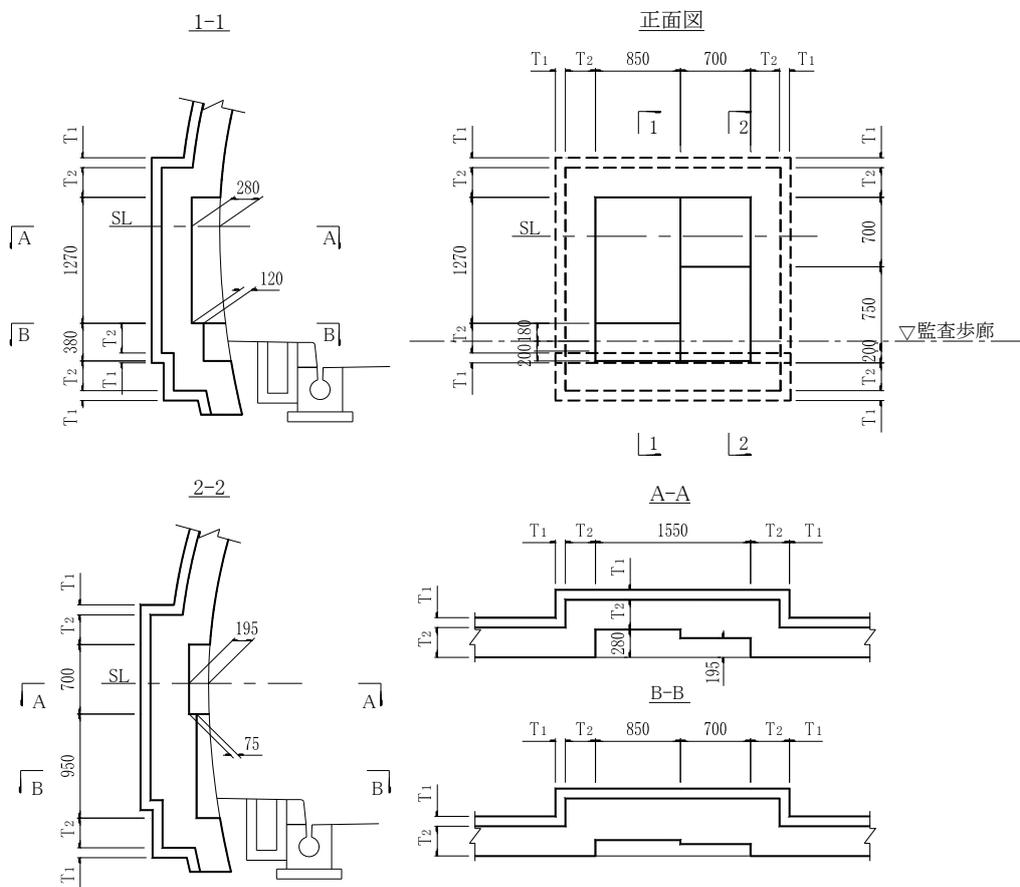


図 8-13-2 非常電話+押ボタン式通報装置+消火器

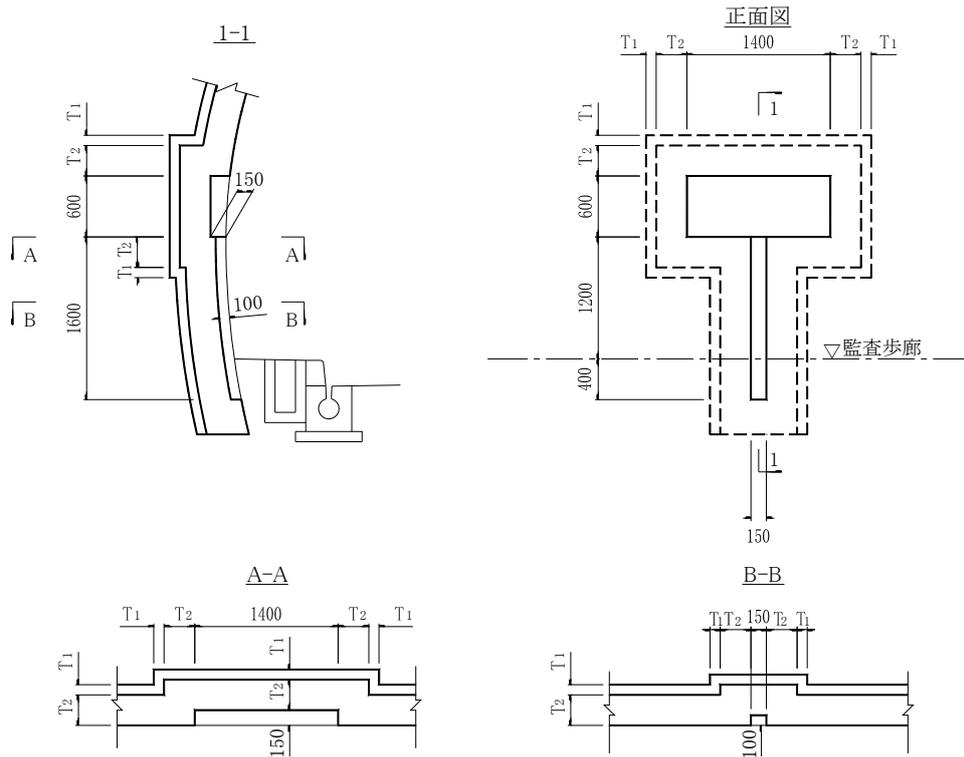


図 8-13-5 内照式誘導表示板（内装工なし）

※反射式・LEDによる内照式の場合は別途検討

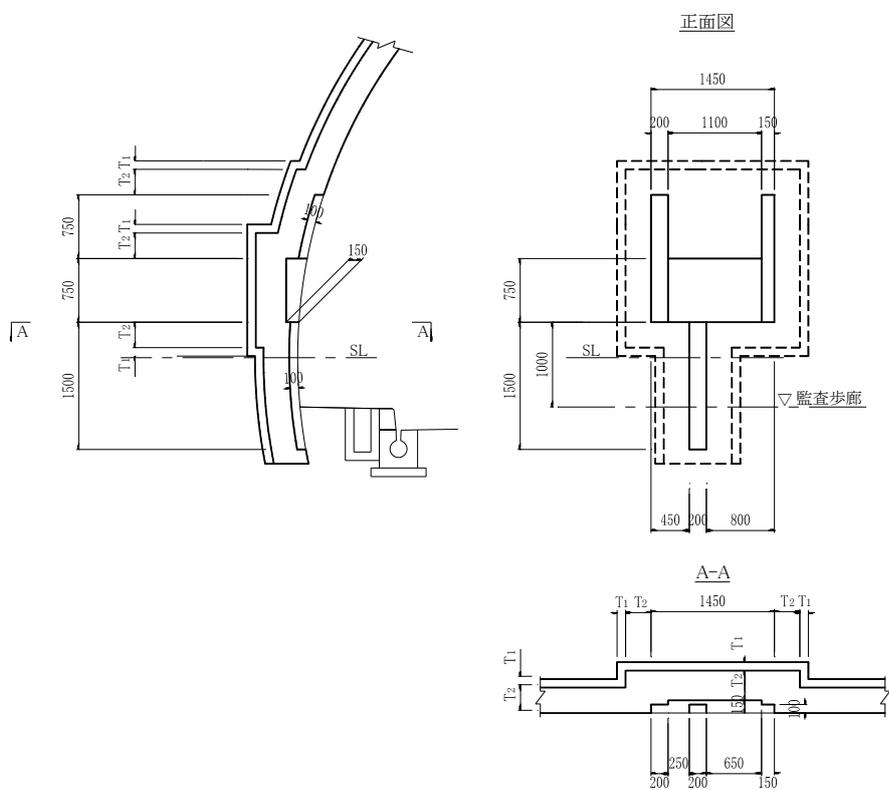


図 8-13-6(1) 煙霧透過率測定装置（V I 計）（受光部 内装工なし）

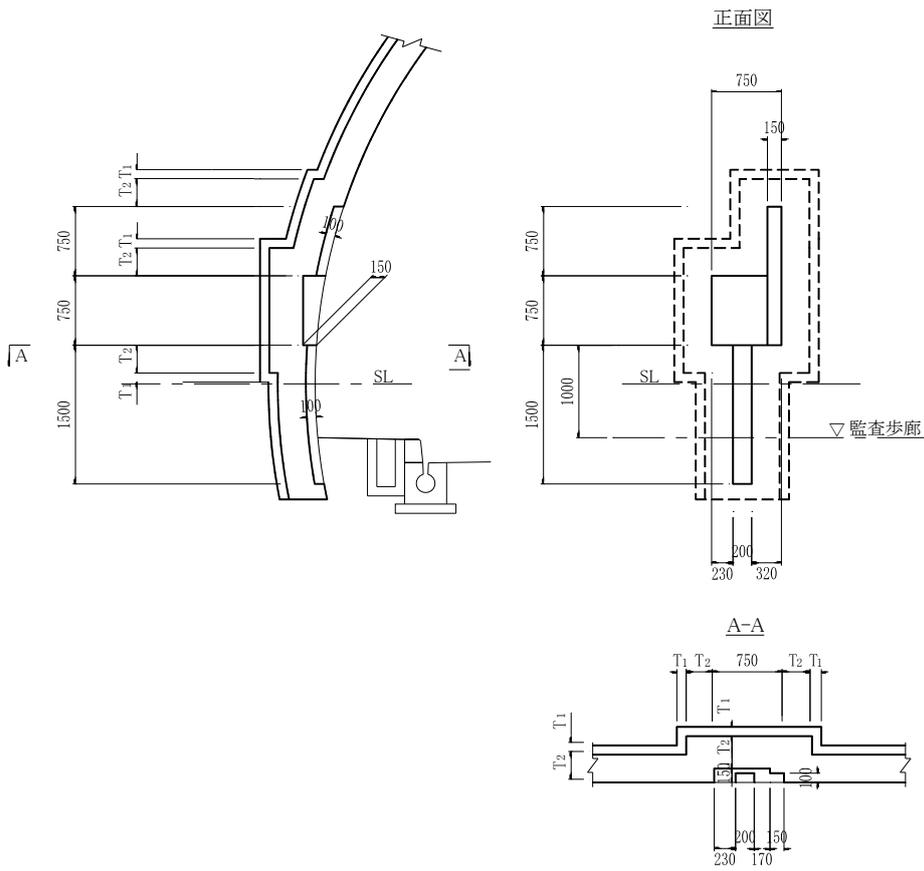


図 8-13-6(2) 煙霧透過率測定装置 (V I 計) (投光部 内装工なし)

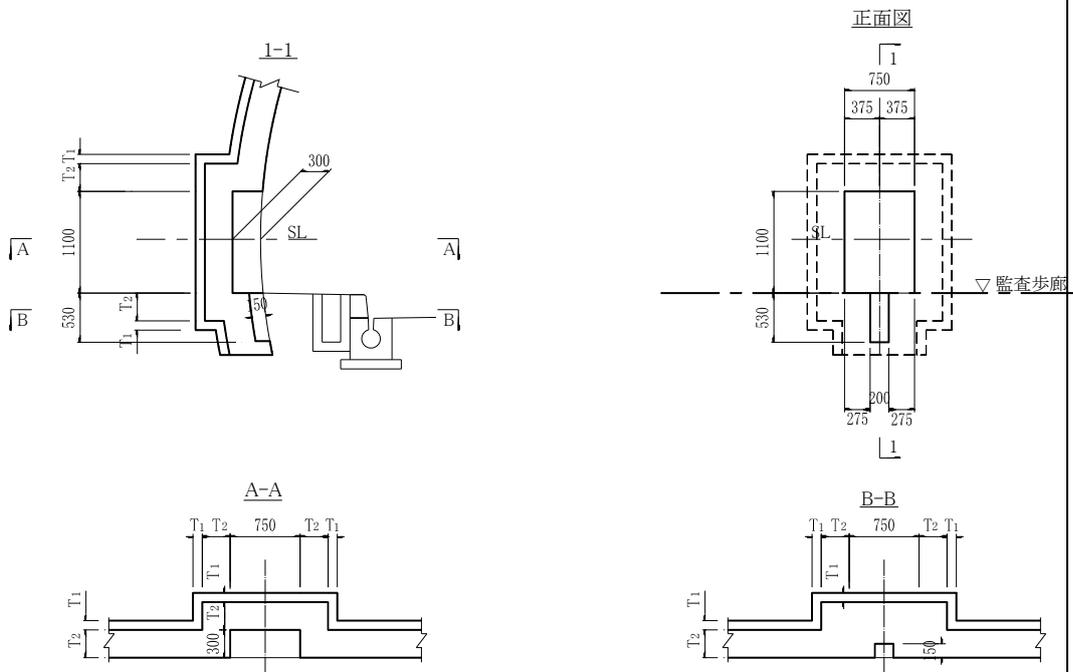


図 8-13-7 一酸化炭素検出装置 (CO 計) (内装工なし)

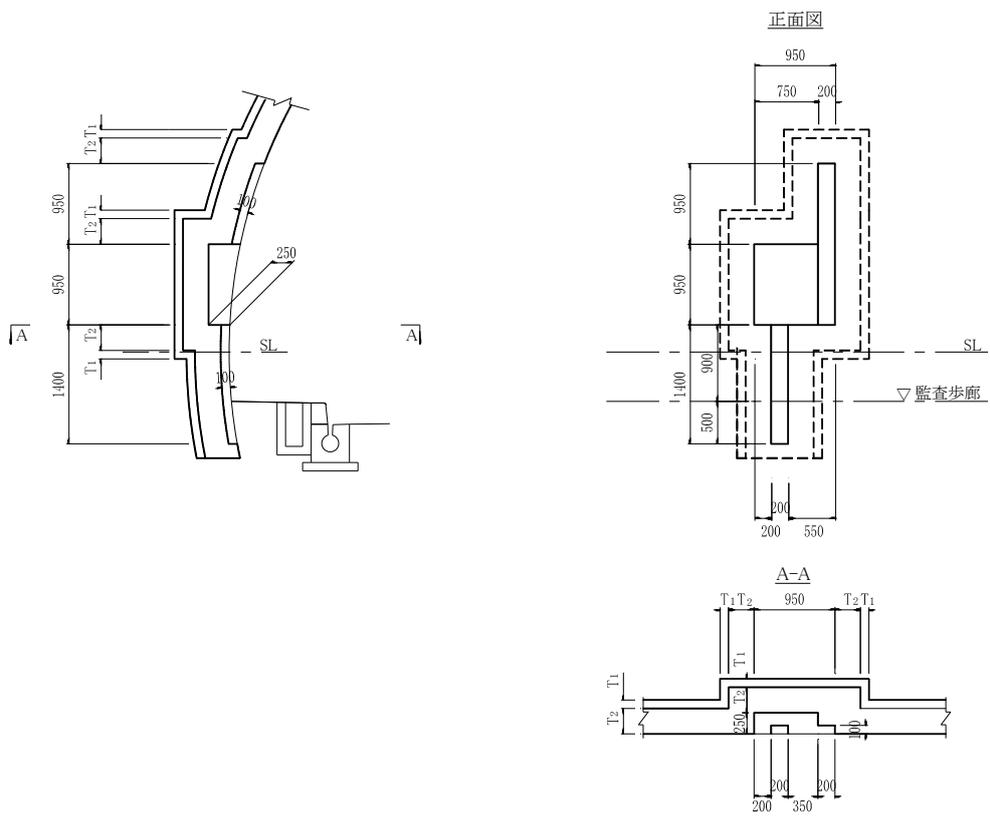


図8-13-8 風向風速測定装置 (WD計) (内装工なし)

備考

1. T_1 : 吹付けコンクリート厚さ
 T_2 : 覆工コンクリート厚さ
2. 制水弁の向きを含めた箱抜き形状については、照明設備等の箱抜きも含め、局担当課と協議のうえ決定するものとする。

2. 監視員通路の構造

監視員通路側壁の強度計算には、設計荷重として車両の追突による水平荷重を考慮して設計するものとし、内部の電らん管や、水道管を保護する構造とする。荷重は側壁面の天端に 20kN/m を作用させるものとし、その場合の許容応力度の割り増しは 50% とする。

また、監視員通路側壁には、10m 間隔程度に V カット等の収縮目地を設置するものとする。

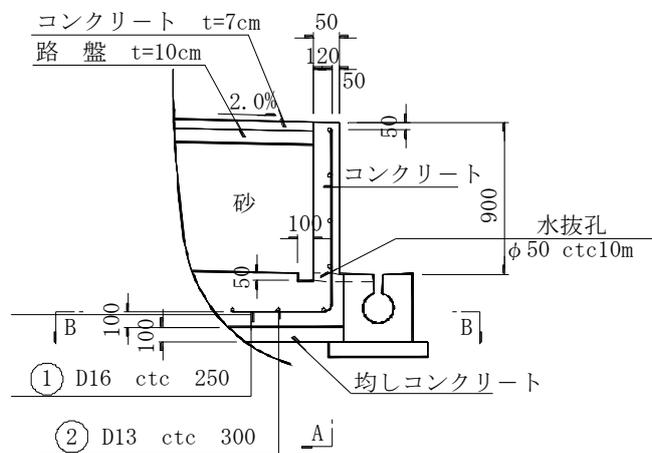
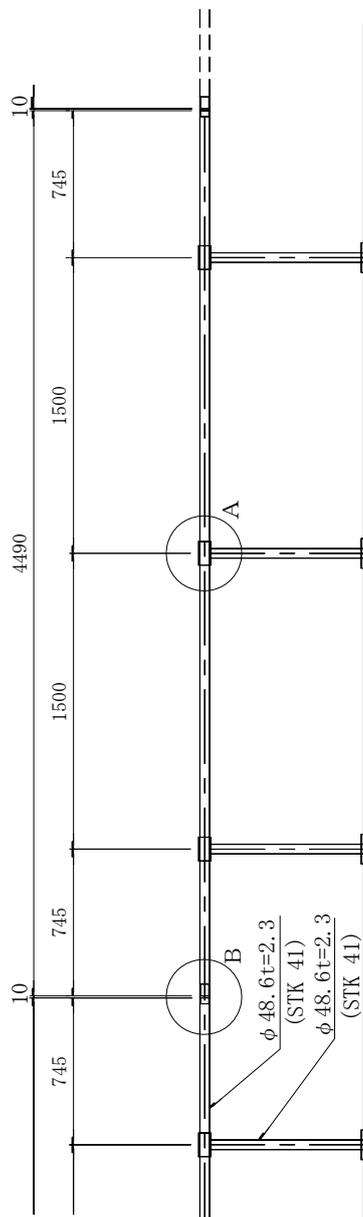
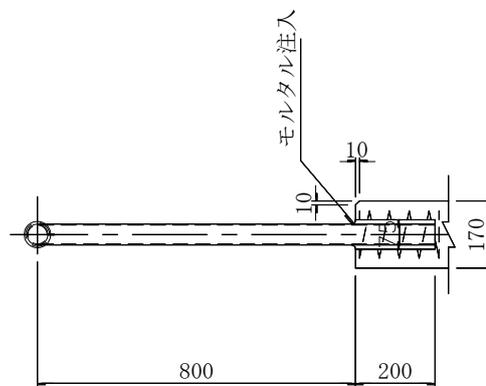


図 8-13-9 監視員通路の構造 (標準)

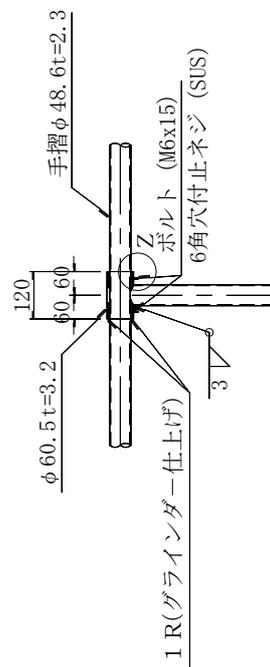


注) 手摺継手部 (B) の位置は、適宜変更してもよい。

埋込式



A部 詳細部



B部 詳細部

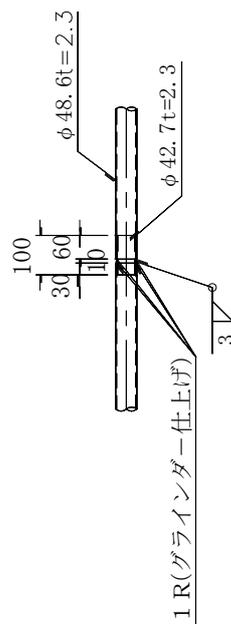


図 8-13-10 6 監視員通路の手摺り (標準)

3. 避難通路

3-1 避難坑

(1) 設置

- (a) AA 級においては、排煙設備または避難坑を設置するが、延長 3,000m 以上のトンネルにおいては、避難坑を設置することが望ましい。
- (b) 縦流換気方式を採用する延長 3,000m 以上で交通量の多い対面通行トンネルでは、避難坑を設置することが望ましい。ただし、暫定的に対面方式で供用するトンネルにおいて、その期間が短い場合は、省略することができる
- (c) その他のトンネルについては、トンネル延長、交通量、換気施設の有無、換気方式、交通方式などを考慮して決定するものとする。。

(2) 断面

- (a) 避難坑の内空断面は、原則として図 8-13-11 とする。

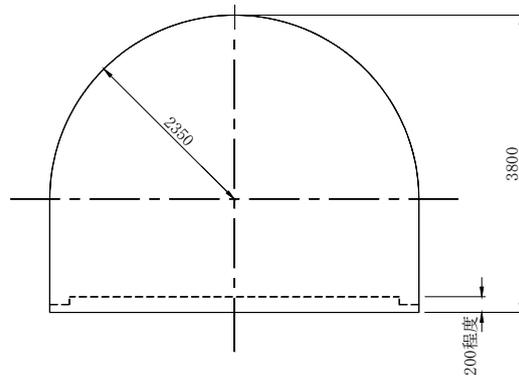


図 8-13-11 避難坑断面

3-2 避難連絡坑

(1) 設置

- (a) 上下線トンネル間の連絡路の場合は 700~800m 程度の間隔で非常駐車帯と対に設置するものとする。
- (b) 対面通行トンネルにおける本坑と避難坑間の連絡路の場合は 300~400m 程度の間隔で設置するものとする。
- (c) 段階建設を行うトンネルでは、一期線施工時に将来の設置位置に 10m 程度先行施工しておくことを基本とするが、暫定期間、および地山状況を考慮し、設置については検討する。

出典：〔(1) (a)〕
道路トンネル非常用施設
設置基準・同解説 平成
13 年 10 月 (社)日本道
路協会
p15
一部加筆

出典：〔(1) (b)〕
道路トンネル非常用施設
設置基準・同解説 平成
13 年 10 月 (社)日本道
路協会
p16
一部加筆

出典：〔(1) (a)、(b)〕
道路トンネル非常用施設
設置基準・同解説 平成
13 年 10 月 (社)日本道
路協会
p50
一部加筆

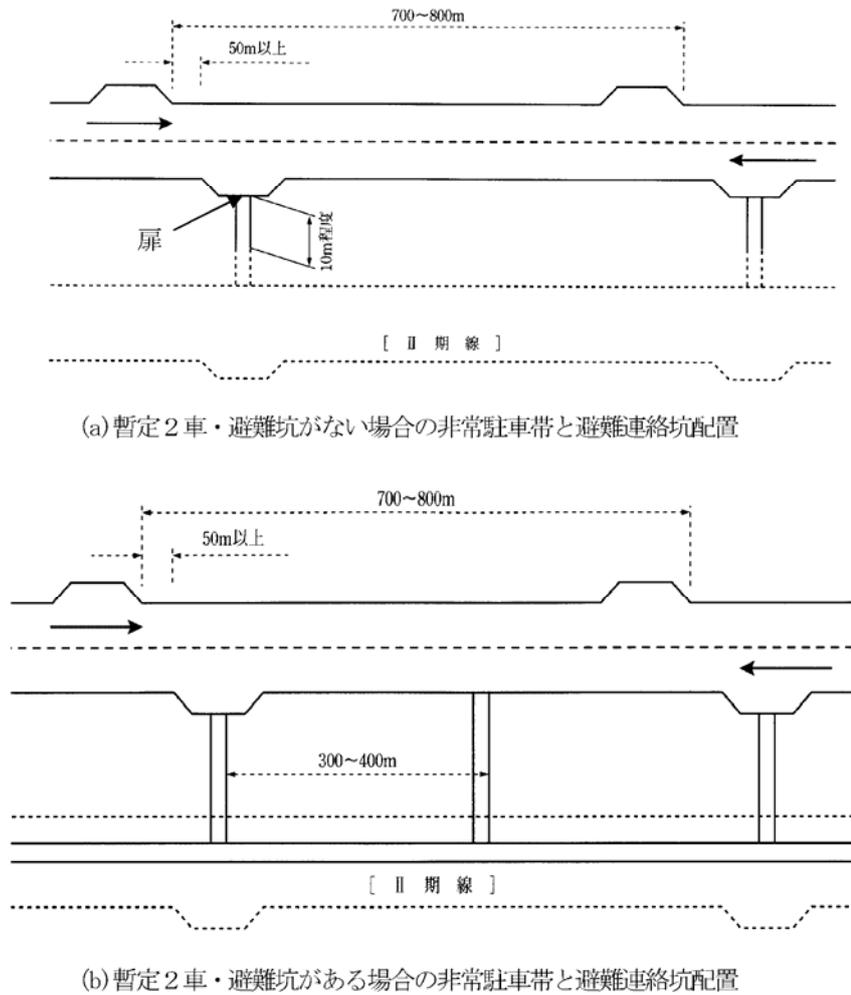


図 8-13-12 避難坑断面

(2) 断面

- (a) 避難連絡坑の断面は図 8-13-13 の(a)または(b)を標準とする。
- (b) 上下線トンネルを非常駐車帯と対で設置する箇所のうち、1箇所または数箇所は車道用避難連絡坑断面とする。

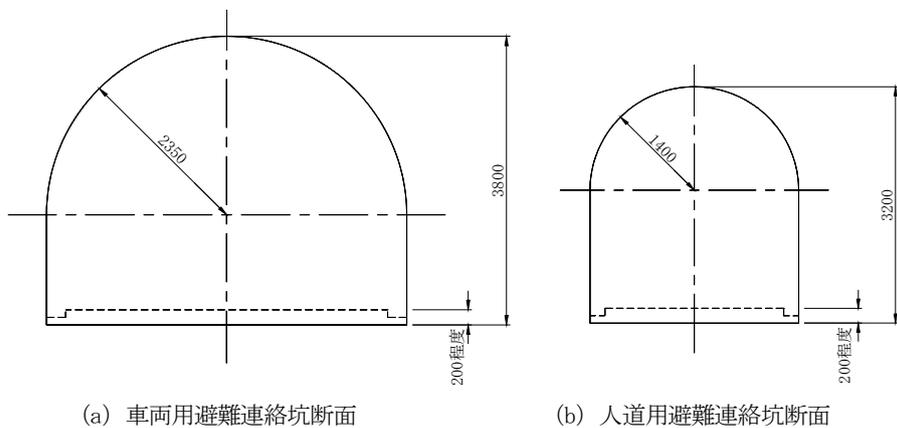


図 8-13-13 避難連絡坑の内空断面

(3) その他

- (a) 計画高は、排水勾配、本坑への取り付け等を検討して決定するものとする。
- (b) 避難連絡坑の出入り口部は、非常時における利用者の進入・脱出に支障を来さないように本坑との接続部において段差を小さくするものとする。
- (c) 連絡坑内は斜路化に努め、延長が長い場合は途中で踊り場を、また、勾配が急な場合は手摺りを設けるなど、避難者の安全に設計上の配慮を行うものとする。(図 8-13-14 参照)

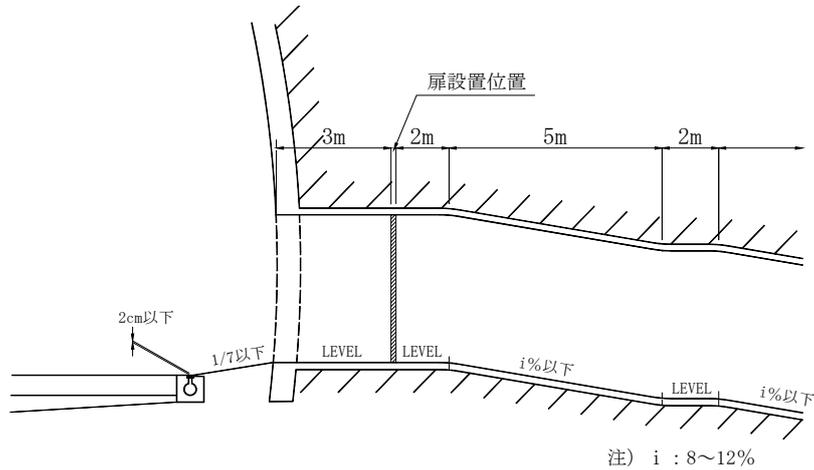


図 8-13-14 標準的な斜路の例

- (d) 縦断勾配が 12%以下に設置できない場合は階段構造とする。
- (e) 階段を設置する場合の勾配は 1/2 以下を標準とし、やむを得ない場合でも上げ寸法 16cm 以下、踏み面寸法 26cm 以上とする。また、高さ 3m を越える場合は、3m 以内毎に踊り場として 2m 程度の踏み面を設けるものとする。
- (f) 避難連絡坑と本坑との交差は原則として直交とするが、施工上の便宜を図る上で斜坑とすることが出来る。

第14節 換気の検討（標準）

換気の検討にあたっては「道路トンネル技術基準（換気編）・同解説」（社）日本道路協会（平成 20 年 10 月）に準じるものとする。

また、細部については「設計便覧 第 5 編 機械編」に従うものとする。

第15節 内装工（標準）

内装工の設計にあたっては「道路トンネル技術基準（構造編）・同解説」（社）日本道路協会（平成 15 年 11 月） 第 3 編 設計 7-1 内装 p151～153 に準じ、その目的を十分考慮し、耐久性、耐触性、耐火性、施工性および維持管理の難易を考慮して設計しなければならない。

同基準に記載無き事項、あるいは特に重要と考えられる事項について、以降に記載する。

1. 設置基準

(1) トンネル内装工は、原則として図 8-15-1 に示す適用範囲に該当するトンネルに設置するものとする。ただし、この範囲外にあっても

- ・幾何構造が厳しい。
- ・大型車混入率が高いことが予想される。
- ・トンネル区間が連続する。

等の路線にあつて、その必要性が高い場合は内装工を設置できるものとする。

(2) 内装工設置の適用範囲の検討には、供用時より 20 年後の推定交通量（トンネル 1 本当たり）を使用するものとする。

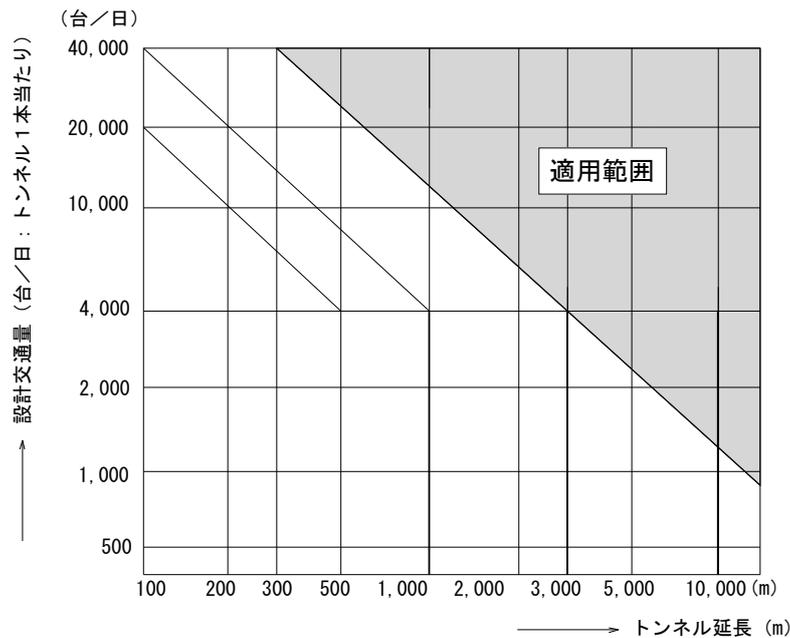


図 8-15-1 内装等級区分

出典：[図 8-15-1]
設計要領第三集 (3) トンネル内装工編 平成 23 年 7 月 東・中・西日本高速道路株

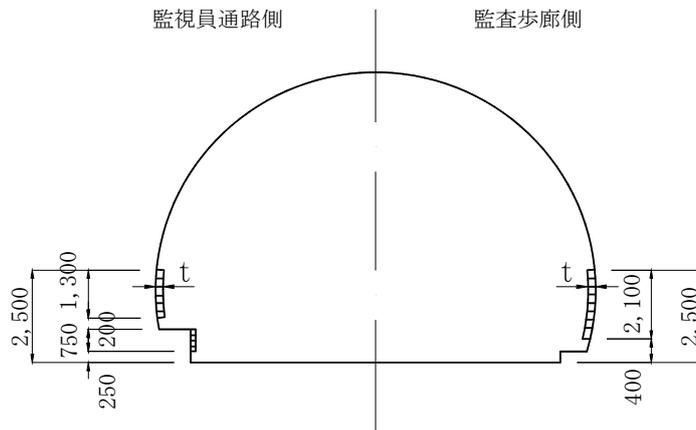
2. 設置範囲

(1) トンネル内装工の設置範囲は、当該トンネルの諸条件を考慮し、表 8-15-1、図 8-15-2 に示す区分に従って設置するものとする。

(2) 照明効果が低下するため、所要の路面輝度が確保されるよう検討すること。

表 8-15-1 内装等級と設置幅

路面からの高さ(m)	内装工の割付(mm)	
2.5	750+1,300	2,100



※ t は内装工の浮かし幅を表わし、設置する内装材料及び取り付け方法によって異なる。

図 8-15-2 内装工標準割り付け図

3. 内装材料

3-1 内装材料

内装材料は道路条件、設置個所、施工性、経済性、長期的な耐久性を総合的に判断して選択するものとする。

表 8-15-2 トンネル内装工検討対象材料

①	タイル直張り	⑤	アルミニウム系金属板
②	繊維補強化セメント板	⑥	タイルパネル系
③	ホーロー系金属板	⑦	セラミック系大型板
④	ステンレス系金属板	⑧	その他（塗装系を含む）

3-2 内装取り付け方法

内装工の取り付け方法はタイル、パネル系とも直張り方式を標準とする。

表 8-15-3 内装等級と設置幅

番号	名称	設置方法（施工法）	内装板の材種	設置幅
①	タイル直張り	(a) 接着剤張り	タイル	30mm 以下
		(b) モルタル張り	タイル	
②	パネル直張り	(a) 接着剤張りとアンカーボルトの併用	繊維強化セメント板	
			ホーロー板	
		(b) 上下部を押さえ金具とアンカーボルトで覆工面に固定	ステンレス板	
			その他	

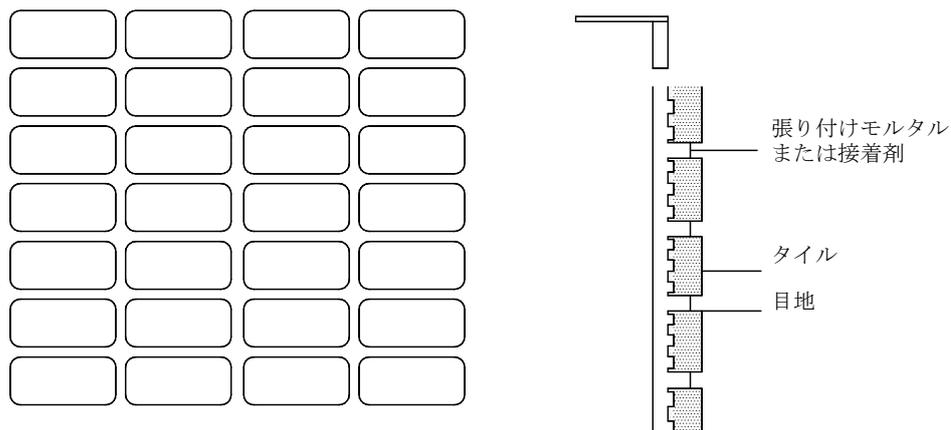


図 8-15-3 タイル直張り

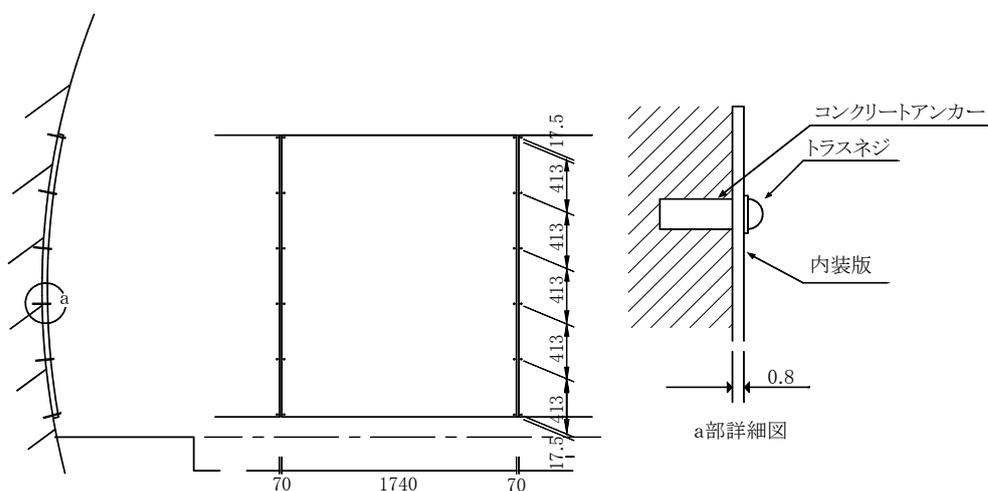


図 8-15-4 パネル直張り（ホーロー板の例）

3-3 材料規格

(1) タイル直張り

タイル直張りする場合の構造および材料規格は次のとおりとする。

(a) タイル規格

タイル直張りに使用するタイルは、磁器質、施ゆう、外装タイル（JIS A5209）の磁器質タイルを標準とする。タイルの裏足の高さは表 8-15-5 による。

表 8-15-4 タイル裏面の裏足の高さ

施 工 法	裏足の高さ
モルタル張り用	1.5mm 以上
接着剤張り用	1.0mm 以下

(b)タイルの表面反射率

表面反射率の測定は、JISA5400 7.5 の 45 ° 0 ° 法による試験法とし、初期値は 65%以上とする。

(c)寸法・色調

タイルの寸法は、二丁掛け (227×60mm) または 100mm 角二丁 (目地共寸法 200×100mm) を基本とし、色は白色系・ブライトゆう薬を標準とする。

(d)タイル接着強度

接着方法は全面接着とし、引張り接着強度は 0.40N/mm²以上とする。

(e)タイルの目地

目地処理は通し目地 (いも目地) とし、水平目地 4mm、縦目地 5mm を標準とする。

(f)シーリング

タイルの上端部と横断部はシーリング (JISA5758) を施工するものとする。

(g)安全衛生管理

施工中の安全衛生管理は、関連法規などに従って適切に行う。

(2)パネル系内装板

パネル系内装板の構造および材料規格は次のとおりとする。

(a)耐火性

表 8-15-5 耐火性に関する事項

項目	基準値	備考
耐火性	国土交通大臣が指定する「不燃材」であること。 または「認定不燃材」であること。	建築基準法 建設省告示 1828(昭和 45 年 12 月 28 日) の「不燃材料をしていする件」より不燃 剤申請による認定。

(b)内装材料に作用する荷重およびその他の物性値

下地構造と一体となって通常作用する外力に耐え得る強度を有する材料を採用するものとし、その物性値は基本的に JISA 5430 に規定されるスレートボードのフレキシブル板等で板圧 4mm を標準とし、かつ表 8-15-7 に示す物性値を満足するものとする。

表 8-15-6 内装材料の強度および物性値

項目	基準値	備考
内装板に関する こと	曲げ破壊荷重	4.5N 450N 以上 JISA 1408 3.1 および JISA 5430 の試験方法による。(3号供試体)
	たわみ (mm)	10 以上 JISA 1408 3.1 の試験方法
	含水率 (%)	10 以下 JISA 5430
	耐衝撃性試験	亀裂、剥離貫通孔、および割れ のいずれもないこと JISA 5430 参考 1 の試験方法
表面塗膜に 関するもの	色	白色系を標準とする
	初期反射率	60%以上 JISA 5400 7.5 視感反射率 測定方法 JIS Z 8722
	塗膜厚 (μm)	30 以上
	塗膜硬度	無機塗膜 3~4 以上 モース強度 硬度
	耐薬品性	著しい変化のないこと 5%硝酸、5%硫酸の滴下試験、24 時間放置後の 目視観察 (JISA 5707 6.8 の試験方法)
耐候性	異常なし ウエザオメーター試験 1,000 時間	

第 9 章 舖 装

第9章 舗装

第1節 設計一般（標準）

この設計便覧は国土交通省近畿地方整備局管内の舗装の設計に適用する。舗装の設計は示方書及び通達がすべてに優先するので、示方書類の改訂、新しい通達などにより内容が便覧と異った場合は便覧の内容を読み替えること。

また、内容の解釈で疑問点などはその都度担当課と協議すること。

表 9-1-1 示方書等の名称

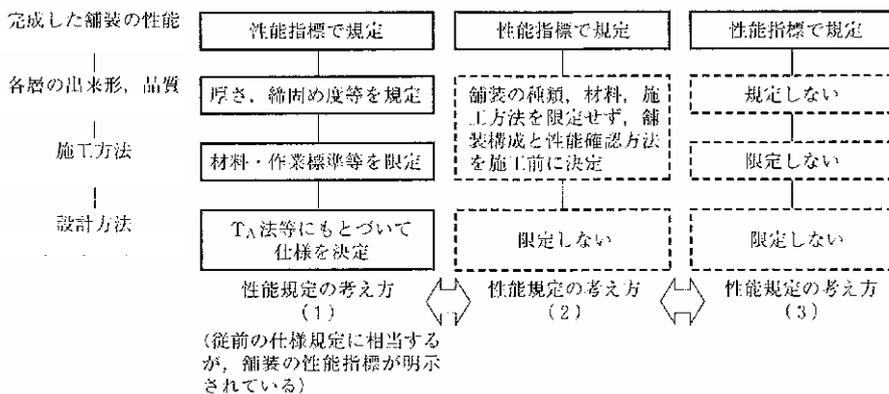
示方書・指針等	発刊年月	発刊者
舗装の構造に関する技術基準・同解説（案）	平成13年7月	日本道路協会
舗装設計施工指針	平成18年2月	〃
舗装施工便覧	平成18年2月	〃
舗装設計便覧	平成18年2月	〃
舗装再生便覧	平成22年11月	〃

なお、上記示方書等に記載のない事項については、従来の要綱〔アスファルト舗装要綱（平成4年12月、日本道路協会）、セメントコンクリート舗装要綱（昭和59年2月、日本道路協会）、簡易舗装要綱（昭和54年10月、日本道路協会）〕を参照すること。

第2節 性能規定の考え方（参考）

舗装整備事業の効率を向上させるために、舗装の設計方法、施工方法を限定せず、所要の性能を実現できる技術に関し幅広く検討を行い採用できる方式、すなわち性能規定発注の普及が進められてきている。

仕様規定と性能規定の概念は図9-2-1に示すとおりである。本便覧は、TA法等に基づいて仕様を決定する仕様規定および性能規定の考え方(1)の設計に関する部分を中心に規定したものであり、設計方法を限定しない性能規定の考え方(2)および(3)については適用外とする。



性能規定の考え方(1)：
従前の仕様規定の舗装を、その有する性能で規定する。これにより、舗装(工事)のアカウントビリティが向上する。発注方式は仕様規定発注となる。

性能規定の考え方(2)：
完成した舗装の性能は規定するが、設計方法や施工方法は限定しない(現地材料、建設産業および他産業からの発生材・再生資材等の材料の指定、あるいは低騒音型・低振動型施工機械等の指定は可能)。これにより、新材料および新工法の導入を促進する。導人に当たり、各層の出来形・品質に対する検査方法を明確にする必要がある。

性能規定の考え方(3)：
完成した舗装の性能のみ規定するが、各層の出来形・品質も規定しない。これにより、設計方法も含めた新技術の導入を促進する。舗装の性能指標の施工直後の値だけでは性能の確認が不十分である場合においては、必要に応じ、供用後一定期間を経た時点の値を定め、性能確認の回数を増やすこともあり得る。

図 9-2-1 仕様規定と性能規定の概念

出典：[第2節]
舗装設計施工指針
(H18.2) P8

出典：[図 9-2-1]
舗装設計施工指針
(H18.2) P9
一部加筆

第3節 路盤工（標準）

1. 路盤材料の使用区分

車道部の路盤材料は粒調砕石（径 40mm 以下）、水硬性粒度調整鉄鋼スラグ（HMS 径 25mm 以下）とする。歩道部の路盤材料は、原則としてクラッシャーラン（径 30mm 以下）とする。

なお、水硬性粒度調整鉄鋼スラグの使用については、等値換算係数を考慮して粒調砕石と経済比較を行うとともに、下記の内容に留意すること。

- (1) 工事場所が供給可能地区内であること。
- (2) スラグ路盤面と接した水が飲料用井戸または養魚池に流入しないこと。
- (3) 水田の場合は、田面と水硬性粒度調整鉄鋼スラグ路盤底面の差が 30 cm 以上であること。
但し、30 cm 以下であっても側溝、擁壁等が完備されている場合は可能。

2. 路床が岩の場合の区分

路床が岩の場合の取り扱いについては、下記区分によるものとする。

- (1) 局部的（延長 60m 未満）な箇所は前後の路盤厚と同一とする。
- (2) 寒冷地で頁岩、風化岩等など凍上の恐れがあるものは岩盤として取り扱わない。
- (3) 岩盤が連続する場合（延長 60m 以上）の取り扱いは次のとおりとする。

(a) アスファルト舗装の場合

クラッシャーランを最小厚 10 cm とし、設計 CBR20 として設計する。

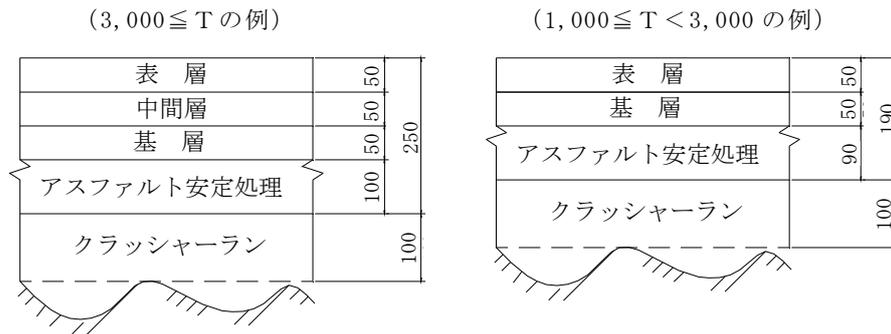


図 9-3-1 岩盤上の舗装構造 (アスファルト舗装)

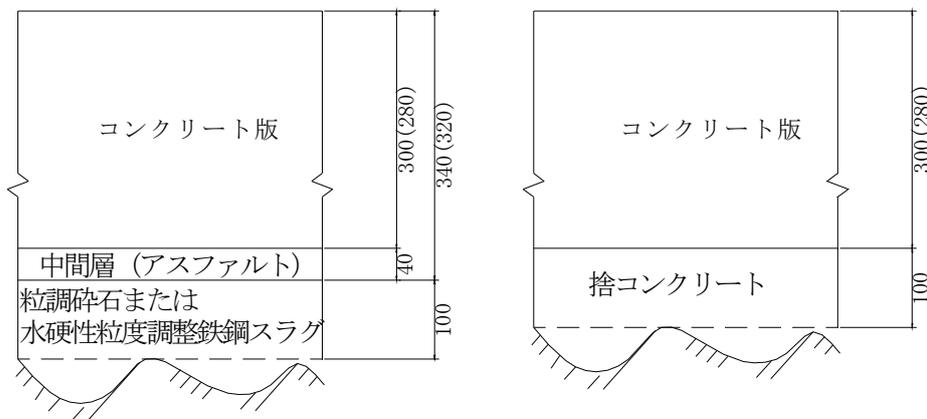
施工上捨コンクリートとすると有利な場合や軟岩等で支持力の低下が予想される場合、または湧水が予想される場合は、クラッシャーランにかわり最小厚 10 cm の捨コンクリートを施工することができる。

(b) コンクリート舗装の場合

粒調碎石、または水硬性粒度調整鉄鋼スラグを最小厚 10 cm とする。

(粒調碎石、水硬性粒度調整鉄鋼スラグの例)

(捨コンクリートの例)



() は $1,000 \leq T < 3,000$

図 9-3-2 岩盤上の舗装構造 (コンクリート舗装の場合)

粒調碎石または水硬性粒度調整鉄鋼スラグは、上記アスファルト舗装の場合と同様の理由により捨コンクリートを施工することができる。

(4) 岩砕による盛土の場合 (延長 60m 以上) の設計 CBR は通常 20 とする。ただし、風化及び吸水の激しいものについては別途設計するものとする。

第4節 シャ断層（参考）

路床の設計 CBR3 以上とすることを原則としているが、修繕工事等で既存の路床の設計 CBR が 2 であるものの、路床を改良することが困難な場合等に限り使用できる。

シャ断層の厚さ

シャ断層の厚さは表 9-4-1 による。

表 9-4-1 シャ断層の参考値

設計 CBR	シャ断層厚 (cm)
2	20～30

第5節 凍上抑制層（標準）

凍上抑制層については、「舗装設計便覧」P74 凍上抑制層によるものとする。

第6節 舗装厚の設計（標準）

1. 舗装の設計期間

直轄国道の新設又は改築及び大規模修繕では、舗装の設計期間は 20 年を原則とするが、対象道路の交通状況、沿道状況等を総合的に勘案し、別途設定する場合は本局担当課と十分協議し決定する。

2. 舗装計画交通量の意義

舗装計画交通量とは、舗装の設計期間内の大型自動車の平均的な交通量を指し、道路の計画期間内の最終年度の自動車交通量として規定される道路の計画交通量とは異なる。

この舗装の計画交通量は、一方向 2 車線以下の道路においては、大型自動車の方向別の日交通量のすべてが 1 車線を通過するものとして算定する。一方向 3 車線以上の道路においては、各車線の大型自動車の交通の分布状況を勘案して、大型自動車の方向別の日交通量の 70～100% が 1 車線を通過するものとして算定する。

3. 舗装計画交通量の決定

舗装計画交通量の決定にあたっては次の区分によりおこなうものとする。

- (1) バイパスは計画交通量によって舗装計画交通量を決定するものとするが、暫定施工する場合は、次期完成断面までの供用年数、交通量および耐久性などを十分に検討し設計をおこなうものとする。
- (2) 現道舗装または現道拡幅舗装は、5 年後の推定交通量に基づいて作成した舗装計画交通量によるものとする。

注 1) 現道舗装の場合、推定交通量がバイパス完成等で変化することが考えられる場合はこの限りでない。
- (3) ランプウェイの舗装計画交通量
ランプウェイの交通量、維持管理等を勘案して決定するものとする。
なお、本線舗装とランプウェイ舗装の区分は図 9-6-1 によるものとする。

出典：[2]
舗装設計施工指針
(H18.2) P26
一部加筆

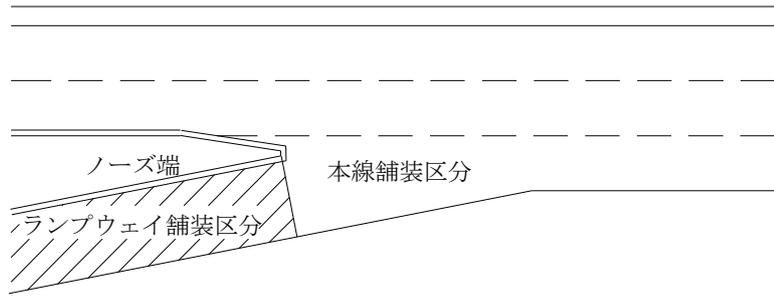


図 9-6-1 本線、ランプウェイ舗装区分図

(4) 側道の舗装計画交通量

側道の舗装計画交通量は将来の利用度、交通量等により決定するものとする。

(5) 取付道路の舗装計画交通量

取付道路の舗装計画交通量については、取付道路の交通量等により決定するものとする。

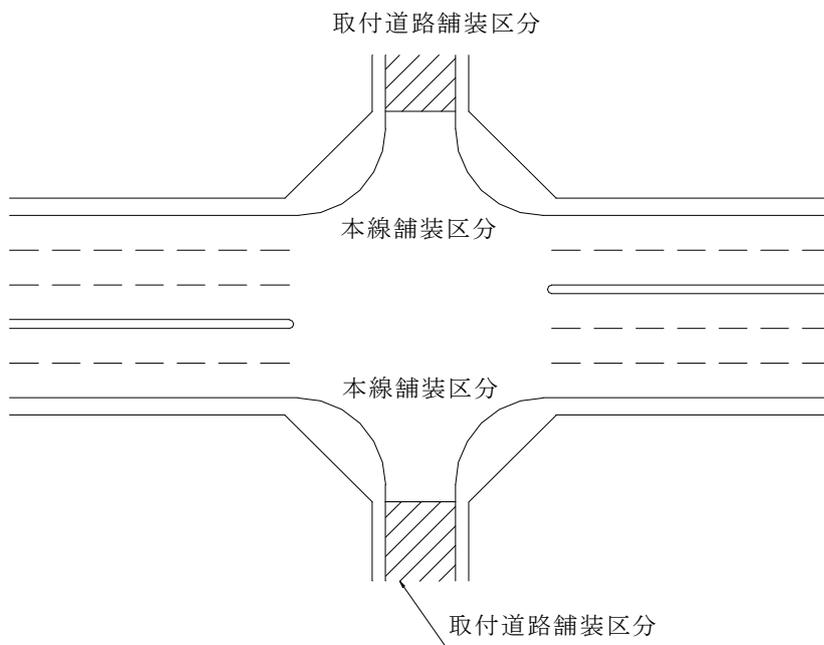


図 9-6-2 本線、取付道路舗装区分図

(6) 取付道路の舗装延長

取付道路の舗装延長は表 9-6-1 によるものとする。

表 9-6-1 取付舗装延長

取付道路幅員	区 分	取付舗装延長 (ℓ)
4m 未満	国道が高い	7.0m
	国道が低い	10.0m
4m 以上	国道が高い	10.0m
	国道が低い	15.0m

ただし、現道接続道路が舗装されている場合は取付道路のすりつく位置までとする。

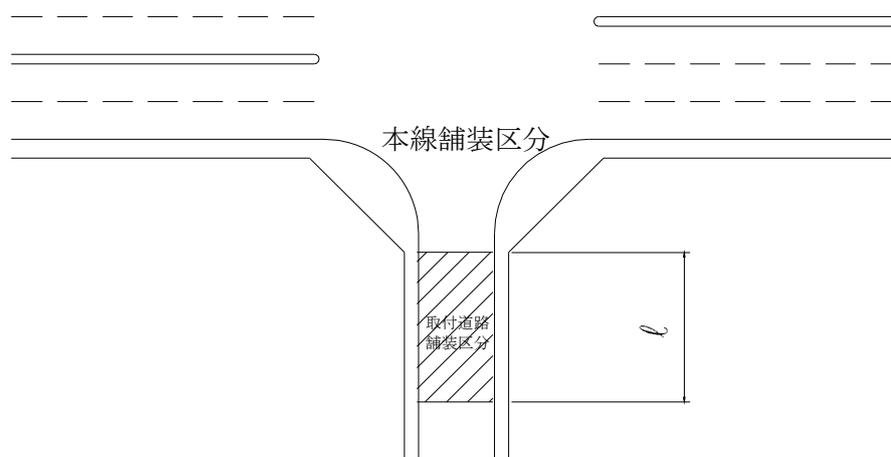


図 9-6-3 取付道路舗装延長図

4. 舗装の信頼性

舗装の設計に際しては信頼性を考慮した構造設計を行うものとする。信頼性は 90%を原則とする。ただし、暫定施工や本線以外の部分について別途設定する場合は、本局担当課と十分協議し決定する。

5. 疲労破壊抵抗性に着目した構造設計

疲労破壊抵抗性に着目した構造設計方法には経験にもとづく設計方法および理論的設計方法がある。通常の場合は、アスファルトコンクリート舗装は「技術基準」に別表 1 として示された T_A 法、セメントコンクリート舗装は「技術基準」に別表 2 として示された土研法を用いて設計する。

ただし、交通条件、その他の理由により設計期間、信頼性等を別途考慮する必要がある場合は、理論的設計方法等、合理的な設計方法を用いるものとする。

構造設計については、「舗装設計施工指針」3-6 構造設計および下記事項により設計するものとする。

表 9-6-2 等値換算係数

使用する位置	工法・材料	品質規格	等値換算係数 α
表層 基層	表層・基層用加熱 アスファルト混合物		1.00
上 層 路 盤	瀝青安定処理	加熱混合:安定度 3.43kN 以上	0.80
		常温混合:安定度 2.45kN 以上	0.55
	セメント・瀝青安定処理	一軸圧縮強さ 1.5~2.9MPa 一次変位量 5~30(1/100cm) 残留強度率 65%以上	0.65
	セメント安定処理	一軸圧縮強さ [7日] 2.9MPa	0.55
	石灰安定処理	一軸圧縮強さ [10日] 0.98MPa	0.45
	粒度調整碎石 粒度調整鉄鋼スラグ	修正 CBR80 以上	0.35
	水硬性粒度調整 鉄鋼スラグ	修正 CBR80 以上 一軸圧縮強さ [14日] 1.2MPa	0.55
下 層 路 盤	クラッシャーラン、 鉄鋼スラグ、砂など	修正 CBR 30 以上	0.25
		修正 CBR 20 以上 30 未満	0.20
	セメント安定処理	一軸圧縮強さ [7日] 0.98MPa	0.25
	石灰安定処理	一軸圧縮強さ [10日] 0.7MPa	0.25

出典：[表 9-6-2]
舗装設計便覧 (H18.2)
P79 一部加筆

注 1) 表に示す等値換算係数は、その工法・材料を表に示す位置で使用したときの
評価である。

注 2) [] は養生日数を示す。

【解説】

- (1) 通常、上層路盤に用いられる粒度調整砕石、粒度調整鉄鋼スラグなどの工法・材料を下層路盤に使用する場合は、下層路盤に示すクラッシャーラン、鉄鋼スラグなどの等値換算係数を用いる。
- (2) 上層路盤にセメント安定処理工法を用いる場合には、その最小厚さは、舗装計画交通量 $T < 1,000$ では 15cm、 $T \geq 1,000$ で 20cm 以上を確保することが望ましい。なお、 $T < 1,000$ では、リフレクションクラック（セメント安定処理路盤の収縮ひびわれによって誘発されたクラック）防止するため、表 9-6-2 の一軸圧縮強さおよび等値換算係数を下げて用いることがある。低減値の目安は、7 日材令の一軸圧縮強度が 2.5MPa で 0.5、2.0MPa で 0.45 である。
- (3) 表層・基層および路盤に再生アスファルト混合所において製造した再生加熱アスファルト混合物を使用する場合や、路盤に再生路盤材混合所で製造された再生路盤材を使用する場合がある。詳細については、「舗装再生便覧」（H16.2 日本道路協会）を参照する。
- (4) 市街地などで舗装厚を目標値まで厚くして施工することが困難な場合は、目標とする T_A をすべて加熱アスファルト混合物で構成するフルデプスアスファルト舗装工法を採用することがある。設計にあたっては、「舗装設計施工指針」の「3-6-1 疲労破壊抵抗性に着目した構造設計」を参照する。
- (5) 舗装計画交通量 $T \geq 1,000$ の上層路盤においては、粒度調整砕石に比べて平坦性を得やすいこと、ひびわれ発生後の急速な破損を防ぐことができることなどから、瀝青安定処理工法が使用されることが多い。
- (6) 表 9-6-2 の材料・工法は、現時点で等値換算係数が明確なものだけを示している。これ以外の新たな材料・工法の等値換算係数については、その強度に応じた等値換算係数を道路管理者が設定することで、 T_A 法の適用が可能となる。

また、試験舗装により等値換算係数を求める方法としては、供用性能の推移から、MCI、PSI 等の指数が一定の値に達するときの累積大型車交通量を求め、 T_A が既知の工区と比較することにより各工区の T_A を推定し、それから対象材料・工法の等値換算係数を定めることが多い。

試験舗装を通じて等値換算係数を求めるためには多大な費用と時間を必要とするため、室内試験から等値換算係数を評価することもできる。室内試験から等値換算係数の値を求める方法として、一般的には弾性係数あるいは一軸圧縮強さ等の値を類似した材料と比較することから求める方法がある。このような室内試験から得られた係数値を等値換算係数として暫定的に定め、その値を採用してもよい。室内試験から求めた等値換算係数を一般値として定めるには、その後の供用性を確認する必要がある。

出典：[(1)～(6)]
舗装設計便覧 (H18. 2)
P81
一部加筆

6. コンクリート舗装の採用

道路舗装の長寿命化を図るため、耐久性の優れたコンクリート舗装の積極的な採用を検討するものとする。適用にあたっては、騒音等の沿道環境を考慮するとともに、下記を参考とする。

- (1) 将来の占用物件等の掘り返しが無い自動車専用道路区間（新設舗装）においては、コンクリート舗装を積極的に採用する。
- (2) 自動車専用道路以外の現道拡幅及びバイパスなどの新設舗装区間についても、コンクリート舗装の適用について、現場条件等を比較検討する。
- (3) トンネル舗装においては、コンクリート舗装を標準とする。

出典：[6]
事務連絡 (H23. 12. 2)
「コンクリート舗装の積極的採用について」
一部加筆

7. 舗装の構造

7-1 舗装構成

舗装厚さの設計にあたっては、路床の設計 CBR と疲労破壊輪数に応じて定まる必要等値換算厚 TA を下回らないように舗装の各層の厚さを決定する。

表 9-6-3 舗装計画交通量と疲労破壊輪数の基準値（普通道路）

交通量区分	舗装計画交通量 (単位:台/日・方向)	疲労破壊輪数 (単位:回/10年)	疲労破壊輪数 (単位:回/20年)
N ₇	3,000 以上	35,000,000	70,000,000
N ₆	1,000 以上 3,000 未満	7,000,000	14,000,000
N ₅	250 以上 1,000 未満	1,000,000	2,000,000
N ₄	100 以上 250 未満	150,000	300,000
N ₃	40 以上 100 未満	30,000	60,000

出典：[表 9-6-3]
舗装設計施工指針
(H18.2) P29
一部加筆

参考として、舗装計画交通量と設計 CBR により算定した舗装構成を表 9-6-4、表 9-6-5 に示す（設計期間 20 年、信頼性 90%で算定したもの）。設計においては、現地条件、経済性等を踏まえ、舗装構成を検討すること。

また、舗装計画交通量 $T < 100$ 、 $100 \leq T < 250$ については直轄国道の適用外と考えられることから掲載していないが、当該舗装計画交通量を採用する場合においても現地条件、経済性等を踏まえた舗装構成を検討するものとする。

表 9-6-4 粒度調整砕石使用の舗装構成

	設計 CBR	基層表層 加熱アス ファルト 混合物	上層路盤		下層路盤 クラッシー ラン	TA		合計 厚さ
			瀝青安 定処理	粒度調 整砕石		目 標	設 計	
250 ≤ T < 1,000	3	10	—	30	35	29	29.25	75
	4	10	—	25	30	26	26.25	65
	6	10	—	20	25	23	23.25	55
	8	10	—	15	25	21	21.50	50
	12	10	—	15	15	19	19.00	40
1,000 ≤ T < 3,000	3	10	10	35	35	39	39.00	90
	4	10	10	30	30	36	36.00	80
	6	10	9	25	25	32	32.20	69
	8	10	9	20	20	29	29.20	59
	12	10	9	15	15	26	26.20	49
	20	10	9	—	20	22	22.20	39
3,000 ≤ T	3	15	10	45	45	50	50.00	115
	4	15	9	40	40	46	46.20	104
	6	15	10	30	30	41	41.00	85
	8	15	10	25	25	38	38.00	75
	12	15	10	15	20	33	33.25	60
	20	15	10	10	10	29	29.00	45

注)使用する材料は再生材を原則とするが、やむをえない場合は新材の使用ができるものとする。

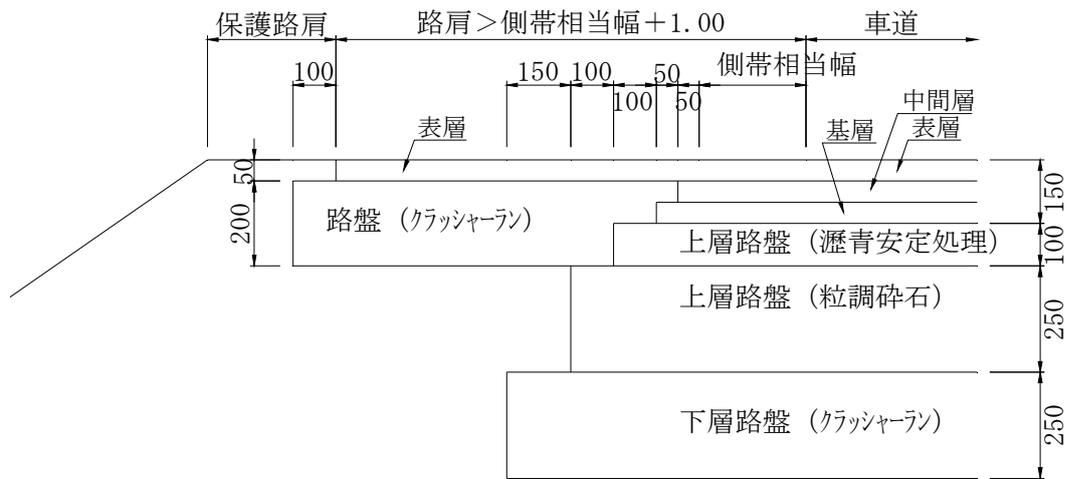
表 9-6-5 高炉スラグ (HMS) 使用の舗装構成

舗装 計画 交通量	設計 CBR	基層表層 加熱アス ファルト 混合物	上層路盤		下層路盤	TA		合計 厚さ
			瀝青安 定処理	HMS	クラッシ ャーラン	目 標	設 計	
250 ≦ T < 1,000	3	10	—	25	25	29	30.00	60
	4	10	—	20	20	26	26.00	50
	6	10	—	15	20	23	23.25	45
	8	10	—	15	15	21	22.00	40
	12	10	—	10	15	19	19.25	35
1,000 ≦ T < 3,000	3	10	10	25	30	39	39.25	75
	4	10	8	25	25	36	36.40	68
	6	10	8	20	20	32	32.40	58
	8	10	9	15	15	29	29.20	49
	12	10	9	10	15	26	26.45	44
	20	10	9	—	20	22	22.20	39
3,000 ≦ T	3	15	8	30	50	50	50.40	103
	4	15	8	30	35	46	46.65	88
	6	15	8	25	25	41	41.40	73
	8	15	9	20	20	38	38.20	64
	12	15	8	15	15	33	33.40	53
	20	15	8	10	10	29	29.40	43

注) 使用する材料は再生材を原則とするが、やむをえない場合は新材の使用ができるものとする。

7-2 舗装断面構成

アスファルト舗装の断面構成は図 9-6-4 によるものを標準とする。



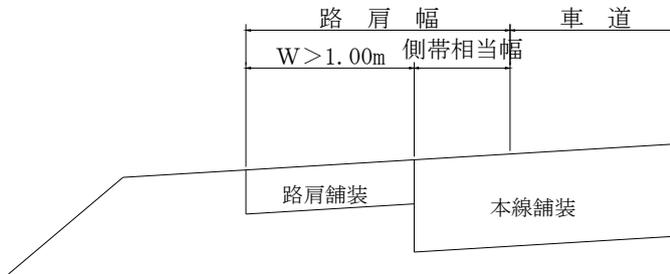
(例 3,000 ≤ T、CBR=8 の場合)

図 9-6-4 舗装断面構成図

第7節 路肩舗装（標準）

1. 路肩舗装区分

図9-7-1に示す側帯相当幅（側帯含む）については、本線舗装と等厚にすることを標準とする。
 ただし、路肩幅から側帯相当幅を差し引いた値（ W ）が1.00m以下の場合には本線舗装と等厚とする。

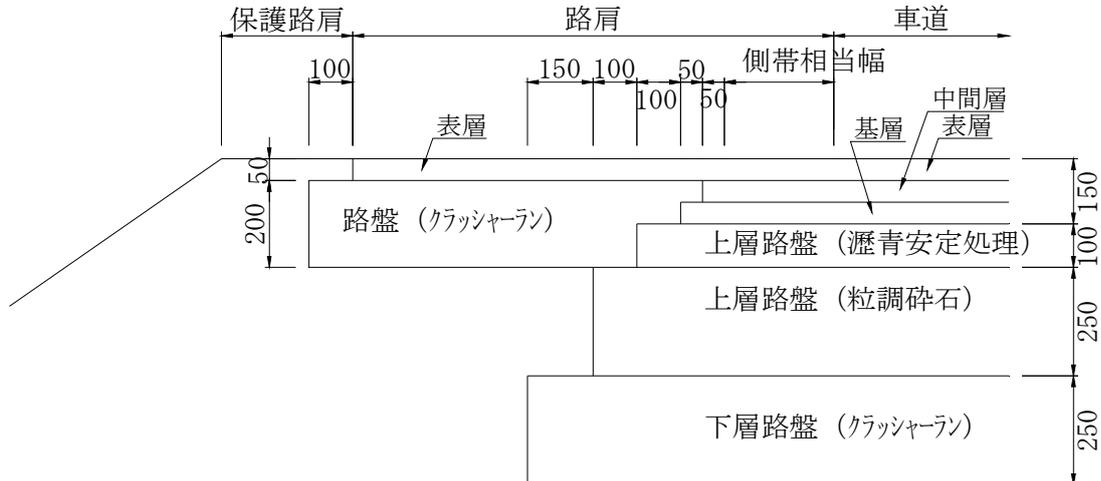


区 分		側帯相当幅 (m)
第1種	第1・2級	0.75
	第3・4級	0.50
第2種		
第3・4種		

図9-7-1 本線、路肩舗装区分

2. 各部分における路肩舗装構成例

2-1 アスファルト舗装の場合



(例 $3,000 \leq T$ 、 $CBR=8$ の場合)

図9-7-2 アスファルト舗装（歩道のない場合）

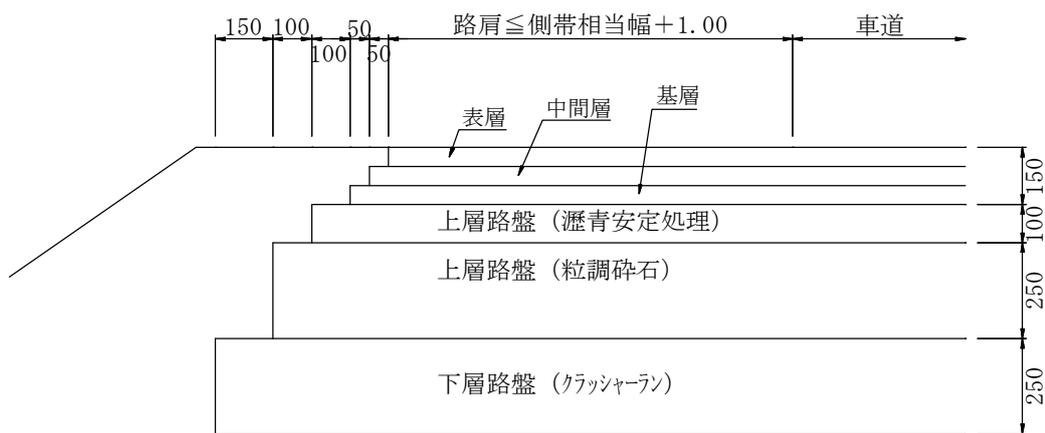


図 9-7-3 アスファルト舗装 (歩道のない場合)

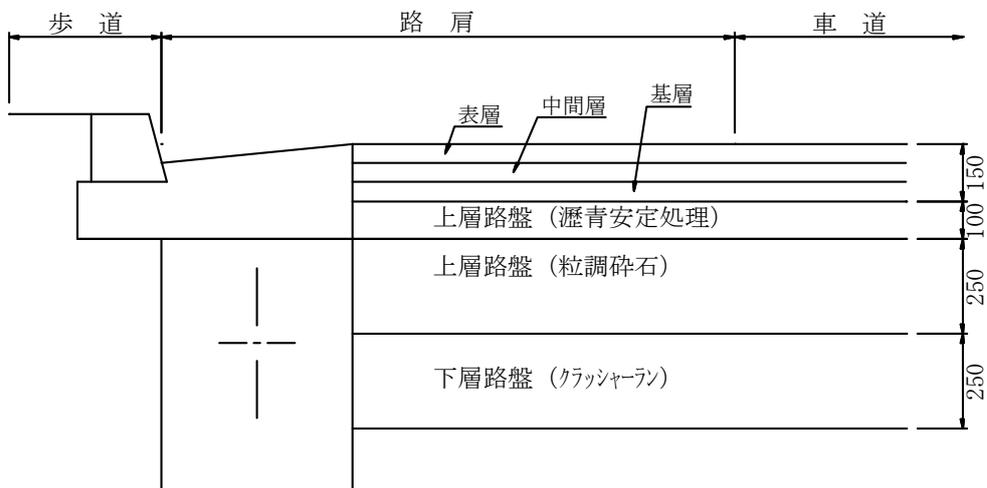


図 9-7-4 アスファルト舗装 (歩道のある場合)

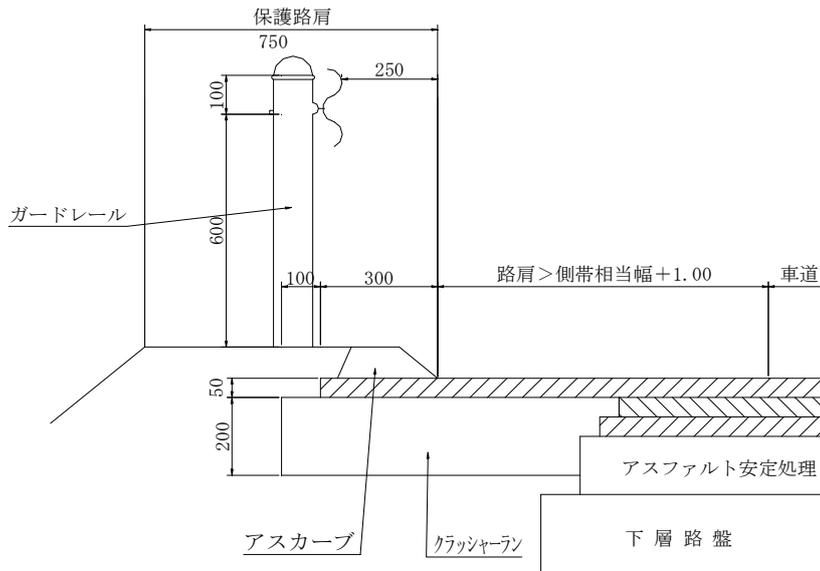


図 9-7-5 アスファルト舗装（盛土部にアスカーブ及びガードレールを設置する場合）

2-2 コンクリート舗装の場合

(1)中央帯の側帯は、一般に車道と同じ構造とし、車道と一体に舗装することが望ましい。側帯と車道を一体に舗装する場合、側帯と車道との間には目地を設ける必要はない。

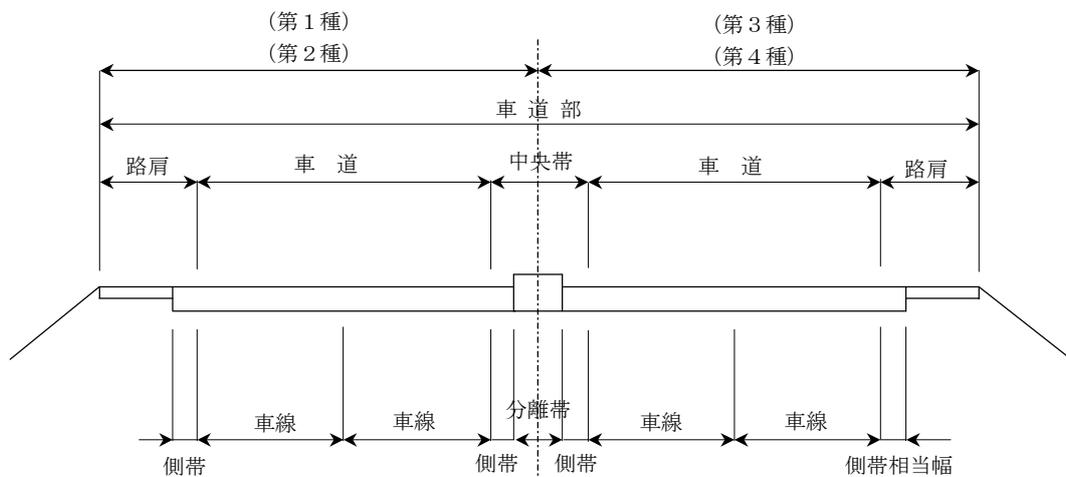


図 9-7-6 横断面の構成

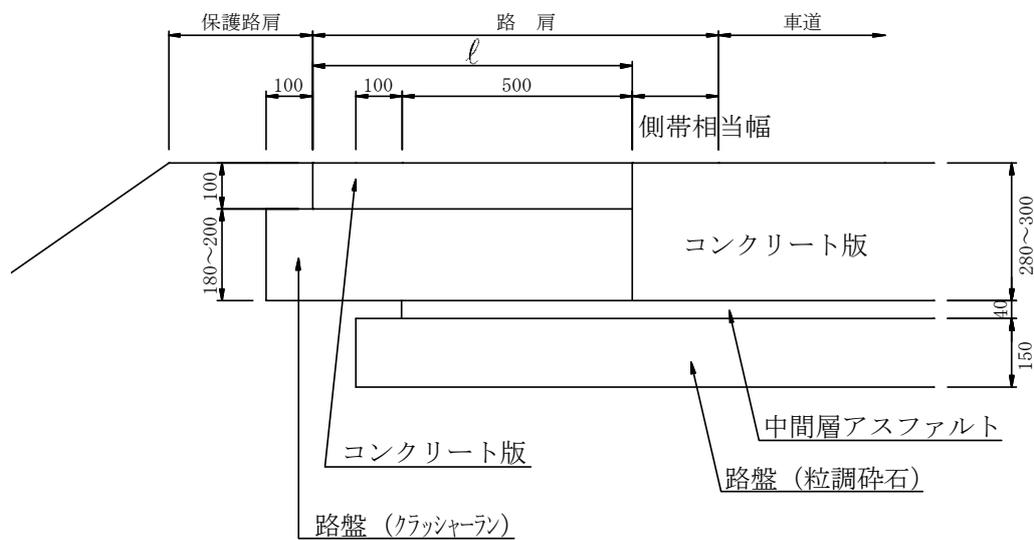
(2)路肩の側帯は、車道と同じ構造とし、車道と一体に舗装する。

側帯を除く路肩の舗装はアスファルト舗装とすることが多いが、コンクリートで舗装する場合のコンクリート版の厚さは10cm程度とし、路盤厚は舗装計画交通量に応じて18~20cmとする。

(3)側帯を設けない路肩にあつては、路肩のうち側帯相当幅員として0.25mを車道と同じ構造とすることが望ましい。側帯相当幅員0.25m幅を除いた路肩幅が0.5m未満の場合はこれを含めて車道と同じ構造とすることが望ましい。その幅が0.5m以上の場合の路肩舗装は、(2)と同様の簡単な舗装とする。また、街渠がある場合はその位置まで車道と同じ構造とするとよい。

(4) 車道と側帯を一体に舗設できない場合には、側帯と車道を分けて舗設し、その間の目地は突合せ目地とする。この場合の側帯及びコンクリート路肩の収縮目地間隔は、車道の収縮目地間隔の 1/2 とし鉄網は使わない。

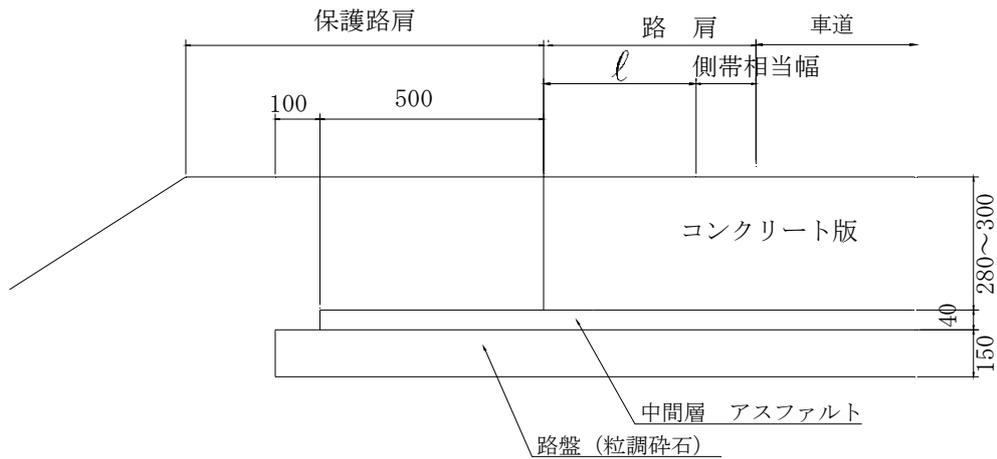
- 注 1) トンネル内の路肩の構造は車道と同じとする。また、一般部とトンネルまたは橋梁が連続している区間では、舗設の連続性を考慮して同じ舗設幅とすることが望ましい。
- 注 2) 側帯または路肩と車道を別々に舗設する場合は、側帯または路肩の舗設幅に応じた長さのタイバーでつなぐものとする。また、この場合の側帯及び路肩の横目地は車道の膨張目地ならびに横収縮目地と一致する目地は車道と同じ構造とし、それ以外の横収縮目地は打込み目地とし、スリップバーは用いなくてもよい。
- 注 3) 凍上が予想される地域においては別途凍上抑制層を考慮する。



(例) $3,000 \leq T$ 、 $CBR=8$ の場合

注) l : 路肩 - 側帯相当幅 ≥ 500

図 9-7-7 コンクリート舗装 (歩道のない場合)



(例) $3,000 \leq T$ 、 $CBR=8$ の場合

注) ℓ : 路肩一側帯相当幅 <500

図 9-7-8 コンクリート舗装 (歩道のない場合)

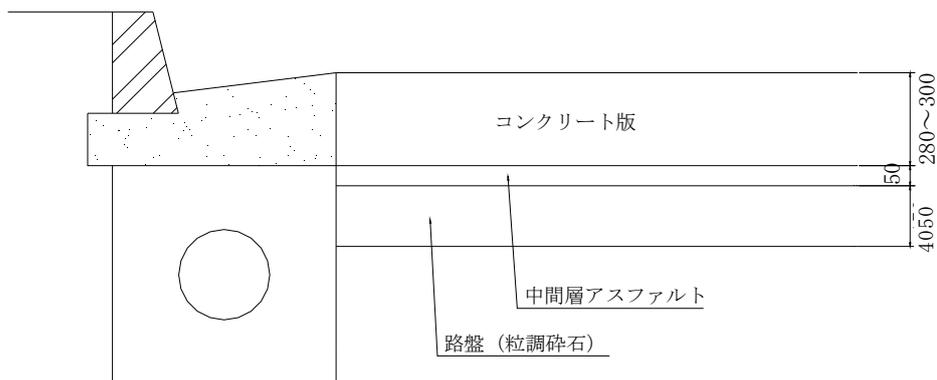


図 9-7-9 コンクリート舗装 (歩道のある場合)

第 8 節 積雪寒冷地の舗装 (参考)

積雪寒冷地や路面の凍結する地域で、タイヤチェーン等による路面の摩耗が著しい場合は、耐摩耗性が高い混合物を表層に使用する。

耐摩耗用混合物については、「舗装施工便覧」6-3-4 (2) 耐摩耗対策によるものとする。

第9節 排水性舗装（標準）

雨天時のすべり抵抗性の向上や視認性の向上などの車両の走行安全性の向上効果を必要としている箇所や、沿道への水はね抑制や道路交通騒音を低減する必要がある箇所については、排水性舗装の適用を検討する。

交差点部においては、密粒舗装を基本とする。ただし、視認性、環境、交通量等の状況を考慮し排水性舗装を適用する場合は、骨材飛散防止等の対策を検討すること。

排水性舗装の設計については、「アスファルト舗装耐流動対策実施要領（案）」（H10.8 近畿地方建設局）、「舗装設計施工指針」、「舗装設計便覧」によるものとする。

第10節 歩道及び自転車道舗装（標準）

1. 舗装の種別

歩行者系道路舗装の表層材料は、まず、その歩行者系道路を含めた周辺環境との関係などを十分に考慮した上で、目的に合わせて選定する。さらに、歩行者に与える心理的、視覚的影響に注意を払ったうえで、舗装としての施工性、耐久性、経済性などについて十分な検討を行って決定しなければならない。

- (1) 都市部及び人家連担地区では、原則として透水性アスファルト舗装を、その他の地区では細粒度アスファルト舗装とする。
- (2) 特に市街地等で景観を考慮する場合、表層に透水性アスファルト混合物以外のコンクリート平板やインターロッキングブロックを用いた歩板材舗装としても良い。
- (3) 歩道等の舗装は「舗装設計便覧」による。また、透水性舗装については「歩道透水性舗装設計の手引き（案）」（H16.6 近畿地方整備局）によるものとする。
- (4) 舗装構成は以下のとおりとする。

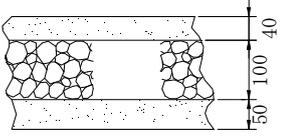
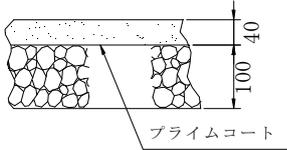
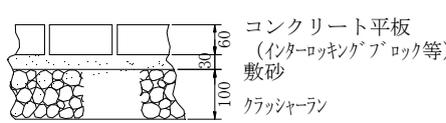
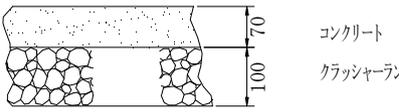
	舗装構成	
	透水性舗装	通常舗装
アスファルト舗装	 <p>透水性アスコン 40 クラッシャーラン 100 フィルター層 80</p>	 <p>細粒度アスコン 40 クラッシャーラン 100 プライムコート</p>
歩板材舗装	 <p>コンクリート平板 (インターロッキングブロック等) 60 敷砂 30 クラッシャーラン 100 フィルター層 50 透水性シート</p>	 <p>コンクリート平板 (インターロッキングブロック等) 60 敷砂 80 クラッシャーラン 100</p>
コンクリート舗装	 <p>コンクリート 70 クラッシャーラン 100</p> <p>(1) コンクリートの強度は $\sigma_{ck} \geq 18N/mm^2$ を標準とする。 (2) 目地間隔は 5.0m を標準とする。</p>	

図 9-10-1 歩道等の舗装構成

2. 乗り入れ部舗装構成

乗り入れ規格表による車種により表 9-10-1 を適用する。また、乗り入れ部は耐久性を考慮して透水性舗装とはしないこととするが、乗り入れ部の I 種については、現況の環境・乗り入れ車両を把握し採用することもできることとする。

表 9-10-1 乗り入れ部の舗装構成

(単位:cm)

	車種	セメントコンクリート舗装		アスファルト舗装			インターロッキング舗装		
		コンクリート	路盤	密粒度	粗粒度	路盤	ブロック	砂	クラッシャーラン
I 種	乗用・小型貨物自動車	15	10	5		25	6	3	25
II 種	普通貨物自動車等	20	20	5	5	25	8	3	35
III 種	大型及中型貨物自動車等	25	25	5	10	30	8	3	55

コンクリート平板ブロックを乗り入れ部に使用する場合は、維持管理、施工条件等を勘案のうえ、使用するものとする。

- 注 1) 舗装厚は出入りする車種の最大のものを用いる。
- 注 2) コンクリート舗装の場合、生コンクリートの呼び強度（設計基準強度） $\sigma_{ck}=21N/mm^2$ 以上とする。
- 注 3) 路床土は良質土を用いるものとする。
- 注 4) 路盤材は粒調碎石又はクラッシャーランを用いるものとする。

第 11 節 駐車場、サービスエリア及びバス停の舗装

表 9-11-1 駐車場等及びバス停の舗装構造

項目	駐車場、サービスエリア				バス停		摘要
	第 1 種		第 2 種		厚さ	TA	
	厚さ	TA	厚さ	TA			
表層、基層	cm 10		cm 5		cm 10		
上層路盤	—		—		(10) 9		As 安定処理
上層路盤	(10) 15		(10) 15		(10) 15		粒調、HMS
下層路盤	(15) 15		(15) 15		(10) 15		
計	(35) 40	(19.2) 19.0	(30) 35	(14.2) 14.0	(40) 49	(26.0) 26.2	

注 1) () 内は高炉スラグ (HMS) 使用の場合

注 2) () 外は粒調碎石使用の場合

注 3) 上記舗装構造は、舗装の設計期間を 10 年 (信頼性 90%) で算定している。

備 考

- (1) 第 1 種は通路及びトラック等大型車の駐車部分、又は大型車、小型車の使用区分のない駐車場等
- (2) 第 2 種は乗用車等小型車の駐車部分

解 説

- (A) 駐車場及びサービスエリア (以下駐車場等という) が要求する舗装構造には定説らしいものはない。したがって、ここに規定した諸数値の根拠は、耐久性や供用性の理論的な取扱いを背景としたものではなく、多くの設計例、施工性を考慮して定めたにすぎない。
- (B) 駐車場等をコンクリート舗装としてもよい。
この場合のコンクリートの舗装厚さは 15cm とし鉄網を入れる。
下層路盤は路床条件、路盤材料、排水性などを総合的に検討して 10cm 又は 15cm のいずれかに定めるのが望ましい。
- (C) 駐車場等の舗装構造は第 1 種で舗装計画交通量 $250 \leq T < 1,000$ 、CBR8、第 2 種は $100 \leq T < 250$ 、CBR8 相当の構造となっているので、CBR4 以下となる場合は検討を要する。
- (D) バス停の舗装構造は、 $1,000 \leq T < 3,000$ 、CBR8 相当の構造となっており、これ以外の場合には検討を要する。
- (E) バス停の本舗装構造は、本線と分離された場合としており、街路等で本線部に併設して設置する場合は、本線と同等の舗装構造とする。

(F) 表 9-11-1 の舗装構成は、次式により求められる TA を満足する舗装構成である。

$$TA=3.84N^{0.16}/CBR^{0.3} \quad (N: \text{疲労破壊輪数})$$

表 9-11-2 駐車場等及びバス停の TA

舗装計画交通量 (台/日・方向)	CBR	N (回/10年)	TA (cm)	備考
$100 \leq T < 250$	8	150,000	14	駐車場等(第2種)
$250 \leq T < 1,000$	8	1,000,000	19	駐車場等(第1種)
$1,000 \leq T < 3,000$	8	7,000,000	26	バス停

第12節 橋面舗装（標準）

橋面舗装は、原則としてアスファルトコンクリート（密粒式）とするが、地域条件、交通条件等を考慮し排水性舗装の適用も可能とする。

注）排水性舗装を採用する場合、防水工を計画する。

- (1) RC床版の橋、PC桁とも同じとする。
- (2) 舗装厚は最小8cm厚とする。

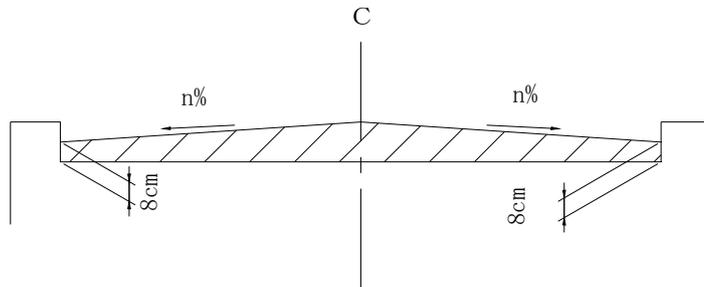


図 9-12-1 橋面舗装（両勾配）

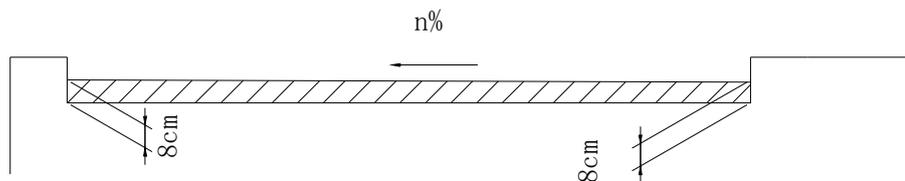
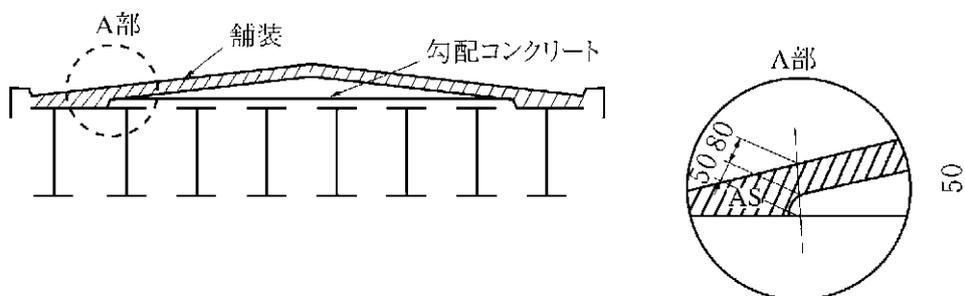


図 9-12-2 橋面舗装（片勾配）

- (3) 舗装は2層式（表層4cm+レベリング層）を原則とする。
- (4) 歩道舗装は、細粒度アスコンで4cm厚を標準とする。
- (5) 鋼床版上の舗装厚も最小8.0cmとしてレベリング層はグースアスファルト、表層はアスファルトコンクリート（密粒式）とする。
- (6) 橋面勾配が両勾配の場合は、主桁上面を水平に配置し、桁上面に勾配コンクリートを打設する。



勾配コンクリート： $\sigma_{ck}=18\text{N}/\text{mm}^2$

図 9-12-3 勾配コンクリート

第 13 節 BOX 内舗装（標準）

ここでいう BOX 内舗装とは、本線の BOX の場合であり、舗装構成等はトンネルに準ずるものとする。

但し、BOX 延長が短い場合はアスファルト舗装としても良い。

第 14 節 非常駐車帯（標準）

非常駐車帯部の舗装構成は、その面積が一般にせまい事より、施工性を考えて本線舗装と同等とする。

第 15 節 再生材を用いた舗装（標準）

再生材を用いた舗装とは、舗装の修繕工事等で発生する材料等（発生材）を加熱処理した混合物（再生合材）として舗装に使用する場合及び粒状路盤材、安定処理路盤材（再生路盤材）として路盤に使用する舗装を総称していう。

アスファルト舗装の材料は原則として再生材を用いることとするが、その適用にあたっては、再生プラントの設置状況、再生合材、再生路盤材の供給状況、所定の品質の確保等を考慮のうえ使用する。

プラント再生材を用いた舗装については、「舗装設計施工指針」「舗装施工便覧」「舗装再生便覧」によるものとする。

第 16 節 特殊舗装（参考）

ここでは特殊な舗装や特別な対策や特殊箇所で用いる舗装について述べるが、採用に当たっては、施工性、経済性等十分検討する事。

1. フルデプスアスファルト舗装

路床上のすべての層に加熱アスファルト混合物を用いた舗装のことで、舗装厚の設計に当たって TA のみを満足させるので舗装厚を薄くする事が必要な場合等に用いる。

2. ロールドアスファルト舗装

すべり抵抗性、耐久性、水密性、耐摩耗性に優れており、さらに明色化も可能なので、積雪寒冷地域や山岳地の道路に使用される事が多い。

3. 半たわみ性舗装

アスファルト舗装のたわみ性とコンクリート舗装の剛性および耐久性を複合的に活用しようとするもので、耐油、耐流動性に富み、かつ白色に近い明色舗装となるので交差点、バスターミナル、駐車場等に適用される事が多い。

4. 転圧コンクリート舗装

本工法は、ゼロランプのコンクリートをアスファルトフィニッシャーで敷均し振動ローラやタイヤローラで締め固めを行う舗装をいう。

5. コンポジット舗装

表層または表層・中間層・基層にアスファルト混合物を用い、直下の層にセメント系の（一般のセメントコンクリート舗装、連続鉄筋コンクリート舗装、転圧コンクリート舗装、半たわみ性舗装等）を用いた工法である。

6. ホワイトベース

重交通箇所において、舗装の剛性を増すために基層あるいは路肩にあたる部分をセメントコンクリート版としたもの。

7. 明色舗装

通常のアスファルト舗装の表層部に特別な処理を施し路面の輝度を上げた舗装であり、交差点、分岐点、路肩側帯部等に用いられる。

8. 着色舗装

歩行者系道路舗装で、街中の景観作りのため着色材を混入したもの。

9. 路上表層再生工法

現位置において、既設アスファルト混合物の加熱、かきほぐしを行い、これに必要な応じて新規アスファルト混合物や再生用添加剤等を加えて混合、敷き均し、締め固めて再生した表層を造る工法である。

10. その他

これらの特殊舗装以外、状況に応じて他の特殊舗装を採用しても良い。

第 17 節 耐流動性を考慮したアスファルト混合物（標準）

出典：[第 17 節]
事務連絡(H10.8.28)
「アスファルト舗装
耐流動対策実施上の
運用について」
一部加筆

1. 適用

- (1)適用範囲については、原則として管内の舗装計画交通量が $1,000 \leq T < 3,000$ または $3,000 \leq T$ の路線で施工する改築、新設及び修繕の全ての舗装工事（表層及び中間層）に適用する。
- (2)混合物の種類は、改質アスファルト混合物及び改質再生アスファルト混合物を対象とし、骨材配合及び設計アスファルト量設定については「舗装設計施工指針」による他、以下による。

2. 動的安定度の目標値

- (1)動的安定度（DS 値）の目標は下表のとおりとする。

舗装計画 交通量	1,000 ≤ T < 3,000				3,000 ≤ T < 5,000						5,000 ≤ T					
	一般部		交差点部		一般部			交差点部			一般部			交差点部		
層別	表層	基層	表層	基層	表層	中間層	基層	表層	中間層	基層	表層	中間層	基層	表層	中間層	基層
目標動的 安定度 (回/mm)	3,000 以上	—	3,000 以上	—	5,000 以上	3,000 以上	—	5,000 以上	3,000 以上	—	5,000 以上	3,000 以上	—	5,000 以上	3,000 以上	—

注) 交差点部=交差点内及び停止線から 50~100m (75m) 程度をいう。

- (2)配合設計で決定した設計アスファルト量の混合物についてホイールトラッキング試験を行い、目標値に達しない場合は配合設計の見直しを行う。（ホイールトラッキング試験法は「舗装試験法便覧」を参照）

3. 標準使用 As 混合物

- (1) As 混合物の適用は下表のとおりとする。

混合物 種類	舗装計画 交通量	1,000 ≤ T < 3,000				3,000 ≤ T < 5,000						5,000 ≤ T					
	施工場所	一般部		交差点部		一般部			交差点部			一般部			交差点部		
	層別	表層	基層	表層	基層	表層	中間層	基層	表層	中間層	基層	表層	中間層	基層	表層	中間層	基層
改質 As 混合物 (20)		○	—	○	—	○	○	—	○	○	—	○	○	—	○	○	—
改質再生 As 混合物 (20)		○	—	○	—	—	○	—	—	○	—	—	○	—	—	○	—
加熱 As 混合物 (20)		—	○	—	○	—	—	○	—	—	○	—	—	○	—	—	○
再生加熱 As 混合物 (20)		—	○	—	○	—	—	○	—	—	○	—	—	○	—	—	○

注 1) 5,000 ≤ T の交差点部の表層については、半たわみ性舗装の適用を標準とする。

ただし、路線状況、施工条件及び、工事規制条件等を考慮して、標準の改質 As を採用してもよい。

注 2) 加熱 As 混合物=ストレートアスファルト混合物をいう。

4. 骨材配合及び設計アスファルト量の設定

- (1) 配合設計時において、使用する細骨材（粗砂、細砂、スクリーニング等）は水洗いによるふるい分け試験の粒度を用いて合成粒度の計算を行う。
- (2) 合成粒度は粒度範囲の中央値を目標とする。ただし、75 μ m通過量は、中央値以下（-1～2%）に抑える。
- (3) 細骨材はダスト（75 μ m通過）の少ないものを用いるよう努め、合成粒度の設定において75 μ m通過量のうち、石粉を除くダスト分の割合を30%以下にする。
- (4) 設計アスファルト量は、アスファルト共通範囲の中央値を目標値とし、その中央値が、標準アスファルト量の $\pm 0.3\%$ 以内を満足しない場合は配合設計の見直し等を行う。

5. 実施上の運用

具体的な実施方法としては、「アスファルト舗装耐流動対策等実施要領（案）」（H10.8 近畿地方建設局）によるものとする。

第 10 章 基礎工

第10章 基礎工

第1節 設計一般（標準）

この設計便覧は国土交通省近畿地方整備局管内の道路橋基礎工の設計に適用する。基礎工の設計は示方書および通達が全てに優先するので、示方書類の改訂、新しい通達などにより内容が便覧と異なった場合は便覧の内容を読み変えること。また、内容の解釈での疑問点などはその都度担当課と協議すること。

表 10-1-1 示方書等の名称

示方書・指針等	発刊年月	発刊者
道路橋示方書・同解説（I 共通編・IV 下部構造編）	平成14年 3月	日本道路協会
道路橋示方書・同解説（V 耐震設計編）	平成14年 3月	〃
杭基礎設計便覧（改訂版）	平成19年 1月	〃
杭基礎施工便覧	平成19年 1月	〃
鋼管矢板基礎設計施工便覧	平成 9年12月	〃

注）道路橋示方書・同解説（H24.4以降に改訂版発刊予定）の改訂内容は反映されていないため、内容が便覧と異なった場合は便覧の内容を読み替えること。

1. 調 査

適切な基礎の設計計画を行うためには、その前提として、設計計画に必要な諸条件に対する十分な調査が行われていなければならない。

基礎の設計計画に必要な調査のうち、とくに重要なものは、地形、地質、環境などの基本的条件に関するものである。

地形、地質、とくに地質に関する調査は基礎の設計の基本となるものであり、その調査には相当の経費と技術力を要するものであるから、現地の実状と、考えている構造物や基礎の特性に適合した適切な調査を計画し、実施しなければならない。

主なる調査項目として次のものが考えられるが、詳細については「道路橋示方書・同解説IV 下部構造編」第2章を参照されたい。

- (1) 騒音、振動、汚染など施工時、または完成後の公害に関するもの
- (2) 施工の障害、または施工により影響をうけるおそれのある既設構造物、埋設構造物の有無、状態、移設の難易など
- (3) 作業面積、空間、運搬路の有無などで施工用の機械器具の使用、運搬に関するもの
- (4) 河川、水路の有無、水量、水質およびその利用状況の概要など、水の利用、水から受ける影響、水に与える影響に関するもの

なお、調査内容、数量等は、橋梁の規模、重要度、地盤状況等によって適宜決定する必要があるが、経済的で合理的に調査を進めるためには、予備調査での資料収集は可能な限り綿密に行うことが望ましい。ただし、新設橋梁の場合には、予備調査の段階で相当資料が収集できたとしても各橋台、橋脚位置では、本調査を実施するのを原則とする。

出典：〔4〕
杭基礎設計便覧
(H19.1) P44

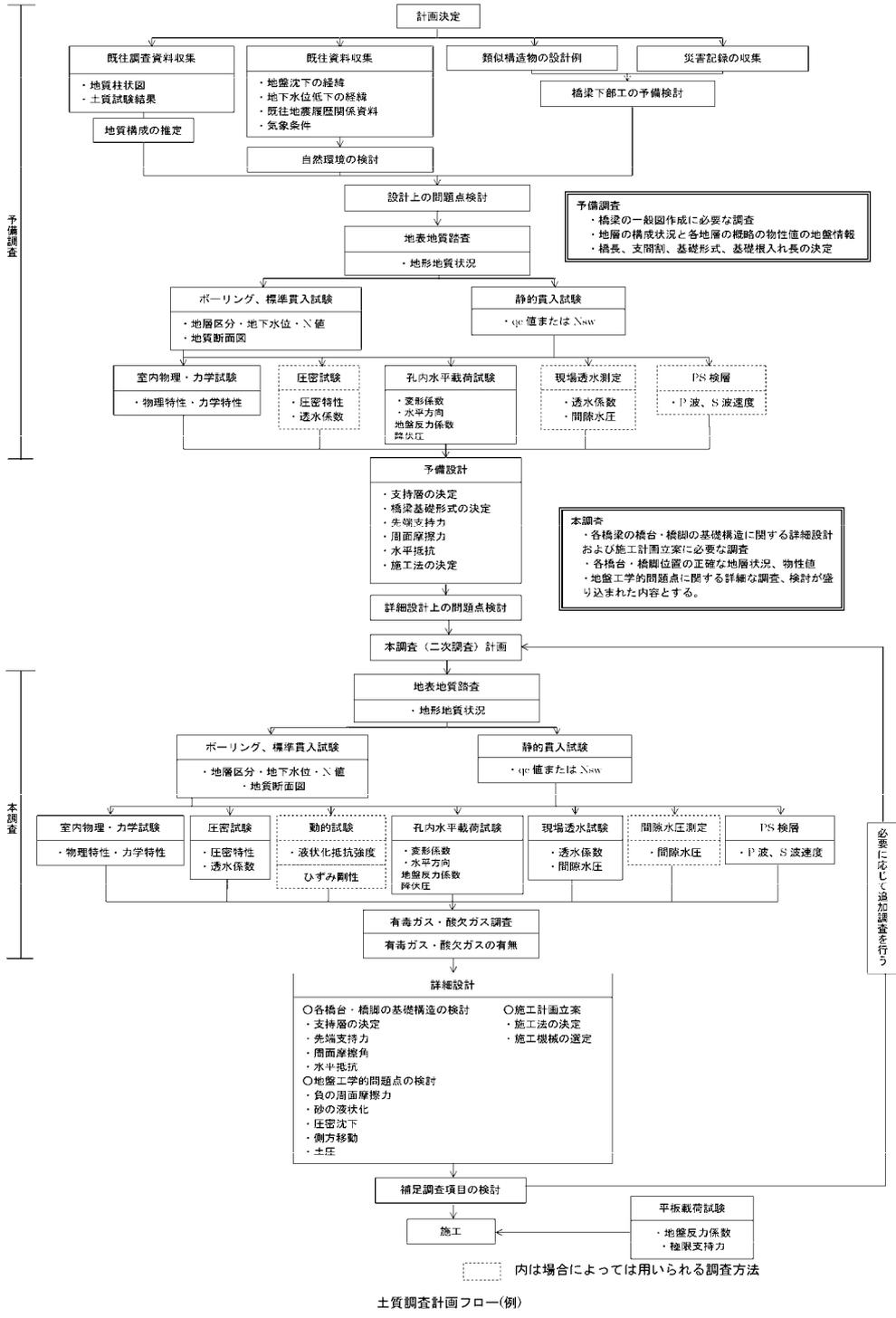


図 10-1-1 土質調査計画フロー (例)

表 10-1-2 調査項目と検討項目の関係

調査手法	検討項目	設 計							施 工				
		支 持 層 の 決 定	先 端 支 持 力	周 面 摩 擦 力	負 の 周 面 摩 擦 力	水 平 抵 抗	砂 の 液 状 化	圧 密 沈 下	側 方 移 動	土 圧	施 工 法 の 決 定	施 工 機 械 の 選 定	仮 設 計 画 立 案
地表地質踏査	地形・地質状況	△								△	○	○	○
ボーリング	地層区分、地下水位 地質断面図	○					○			○	○	○	○
サ ウ ン デ ィ ン グ	標準貫入試験	◎	◎	◎	◎	○	◎	△	○	◎	◎	◎	◎
	静的貫入試験	△		△	△					△	△	△	△
室 内 土 質 試 験	物理試験	△			△	△	◎	○		○	△	△	△
	力学試験	△	△	○	○	○				◎	◎	△	△
	圧密試験				◎			◎	△		△		△
	動的試験					△	◎						
載 荷 試 験	孔内水平載荷試験	△					◎			△	△		
地 下 水 調 査	水位測定							△	△	△	△	△	△
	現場透水試験 (砂質土)										○		○
	間げき水圧測定				△			△			△		△
物理探査	PS検層	○				△	○				△	△	△
	有毒ガス・酸欠ガス調査										○	○	○

◎:特に有効な特調査方法
○:有効な調査方法
△:場合によっては用いられる調査方法

2. 基礎形式の判別と選定

「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」9.2の規定によるものとする。

また、基礎形式選定は「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」参考資料1を参考とする。

3. 支持層の選定と根入れ深さ

(1) 「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」9.3の規定によるものとする。

(2) 直接基礎の根入れ深さ

直接基礎の支持層に対する根入れは、図10-1-2を標準とする。

軟岩

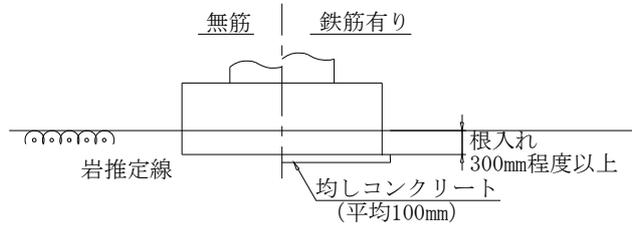


図10-1-2 直接基礎根入れ図

但し、岩が洗掘、風化することが予想される場合は、これを考慮すること。

(3) 杭基礎の根入れ深さ

支持杭、不完全支持杭のように支持層の支持力を主とする杭では、支持層の支持力を十分に確保するために、杭先端を支持層に貫入させる必要がある。

支持層に対する杭先端の貫入量は、次の値を標準とする。

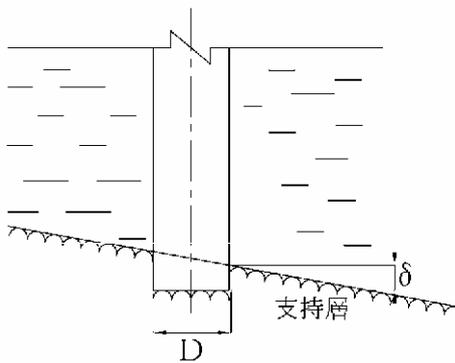


表10-1-3 杭先端の貫入量

支持層の種類	貫入量 (δ)
硬岩	0
軟岩	0.3m
砂質土、粘性土	$\delta \geq D$

支持層が傾斜している場合は貫入量は最も小さい部分δをとる。

図10-1-3 杭基礎の根入れ深さ図 D: 杭径

硬岩において有限長の杭となる場合には、「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」11.6における杭先端条件を考慮して設計するものとする。

砂質土・粘性土への杭先端の貫入量について、地層の状況・橋梁荷重規模等その他の条件により、必要支持力を満たすために支持層より根入れを深くし、次の①、②の方法により杭一本あたりの支持力を増加させる場合がある。

①N値50程度以上の層まで杭長を伸ばし、先端支持力を増す

②支持層より深く杭長を伸ばし、周面摩擦力を増す

いずれの場合も、杭長は支持層+1Dの根入長の場合よりも長くなるが、杭本数が減り、フーチング寸法が小さくなる。

よって、図-10-1-4 のように

①支持層+1Dの根入れの方法

②支持層以深の根入れを深くする方法

について、経済性・杭打設の施工性等を検討比較のうえ、杭基礎の根入れ深さを決定するのがよい。

なお、N値50程度以上の層への杭先端の貫入量は、杭径程度に抑えるのがよい。また、場所打ち杭の場合、一部の特殊なビットを用いることにより、支持層が岩であっても比較的容易に掘削が可能となる場合がある。そのような施工法を用い、杭を支持層に杭径以上根入れし、周面摩擦抵抗を期待するという設計も考えられるが、ここで示したように期待できる周面摩擦力に関する事例データは整理されていない。したがって、そのような場合には、載荷試験を行い周面摩擦抵抗を評価した上で設計を行う必要がある。

※ここで、支持層とは、N値30程度以上の砂層、砂れき層またはN値20程度以上の粘性土層を指す。

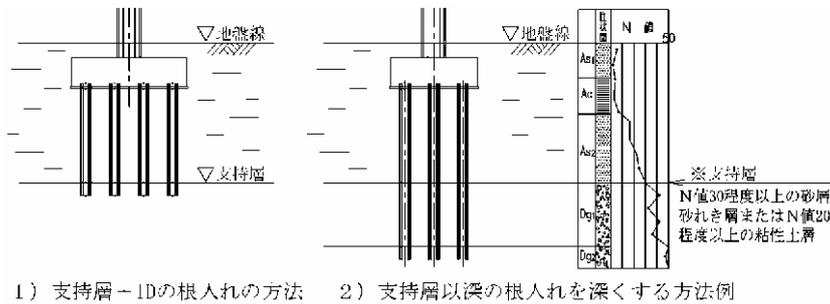


図 10-1-4 砂質土、粘性土を支持層とする杭基礎の根入れ深さ

(4)一連の構造物の基礎

(参考：鉄道構造物等設計標準・同解説 基礎構造物・抗土圧構造物 H.12.6 鉄道総合研究所)

一連の構造物の基礎は、できるだけ同一の支持条件になるように支持層を選定することが望ましい。これは地盤沈下や地震時の水平変位などが構造物に及ぼす影響をできるだけ同程度にそろえるためである。したがって、一連の構造物の基礎は図 10-1-5 のようにすることが望ましい。

支持層の深さや性状の変化、また構造物の荷重規模の差異などにより、やむを得ず支持条件が同一にできない場合には、支持性状の差が構造物の変状や機能低下につながらないよう検討を行う必要がある。

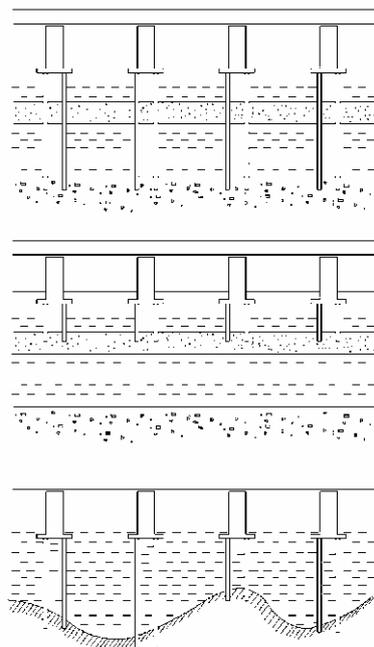


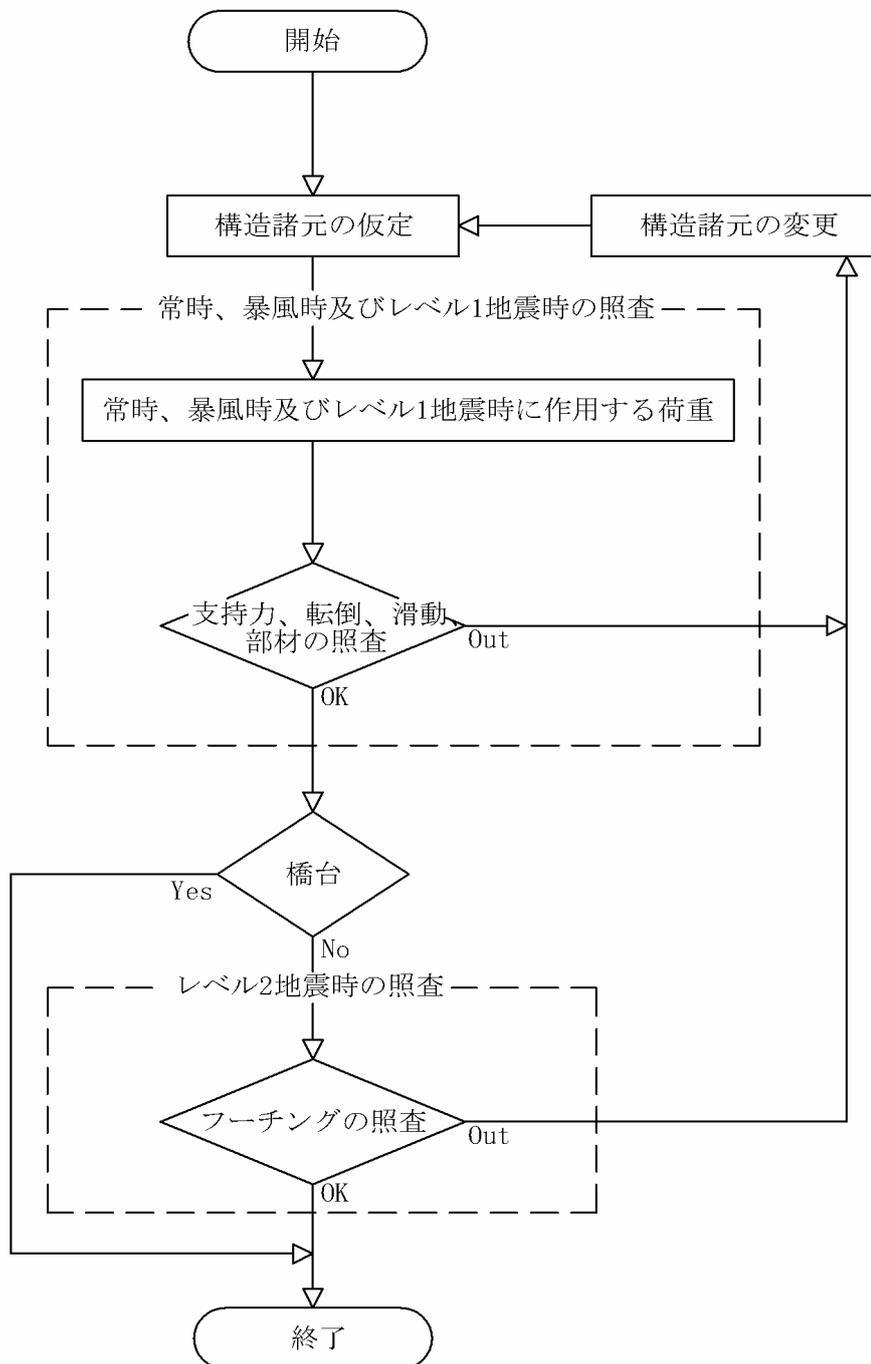
図 10-1-5 同一の支持層に支持させた例

出典：〔3〕
杭基礎設計便覧
(H19.1) P156
一部加筆

第2節 直接基礎の設計（標準）

1. 設計の基本（標準）

「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」10.1の規定によるものとする。



出典：[図 10-2-1]
道路橋示方書・同解説 IV
下部構造編
(H14. 3) P268

図 10-2-1 直接基礎の設計計算フロー図

2. 斜面上の直接基礎

2-1 鉛直方向極限支持力の計算

(1) 斜面上の基礎の鉛直支持力は次式から求める。

$$RU = A' \cdot qf$$

ここに、 A' : 有効載荷面積 (m²)

qf : 荷重の偏心傾斜および斜面上の基礎で天端余裕幅を考慮した基礎地盤の
極限鉛直支持力度
(kN/m²)

$$qf = \frac{qd - qbo}{R} \times \frac{b}{B'} + qbo$$

qd : 水平地盤における極限支持力度 (kN/m²)

qbo : 斜面上の基礎において荷重端が法肩にある状態 ($b=0$) での極限鉛直支持力度 (kN/m²)。
基礎地盤が平坦な場合には $qf = qbo$ となる。ただし、段切り基礎の場合、 qbo は
次式から求める。

$$qbo = \eta \cdot q' = \eta \left[\alpha c Nc (c^*)^2 + \frac{\eta}{2} \beta \gamma B' N\gamma (B^*)^\mu \right]$$

R : 水平地盤におけるすべり面縁端と荷重端との距離と載荷幅との比 ($R = \gamma' / B'$)。
せん断抵抗角 ϕ より求める。(図 10-2-2 参照、値は図 10-2-3 から求める。)

b : 斜面上の基礎における前面余裕幅 (m)

B' : 有効載荷幅 (m) $B' = B - 2eB$

eB : 偏心距離

$Nc, N\gamma$: 図 10-2-4~5 に示す荷重傾斜を考慮した支持力係数で基礎地盤のせん断抵抗角 (ϕ)、
荷重の傾斜 (θ)、斜面傾斜 (β) より求まる。

α, β : 基礎の形状係数。「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」表一解 10.3.3 による。

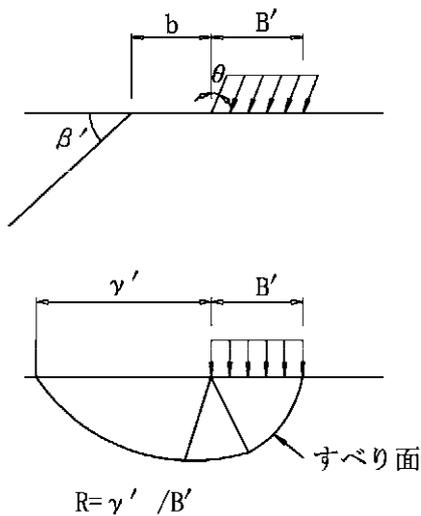


図 10-2-2 斜面上の直接基礎

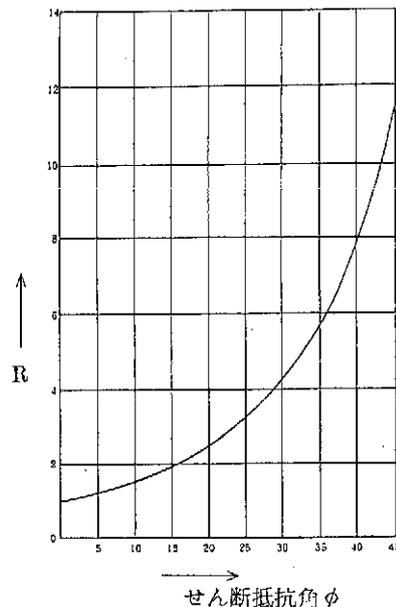


図 10-2-3 Rの値を求めるグラフ

η : 段切り基礎を用いる場合の補正係数で次式から求める。

$\eta = 1 - m \cot(\omega)$: ただし、基礎底面が平坦な場合 $\eta = 1$ 、 $\eta \cdot B' \leq a$ の場合、 $\eta \cdot B' = a$ とする。

(図 10-2-3)

m : 段切り高さ (h) のフーチング幅 (B) との比、 $m = \Sigma h / B$

$$\omega : \frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2} - \theta$$

θ : 荷重の傾斜角度

c : 地盤の粘着力 (kN/m²)

c^* : $c^* = c / c_0$ ただし $1 \leq c^* \leq 10$

c_0 : $c_0 = 10$ (kN/m²)

B^* : $B^* = B' / B_0$

B_0 : $B_0 = 1.0$ (m)

λ, μ : 基礎の寸法効果に対する補正係数 $\lambda = \mu = -0.3$ とする。

ただし、せん断抵抗力 ϕ を道示等より推定する場合 $C^* = B^* = 1$ とする。

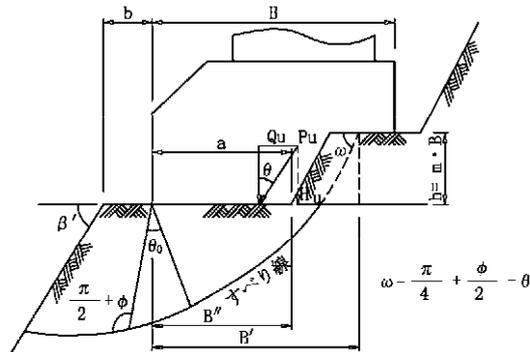


図 10-2-4 段切り基礎のすべり面

β : 斜面傾斜角 (°) ただし、地震時は次のように震度を考慮した角度 (β_e) とする。

$$\beta_e = \beta + \tan^{-1} kh$$

kh : 基礎地盤の震度

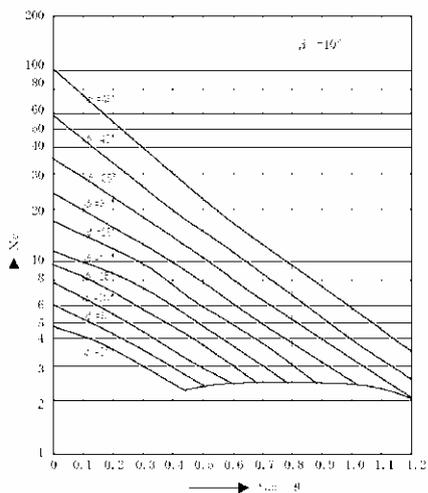


図 10-2-5(a)

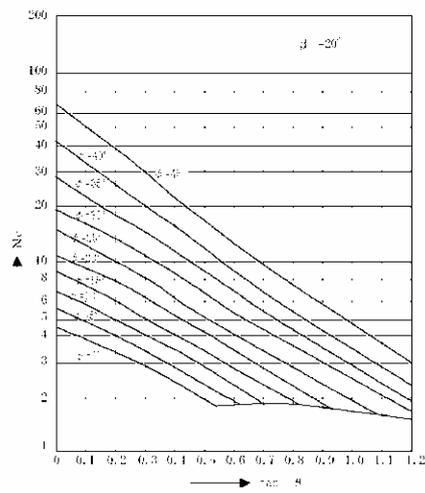


図 10-2-5(b)

支持力係数 N_c を求めるグラフ

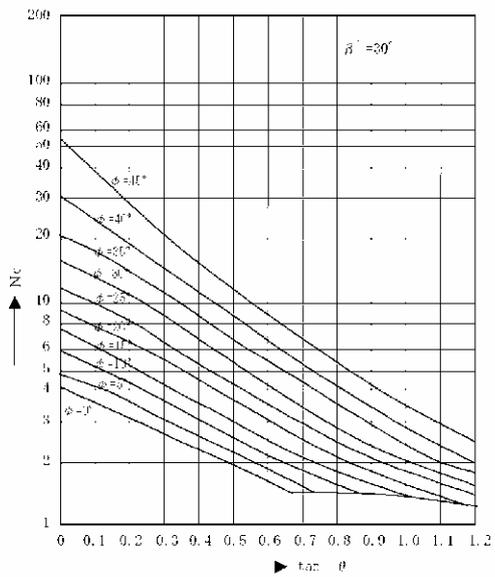


図 10-2-5(c)

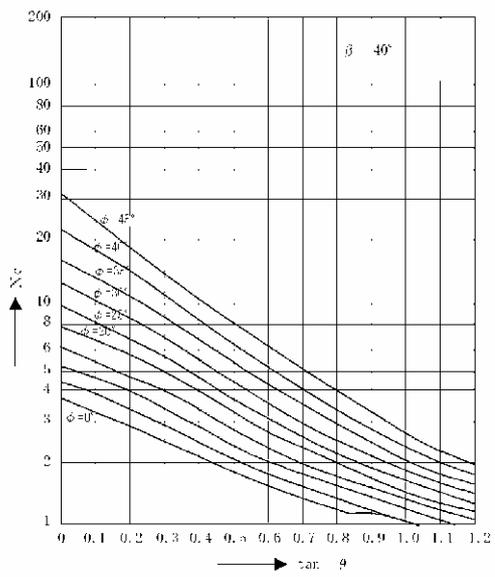


図 10-2-5(d)

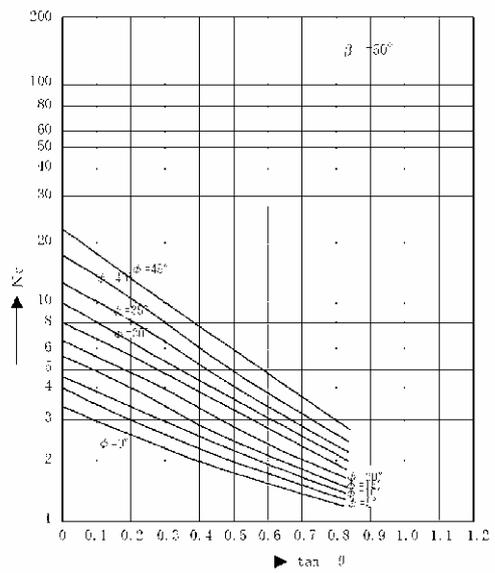


図 10-2-5(e)

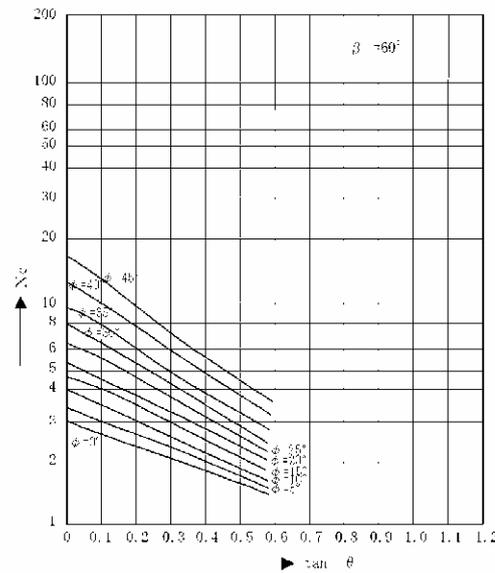


図 10-2-5(f)

支持力係数 N_c を求めるグラフ

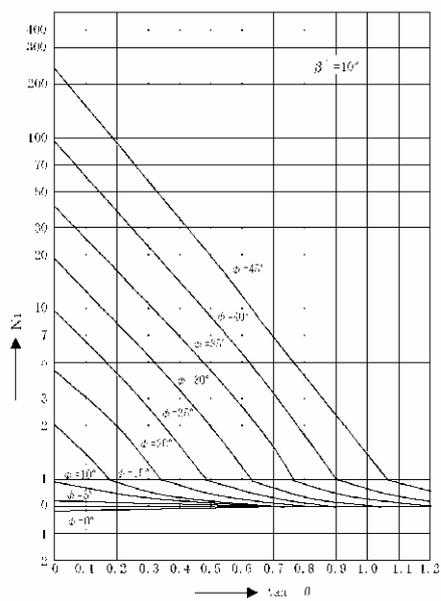


図 10-2-6(a)

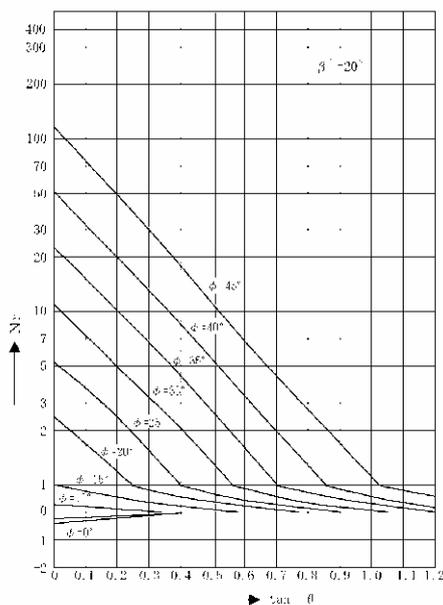


図 10-2-6 (b)

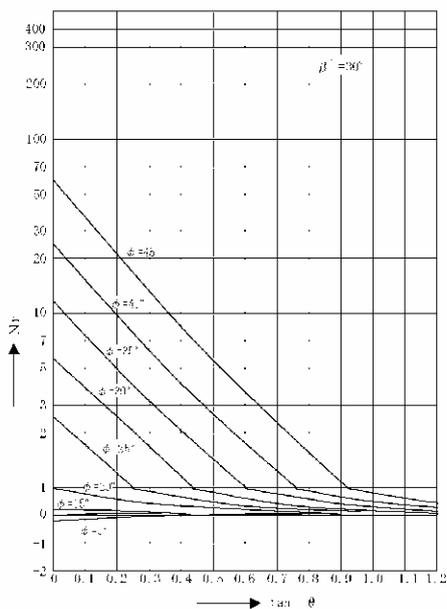


図 10-2-6 (c)

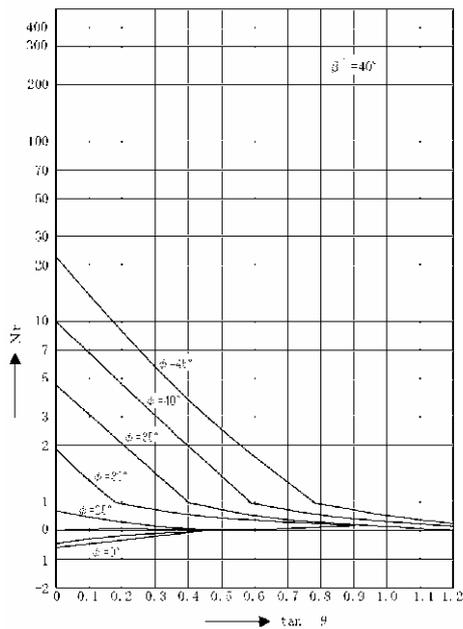


図 10-2-6 (d)

支持力係数 N_r を求めるグラフ

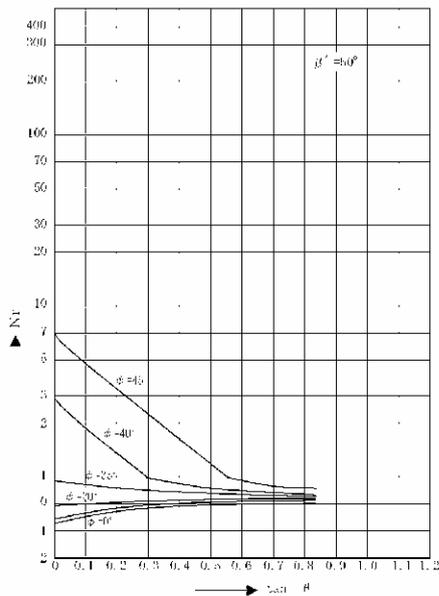


図 10-2-6 (e)

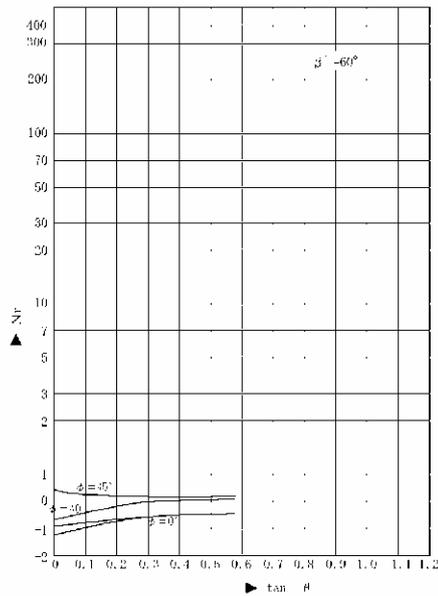


図 10-2-6 (f)

支持力係数 N_r を求めるグラフ

(2) 斜面上に基礎を設ける場合、上式により支持力を算出すると同時に、斜面の安定についても検討しなければならない。

2-2 段差フーチング基礎

(1) 支持力及び転倒に対する照査

- ・ 図 10-2-7 に示す仮想底面 I-I (基礎幅 B) によって行う。
- ・ 荷重は躯体から伝達される荷重及び基礎自重、慣性力、基礎に作用する土圧等を考慮する。
- ・ 仮想底面 I-I とフーチング底面間の地盤の重量は無視してよい。

(2) 滑動に対する安定

水平力に対する滑動の照査は図 10-2-7 に示す底面幅 B' に生じる鉛直力 V' により算出される滑動抵抗によって全水平力を負担するものとする。

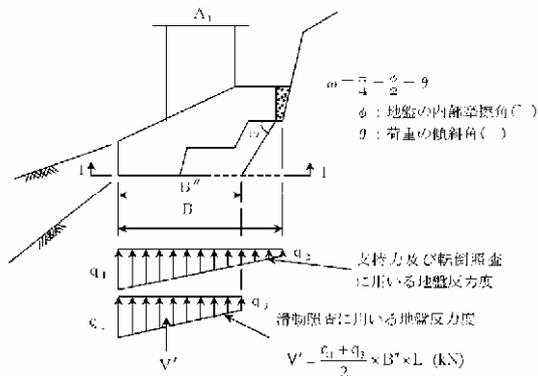


図 10-2-7 段差フーチング

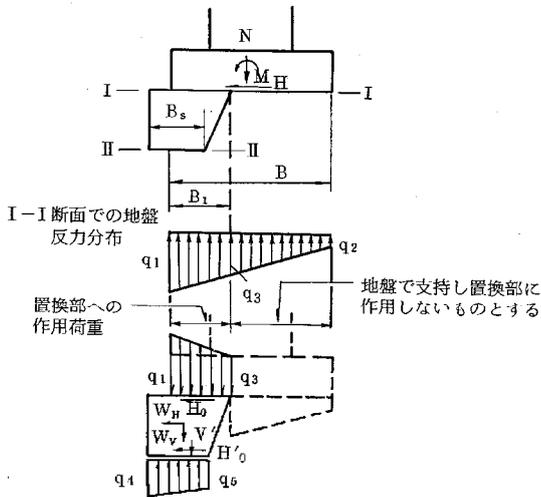
段差フーチングの段差高さ、段差数及び各段平面部分の幅は、現地の状況や地層の傾斜状況に十分配慮して決定するものとする。

段差フーチングの段差高さは、1段につき 3.0m 以下とし、段数は 2 段までとする。

段差フーチングの上面は、施工性に配慮し、水平とすることが望ましい。上面にテーパをつける場合は、柱幅外に設けるものとする。

2-3 置換えコンクリート基礎

- (1) 本体の安定計算は置換えコンクリートを支持地盤と見なして行う。
- (2) 置換えコンクリートの安定計算に用いる荷重は次のようにして求め、置換えコンクリート底面で安定計算を行う。



L : 置換えコンクリートの奥行き (m)

$$N' = \frac{1}{2}(q_1 + q_3) \cdot B_1 \cdot L$$

$$Ho = \frac{N'}{N} \cdot H \text{ (kN)}$$

V' : 滑動抵抗上の鉛直力および支持力照査用鉛直荷重 (kN)

$$= W_v + N'$$

Ho' : II-II断面の滑動力 (kN)

$$= Ho + W_H$$

W_v : 置換えコンクリートの自重 (kN)

W_H : 置換えコンクリートの慣性力

B_s : 最下段位置における置換え幅

B₁ : フーチング底面位置における置換え幅

図 10-2-8 置換えコンクリート基礎

- (a) 置換えコンクリートは $\sigma_{ck} = 18 \text{ N/mm}^2$ とする。
- (b) 地表より露出する表面には D13ctc250 のヒビ割れ防止筋を配置するものとする。
- (c) 置換えコンクリートとフーチングの摩擦は明確でないため、この面で滑動が発生しないよう差し筋を設置する。差し筋は差し筋のせん断耐力のみで置換えコンクリートと岩盤との摩擦力を下回らないものとする。
- (d) 置換え基礎は、不良地盤に替わるコンクリート基礎であるため、その割合を大きくすることは好ましくない。

よって、置換え基礎の範囲は次の程度を目安とする。

一方向の場合 : 1/3 (置換え面積と基礎面積の比) 以下

二方向の場合 : 1/4 (置換え面積と基礎面積の比) 以下

置換え基礎の全高 : 3.0m 以下とし段数は1段までとする。

置換え面積 : フーチング下端における置換えコンクリートの面積

なお、支持地盤の傾斜が激しいと考えられる斜面においては、ボーリング数を多くし、支持地盤の確認を行うことが望ましい。

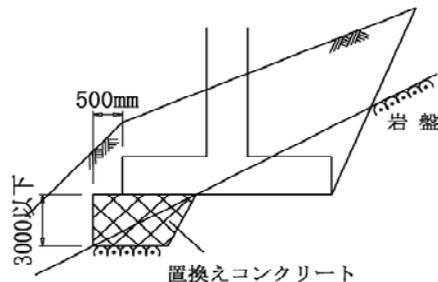


図 10-2-9 置換えコンクリート

第3節 杭基礎の設計（標準）

1. 設計の基本

「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」12.1の規定によるものとする。

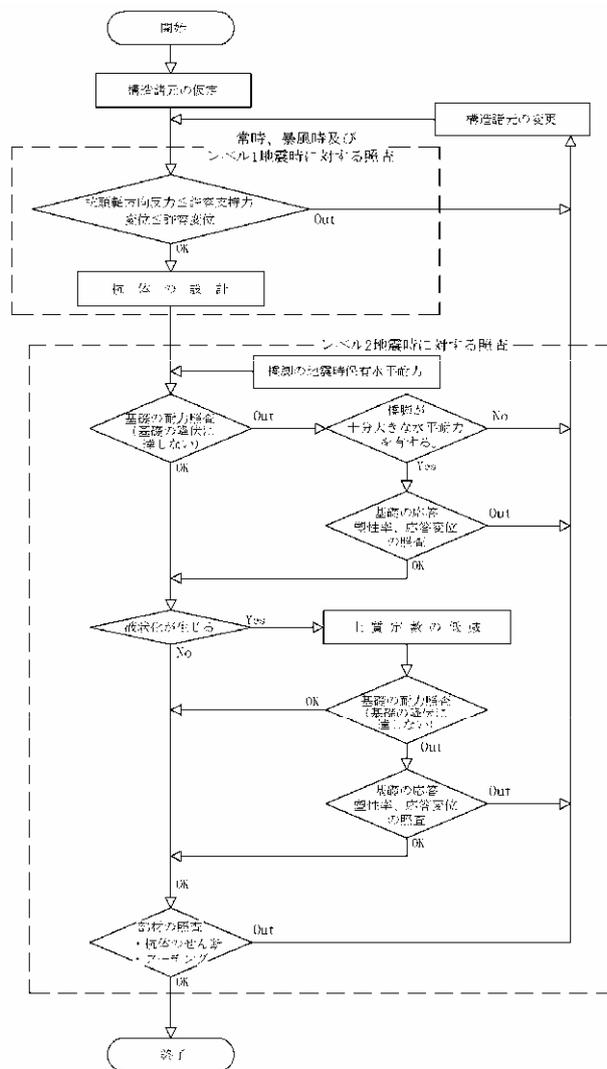
- (1) 杭基礎は良質な支持層に支持させる支持杭とすることが望ましい。
- (2) 摩擦杭の採用にあたっては、「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」12.4.1の規定によるものとする。
- (3) 支持層の層厚は、杭先端から支持層に伝達された荷重強度がその下層に対して悪影響を及ぼさない程度以上の層圧を有することが必要である。層厚が十分でない場合には、「H19 杭基礎設計便覧 参考資料6 薄層に支持された場所打ち杭」等を参照して基礎の安定性を検討しなければならない。
- (4) 圧密沈下が生じる恐れがある場合は、負の周面摩擦力を考慮し、その支持力・杭体応力及び杭頭沈下量について検討しなければならない。なお、検討対象荷重は死荷重とする。
- (5) 圧密沈下により杭が突出する場合は、杭打設後の沈下量を適切に評価し、突出杭として設計を行う。

出典：[(1)]
道路橋示方書・同解説 IV
下部構造編
(H14.3) P250 に一部加筆

出典：[(3)]
杭基礎設計便覧
(H19.1) P120

出典：[(4)]
道路橋示方書・同解説 IV
下部構造編
(H14.3) P364 に一部加筆

出典：[(5)]
道路橋示方書・同解説 IV
下部構造編
(H14.3) P349



出典：[図10-3-1]
道路橋示方書・同解説 IV
下部構造編
(H14.3) P350

図10-3-1 橋脚の杭基礎の設計計算フロー

・なお、橋に影響を与える液状化が生じると判定される地盤上にある橋台の杭基礎については、『道路橋示方書・同解説V 耐震設計編』6章及び13章の規定により照査するものとする。

2. 杭の配列

- (1) 杭は原則として長期の持続荷重に対して均等に荷重を受けるように配列するものとする。
- (2) 主荷重または主荷重と温度変化の影響の組合せに対し、原則として杭に負反力を生じさせてはならない。
- (3) 杭の最小中心間隔は、原則として杭径の2.5倍とする。最外周の杭中心とフーチング縁端距離は、打込み杭・中掘り杭及びプレボーリング杭にあつては杭径の1.25倍、場所打ち杭では1.0倍、鋼管ソイルセメント杭では、ソイルセメント柱径の1.0倍としてよい。
- (4) 縁端距離は一般に場所打ち杭では $1.0D$ (D =杭径) とするが、山岳地で多用される深礎杭の場合には、地形を改変する掘削範囲をできるだけ縮小することが求められる。このため、深礎杭の縁端距離は、杭の水平方向押抜きせん断に対する安全性を確保することを前提として0.25mを最小としてよい。照査の方法は、(社) 日本道路協会 道路橋の耐震設計に関する資料 H10.1 p8-45を参考としてよい。

出典：[(1)]
道路橋示方書・同解説 IV
下部構造編
(H14.3) P351

出典：[(3)]
道路橋示方書・同解説 IV
下部構造編
(H14.3) P352に一部加筆

出典：[(4)]
杭基礎設計便覧
(H19.1) P378に一部加筆

3. 許容変位量

(1) 常時、暴風時及びレベル1地震時

下部構造から決まる許容変位量は杭径の1%とするが、杭径1,500mm以下の杭については、これまでの実績を考慮して15mmとする。また、基礎幅5mを超える大型の弾性体基礎（大口径深礎杭・ケーソン基礎・鋼管矢板基礎・地中連続壁基礎等）の許容変位量は50mmとする。なお、許容変位は、設計上の地盤面で照査することを原則とする。また、水平方向地盤反力係数算定式にレベル1地震時の K_h が設定されることにより、許容変位量は従来のようにレベル1地震時、常時の区別なく同じ値とする。橋台基礎の場合は、基礎幅によらず、常時においてのみ15mmとする。

出典：[(1)]
道路橋示方書・同解説 IV
下部構造編
(H14.3) P245に一部加筆

(2) レベル2地震時

基礎の塑性化を考慮した設計をする場合、過大な残留変位を防止する観点から基礎に生じる変位を制限する。

橋脚基礎の場合、許容変位として、基礎天端あるいはフーチング底面における回転角0.02rad程度を目安としてよい。なお、基礎が降伏に達しないことを照査する場合には過大な残留変位が生じないものと考えられるため、許容変位に対する照査を行う必要はない。

出典：[(2)]
道路橋示方書・同解説 IV
下部構造編
(H14.3) P247に一部加筆

(3) 許容変位量の緩和

基礎の水平変位に大きく影響する深度において、軟弱な地盤が支配的である場合、上記の許容変位を満足するように弾性解析法により設計を行い基礎の剛性を確保すると、杭頭反力や杭体の応力が小さくなりバランスを欠く設計となるケースが出てくる。よって、特に軟弱な沖積粘性土地盤（ N 値が4程度以下の粘性土を想定）に計画される橋脚の杭基礎の常時、暴風時およびレベル1地震時の設計は、杭基礎設計便覧に示される手順により、水平変位の制限値を杭径の3.5%に緩和してよい。なお、制限値を緩和することができる対象杭種は、鋼管杭、鋼管ソイルセメント杭、PHC杭およびSC杭とし、場所打ち杭は対象としない。

出典：[(3)]
杭基礎設計便覧
(H19.1) P263~P266
一部加筆

4. 杭の選定

4-1 杭径と杭種

杭種と杭径の使用範囲は、下記表 10-3-1 を目安とする。

表 10-3-1 杭種と杭径の使用範囲

杭種		杭径	
既 製 杭	プレ ボ ー リ ン グ 打 込 み ・	RC 杭	300～600
		PHC 杭・SC 杭	300～1,000
		鋼管杭	400～
中掘り		500～1000	
鋼管ソイル セメント杭	ソイルセメント柱径	700～1500	
	鋼管径	500～1200	
場所打ちコンクリート杭		1,000～	
深礎杭		2,000～	

注) 中掘り工法を採用する場合には、中間層のレキ径によっては、中掘り不能となるため、RC・PHC 杭においては、500mm 以上を使用することが望ましい。

5. 軸方向許容押込み支持力

杭の軸方向許容押込み支持力は、杭に対する地盤の強さから定められる許容支持力、構造物の安全または、使用上から定まる許容沈下量、および、杭の強度から定めるものとする。

5-1 杭の支持力を求めるには、支持力公式（「道路橋示方書IV下部構造編」第12章杭基礎の設計）によって推定する。

なお、N 値の取り扱い、又中掘り杭工法での N 値および摩擦力度には特に注意すること。

5-2 中掘り杭の極限支持力度および根固め方法

「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」表一解 12.4.2 の規定によるものとする。

ここで、コンクリート打設方式の場合、先端根固めは $\sigma_{ck}=18\text{N/mm}^2$ を使用する。

6. 杭本体の設計

「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」12.9.1 の規定によるものとする。

7. 許容応力度

7-1 RC 杭・PHC 杭

「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」4.2 の規定によるものとする。

7-2 鋼管杭

「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」4.4 の規定によるものとする。

7-3 場所打ちコンクリート杭

「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」4.2 および 4.3 の規定によるものとする。

出典：[4-1]
道路橋示方書・同解説 IV
下部構造編
(H14.3) P359～P360
一部加筆

7-4 鋼管ソイルセメント杭

「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」4.4の規定によるものとする。

7-5 SC杭

「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」4.2および4.4の規定によるものとする。

8. 構造細目

8-1 PHC杭の仕様

「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」12.11.1の規定によるものとする。

8-2 鋼管杭の仕様

「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」12.11.4の規定によるものとする。

ただし、杭を構成する鋼管はJISA5525（鋼管ぐい）に規定するものとする。

原則としてミリサイズを使用する。

鋼管杭板厚は1mm毎とし、腐蝕しろは外径1mmを標準とし、設計計算はあらかじめ腐蝕しろを減じて行うものとする。

8-3 鋼管ソイルセメント杭の仕様

「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」12.11.5の規定によるものとする。

8-4 SC杭の仕様

「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」12.11.6の規定によるものとする。

8-5 場所打ちコンクリート杭の配筋

(1) 「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」12.11.3の規定によるものとする。

杭頭結合部においてはフーチング下面鉄筋と杭主鉄筋が交差し、特に鉄筋間隔が密となる。この主鉄筋を太径とすると、両者が干渉し、現場での鉄筋組立てが困難となるおそれがある。そこで、杭頭結合部における主鉄筋は、本便覧に示す一般的な鉄筋の径以下（フーチング下面鉄筋はD38、杭主鉄筋の配置はD35-1段）とすることが望ましい。（深礎杭を除く）

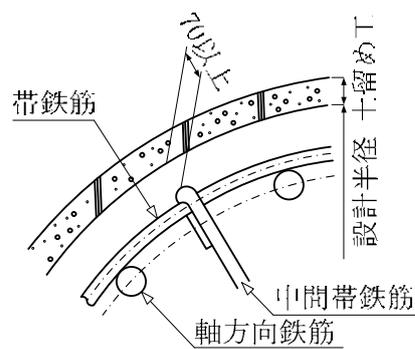
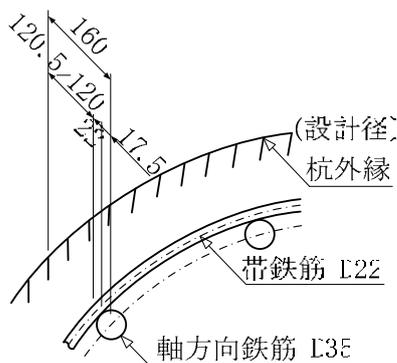
制約条件が伴いやむを得ず一般的な径より太径の鉄筋を使用する場合には、設計段階にてフーチング下面鉄筋と杭主鉄筋が干渉しないことを照査し、必要に応じ鉄筋配置の見直しを行うことが望ましい。

(2) 主鉄筋の配置は表10-3-2を標準とする。

表10-3-2 杭外縁から軸方向鉄筋の中心位置

工法	かぶり
オールケーシング工法 リバース工法 アースドリル工法	杭主鉄筋中心までの距離 160mm
深礎工法	純かぶり 70mm 以上

出典：〔1〕
道路橋示方書・同解説 IV
下部構造編
(H14.3) P418～419



ε) オールケーシング工法・リバース工法・アースドリル工法

己) 深礎工法

図 10-3-2 軸方向鉄筋中心までの距離

(3) 軸方向引張主鉄筋

材 料：異形鉄筋

フ ッ ク：なし

配 置：一段鉄筋

継 手：重ね継手を標準とする。施工上その他の理由により、軸方向鉄筋の継手に重ね長をとれない場合は、アーク溶接やガス圧接等による継手を採用しなければならないことがあるが、その場合、現場作業の安全性、施工性、継手の確実性について十分検討を行うこと。

継手配置：千鳥配置を標準とする。(配置間隔は、1m あるいは定着長の長い方とする。)

継 手 長：「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」式 (7.8.1) より算出される重ね継手長以上とする。

表 10-3-3 場所打ちコンクリート杭の配筋細目

項 目	最 大	最 小
鉄筋量	6%	0.4%
直 径	一般には D35 程度	D22
純間隔	30cm [*]	鉄筋径の 2 倍または粗骨材最大寸法の 2 倍の大きい方
本 数	—	6 本
鉄筋長	12.0m	3.5m

※鉄筋中心間隔を表す。

ただし、深礎工法による杭では、この規定によらなくてもよいことにした。

(4) 帯 鉄 筋

材 料：異形鉄筋

鉄 筋 径：D13 以上 (深礎杭は D16 以上)

配置鉄筋：30cm 以下

ただし、フーチング底面より杭径の 2 倍 (設計地盤面がフーチング底面以下の場合
は設計地盤面より杭径の 2 倍) の位置は以下とする。

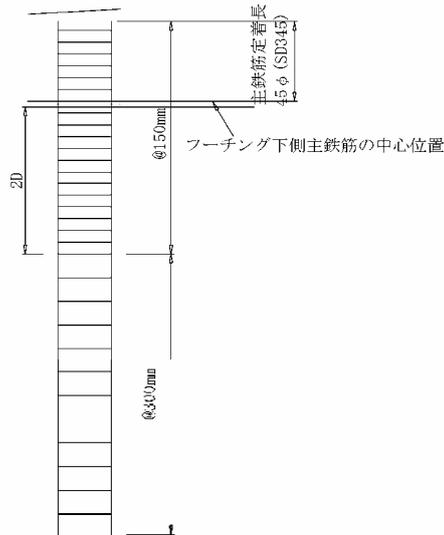


図 10-3-3 杭の帯鉄筋配置

鉄筋量：側断面積の0.2%以上

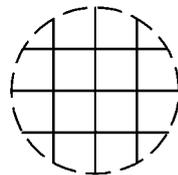
継手：帯鉄筋径の40倍以上重ね合わせ、半円形フック又は鋭角フックを設けて定着することを原則とするが、これにより難しい場合は担当課と協議のうえ継手方法を決定すること。

表 10-3-4 帯鉄筋の径

杭径 (mm)	帯鉄筋の径 (mm)
0.8	D13
1.0	D16
1.2	D16
1.5	D19
2.0	D22

(5) 鉄筋籠

杭の最下端には、井げた状に組んだ鉄筋を配置するものとする。(深礎杭を除く)



鉄筋径：D22
鉄筋間隔：150～200 (mm)

図 10-3-4 底部鉄筋

8-6 杭の断面変化位置

杭の断面変化は、杭の地中部の曲げモーメントの値が最大曲げモーメント（杭頭固定の場合と杭頭ヒンジの場合の大きい方）の $1/2$ となる位置を標準とする。

(1) 場所打ち杭

「杭基礎設計便覧」Ⅲ.2-6-6 p197 および Ⅲ.7-4 p334 の規定によるものとする。

(2) 鋼管杭・鋼管ソイルセメント杭

「杭基礎設計便覧」Ⅲ.2-6-2 の規定によるものとする。

(3) PHC 杭

「杭基礎設計便覧」Ⅲ.2-6-3 の規定によるものとする。

(4) RC 杭

「杭基礎設計便覧」Ⅲ.2-6-4 の規定によるものとする。

(5) SC 杭

「杭基礎設計便覧」Ⅲ.2-6-5 の規定によるものとする。

8-7 杭の継手構造

(1) 鋼管杭

「道路橋示方書・同解説Ⅳ下部構造編」12.11.4 の規定によるものとする。

(2) 既製コンクリート杭

「道路橋示方書・同解説Ⅳ下部構造編」12.11.1 の規定によるものとする。

(3) 場所打ち杭

「道路橋示方書・同解説Ⅳ下部構造編」12.11.3 の規定によるものとする。

(4) 鋼管ソイルセメント杭

「道路橋示方書・同解説Ⅳ下部構造編」12.11.5 の規定によるものとする。

(5) SC 杭

「道路橋示方書・同解説Ⅳ下部構造編」12.11.6 の規定によるものとする。

8-8 杭頭部とフーチングの結合部構造

杭頭部の結合方式としては、一般に剛結合とヒンジ結合が考えられ、どの方式を採用するかは、構造物の形式、機能、フーチングの形状、寸法、杭の種類、地盤条件、施工の難易等を考慮して決定する必要がある。ただし、橋梁基礎においては原則として剛結合とし、その結合方法は方法Bとする。

また、一般の擁壁では杭本体を経済的に設計できるヒンジ結合を採用するものとする。ただし、地震時の設計を行う場合や、変位量を小さくする必要のある場合、軟弱地盤上に擁壁を設置する場合などには剛結合とすることが望ましい。

(1) 剛結とヒンジの比較

- (a) 軸方向押込み力に対して差異はない。
- (b) 軸直角方向力を受けた場合の杭頭の移動量はヒンジと考えた場合には、剛結と考えた場合の約2倍となる。したがって、杭頭の移動量が制限される場合にはヒンジと考えた場合の許容荷重は剛結の約1/2となる。

(2) 剛結合

杭頭部の結合方式は次の方法による。

方法A：フーチングの中に杭を一定長さだけ埋込み、埋込んだ部分によって杭頭曲げモーメントに抵抗する方法。杭頭部の埋込み長は杭径以上とする。鋼管杭、鋼管ソイルセメント杭、PHC杭、鉄筋コンクリート杭、SC杭に適用することができる。

方法B：フーチング内の杭の埋込み長さは最小限度に留め、主として鉄筋で補強することにより杭頭曲げモーメントに抵抗する方法。杭頭部の埋込み長は10cmとする。鋼管杭、鋼管ソイルセメント杭、PHC杭、鉄筋コンクリート杭、SC杭、場所打ちコンクリート杭に適用することができる。

剛結合として取扱う場合の注意事項としては次のことが挙げられる。

- (a) 剛結合として取扱う場合には、曲げモーメント、せん断力、軸力のすべてに対して抵抗できるように設計しなければならない。またラーメン隅角部等の断面急変部と同様、応力集中が考えられるから、用心鉄筋を入れておくのが望ましい。
- (b) 軸方向押込み力に対しては、杭頂面の支圧力で持たせ、フーチング内に埋込まれている杭頭部周囲の付着力は期待しないほうがよい。これは軸力および曲げモーメントの繰返しにより付着力が減少するおそれ大きいからである。
- (c) 軸方向引抜き力を受ける杭では、十分に鉄筋を配置するとともに、鉄筋の付着長も十分とれるように特に注意しなければならない。
- (d) 押込み力PとモーメントMまたは引抜き力P_tとモーメントMが作用する場合には、鉄筋コンクリート断面を仮定して鉄筋とコンクリートの応力度を検討する。

(3) ヒンジ結合

- (a) 杭頭部は、軸力とせん断力に対して安全であるように設計し、フーチングと杭頭は曲げモーメントが伝わらないよう回転できる構造としなければならない。一般に、杭頭部はフーチングに10cm程度埋込む。埋込み長さが長いと剛結に近くなるし、小さすぎると横方向の移動を固定できず、ヒンジの役目を果たさない。
- (b) 杭頭ヒンジの場合、理論的には杭頭曲げモーメントは零であるが、完全なヒンジ構造は一般には期待できないので、杭頭固定端モーメントによる影響を考慮する。
- (c) 軸力に対する配慮は剛結合の場合と同様である。

(4) 橋脚と大口径深礎との接合部の配筋

橋脚躯体と大口径深礎の接合部の配筋は「東・中・西日本高速道路(株)設計要領 第二集」を参考として良い。

出典：〔2〕
道路橋示方書・同解説 IV
下部構造編
(H14.3) P398～399

8-9 杭頭部とフーチングの結合部の設計手法

(1) 鋼管杭・PHC杭・RC杭・場所打ち杭・鋼管ソイルセメント杭・SC杭

「杭基礎設計便覧」Ⅲ. 6-3の規定によるものとする。

(2) 構造細目

(a) 「道路橋示方書・同解説Ⅳ下部構造編」12.9.3の規定によるものとする。

(b) 方法Aにより杭頭部を処理する場合に、杭によってフーチング下側主鉄筋が切断されるので、図10-3-5に示すように配筋する。

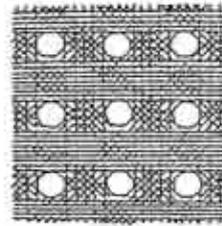


図10-3-5 フーチングの補強

補強のため斜めに入れる主鉄筋は次の断面が有効となる。

$$A_{ste} = A_{st'} \cdot \cos \theta$$

ここに、 A_{ste} : 斜めに入れた主鉄筋の有効断面積 (mm^2)

$A_{st'}$: 斜めに入れた主鉄筋の断面積 (mm^2)

θ : 図10-3-6に示す主鉄筋の角度

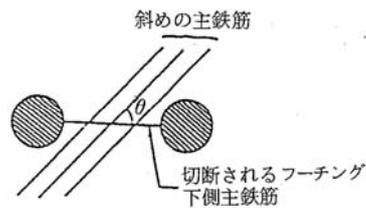


図10-3-6 斜め配筋

(c) 擁壁の場合の杭頭詳細図

(イ) 杭頭鉄筋は最小鉄筋量としてD16を杭径に応じて4~6本程度配置するものとする。また、無筋構造の底版に杭頭結合する場合は、過大なひび割れを防止する目的で、底版に補強筋を配置しなければならない。

(ロ) 杭頭結合の設計において、部材として定まる底版厚では杭頭鉄筋の定着長を鉛直に確保することが困難な場合がある。この場合は、底版厚を増加させることなく、杭頭鉄筋に曲げ加工を施すなど十分な定着力を発揮する構造を採用してもよい。

(ハ) 杭頭鉄筋の定着長は、地震時において橋梁のような大きな振動が生じにくいと考えられることから、これまでの規定と同じ 35ϕ (ϕ : 杭頭鉄筋径)を確保すればよい。

(ニ) 擁壁工で杭頭剛結合を採用する場合においても、これまでの規定と同じ 35ϕ を確保すればよい。

(ホ) ヒンジ結合用の杭頭鉄筋は、鉄筋かご径 d が200mm以上の場合には、結合部において曲げ加工を施し鉄筋かごを鉄筋径程度までしぼり込むものとする。鉄筋かご径 d が200mm未満の場合には、直筋としてよい。

(ヘ) 中詰コンクリートは躯体コンクリートと同等のものを使用するものとする。

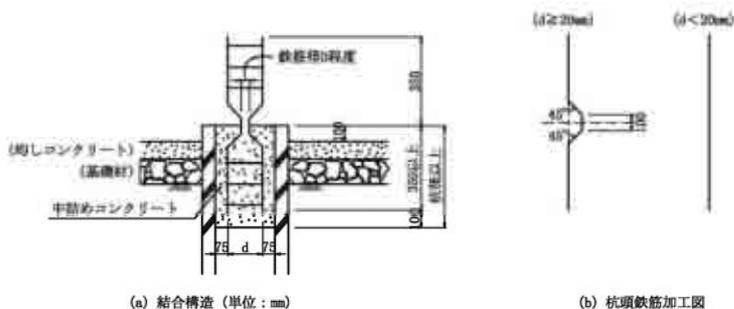


図10-3-7 ヒンジ結合構造の例

出典：[(c)]
道路土工擁壁工指針
(H11.3) P116

8-10 斜面上に設けられる杭基礎 (深礎杭の設計)

斜面上に設けられる杭基礎 (深礎杭) の設計は、「杭基礎設計便覧」Ⅲ. 4-2によるものとする。

第4節 ケーソン基礎の設計（標準）

ケーソン基礎の設計は、「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」第11章の規定によるものとする。

第5節 鋼管矢板基礎（標準）

鋼管矢板基礎の設計は、「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」第13章の規定によるものとする。

第6節 地中連続壁基礎（標準）

地中連続壁基礎の設計は、「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」第14章の規定によるものとする。

第7節 近接基礎の設計（参考）

1. 総 則

1-1 適用範囲

本要領は、既設の道路構造物に近接して橋梁基礎構造の設計施工を行う場合、その施工に起因して生じる既設構造物の変位・変形の検討に適用する。

1-2 用語の定義

- 1 近接基礎工事……………既設構造物の近傍において新設構造物の基礎の施工を実施することによって周辺地盤に変位が生じ、そのため既設構造物の安全性や機能に影響を与える恐れのある工事。
- 2 近接程度の範囲……………既設構造物と新設構造物の近接程度を工学的に表わしたもので影響外範囲Ⅰ、要注意範囲Ⅱ、影響範囲Ⅲに分けられる。
- 3 影響外範囲Ⅰ……………一般に、新設構造物の施工による地盤変位の影響が及ばないと考えられる範囲。
- 4 影響範囲Ⅲ……………新設構造物の施工による地盤変位の影響が及ぶと考えられる範囲で、既設構造物がこの範囲にある場合は必要に応じて適切な対策工を実施すると同時に、施工中における既設構造物、仮設構造物、周辺地盤等の変位・変形の観測を行わなければならない。
- 5 要注意範囲Ⅱ……………新設構造物の施工に伴う直接の影響は受けないが、影響範囲Ⅲの領域の土塊が変位することに伴う間接的な影響をうけて変位を生ずる可能性のある範囲で、既設構造物がこの範囲内にある場合には、特に対策工を実施する必要はないが、既設構造物の変位・変形観測のための現場計測を実施しなければならない。

参考：[第7節]
建設省土木研究所
近接基礎設計施工要領(案)
(S58.6)

1-3 近接工事の設計・施工

既設構造物に近接して橋梁基礎構造の施工を計画する場合には、あらかじめ既設構造物へ与える影響について検討し、必要に応じて対策工の実施や施工中の変位・変形の観測等、適切な措置を構ずるものとする。

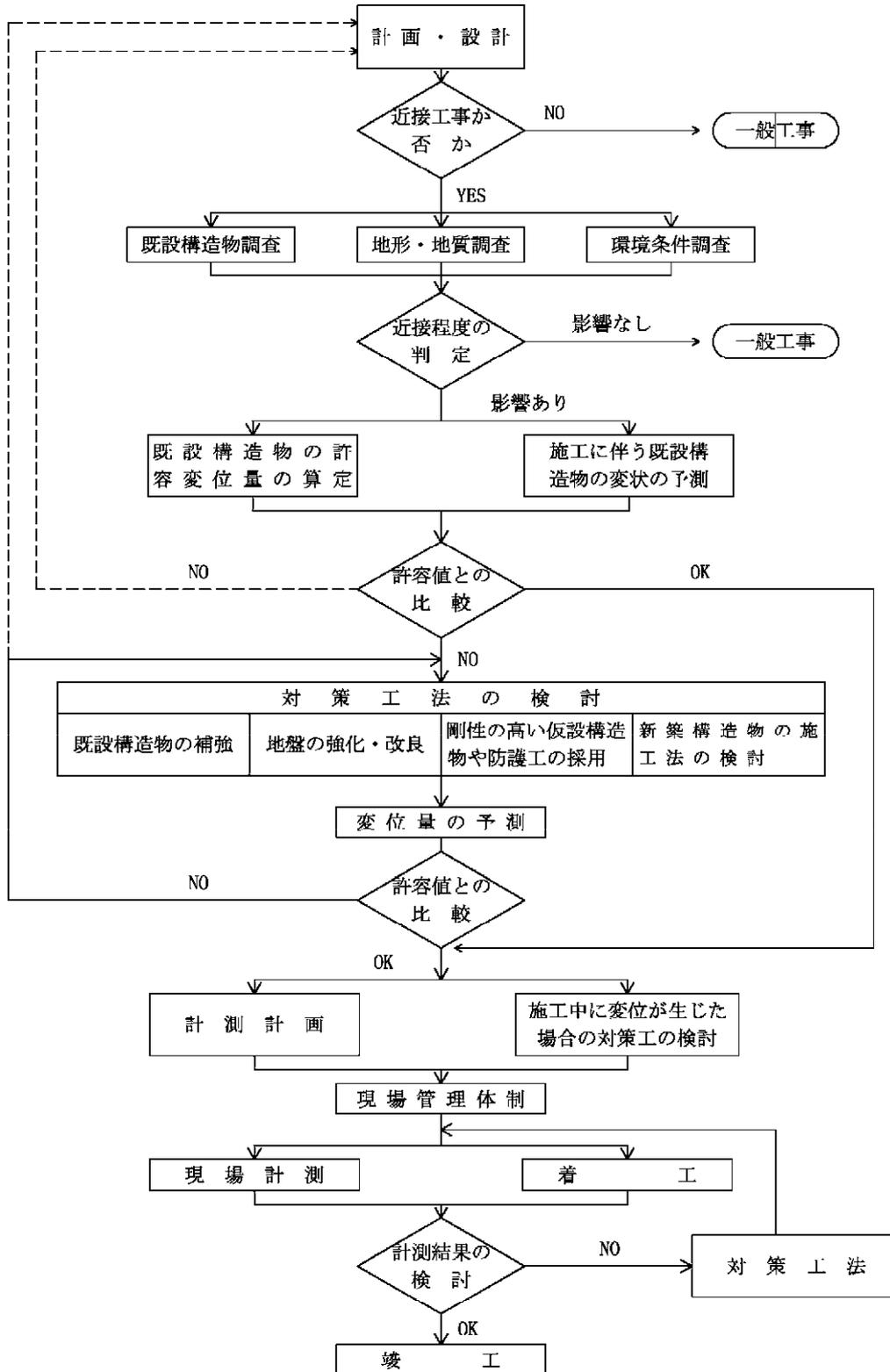


図 10-7-1 近接基礎工事の設計から竣工まで

2. 調 査

近接工事を計画する場合には、原則として次の調査を行う。

(1) 地盤に関する調査

- ① ボーリング
- ② サンプリング
- ③ サウンディング
- ④ 土質試験
- ⑤ 地下水調査

2 既設構造物に関する調査

- ① 基礎構造物、下部工躯体、上部構造についての資料調査
- ② 施工実態や老朽の程度についての現場調査

3. 近接程度の判定

3-1 近接程度の判定方法

(1) 近接程度は、既設構造物が新設構造物の形式や施工法と地盤条件から決まる次の3つの範囲のいずれに属するかによって判定する。

- ① 影響外範囲 I
- ② 要注意範囲 II
- ③ 影響範囲 III

(2) 近接程度の判定は、新設構造物の施工方法を考慮し、最も危険と考えられる段階ごとに行うものとする。

(解 説)

1 近接程度の判定方法

近接程度の判定は、条文にあるように既設構造物が影響外範囲 I、要注意範囲 II、影響範囲 IIIのいずれに属するかによって行う。この3つの範囲は、主として新設構造物の形式や施工法と地盤条件から決まるものであり、それぞれの範囲の意味は1-2で定義したとおりである。

また、既設構造物が2つの範囲にまたがって存在する場合は、地盤条件や基礎本体の剛性を考慮して、総合的に判断しなければならないが、一般的には次のように判断してよい。

① 影響外範囲 I と要注意範囲 II にまたがる場合 要注意範囲 II とする。(図 10-7-2)

② 影響範囲 III にまたがる場合 (図 10-7-3～図 10-7-5)

イ) 既設構造物が直接基礎またはケーソン基礎の場合

影響範囲 III と他の領域を区分する境界線が既設基礎底面を通る場合は影響範囲 III とする。その他の場合は要注意範囲 II とする。

ロ) 既設構造物が杭基礎の場合

影響範囲 III と他の領域を区分する境界線が基礎底面を通る場合、または影響 III にかかる領域が基礎全体の概ね 1/3 以上になる場合は影響範囲 III とする。

ただし、この時の既設構造物の根入れ長 D_1 は次のように考える。(図 10-7-6)

③ 直接基礎 (木杭基礎を含む) およびケーソン基礎の場合

フーチングまたはケーソン本体の底面までの深さとする。

④ 支持杭基礎の場合

杭の根入れ長とする。

⑤ 摩擦杭基礎の場合

地表面から杭の根入れ長の1/2の点までの深さとする。

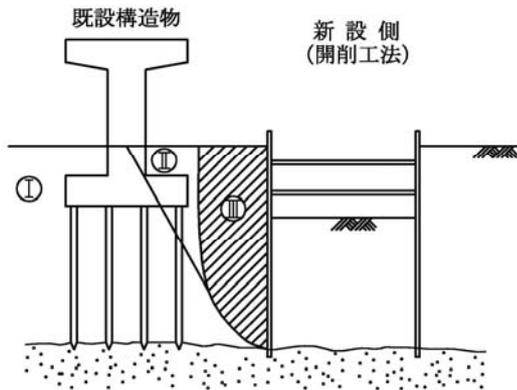


図10-7-2 既設構造物が影響外範囲Ⅰと要注意範囲Ⅱにまたがる場合は要注意範囲Ⅱとする。

((1)①)

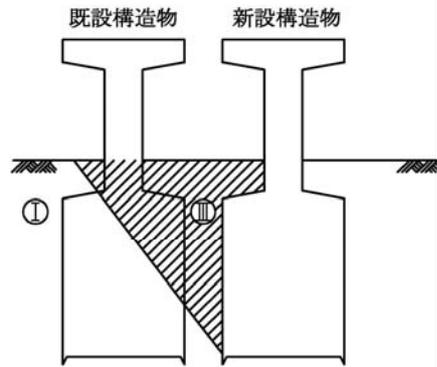


図10-7-3 既設構造物が直接基礎またはケーソン基礎で影響範囲Ⅲと他の領域を区分する境界線が既設底面を通らない場合は、要注意範囲Ⅱとする。

((1)②イ)

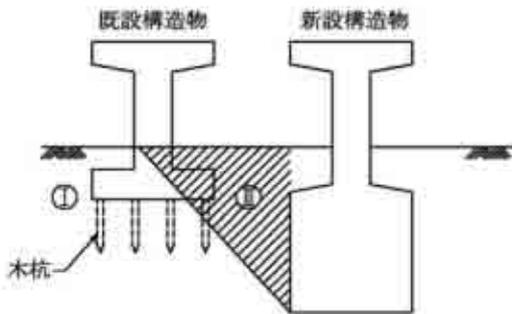


図10-7-4 影響範囲Ⅲと他の領域を区分する境界線が基礎底面を通る場合は影響範囲Ⅲとする。

((1)②イ およびロ))

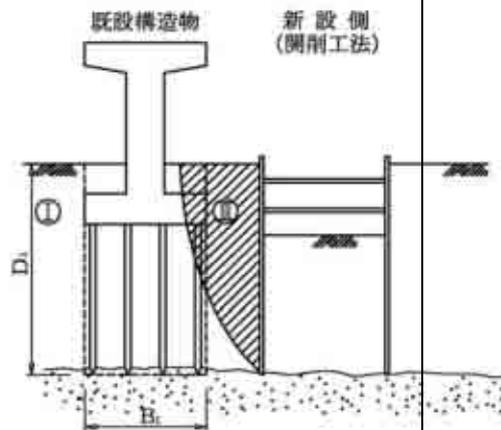


図10-7-5 既設構造物が杭基礎の場合でも、影響範囲Ⅲと他の領域を区分する境界線が基礎底面を通らず、かつ影響範囲Ⅲにかかる部分が概ね1/3以下の場合は要注意範囲Ⅱとする。

((1)②ロ))

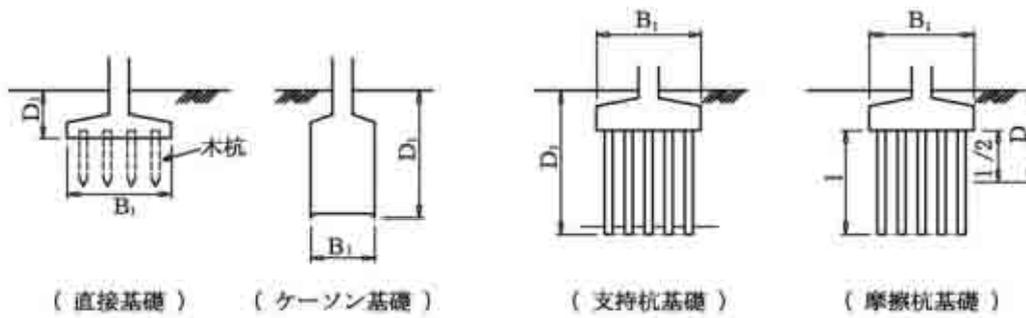


図 10-7-6 既設構造物基礎の幅と根入れ深さの考え方

2 各施工段階における近接程度の判定

各範囲の設定方法は新設側の施工方法、すなわち開削工法、ケーソン沈設および杭打設などによって異なる。したがって、例えば杭を打設してから開削を行なう場合のように複数の施工段階となるときは、その施工段階ごとに近接程度を調べなければならない。

3-2 近接程度の判定

(1) 新設基礎が開削工法の場合の影響範囲

新設基礎が開削工法の場合は、①土留め壁のたわみ変形に起因する影響範囲、②土留め壁の引抜きによる影響範囲、③ヒービングに対する影響範囲についてそれぞれ検討を行う。

① 土留め壁のたわみ変形に起因する影響範囲

a 砂質地盤の場合

影響範囲Ⅲ…土留め壁に、計算上有意味なたわみ変形が生ずる深さを D_2 とし、 D_2 に関してすべり線を対数ら線と仮定することによって得られる領域。この対数ら線は、 D_2 に関して得られる任意の対数ら線のうち、対数ら線と土留め壁で囲まれた土塊の自重と既設構造物に作用する荷重、対数ら線に沿った粘着力、および土留め壁の反力によるモーメントのつり合いから、土留め壁の反力を最大にする対数ら線である。(図 10-7-7)

影響外範囲Ⅰ…上記以外の範囲

ただし、上記の判定において、影響範囲Ⅲが既設構造物にかからない場合は、図 10-7-8 に示すように要注意範囲Ⅱを設定する。

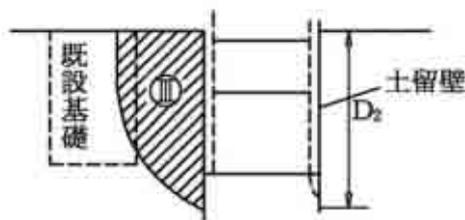
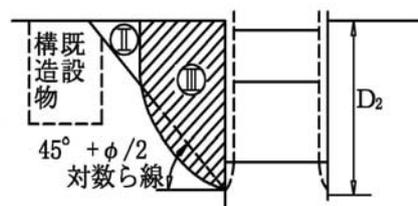


図10-7-7 土留め壁のたわみ変形に起因する影響範囲 (砂質土)



ϕ : 土の内部摩擦角

図10-7-8 土留め壁のたわみ変形に起因する影響範囲 (砂質土で、影響範囲Ⅲが既設構造物にかからない場合)

b 粘性地盤の場合

影響範囲Ⅲ…図10-7-9に示される領域

影響外範囲Ⅰ…上記以外の領域

ここで、 D_2 は計算上土留め壁に有意なたわみ変形が生じる長さとする。

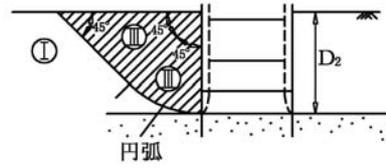


図10-7-9 土留め壁のたわみ変形に起因する影響範囲（粘性地盤）

② 土留め壁の引抜きによる影響範囲

矢板などの土留め壁の引抜きを行う場合には、次のように影響範囲を設定する。

影響範囲Ⅲ…土留め壁先端から、水平面に対し $45^\circ + \phi/2$ の角度をなす直線より内側の領域（図 10-7-10）

影響外範囲Ⅰ…上記以外の領域

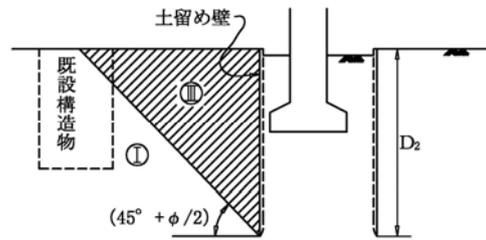


図 10-7-10 土留め壁の引抜きを行う場合の影響範囲

③ ヒービングに対する影響範囲

ヒービングに対する影響範囲は、下式を満たす場合には考慮する必要はない。

$$N_b = \frac{\gamma H}{C} < 3.14$$

ここに N_b : 安定係数

γ : 土の単位体積重量 (kN/m^3)

H : 掘削深さ (m)

c : 掘削底面以下の地盤の粘着力 (kN/m^2)

上式を満たさない場合は、次に示すように影響範囲Ⅲ、要注意範囲Ⅱを設定する。

影響範囲Ⅲ…図 10-7-11 で示される範囲

要注意範囲Ⅱ… ” ”

影響外範囲Ⅰ…上記以外の領域

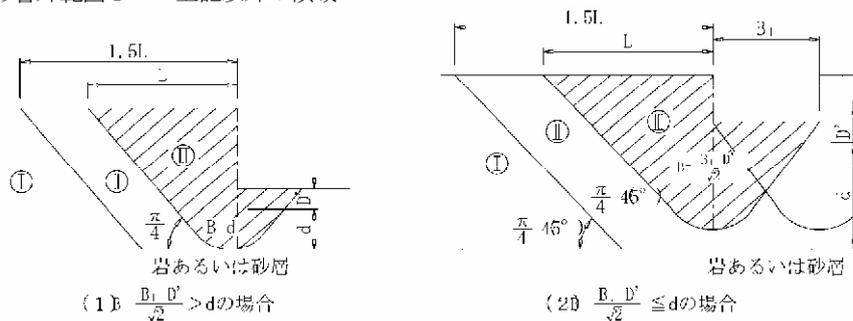


図 10-7-11 ヒービングに対する影響範囲

(2) 新設基礎がケーソン基礎の場合の影響範囲

① 通常のニューマチックケーソン工法の場合

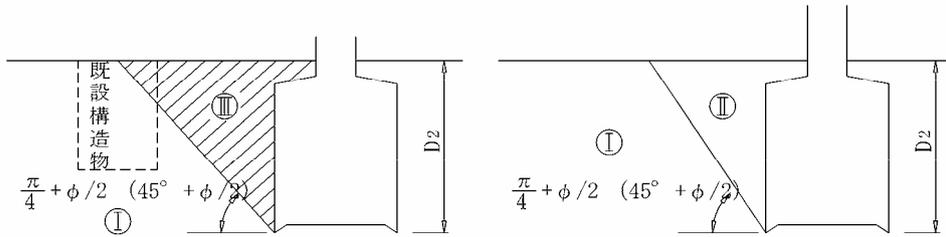
影響範囲Ⅲ……ケーソン底面端から水平面に対し $\pi/4 + \phi/2$ ($45^\circ + \phi/2$) の角度をなす直線より内側の領域 (図 10-7-12)

影響外範囲Ⅰ……上記以外の領域

② ニューマチックケーソン工法で、かつ、施工中の周辺地盤への影響に対して特別の配慮がなされている場合

ニューマチックケーソン工法で、次に掲げる項目に対して特別に配慮する場合は、通常のニューマチックケーソンの場合の影響範囲Ⅲを要注意範囲Ⅱとする。(図 10-7-13)

- a フリクションカッターを設けない
- b ジェットイング等、ケーソン周面地盤をゆるめるような摩擦低減工法を行わない。
- c エアブローが絶対に起こらない。
- d 余掘りを行わない。



(通常のニューマチックケーソンの場合) (特別に配慮されたニューマチックケーソンの場合)
 影響範囲Ⅲ ケーソン底面端から水平面に対し $45^\circ + \phi/2$ の角度をなす直線より内側の領域
 影響範囲Ⅲ ケーソン底面端から水平面に対し $45^\circ + \phi/2$ の角度をなす直線より内側の領域

図 10-7-12 ケーソン基礎の場合の影響範囲 (通常のニューマチックケーソンの場合)

図 10-7-13 ケーソン基礎の場合の影響範囲 (特別に配慮されたニューマチックケーソンの場合)

③ オープンケーソンの場合

オープンケーソンの場合には2-①通常のニューマチックケーソン工法の場合の影響範囲の検討を行うものとするが、粘性地盤の場合には1-③のヒービングに対する影響範囲についても検討する。

ただし、オープンケーソンの場合の底スラブコンクリートの打設は、水中コンクリートを原則として影響範囲を考慮しているため、洪水により底スラブを打設する場合は別途検討する。

(3) 新設基礎が場所打ち杭の場合の影響範囲

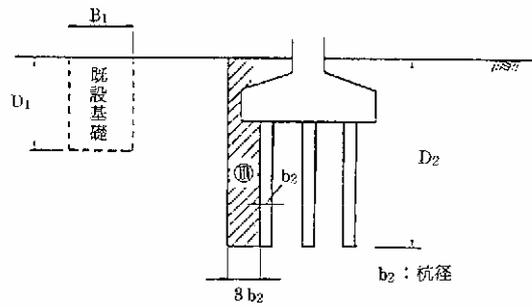


図 10-7-14 場所打ち杭基礎の場合の影響範囲

影響範囲Ⅲ……場所打ち杭の根入れ深さを D_2 とし、深さ D_2 、幅 $3b_2$ の領域。ここで、 b_2 は、場所打ち杭の杭径である。(図 10-7-14)

影響外範囲Ⅰ…上記以外の領域

(4) 新設基礎が既製杭打込み工法の場合の影響範囲

① 先端閉塞杭または開端 PC 杭の場合

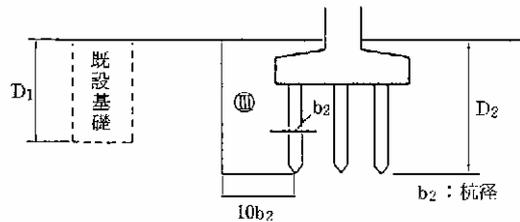


図 10-7-15 既製杭打ち込み工法の場合の影響範囲（閉端杭の場合）

先端閉塞杭と、開端 PC 杭のように実断面の大きい先端開放杭の場合の影響範囲は以下のとおりとする。

影響範囲Ⅲ……深さを D_2 、および杭に本体からの距離が $10b_2$ 以内の領域

影響外範囲Ⅰ…上記以外の領域

② 鋼管開端杭の場合

影響範囲を特に設けない。ただし、既設基礎が杭基礎で、杭中心間距離が $2.5b$ 以内のときは、群杭としての検討を行う。

ここで $b = (b_1、b_2 \text{ の大きい方})$

b_1 : 既設基礎の杭径

b_2 : 新設基礎の杭径

4. 変位量の検討

近接程度が影響範囲Ⅲと判定された場合には、既設構造物の許容変位量を設定し、対策工法の検討や現場管理に反映させるのを原則とする。また、要注意範囲Ⅱと判定された場合にも、許容変位量を設定し、現場管理上の目安とするのがよい。

(解説)

1 許容変位量の設定

近接基礎工事においては、新設構造物の施工に伴って生じる既設構造物の変位が許容変位量を超えないように計画・設計しなければならない。また、施工中も随時現場計測を実施して許容変位量を超えないように現場管理を行う必要がある。

許容変位量とは、上部構造（下部構造躯体を含む）の機能と安全性を保持する上で許容される変位量であり、通常は地盤条件等から決まるものではない。既設構造物が一般的な道路橋の場合には、主として次のような要因が考えられる。

- ① 伸縮継手や支承の移動可能量、自動車の走行性などから定まる変位量
- ② 連続桁やラーメン構造の場合、上部構造および下部躯体の応力度から定まる変位量
- ③ 確保すべき桁下空間や建築限界などがある場合にはそれらから定まる変位量

上部構造においてこれらの諸量を決定すれば、下部構造の許容変位量を計算することができる。ただし、許容変位量の設定にあたっては、それが絶対変位量に対するものであるのか、不等変位量に対するものであるのかを明確にすると共に、既設構造物が永久構造物としてさらに存置されるのか、新設側の施工後に撤去されるものであるかなどについても、合理的に評価する必要がある。

2 既設構造物の変位量の予測

既設構造物の変位量の予測方法については、現在のところ必ずしも合理的な手法が確立されている訳ではない。これまで、既設構造物の変位を推定するために、有限要素法などが時折用いられているが、有限要素法では地盤を弾性連続体と仮定しなければならないという決定的な欠陥があるため、計算結果はあまり信頼性がないようである。

これまでの土留め壁背面地盤の変位に関する実験結果によれば、図 10-7-16 に示すように、土留め壁のたわみ面積 A_d と地盤面の沈下面積 A_s との間には $A_d \doteq A_s$ という関係がある。したがって、土留め壁のたわみ変形に限らず、地中部に何らかの変位が生じた場合には、その影響範囲内の地盤に同じだけの変位が発生するものと考えてよい。

このような変位を生じる地盤内に既設構造物があると、地盤変位の影響を受けて既設構造物も変位する訳であるが、その変位量は、既設構造物のうち影響範囲内にある部分の割合と、既設構造物本体の剛性に左右される。これまでの現場計測結果によれば、既設構造物が「要注意範囲Ⅱ」と判定された場合には、既設構造物の変位は 0～5mm 程度の沈下となった例が多く、「影響範囲Ⅲ」と判定された場合には、地盤の変位量の分だけ既設構造物も変位することを見込んでおくのがよいようである。

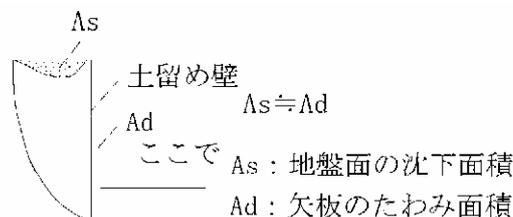


図 10-7-16

5. 対策工法

既設構造物が影響範囲内にある場合には適切な対策工法を講じなければならない。

(解 説)

対策工法は主として次の4つに分類されるが、それぞれの現場に応じて最も適切な工法を選択しなければならない。

- 1 既設構造物、特に下部構造、基礎構造を補強し、変形に対する抵抗力を高める。
- 2 地盤の強化、改良を行って、変位の伝播を抑える。
- 3 新設側構造物の本体あるいは仮設構造物の剛性を高め、原因となる変形を抑える。
- 4 新設構造物の施工法に関して各種別ごとに適切な工法を選択すると共に状況に応じて工法上の配慮をする。

第 11 章 道路付属構造物

第11章 道路付属構造物

第1節 設計一般（標準）

この設計便覧は国土交通省近畿地方整備局管内の道路付属構造物の設計に適用する。

道路付属構造物の設計は、各節の冒頭に記述する示方書等によるほか、この設計便覧によるものとする。なお、示方書および通達が全てに優先するので示方書の改訂、新しい通達等により内容が便覧と異なる場合は、便覧の内容を読み変えること。また、内容の解釈での疑問点はその都度担当課と協議すること。

第2節 中央帯の構造（標準）

中央帯の幅員及び中央分離帯の基本的構造条件は、「道路構造令の解説と運用」（平成 16 年 2 月 日本道路協会）によるものとする。

また、中央分離帯の具体的な構造は、以下に挙げる設置目的が達成できるものとする。

- ① 上下車道の交通分離
- ② 対向車線への逸走防止による安全確保
- ③ 分離帯進入車の乗員の安全確保（進入車の分離帯内停車またはコントロール確保）
- ④ 側方余裕の確保（建築限界、視距確保等のために必要な余裕幅）
- ⑤ 排水等の施設設置の場所
- ⑥ 車道端または線形の明示
- ⑦ Uターン防止
- ⑧ 対向車の眩光防止

1. 防護柵の設置

防護柵の設置は、「防護柵の設置基準・同解説」（平成 20 年 1 月 日本道路協会）によるものとする。

2. 植 樹

中央分離帯に植樹を設ける場合は、遮光効果、視線誘導効果とともに、道路景観、都市景観の形成に寄与できる計画とする。樹木等の選定は、排気ガス等に対して抵抗力があり、維持が容易な品種を選定する必要がある。

また、交差点等は、交通流が複雑にふくそうする場所であるから、植栽等の設置にあたっては、特に交通視距の確保に障害とならない場所とする必要がある。（第 13 章 環境保全(案)参照）

3. 遮 光

(1) 目 的

眩光防止施設は夜間に対向車道を走行中の車両がおよぼす眩光を防止する目的で中央帯に防眩柵や網等を設置するものとする。

(2) 設置場所

4 車線以上の分離された道路で高速通行や大型車の通行が多く、植樹による眩光防止が困難な所に必要に応じ設置することができる。

(3) 設置高さ

標準としては舗装面から 1.4m 程度とする。なお、交差点部分に対しては見通しの確保に留意し、適切に設定するものとする。

第3節 バス停車帯（標準）

バス停車帯の設計は、「道路構造令の解説と運用」によるほか、この設計便覧によるものとする。

1. 設置要領

1-1 第3種第1級の道路

第3種第1級の道路のバス停車帯は原則として図11-3-1の構造とする。

なお、延長諸元、幅員諸元は、「道路構造令の解説と運用」によるものとする。

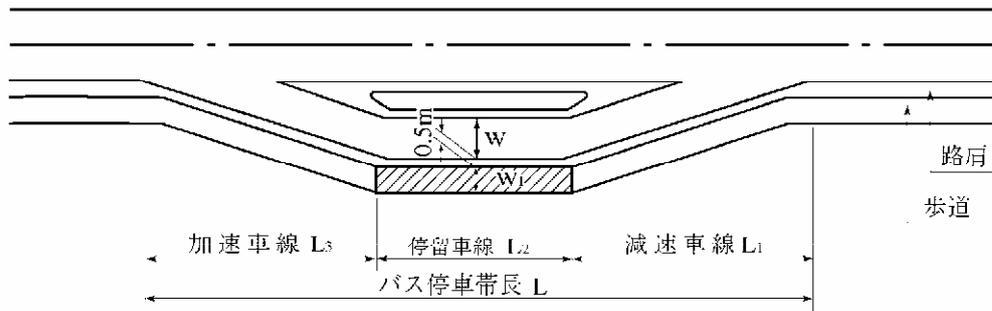


図11-3-1 第3種1級の道路のバス停車帯

注1) 乗降場幅 (W_1) は前後の歩道幅員に合わせるものとするが、最低2.00mは確保する。

注2) バス停に屋根やベンチなどを設置する場合の施設帯幅は、 W_1 に含めないものとする。

注3) 積雪地域については、外側分離帯をマーキング処理する。

1-2 その他の道路

第3種1級をのぞく第3種、第4種の道路のバス停車帯は図11-3-2の構造とする。

なお、延長諸元、幅員諸元は、「道路構造令の解説と運用」によるものとする。

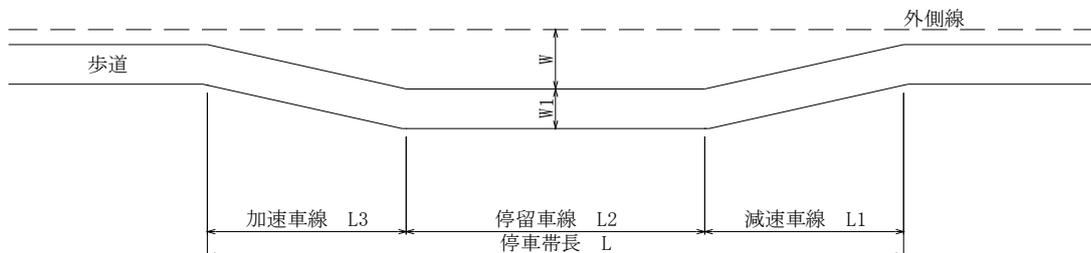


図11-3-2 第3種（第1級を除く）、第4種の道路のバス停車帯

注1) 乗降場幅 (W_1) は前後の歩道幅員に合わせるものとするが、最低2.0mは確保する。

注2) バス停に屋根やベンチなどを設置する場合の施設帯幅は、 W_1 に含めないものとする。

（参考）

十分な停車帯延長が確保できない箇所で、身障者への配慮が求められる場合は、図11-3-3に示す形状の適用について検討する。

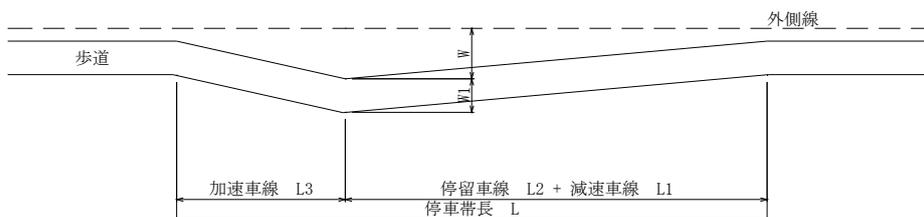


図11-3-3 新型バスベイの設置例

出典：[1-1]
道路構造例の解説と
運用(H16.2) P637
一部加筆

出典：[1-2]
道路構造例の解説と
運用(H16.2) P638
一部加筆

出典：[参考]
道路の移動等円滑化
整備ガイドライン
(H23.8) P150
一部加筆

1-3 既存の道路

既存の道路で、地形地物等の諸条件により前項の諸元値がどうしても確保困難な場合の最低値は表 11-3-1 とする。

表 11-3-1 (単位:m)

設計速度 (km/h)	減速 車線長 L_1	停留 車線長 L_2	加速 車線長 L_3	停車線幅 W	乗降場幅 W_1
40	10	15	10	3.0	2.0
50	10	15	10		
60	10	15	10		

注) バス停に屋根やベンチなどを設置する場合の施設帯幅は、 W_1 に含めないものとする。

2. バス停車線の舗装

第9章第11節を参照。

第4節 駐車場 (参考)

自動車駐車場の駐車区画と車路は、設計車両に応じて無理のない駐車および発進が可能なよう、その寸法と配置を定めるものとする。

また、駐車場の有効活用を図るため、駐車場施設の計画とともに、駐車場案内システムの設置または再配置にも留意して計画するものとする。

駐車場の設計は、表 11-4-1 の示方書等によるものとする。

表 11-4-1 示方書等の名称

示方書・指針等	発刊年月	発刊者
駐車場設計・施工指針同解説	平成4年11月	日本道路協会
駐車場マニュアル	昭和62年4月	日本駐車場工学会
駐車場マニュアル(資料追補)	平成2年1月	〃
都市計画道路の計画標準	昭和49年9月	都市計画協会
道路構造令の解説と運用	平成16年2月	日本道路協会

第5節 駐輪場 (参考)

自転車駐車場の駐車区間・通路は、円滑な出入りができるよう、構造形式、駐輪形式、寸法・施設配置(通路、柵、上屋、照明等)を定めるものとする。

駐輪場の設計は、表 11-5-1 の示方書等によるものとする。

表 11-5-1 示方書等の名称

示方書・指針等	発刊年月	発刊者
自転車駐車場設置基準(案)	昭和54年	日本道路協会
道路構造令の解説と運用	平成16年2月	〃
路上自転車・自動二輪車等 駐車場設置指針・同解説	平成19年1月	〃

第6節 非常駐車帯（標準）

出典：[6節]
道路構造例の解説と運用 (H16.2) P640～P643
一部加筆

非常駐車帯の設計は、「道路構造令の解説と運用」によるほか、この設計便覧によるものとする。

1. 第1種第1級、第2級の道路で、左側路肩の幅員が2.50m未満の区間が長い場合には、非常駐車帯を設置するものとする。
2. 第1種第3級、第4級、第2種、第3種第1級の道路で左側路肩の幅員が2.50m未満の区間が長い場合には、計画交通量が少ない場合を除き、非常駐車帯を設置するものとする。
3. 第3種第2級、第3級、第4級の道路においても交通量が多く必要と認められる場合には、非常駐車帯を設置するものとする。
4. 非常駐車帯の配置と寸法は、道路規格および区分に応じ適切に定めなければならない。

非常駐車帯の設計は、道路の区分、計画交通量等に応じたサービス水準を確保するため、路線全体を俯瞰し「道路構造令の解説と運用」にある間隔、寸法諸元を参考として計画する。

(1) 配置間隔

道路区分に応じ、表 11-6-1 の値を標準とする。

表 11-6-1 非常駐車帯の設置間隔

道 路 区 分		設置間隔 (m)	
第 1 種	1, 2, 3, 4 級	土工・橋梁部	500
		トンネル部	750
第 2 種	1, 2 級	300	
第 3 種	1 級	500	
	2, 3, 4 級	500 (特に必要な場合のみ)	

(2) 非常駐車帯の配置

非常用施設配置、交通管理の効率化等を勘案し、両方向同一箇所に配置することが望ましい。ただし、用地の取得ができない場合、長大橋梁、トンネル等構造上の制約がある場合においてはその限りでない。特に、対向2車線のトンネルにおいては、トンネル断面の過大化を抑えるために、千鳥配置で計画することが妥当である。(図 11-6-1 参照)

(3) 非常駐車帯の幅員

3mを基本とするが、大型車の混入状況が著しく多い場合、別途考慮する。

【参考】対向2車線トンネルの非常駐車帯配置

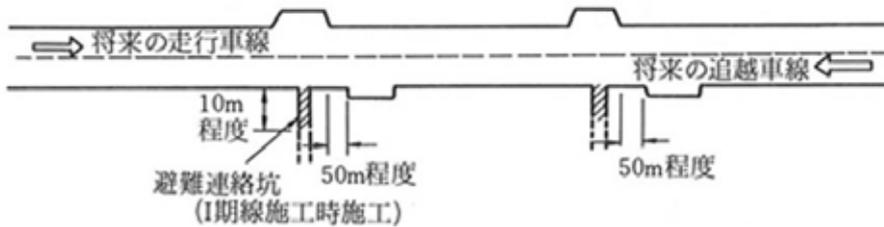


図 11-6-1 対向2車線トンネルの非常駐車帯配置（暫定2車線の場合）

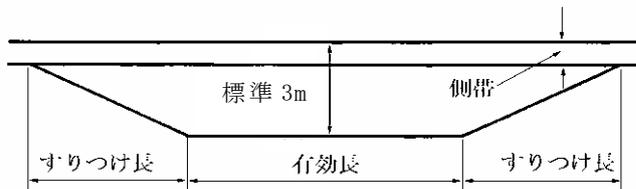
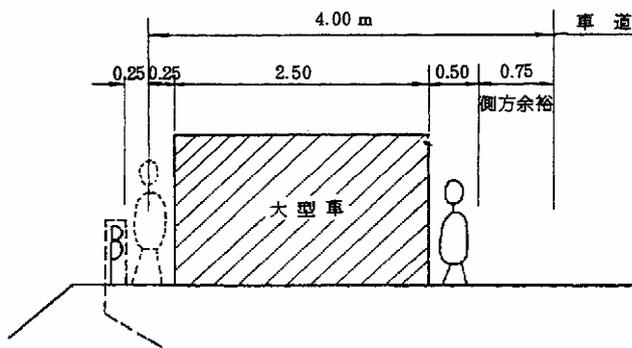
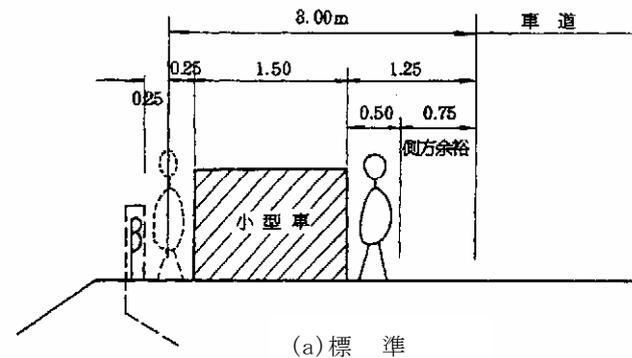


図 11-6-2 非常駐車帯平面図



(a)標準
(b)大型車が著しく多い場合
図 11-6-3 非常駐車帯幅員の考え方 (参考)

第7節 落石等に対する防護施設 (参考)

落石等に対する防護施設の設計は、表 11-7-1 の示方書等によるほか、この設計便覧によるものとする。

表 11-7-1 示方書等の名称

示方書・指針等	発刊年月	発刊者
落石対策便覧	平成 12 年 6 月	日本道路協会
落石対策便覧に関する参考資料 -落石シミュレーション手法の調査研究資料-	平成 14 年 4 月	〃
道路橋示方書・同解説	平成 14 年 3 月	〃

注) 道路橋示方書・同解説 (H24.4 以降に改訂版発刊予定) の改訂内容は反映されていないため、内容が便覧と異なった場合は便覧の内容を読み替えること。

高い切土のり面では、経年変化によって、当初は安定なり面でも、しだいに落石、雪崩が生じやすくなる。防護施設は道路の安全を守り、また崩土を大きくしないために重要な施設である。

1. 落石対策工の選定

落石対策工の選定に際して最も基本的なことは、対象斜面のどこから、どんな形態・規模の落石が発生し、それがどんな運動形態で落下するかを的確に想定し、それに対して、どこでどんな止め方をするか、あるいはどのような方法で無害に道路を通過させるかを定めることである。この対策工の選定には、対策施工箇所の地盤等の設計・施工条件を把握しておかなければならない。また、道路構造、交通状況、経済性、景観、周辺環境への影響等を考慮しておかなければならない。特に、落石対策工の基礎地盤については、地下水や切土に伴うゆるみ、風化等で、劣化が明らかかな場合は、落石の衝撃に耐える過大な落石対策工は好ましくない。このような場合には、別

の落石対策工を複合するなどして、現地に適する工法を選定しなければならない。また、機械搬入の制約等、仮設工事を含めた施工方法の難易性を十分検討し、確実性、経済性等に配慮して、落石対策工を選定しなければならない。

落石対策工を大別すると、「発生源対策としての落石予防工」および「発生した落石の対策としての落石防護工」の2種類があり、その効果は次のように要約される。

- ① 発生の原因となる風化浸食を防止する。
- ② 落石の発生を止める。
- ③ 落下エネルギーを吸収する。
- ④ 落下方向を変えて無害なところに導く。
- ⑤ 衝撃に抵抗して落石運動を止める。
- ⑥ なだれ防止の効果を兼ねる。

各種の対策工の機能、耐久性、施工性、経済性、維持管理上の問題等をよく検討して、現地の道路状況、斜面状況に最も適した工種とその組み合わせを選択しなければならない。

なお、具体的な工種の選定については、落石対策便覧によるものとする。

2. 落石防止工法

- (1) 落石等を生じないようにのり面を固める方法による。(のり覆、のり張り等)
- (2) 浮石が生じてもこれがただちに落下しないようにネットでのり面を押えておく覆式あるいはポケット式工法による。
- (3) 落石をのり面の途中、あるいはすそで落石防護柵により止める方法による。

3. 落石防護柵の設計

3-1 一般事項

- (1) 落石防護柵は、原則として小規模落石対策用に設置するものとし、大規模な落石のおそれがある場所には、落石防護網を併用する。
- (2) 形式はワイヤーロープ金網式を標準とする。形状は図 11-7-1 の通り。

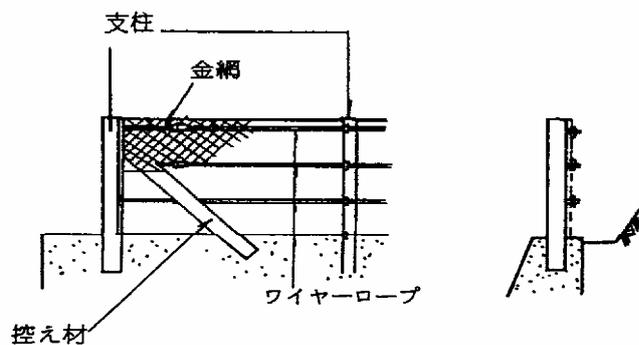


図 11-7-1 落石防護柵の形状

- (3) 設置位置は斜面状況を十分調査した上で決定する。
- (4) 柵高は 3m を標準とする。

落石の跳躍量は、斜面の凹凸が大きい場合を除いて、一般的には 2m 以下といわれており、これを柵の直高 (m) に換算すると、「 $2 \times \sec \theta$ 」(θ : 斜面勾配) となる。ここで、柵背面に所定の平場を設けることを前提とした柵高は 2m となるが、これに余裕高さを考慮し、3m を標準とした。柵背面の平場は、施工上からも必要とする幅であり、ほとんどの場所でこれを満たすことができると考えられる。しかし、何らかの理由で所定幅の平場を設けることができない場合は、柵高を高くするか、他の方法を検討する必要がある。

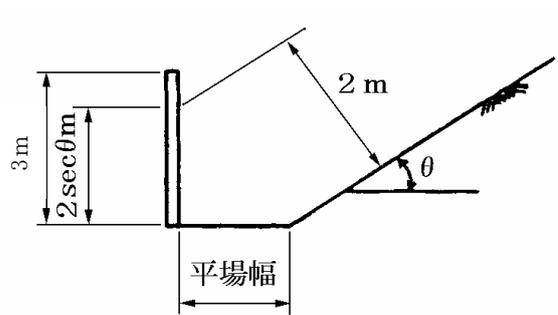


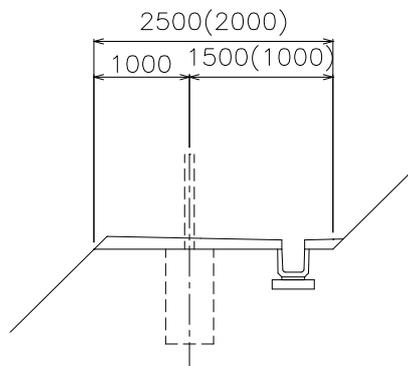
図 11-7-2 落石跳躍量と柵高

- (5) 支柱間隔は 3m を標準とする。
- (6) 柵背面には、表 11-7-2 に示す平場を設けるものとする。

表 11-7-2 斜面勾配と平場

斜面勾配	平場の幅
50 度以下	1.0 m
50 度をこえる	1.5 m

- (7) 端支柱は控え材等により補強する。
- (8) 柵は連続構造とし、1 ブロック長は端支柱の強度や破損時の取り替えを考慮して、30m~60m を標準とする。
- (9) 新設の道路のり面設計時に落石防護柵の設置を考慮する場合、小段幅は図 11-7-3 を標準とする。



() は斜面勾配 50° 以下の場合

図 11-7-3 小段幅

- (10) 材料の許容応力度は道路橋示方書・同解説に準じる。

3-2 柵本体および基礎の設計

柵本体および基礎の設計は「落石対策便覧」(平成 12 年 6 月、日本道路協会)に準じる。

第8節 防災覆工（参考）

防災覆工の設計は、表 11-8-1 の示方書等によるほか、この設計便覧によるものとする。

表 11-8-1 示方書等の名称

示方書・指針等	発刊年月	発刊者
落石対策便覧	平成 12 年 6 月	日本道路協会
落石対策便覧に関する参考資料 －落石シミュレーション手法の調査研究資料－	平成 14 年 4 月	〃
道路防雪便覧	平成 2 年 5 月	〃
新編防雪工学ハンドブック	昭和 63 年 3 月	日本建設機械化協会
道路橋示方書・同解説	平成 14 年 3 月	日本道路協会

注) 道路橋示方書・同解説 (H24.4 以降に改訂版発刊予定) の改訂内容は反映されていないため、内容が便覧と異なった場合は便覧の内容を読み替えること。

1. 一般事項

1-1 許容応力度

防災覆工における各部材の許容応力度は、「道路橋示方書・同解説」に準じるものとする。尚、落石時、崩土時及びなだれ時における許容応力度の割増しは、地震時と同様とする。

1-2 防災覆工の種類

- (1) ロックシェッド —— 主として落石を対象とする。
- (2) アースシェッド —— 主として崩土の堆積を対象とする。
- (3) スノーシェッド —— 主として、積雪及びなだれを対象とする。

2. 構造一般

2-1 形式

防災覆工は、一般に供用中の道路に設置される場合がほとんどであり、施工性を考慮して、図 11-8-1 のような構造で、なるべくプレハブ型式が望ましい。

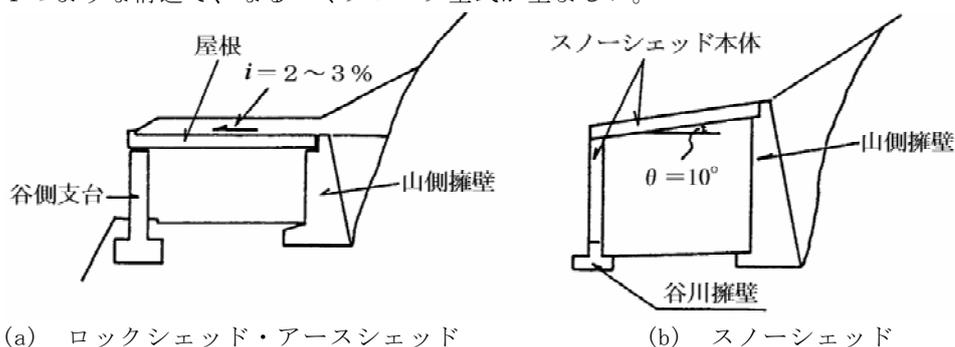


図 11-8-1 防災覆工の形式

2-2 山側擁壁

山側擁壁は法面保護・土留を兼ねた連続のコンクリート壁とし、土圧はすべて擁壁で押えるものとする。

山側を脚柱型式とするのは、あらかじめ山側に土留壁が出来ており、かつ、それが下部工として使用出来ない場合か、または背面が安定した岩で壁を新設すると非常に不経済となる場合だけとする。

2-3 アンカー工

土圧が非常に大きく、山側擁壁を通常の断面では自立させることができない場合に断面を大きくすると、結局、山すそを大きく切り取ることになり、そのため山の斜面を荒らすことになる。このような場合はアンカー工法を採用するとよい。また、背面が良好な岩で無理に切り取る必要のない場合も同様である。

いずれの場合も、アンカー工には短期の水平力だけを負担させるものとし、短期の鉛直荷重及び長期荷重（水平、鉛直方向共）はすべて壁本体で支持させるものとする。

2-4 谷側支台

谷側支台の形状は、明り採りを十分考慮したものでなければならない。

谷側支台の基礎は、特別な場合を除き RC の連続フーチングとする。

谷側支台は車両の接触による損傷事故が多い。これを防ぐため谷側支台の車道側に幅 25cm、高さ 25cm の地覆を設けるものとする。

2-5 屋根

(1) 屋根勾配

山側擁壁に土圧がかかる場合は、屋根勾配を付すと土圧が大きくなり不利な面があるが、山側が岩で土圧が殆どかからない場合は堆積土が少なくなり、初期の崩落時に衝撃をやわらげる等の効果があるので、現地の条件を十分検討のうえ勾配を決めるものとする。

いずれの場合も屋根上の排水を考慮して、2~3%の勾配を最小限付すものとする。

スノーシェットの屋根の勾配は 10° を標準とする。ただし、なだれの経路となる斜面の勾配が急な場合は、屋根勾配を大きくとった方が非常に有利となることもあるので十分検討を要する。

(2) クッション材の載せ方

ロックシェットの場合は、あらかじめ屋根にクッション材を乗せておくものとする。厚さは 90cm を標準とする。

アースシェットの場合で多量の土砂が同時に落ちてくるような場所は、崩落時の衝撃をやわらげるため斜面と屋根面をなじみよく土砂ですりつけるものとする。その他の場合には擁壁の背面を良質な材料で埋戻しておくだけでよい。

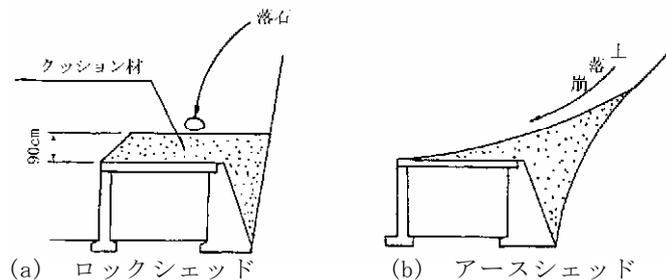


図 11-8-2 クッション材

2-6 山の斜面の処理

落石荷重が非常に大きく、防災覆工の設計が困難な場合には斜面に落石防止網を張ることにより、ある程度衝撃力を軽減する方法もある。

また、設計上落石防止網の必要がない場合にあっても、落石の大きさの仮定が不確実な場合が多いので安全のため、落石防止網を張っておくことは有効である。

なお、地形状態により柵、擁壁等を設けることにより衝撃を緩和させる方法もあるので、設計に際しては十分検討を要する。

3. 附属施設

3-1 排水施設

屋根上の雨水が直接、谷側法面に落ちないように、排水施設を設けなければならない。排水管の径は 150mm を標準とし、必ず流末処理を設けるものとする。

山側擁壁背面の排水についても、十分考慮するものとする。

3-2 管理施設

防災覆工の管理のために、屋根上に上る階段等の必要な設備を完備しておくものとする。

3-3 ハンドレール

谷側支台の支柱間に設けるハンドレールは、歩行者の退避場確保のため支柱の谷側に取付けるものとする。

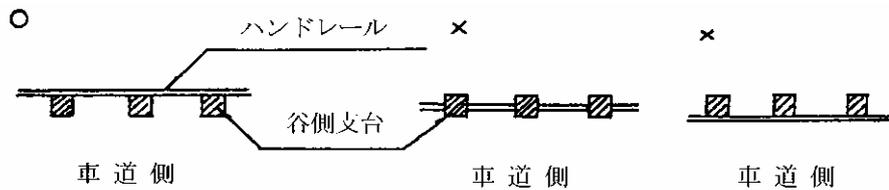


図 11-8-3 ハンドレールの設置方法

第9節 共同溝等（標準）

共同溝、電線共同溝および情報ボックス（以下「共同溝等」という）の設計は、表 11-9-1 の示方書等によるものとする。

なお、共同溝等の設置については、担当課と十分協議すること。

表 11-9-1 示方書等の名称

示方書・指針等	発刊年月	発刊者	備考
共同溝設計指針	昭和 61 年 3 月	日本道路協会	共同溝
道路土工—カルバート工指針（平成 21 年度版）	平成 22 年 3 月	〃	〃
シールドトンネル設計・施工指針	平成 21 年 2 月	〃	〃
2006 年制定 トンネル標準示方書 シールド工法・同解説	平成 18 年 7 月	土木学会	〃
電線共同溝マニュアル(案)	平成 13 年 1 月	近畿地方整備局	電線共同溝

なお、各名称による用途の違いは以下である。

共同溝：道路の掘り返しを規制し、各種の公益物件を効率かつ機能的に集約整理することにより、道路構造の保全と円滑な交通の確保を図るために整備される道路付属物で、「共同溝の整備等に関する特別措置法」に基づいて整備される。

電線共同溝：電線の地中化による安全かつ円滑な道路交通の確保と道路の景観の整備を図るために整備される道路付属物で、「電線共同溝の整備等に関する特別措置法」に基づいて整備される。

情報ボックス：CCTV（監視用テレビ）等の情報機器を活用した道路管理の高度化、VICS（道路交通情報通信システム）利用者への情報提供の充実、将来に向けた ITS（高度道路交通システム）の推進等に必要な道路管理用光ファイバーケーブルを収容する施設。構造は単管方式を標準とする。

第10節 その他

1. 休憩施設（資料）

休憩施設の設計は、表 11-10-1 の示方書等によるものとする。

表 11-10-1 示方書等の名称

示方書・指針等	発刊年月	発刊者
道路構造令の解説と運用	平成16年2月	日本道路協会

1-1 休憩施設の種類

休憩施設には以下のようなものがある。

サービスエリア：駐車場、園地、公衆便所（身体障害者用を含む）、無料休憩所の他に、営業施設として食堂、給油所（修理所含む）、売店等のサービス機能を備えた休憩施設をいう。

パーキングエリア：駐車場、園地、公衆便所および売店等のサービス機能を備えた休憩施設をいう。必要に応じ給油所を設けることができる。

道の駅：休憩、情報交流、地域連携の3つの機能を合わせもつ簡易パーキングなどの「たまり」機能の充実を図ろうとするものをいう。
幹線道路沿いで、①24時間利用可能な十分な容量の駐車場、公衆便所、電話、②道路・地域に関する情報等の、利用者への提供条件が整った施設を登録し、広く案内することにより、道路利用者の利便性向上と地域振興施設の利用促進を図るとともに、安全で快適な道路交通環境の形成、並びに地域の振興に寄与することを目的とする。
施設整備は、地方自治体と道路管理者が一体となって整備する「一体型」、地方独自で整備する「単独型」がある。

1-2 休憩施設の計画

(1) 配置計画

休憩施設の配置は、その目的（ドライバーの休息、給油等の補給、地域活動、情報の発信と提供）が達成できるように、周辺道路網及び地域の状況を俯瞰して計画するものとする。

(2) 規模

休憩施設の駐車台数は、立ち寄り交通量を、近傍の既存休憩施設の実例等を参考に定め、計画するものとする。また、施設の規模と配置は、休憩施設の目的と周辺地域からの補給物調達状況を考慮の上計画するものとする。

2. チェーン着脱場（資料）

チェーン着脱場の設計は、「道路構造令の解説と運用」および「道路構造令の一部改正 平成5年11月 政令第375号」によるものとする。

3. 防雪施設および除雪・融雪施設（資料）

防雪施設および除雪・融雪施設の設計は、表 11-10-2 の示方書等によるものとする。

表 11-10-2 示方書等の名称

示方書・指針等	発刊年月	発刊者
設計便覧機械編 消融雪設備	平成 24 年 4 月	近畿地方整備局
道路防雪便覧	平成 2 年 5 月	日本道路協会
新編防雪工学バンドブック	昭和 63 年 3 月	日本建設機械化協会
道路構造令の解説と運用	平成 16 年 2 月	日本道路協会

4. 防波施設等（資料）

防波施設等の設計は、表 11-10-3 の示方書等によるものとする。

表 11-10-3 示方書等の名称

示方書・指針等	発刊年月	発刊者
道路構造令の解説と運用	平成 16 年 2 月	日本道路協会
海岸保全施設の技術上の基準・同解説	平成 16 年 6 月	全国海岸協会

5. 待避所（資料）

待避所の配置及び形状は、道路の種別及び利用状況、地域の実情を考慮の上、表 11-10-4 の示方書等を参考として計画するものとする。

表 11-10-4 示方書等の名称

示方書・指針等	発刊年月	発刊者
道路構造令の解説と運用	平成 16 年 2 月	日本道路協会
林道規程－解説とその運用－	平成 20 年 12 月	日本林道協会

第11節 落石防護柵の設計例

落石防護柵として一般によく用いられるワイヤーロープ金網式の計算例を記述する。[落石対策便覧第5章参照(日本道路協会 H12.6 発行)]

(1) 設計条件

- 斜面勾配： $\theta = 60^\circ$
- 落石重量： $W = 5.0 \text{ KN}$
- 落下高さ： $H = 10\text{m}$
- 落石の等価摩擦係数： $\mu = 0.25$ (崖すい)

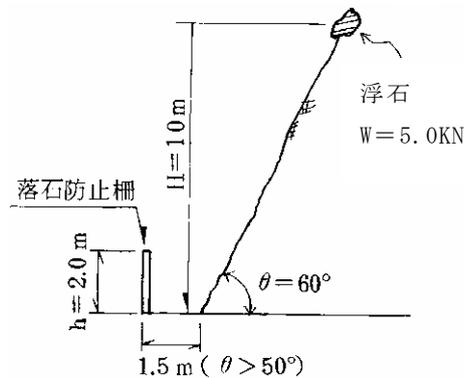


図 11-11-1 設計条件

(2) 落石エネルギー E_i の計算

$$E_i = 1.1 \left(1 - \frac{\mu}{\tan \theta} \right) \cdot W \cdot H$$

$$= 1.1 \times \left(1 - \frac{0.25}{\tan 60^\circ} \right) \times 5.0 \times 10 = 47 \text{ KN} \cdot \text{m}$$

(3) 柵の可能吸収エネルギーの計算

(イ) 部材条件

- 柵高： $h = 2.0\text{m}$
- 支柱間隔： $a = 3.0\text{m}$
- 支柱部材： $H-200 \times 100$ (SS400)
- 支柱降伏点応力度： $\sigma_y = 24,000\text{N/cm}^2$
- 支柱断面係数： $Z = 184\text{cm}^3$
- ワイヤーロープ： $\phi 18$ (断面積 $A = 1.29\text{cm}^2$)
- ワイヤーロープ降伏張力： $T_y = 120 \times 10^3 \text{ N}$
- ワイヤーロープ全長： $L = 60\text{m}$
- ワイヤーロープヤング率： $E_w = 10 \times 10^6 \text{ N/cm}^2$

(ロ) ワイヤーロープ降伏時における支柱反力： R の試算

$$R = 2T_y \sin \theta_1$$

$$\left(\frac{a}{2} + \frac{T_y \cdot L}{2 E_w \cdot A} \right) \cos \theta_1 = \frac{a}{2} \text{ より}$$

$$\left(\frac{300}{2} + \frac{120 \times 10^3 \times 6000}{2 \times 10 \times 10^6 \times 1.29} \right) \cos \theta_1 = \frac{300}{2}$$

$$\cos \theta_1 = 0.843 \quad \theta_1 = 32.5^\circ \approx 33^\circ$$

$$\therefore R = 2 \times 120,000 \times \sin 33^\circ = 130,700 \text{ N} \approx 131 \text{ KN}$$

(ハ) 支柱下端が塑性ヒンジを形成するのに要する力： F_y の試算

$$F_y = \frac{\sigma_y \cdot Z}{h} = \frac{24 \times 10^3 \times 184}{200 \times 2/3} = 33,118 \text{ N} = 33.1 \text{ KN}$$

(ニ) R と F_y の比較 $R=131 \text{ KN} > F_y = 33.1 \text{ KN}$

∴ 支柱が先に塑性変形をする。 F_y を用いて設計する。

(ホ) 支柱吸収エネルギー E_p の試算

$$E_p = 0.54 \cdot h \cdot F_y \\ = 0.54 \times 200 \times 2/3 \times 33.1 = 2,383 \text{ KN} \cdot \text{cm} = 23.8 \text{ KN} \cdot \text{m}$$

(ヘ) ワイヤロープ吸収エネルギー E_R の試算

$$E_R = \frac{L}{E_w \cdot A} (T^2 - T_0^2)$$

T_0 : 初期張力 (=5.0KN)

金網の吸収エネルギー : E_N

現時点では金網の吸収エネルギーを計算で求めることは不可能なので $E_N = 25 \text{ KN} \cdot \text{m}$ とする。

$$\left\{ \begin{array}{l} T = \frac{F_y}{2 \sin \theta_2} \quad \dots\dots (1) \\ \left(\frac{a}{2} + \frac{T \cdot L}{2 E_w \cdot A} \right) \cos \theta_2 = \frac{a}{2} \quad \dots\dots (2) \end{array} \right.$$

(1)より

$$\sin \theta_2 = \frac{F_y}{2T} \\ \cos \theta_2 = \sqrt{1 - \frac{F_y^2}{4T^2}}$$

(2)に代入

$$\left(\frac{a}{2} + \frac{T \cdot L}{2 E_w \cdot A} \right) \sqrt{1 - \frac{F_y^2}{4T^2}} = \frac{a}{2}$$

$$\left(\frac{300}{2} + \frac{T \times 6,000}{2 \times 10 \times 10^6 \times 1.29} \right) \times \sqrt{1 - \frac{33.1^2}{4T^2}} = \frac{300}{2}$$

$$T^4 + 1.29 \times 10^6 T^3 - 2.740 \times 10^2 T^2 - 3.534 \times 10^8 T - 1.1408 \times 10^{14} = 0$$

$$\therefore T = 43.3 \text{ KN}$$

$$E_R = \frac{L}{E_w \cdot A} (T^2 - T_0^2) = \frac{6,000}{10 \times 10^6 \times 1.29} \times (43.3^2 \times 10^6 - 5^2 \times 10^6) \\ = 8.60 \text{ KN} \cdot \text{m}$$

(チ) 全吸収エネルギー E_T の試算

$$E_T = E_R + E_p + E_N \\ = 8.60 + 23.8 + 25.0 = 56.8 \text{ KN} \cdot \text{m}$$

$$\therefore E_i = 47 \text{ KN} \cdot \text{m} < E_T = 56.8 \text{ KN} \cdot \text{m} \quad \therefore \text{OK}$$

(4) 基礎の計算

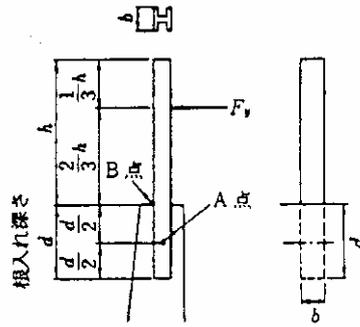


図 11-11-2 防止柵支柱の設置

支柱の根入れ深さ：d=80 cm

基礎のコンクリート設計基準強度： $\sigma_{ck}=21\text{N}/\text{mm}^2$

($\sigma_{ca}=7.0\text{ N}/\text{mm}^2$ 、 $\tau_{ca}=0.36\text{ N}/\text{mm}^2$)

基礎の天端幅：B=40cm

(イ) 曲げモーメントに対して

$$M = F_y \left(\frac{2}{3} h + \frac{d}{2} \right) = 32,488 \times \left(\frac{2}{3} \times 200 + \frac{80}{2} \right)$$

$$= 5,631,253\text{N} \cdot \text{cm} = 5,631\text{ KN} \cdot \text{cm}$$

$$A = b \cdot d = 10 \times 80 = 800\text{cm}^2$$

$$Z = \frac{b \cdot d^2}{6} = \frac{10 \times 80^2}{6} = 10667\text{cm}^2$$

$$\sigma = \frac{F_y}{A} + \frac{M}{Z} = \frac{33,11}{8} + \frac{5,740,000}{10667}$$

$$= 580\text{N}/\text{cm}^2 < \sigma_{ca} = 700\text{N}/\text{cm}^2$$

(ロ) せん断力に対して

$$C = 10 \times \sqrt{2} = 14.1\text{ cm}$$

$$\tau = \frac{F_y}{2c \cdot d} = \frac{33118}{2 \times 14.1 \times 80}$$

$$= 14.6\text{N}/\text{cm}^2 < \tau_{ca} = 36\text{ N}/\text{cm}^2$$

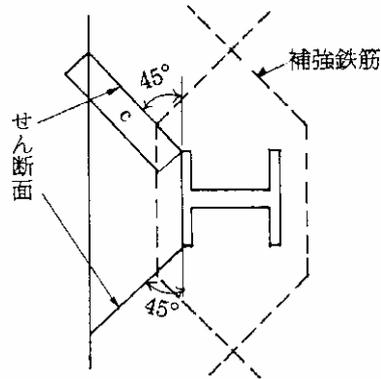


図 11-11-3 せん断力の分布

第 12 章 立体横断施設

第12章 立体横断施設

第1節 設計一般（標準）

この設計便覧は国土交通省近畿地方整備局管内の立体横断施設の設計に適用する。

立体横断施設の設計は、表 12-1-1 の示方書等によるほか、この設計便覧によるものとする。なお、示方書および通達が全てに優先するので示方書の改訂、新しい通達等により内容が便覧と異なる場合は、便覧の内容を読み変えること。また、内容の解釈での疑問点はその都度担当課と協議すること。

「バリアフリー新法」に基づく重点整備地区内において立体横断施設等を設置する場合は「道路の移動等円滑化整備ガイドライン」を適用するものとする。その他の地区においては「道路の移動等円滑化整備ガイドライン」を準用するものとする。

表 12-1-1 示方書等の名称

示方書・指針等	発行年月	発刊者
立体横断施設技術基準・同解説	昭和54年1月	日本道路協会
土木構造物標準設計第5巻立体横断施設	昭和60年2月	全日本建設技術協会
道路構造令の解説と運用	昭和16年2月	日本道路協会
道路橋示方書・同解説	平成14年3月	〃
鋼道路橋塗装・防食便覧	平成17年12月	〃
道路の移動等円滑化整備ガイドライン	平成23年8月	国土技術研究センター

注) 道路橋示方書・同解説 (H24.4以降に改訂版発刊予定) の改訂内容は反映されていないため、内容が便覧と異なった場合は便覧の内容を読み替えること。

第2節 横断歩道橋（標準）

1. 一般事項

1-1 計画上の注意事項

橋脚設置位置における交差点での視認距離確保については、「道路構造令の解説と運用」4-6-3、停止線の項に準じるものとする。

1-2 幅員

横断歩道橋の通路及び階段の幅員は表 12-2-1 を標準とする。

表 12-2-1 幅員 (単位：m)

設計横断者数 (人/分)	階 段	斜 路	斜路付階段
	通路及び階段等	通路及び階段等	通路及び階段等
100 未満	2.0	3.0	3.0
100 以上 160 未満	3.0	4.0	4.0
160 以上 220 未満	4.0	5.0	5.0
220 以上 270 未満	5.0	6.0	6.0
270 以上 320 未満	6.0	7.0	7.0

注) 1. 幅員の最小値は「立体横断施設の幅員の取り扱いについて (平成6年5月11日事務連絡)」による。

2. 斜路付階段の斜路部の幅員は1.0mを標準とする。

3. 斜路付階段の斜路部は、中央に設けることを標準とする。

4. ここでいう設計横断者数とは、当該横断歩道橋を利用すると推定される1分間歩行者数をいうが、この数値は通常の混雑時の状況を対象としており、年に何回か起こるであろう異常な状況は考えないものである。

1-3 路面勾配

- (1) 通路部の縦断勾配は1%放物線勾配を標準とする。なお、移動円滑化された横断歩道橋の場合は縦断勾配を設けないのが望ましいが、路面排水のために必要な場合においてはこの限りでない。
- (2) 通路部の横断勾配は1%両勾配を標準とする。なお、移動円滑化された横断歩道橋の場合は横断勾配を設けないのが望ましいが、路面排水のために必要な場合においてはこの限りでない。また、斜路部の横断勾配は設けないものとする。

1-4 高欄

高欄の高さは路面から1.1mを標準とする。

高欄の材質は、鋼製、アルミ製等を比較検討し、ライフサイクルコストを考慮し選定すること。

1-5 基礎

- (1) 基礎上面の高さは図12-2-1を標準とする。

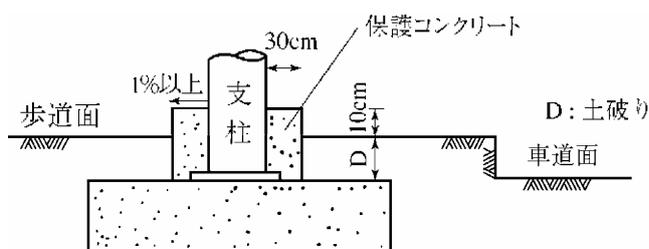


図12-2-1 支柱基礎

基礎の土被りは50cmを標準とするが、地下埋設物を考慮して決定するものとする。

- (2) 階段出入口の構造は、1段程度コンクリートにより、高い構造とする。

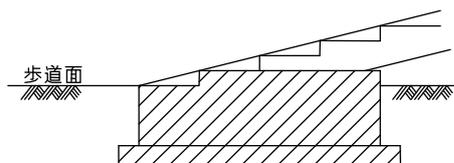


図12-2-2 階段基礎

斜路の摺付けは歩道面まで行う。

1-6 手すり等

- (1) 手すり

昇降部（踊り場含む）には手すりを設けるものとし、その構造は「土木構造物標準設計第5巻立体横断施設」によるものとする。なお、手すりは歩道面まで設けることとする。

また、手すりの設置高は路面から80~85cmを標準とするが、これは一般の人を対象としたものであり、子供や老人の利用が多いと思われる場合は2段の手すりを設けるのがよい。この場合の設置高は路面から60~65cmを標準とする。

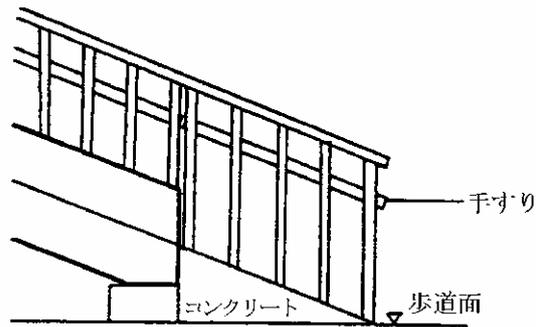


図 12-2-3 斜路端部

(2) 目かくし板等

(a) 横断歩道橋には必要に応じ目かくし板、すそかくし板を設けるものとする。

(b) 目かくし板の取付高さは、路面より 1.8m を標準とし、地形を考慮して決めること。

[使用材料]

ポリカーボネート樹脂板 3mm を標準とする。

[取付方法]

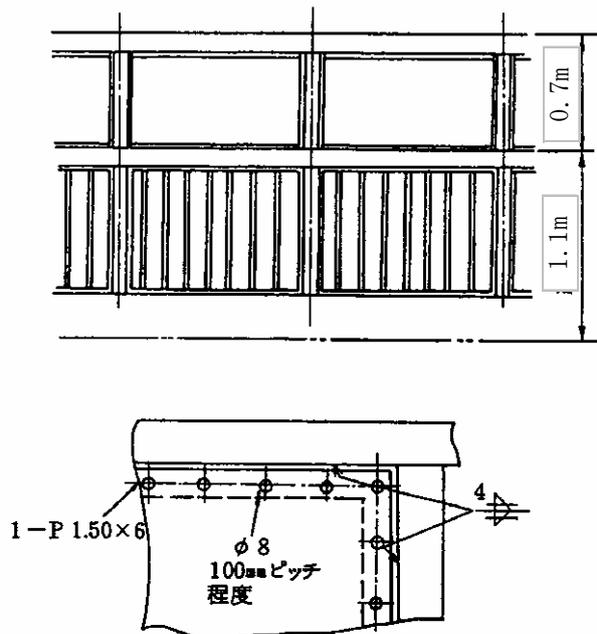


図 12-2-4 目隠し版

2. 荷 重

設計に考慮する荷重の種類、荷重強度等は「立体横断施設技術基準・同解説」に準じる。地震時荷重としては、「道路橋示方書・同解説 V 編」におけるレベル 1 地震動に対する耐震性能の照査（震度法レベル）を原則とする。

ただし、構造物の規模や形式によっては、レベル 2 地震動に対する照査が必要であるため、担当課と十分協議・検討の上、設計を行うこと。

3. その他

3-1 塗 装

鋼製横断歩道橋の蹴上げ塗装は下記の方法を標準とする。

(1) 新設の場合

工場塗装を原則とし、「鋼道路橋塗装・防食便覧」に規定するC-5塗装系とする。

(2) 塗り替えの場合

「鋼道路橋塗装・防食便覧」に規定するRC-I塗装系とするが、素地調整I種が困難な場合は及び部分塗装の場合はRC-IIIとする。

出典：[(1)]
鋼道路橋塗装・防食便覧
(H17.12) PII-30

出典：[(2)]
鋼道路橋塗装・防食便覧
(H17.12) PII-93

3-2 防護施設

横断歩道橋の支柱及び階段等の車道側には、自動車の衝突を考慮して、防護施設を設けるものとする。

(1) 設置余裕は図 12-2-5 を標準とする。

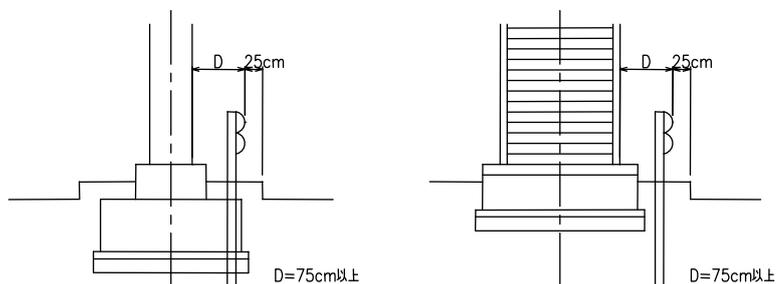


図 12-2-5 設置余裕

D=75cm が確保できない場合は 50cm まで縮小することが出来る。この場合ガードレールの支柱間隔は 1m とする。

(2) 衝突荷重が作用する可能性のある支柱（鋼管柱）は座屈防止のため、中埋コンクリートを車道面より原則として 2.0m 以上施工するものとする。

3-3 排水施設

(1) 排水施設の設計は、「土木構造物標準設計第 5 巻立体横断施設」による。

(2) 排水管の径は 100A とし、材質は V P 管を標準とするが、雪寒地域の場合は S G P 管を使用してもよい。

(3) 排水管は流末処理を行うことを原則とする。

(4) 階段とけたとの取合部の隙間は、水がもったり、ごみがつまったり、防錆上からも好ましくない。この隙間は必ず目地材を入れて隙間をなくするものとする。

第3節 地下横断歩道（標準）

1. 一般事項

1-1 計画上の注意事項

(1) 危険物貯蔵地下タンク等との関連

地下横断歩道を計画、施工する附近に危険物貯蔵地下タンクがある場合は「消防法」第10条及び「危険物の規制に関する政令」第13条（地下タンク貯蔵所の基準）を留意するものとする。

（地下タンク貯蔵所の基準）

第13条 第2条〔貯蔵所の区分〕第4号の地下タンク貯蔵所の位置、構造及び設備の技術上の基準は、次のとおりとする。

1 危険物を貯蔵し、又は取り扱う地下タンク（以下この条、第17条〔給油取扱所の基準〕及び第26条〔貯蔵の基準〕において「地下貯蔵タンク」という。）は、地盤面下に設けられたタンク室に設置すること。ただし、第4類の危険物の地下貯蔵タンクが次のイからホまでのすべてに適合するものであるときは、当該タンクをタンク室に設置しないことができる。

イ 当該タンクが地下鉄又は地下トンネルから水平距離10メートル以内の場所その他自治省令で定める場所に設置されていないこと。

ロ 当該タンクの外面が自治省令で定める方法で保護されていること。

ハ 当該タンクがその水平投影の縦及び横よりそれぞれ0.6メートル以上大きく、かつ、厚さ0.3メートル以上の鉄筋コンクリートのふたでおおわれていること。

ニ ふたにかかる重量が直接当該タンクにかからない構造であること。

ホ 当該タンクが堅固な基礎の上に固定されていること。

1-2 幅員

地下横断歩道の通路及び階段の幅員は表12-3-1を標準とする。

表12-3-1 幅員 (単位：m)

設計横断者数（人／分）	階 段	斜 路	斜路付階段
	通路及び階段等	通路及び階段等	通路及び階段等
100 未満	3.0	4.0	4.0
100 以上 160 未満	4.0	5.0	5.0
160 以上 220 未満	5.0	6.0	6.0
220 以上 270 未満	6.0	7.0	7.0
270 以上 320 未満	7.0	8.0	8.0

注) 1. 幅員の最小値は「立体横断施設の幅員の取り扱いについて（平成6年5月11日事務連絡）」による。

2. 斜路付階段の斜路部の幅員は1.0mを標準とする。

3. 斜路付階段の斜路部は、中央に設けることを原則とする。

4. ここでいう設計横断者数とは、当該横断歩道橋を利用すると推定される1分間歩行者数をいうが、この数値は通常の混雑時の状況を対象としており、年に何回か起こるであろう異常な状況は考えないものである。

5. 地下横断歩道の場合は、一般に有効幅員の他に排水施設、照明施設等の設置余裕幅として、両側に0.5m確保する必要がある。したがって、コスト削減の観点からこれらの施設を有効幅員内に納める構造とした場合は、上表から1.0mを減じることができる。

1-3 手すり等

第2節 1-6 手すり等による。

2. 照 明

照明設備の設計は、「設計便覧第4編、電気・通信編」による。

3. 地下道名板及び案内板

3-1 地下道名板

一般道路利用者に明確にわかるように地下道名板を設けるものとする。

3-2 案内板

必要に応じて行先案内板を設けるものとする。

4. 排 水

4-1 排水工

階段等と本体との取付部には排水工を設けるものとする。

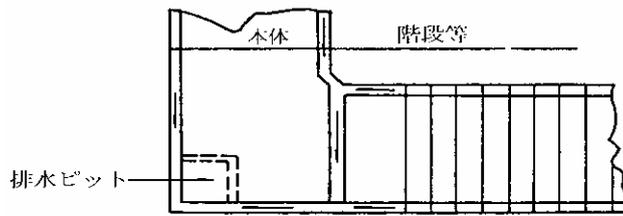


図12-3-1 排水工

4-2 排水施設

排水施設の設計は、「設計便覧 第5編 機械編」によるものとする。

設計には排水ピットの設置に留意するものとし、排水ポンプの台数は予備ポンプを含めて2台以上を標準とする。

5. その他

5-1 伸縮継目

第5章ボックスカルバートを参照

5-2 隅 切

階段等と本体の接合部には10cm以上の隅切を設けるものとし、斜路及斜路付階段構造の場合には1m以上の隅切を設けることが望ましい。

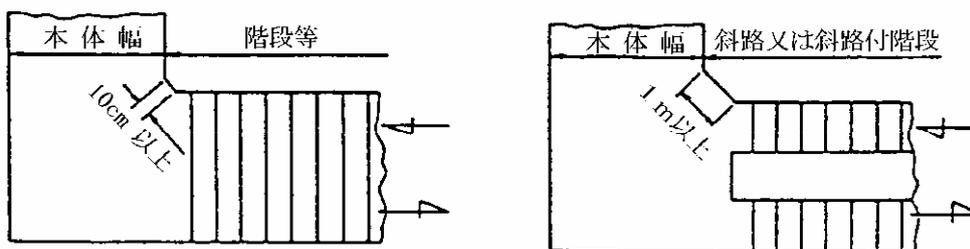


図12-3-2 接合部の隅切

5-3 屋根設備等

- (1) 階段開口部には、屋根設備を設けるものを原則とする。
- (2) 出入口の周囲には、転落防止のための壁を設けるものとし、壁の高さは1.1m以上を標準とする。

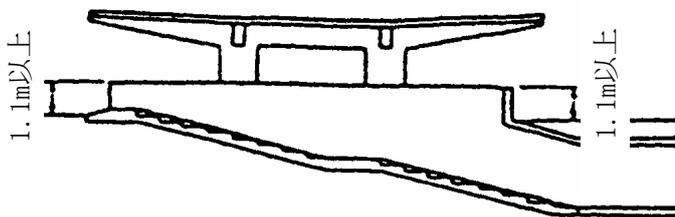


図 12-3-3 出入口の構造

- (3) 出入口の床面は路面から5~10cm程度高くするとともに、縦断方向に排水のための勾配を設けることが望ましい。出入口の構造は、「土木構造物標準設計第5巻 立体横断施設」によるものとするが、車椅子等の利用を考慮する場合は、歩道面まで斜路を設置するのがよい。

5-4 防犯施設

- (1) 地下横断歩道は、外部からの見通しが悪く防犯性に欠けるため、必要に応じ防犯施設を設置する。
- (2) 防犯施設の設置にあたっては地元住民及所轄警察署の協力を得られるようにする。
- (3) 防犯効果を高めるため地下道出入口部に防犯施設設置の表示を行うと共にコーナー部に原則としてカーブミラーを設置する。
- (4) 防犯施設として、非常警報装置を設置する場合は、「設計便覧第4編、電気・通信編」のトンネル非常用設備に準じて設計するものとする。

第 13 章 環境保全（案）

第13章 環境保全（案）

第1節 設計一般（標準）

この設計便覧は国土交通省近畿地方整備局管内の道路環境保全対策の設計に適用する。環境保全対策は示方書類および通達が優先するので示方書類の改訂、新しい通達等により内容が便覧と異なった場合は便覧の内容を読み変えること。また、内容の解釈での疑問点などはその都度担当課と協議すること。

表 13-1-1 示方書等の名称

示方書・指針等	発刊年月	発刊者
道路構造令の解説と運用	平成16年2月	日本道路協会
道路緑化技術基準・同解説	昭和63年12月	〃
コンクリート標準示方書（設計編） コンクリート標準示方書（施工編） コンクリート標準示方書（維持管理編）	平成20年3月	土木学会
コンクリート標準示方書（規準編）	平成22年11月	〃
道路橋示方書・同解説	平成14年3月	日本道路協会
道路土工 - 切土工・斜面安定工指針 （平成21年度版）	平成21年6月	〃
道路土工 - 盛土工指針（平成22年度版）	平成22年4月	〃
道路環境影響評価の技術手法（2007改訂版）	平成19年9月 （一部改定 平成21年6月） （一部改定 平成22年4月） （〃 平成23年3月）	道路環境研究所 （国総研資料 534） （国総研資料 594） （国総研資料 617）

注）道路橋示方書・同解説（H24.4以降に改訂版発刊予定）の改訂内容は反映されていないため、内容が便覧と異なった場合は便覧の内容を読み替えること。

1. 一般

道路事業が環境に与える影響項目は事業の内容、規模、周辺環境の状況等によって多種多様にわたるものである。

本章は、道路設計にあたって考慮すべき環境保全項目のうち、特に重要と考えられる 遮音壁（騒音）、道路緑化（植物）、自然環境（動物、植物、生態系）、景観についてまとめたものである。

2. 環境保全に係る関係法令

道路事業の環境保全に係る関係法令をまとめると以下のとおりである。

表 13-1-2 環境保全に係る関係法令 (1)

項目	内容	法律等の名称
全般	環境の保全について基本理念を定め施策の基本となる事項	●環境基本法
	我が国及び世界の将来を長期にわたって展望し、2025年頃までに実現すべき社会を見据えた当面の環境政策の方向と取組の枠組み	▲環境基本計画
環境影響評価	環境影響評価の手続き等	●環境影響評価法
	第2種事業判定の基準 環境影響評価項目等選定指針 環境保全措置指針に関する基本的事項	▲環境影響評価法第4条第9項の規定により主務大臣及び国土交通大臣が定めるべき基準並びに同法第11条第3項及び第12条第2項の規定により主務大臣が定めるべき指針に関する基本的事項
	道路事業に係る環境影響評価の技術指針	◎道路事業に係る環境影響評価の項目並びに当該項目に係る調査、予測及び評価を合理的に行うための手法を選定するための指針、環境の保全のための措置に関する指針等を定める省令
	各自治体が定める環境影響評価の手続き	△環境影響評価条例等
大気質	大気の汚染に係る環境基準	▲大気の汚染に係る環境基準について
	二酸化窒素に係る環境基準	▲二酸化窒素に係る環境基準について
	大気汚染に関する排出等の規制	●大気汚染防止法
	総量規制に係る指定地域	◎大気汚染防止法施行令
	総量規制基準 総量削減計画	△総量規制基準・総量削減計画を定める条例
	自動車排出ガスの量の許容限度	▲自動車排出ガスの量の許容限度
	自動車排出窒素酸化物、自動車排出粒子状物質に関する規制等	●自動車から排出される窒素酸化物及び粒子状物質の特定地域における総量の削減等に関する特別措置法(自動車NO _x ・PM法)
	窒素酸化物及び粒子状物質の対策地域、総量削減計画	◎自動車から排出される窒素酸化物及び粒子状物質の特定地域における総量の削減等に関する特別措置法施行令
騒音	自動車NO _x ・PM法の対策地域内に流入する車に関する規制等	△流入規制条例等
	騒音に係る環境基準	▲騒音に係る環境基準について
	騒音環境基準の地域の類型の指定	△騒音に係る環境基準の地域の類型の指定
	騒音に関する規制等	●騒音規制法
	道路交通騒音の要請限度	◎騒音規制法第17条第1項の規定に基づく指定地域内における自動車騒音の限度を定める省令
	騒音要請限度の区域の区分、時間の区分の指定	△騒音要請限度の地域指定等を定める条例
	特定建設作業の規制基準	▲特定建設作業に伴って発生する騒音の規制に関する基準
	自動車騒音の許容限度	▲自動車騒音の大きさの許容限度
振動	沿道整備道路	●幹線道路の沿道の整備に関する法律
	環境施設帯の設置	▲道路環境保全のための道路用地の取得及び管理に関する基準について
	振動に関する規制等	●振動規制法
	道路交通振動の要請限度 特定建設作業の規制基準	○振動規制法施行規則
	振動規制基準の地域の指定、区域の区分、時間の区分	△振動規制基準の地域指定等を定める条例

(注) ※条約 ●法律 ◎令 ○規則 ▲通達等 △条例等

表 13-1-3 環境保全に係る関係法令 (2)

項目	内容	法律等の名称
水質	水質汚濁に係る環境基準	▲水質汚濁に係る環境基準について
	排水水の排水等に関する規制等	●水質汚濁防止法
	環境基準の水域類型の指定	◎環境基準に係る水域及び地域の指定の事務に関する政令 △環境基準の類型を定める条例
	排水水の排水基準	◎排水基準を定める省令
	上乗せ排水基準適用区域	△排水基準を定める条例
	指定地域の水質汚濁に関する排出等の規制	△総量規制基準および指定地域を定める条例
	指定地域 指定地域	●瀬戸内海環境保全特別措置法 ●湖沼水質保全特別措置法
日照	日影による中高層の建築物の制限	●建築基準法
	日陰に関する基準を示す別表	▲公共施設の設置に起因する日陰により生ずる損害等に係る費用負担について
地形及び地質 動物・植物・生態系 景観 人と自然とのふれあいの活動の場	原生自然環境保全地域 自然環境保全地域 都道府県立自然環境保全地域	●自然環境保全法
地形及び地質 動物・植物・生態系 景観	自然遺産の区域	※世界の文化遺産及び自然遺産の保護に関する条約
地形及び地質 動物・植物・生態系	天然記念物	●文化財保護法
動物・植物・生態系	生息地等保護区	●絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律
	湿地の区域	※特に水鳥の生息地として国際的に重要な湿地に関する条約
	鳥獣保護区	●鳥獣の保護及び狩猟の適正化に関する法律
	特定外来生物に関する規制等	●特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律
動物・植物・生態系 景観 人と自然とのふれあいの活動の場	国立公園 国定公園 都道府県立自然公園	●自然公園法
	近郊緑地保全区域	●近畿圏の保全区域の整備に関する法律
	都市緑地保全地区 地域の保全及び緑化の推進に関する基本計画	●都市緑地保全法
動物・植物・生態系 人と自然とのふれあいの活動の場	自然海浜保全地区	●瀬戸内海環境保全特別措置法
景観	景観計画に関する措置	●景観法
	景観検討	▲国土交通省所管公共事業における景観検討の基本方針(案)
	名勝	●文化財保護法
景観 人と自然とのふれあいの活動の場	歴史的風土保存区域	●古都における歴史的風土の保存に関する特別措置法
	風致地区	●都市計画法
	風致保安林	●森林法
人と自然とのふれあいの活動の場	保健保安林	●森林法
廃棄物等	廃棄物の排出の抑制及び適正な処理について	●廃棄物の処理及び清掃に関する法律
	資源の有効な利用の確保を図るとともに再生資源の利用の促進に関する所要の措置を講ずる	●再生資源の利用の促進に関する法律
	建設発生土と建設廃棄物に係る総合的な対策を発注者及び施工者が適切に実施するために必要な基準	▲建設副産物適正処理推進要綱

(注) ※条約 ●法律 ◎令 ○規則 ▲通達等 △条例等

第2節 遮音壁（標準）

1. 概要

遮音壁は遮へい効果により道路交通騒音の低減を図るものであり、必要な用地幅が少なく、施工も容易であるため、広く一般的に行われる対策工法である。また、一般的な断面構造の道路の場合には比較的容易に減音効果を予測でき、必要な遮音壁高さを算出することが可能である。なお、都市部の平面道路等で交差道路や乗り入れにより遮音壁を連続して設置できない場合には、遮音壁端部から騒音が回り込むため所定の減音効果を得ることは困難となる。また、平面道路上に高架道路が併設されている場合の高架道路の裏面や、掘割道路の側壁による反射の影響で所定の減音効果が得られない場合もある。このような場合には反射面に吸音板を設置する等の対策を検討する必要がある。なお、遮音壁の設置は日照障害や景観に与える影響等のマイナス面もあるのでこれらについても必要に応じて検討する必要がある。

騒音対策に関して整合を図るべき基準は「道路に面する地域の環境基準」とする。

2. 騒音調査

2-1 調査項目

騒音の現地調査は、騒音に係る環境基準で定められた騒音の測定方法により行う。

3. 騒音予測

3-1 予測項目

予測項目は予測地点における昼夜別の等価騒音レベル（ L_{Aeq} ）とする。ただし、道路に面して立地する建物群の背後や、平面道路に遮音壁を設置したときの開口部を多く含む区間の遮音壁背後の予測では、予測区間の平均的な等価騒音レベルを指標として予測する。

3-2 予測地域

予測地域は騒音の影響範囲内に住居等が存在する、あるいは立地する見込みがある地域とする。

予測地点は、騒音にかかる環境基準との整合性を的確に評価できる地点として、原則として予測地域の代表断面において、幹線道路近接空間とその背後地のおのおのに設定する。予測地点の高さは住居等の各対象階の床面から1.2mの高さを基本とし、適切に設定する。ただし、1階を対象とする場合は原則として地上1.2mの高さとする。

3-3 予測手法

標準的な予測手法は（社）日本音響学会のASJ RTN-Model 2008とする。

予測手法の詳細、予測に必要なデータの設定方法については「道路環境影響評価の技術手法（2007改訂版）」（第2編 4. 騒音）に従う。

4. 騒音対策

4-1 遮音壁

遮音壁による騒音対策は必要な用地幅が少なく、施工が容易なため、最も一般的に広く実施されている対策である。遮音壁の種類としては、一般的に利用されている反射性または吸音性の「通常遮音壁」、減音効果を高めるために先端に吸音体を設置したり先端形状を変形させた「先端改良型遮音壁」、都市部の一般道路にも設置できるように高さを1m程度とした「低層遮音壁」などがある。

(1) 通常遮音壁

遮音壁区間の端部からの音の回り込みの影響を防ぐためには、十分な設置延長を要し、ASJ RTN-Model 2008 による有限長障壁の回折補正量の計算方法を利用して必要な設置延長を検討する。

また、沿道アクセス機能が高い平面構造の一般道路に遮音壁を連続して設置するためには、環境施設帯を設け副道を設置するなど、沿道アクセスを確保できる道路構造とすることが必要である。

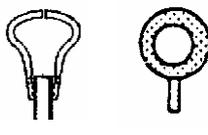
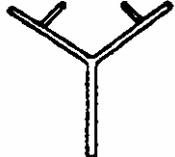
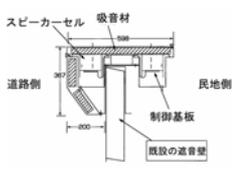
遮音壁の高さが高くなることにより、景観、日照阻害などの問題が生じる。植栽による修景や、透明板の採用等遮音壁の形状、色彩などに留意する必要がある。ただし、透明板を採用する場合は、太陽光などが反射しやすい特性を踏まえ、近隣への防眩を考慮した設計を行う必要がある。

(2) 先端改良型遮音壁

遮音壁の先端に吸音体を設置したり、先端形状を変形させることにより、通常遮音壁と同じ高さでより大きな減音量が得られる遮音壁である。同じ減音効果を得るために必要な遮音壁高さが低くなるため、日照阻害や景観に対する影響を軽減できる。

減音効果を予測するためには、ASJ RTN-Model 2008 に示される方法や類似の対策実施個所での測定値からの推計、模型実験あるいは2次元境界要素法等による数値解析が必要である。

表 13-2-1 先端改良型遮音壁の例

構造型式	吸音型	回折型	能動制御型 ※
原理・効果	遮音壁先端に吸音処理を施し、音響エネルギーを低減させる	音壁先端を分岐させ、多重回折により音を減衰させる。	遮音壁に能動的な騒音制御装置をつける
模式図 (例)			

※：現在試験的に実施し、効果を検証中のため、設置に当っては担当課と協議する事。

(3) 低層遮音壁

都市部の平面道路に簡易に設置できる高さが1m程度の低い遮音壁であり、パネルタイプと植栽柵等を兼ねた奥行きを有するタイプに大別される。都市内の平面道路では、沿道アクセス機能を確保するため多くの開口部が存在し不連続となるため、あまり大きな減音効果は期待できない。設計にあたっては、良好な都市空間、歩行空間の形成に資するために植栽帯を活用するなど、景観に配慮する必要がある。

開口部の存在により低層遮音壁背後の騒音レベルは地点毎に大きく異なるため、評価は評価区間の等価騒音レベルのエネルギー平均値を用いる。減音効果は開口率を用いた計算式により求められる。

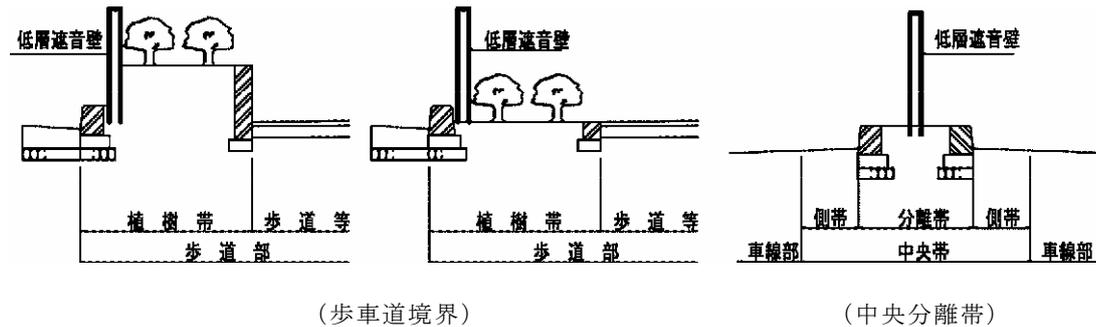


図 13-2-2 低層遮音壁の設計例

4-2 遮音築堤

騒音を遮断するために設ける築堤である。遮音壁よりも用地幅が必要となり、限られた幅員の中では築堤高が制限されるため、遮音壁を併用する場合がある。遮音壁の場合と同様、日照阻害、景観に対する問題が生じるが、植栽を行うことにより遮音壁が遮へいされ景観の向上が図られる。

4-3 排水性舗装等

排水性舗装、透水性舗装、保水性舗装は、空隙率が高いことから、タイヤと路面から発生する音を軽減するほか、伝搬過程における吸音効果も見込まれるため騒音の低減に効果的な対策である。また、制動距離が短くなるほか、特に降雨時は路面上に水膜が生じないため路面反射が少なくなり、スリップも少なくなる等、交通安全上も優れている。なお、空隙詰まりなどにより減音効果が経時的に低下する傾向にある。

4-4 吸音処理

吸音処理は、高架・平面併設道路、複層高架道路における高架裏面反射対策や、掘割道路の側壁、トンネル坑口部での反射音対策などに用いる。これらの反射音の寄与が大きい場合に有効であり、遮音壁等により直接音の影響を十分軽減させておく必要がある。

4-5 環境施設帯

環境施設帯は「道路環境保全のための道路用地の取得及び管理に関する基準について」（昭和49年4月）に基づき、幹線道路の沿道の生活環境を保全する必要がある地域において、車道端から10m又は20mの土地を道路用地として取得するものであり、植樹帯、遮音壁、歩道、副道等で構成される。

距離減衰による減音効果が見込まれるが、大きな減音効果を得るためには遮音壁、遮音築堤の併用が必要である。また、植樹帯の設置により心理的効果が期待できる。

そのほか、日照障害の緩和、良好な景観の形成が図られるほか、環境施設帯を利用して植樹帯を連続させることにより、生物の生息環境の創出が図られる。

4-6 植栽による道路の遮へい

主に環境施設帯設置時に行われるものであり、騒音の発生源である自動車を遮へいすることにより、歩行者や沿道住民に対して心理的な減音効果が期待できる。また、排出ガスの拡散を促進させるとともに、二酸化窒素の吸収および浮遊粒子状物質の吸着効果による大気の浄化や、良好な景観の形成が図られる。

なお、物理的な低減効果は樹種や植栽密度により異なり、定量的な把握には至っていない。

4-7 建物の防音対策

建物の防音対策は、事業者により実行可能な道路構造対策を行った上でも、なお環境基準を達成できない場合に行う。

主な防音対策としては、窓を防音型（二重窓、固定窓、防音型サッシ等）に変更すること、外壁の補修を行うことなどが挙げられ、併せて空調設備の設置が行われることが多い。また、特に高い防音性能が要求される場合には、換気口を防音型にするなどの配慮が必要である。

なお、建物の防音対策を実施するにあたっては、「幹線道路の沿道の整備に関する法律」の適用などが必要なため、担当課と協議すること。

5. 遮音壁の設計

設計に当っては遮音壁が連続する区間では、違和感、圧迫感を和らげ、遮音壁の道路内外環境との調和を図るため、植栽の活用、壁のデザイン、色彩の工夫などに配慮しなければならない。

5-1 適用の範囲

適用範囲は遮音壁の独立基礎ならびに遮音壁の支柱および取付部とする。なお構造物本体の設計は関連示方書によるものとする。また壁高さ 1.00m～3.00mの遮音壁本体については「近畿地方整備局土木工事標準設計図集」によるものとする。

参考資料：「設計要領 第5集 交通管理施設編 【遮音壁設計要領】」（東・中・西日本高速道路（株） 平成 23 年 7 月）

5-2 設計一般

(1) 設計荷重

(a) 風荷重

風荷重は、遮音壁延長方向に直角に作用する水平荷重とし、その大きさは次のとおりとする。

$$P = 1/2 \cdot p \cdot V^2 \cdot C_D$$

P : 風荷重

p : 空気密度 0.125kgf・sec²/m⁴

V : 設計風速 45m/sec

C_D : 抗力係数

建築基準法 第 87 条より 橋梁部 1.6

土工部 1.2

橋梁部の場合 2.0kN/m²

ただし、橋梁本体の設計に対しては道路橋示方書・同解説の基準によるものとする。

土工部(擁壁部を含む) 1.5kN/m²

ただし、擁壁本体の設計に当たっての風荷重は 2.0kN/m²とし、詳細は、第 3 章擁壁編によるものとする。

(b) 死荷重

死荷重の算出に用いる材料の重量は関連示方書によるものとする。ただし、遮音壁の重量は次のとおりとする。

支柱間隔	単位重量	備 考
ℓ = 2m ℓ = 4m	0.5kN/m ²	支柱パネルの材料一切を含む。

(2) 荷重の組合せ

遮音壁の設計は次の荷重の組合せのうち、最も不利な組合せについて検討するものとする。

荷重の組合せ	割増係数
1. 基礎工の検討（単独基礎）	
1) 死荷重＋土圧	1.0
2) 死荷重＋土圧＋風荷重	1.5
2. 支柱及び取付部の検討	
1) 死荷重＋風荷重	1.5

(3) 許容応力度

(a) 許容応力度の割増し

鋼材及びコンクリートの許容応力度の割増しは荷重の組合せに応じ行うものとする。

(b) 許容応力度

鋼材及びコンクリートの許容応力度は関連示方書による。

ただし、コンクリートアンカーは、メーカーの示す公称に安全率5を考慮する。

5-3 構造設計

(1) 基礎工の設計

(a) 直接基礎

直接基礎の設計は、地盤の支持力、転倒および滑動に対する安定、躯体の断面力について検討しなければならない。この場合基礎根入れ部の前面抵抗土圧は原則として無視して計算する。

(イ) 支持に対する安定

地盤の鉛直方向許容支持力は、荷重の偏心、傾斜、フーチングの形状及び基礎地盤の傾斜を考慮して求めた地盤の極限鉛直力をつぎに示す安全率で除した値とする。

載荷時の種類	安全率
常時	2
風荷重時	1.6

(ロ) 転倒及び滑動に対する安定

① 転倒に対する安定

直接基礎の底面における荷重の作用位置は、底面の中心より常時においては底面幅の1/6以内、風荷重時においては1/3以内にななければならない。

② 滑動に対する安定

直接基礎の滑動に対する安全率は次表のとおりとする。

載荷時の種類	安全率
常時	1.5
風荷重時	1.2

(b) 杭基礎

杭基礎の設計は水平方向の安定、杭本体の断面力について検討を行うものとし、計算に当たっては斜面の影響を考慮し、かつ風荷重を作用させるものとする。

杭を弾性支承上の梁と考えて求めた杭頭の許容水平変位量は、「道路橋示方書」において規定されているが、一般構造物の深礎杭の場合と異なり鋼管杭の変位による支柱、遮音壁等への影響は小さいと考えられるので、特に許容水平変位量については規定しないこととする。

図 13-2-3 に示すようにすべり面と法面の交点が盛土高さより高くなる場合 ($h \geq H$) 及び様な法面勾配でなく小段等がある場合には、地形を考慮した設計を行うものとする。

(参考資料に基礎の根入れの計算式を示す。)

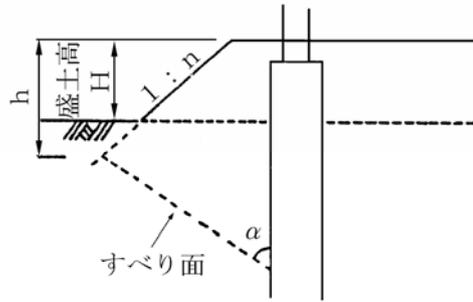


図 13-2-3

(イ) 設計方法

杭基礎の水平方向安定度照査は、地盤の塑性化を考慮した極限平衡法によるものとする。

転倒安全率

载荷時の種類	安全率
常時	3
風荷重時	2

(ロ) 杭体の設計

- ①基礎杭の断面力および変位量は、弾性支承上の梁として解析する弾性設計法より計算するものとする。
- ②弾性設計法より求められた断面応力度は、許容値を超えてはならない。

(ハ) 鋼管杭

- ①鋼管の厚さは強度計算上必要な厚さに、腐食による減厚（1mm）を加えたものとし最小6mmとする。
- ②鋼管の管径は、杭体応力度により定まる径のほか、支柱サイズ、施工性、経済性を考慮し決定するものとする。（STK 400とSKK 400の選定は経済比較により決定するものとする。）

(ニ) 杭長

- ①基礎杭の水平方向安定度照査は、支柱設置位置で行うものとする。
- ②切土部についても土質定数、法面勾配及び支柱設置位置に留意し設計するものとする。

5-4 基礎杭貫入不能時に対する処置

(1) 処置方法

土工部に施工される遮音壁の鋼管杭基礎が、所定の杭長まで打込み不能な場合は、並列に鋼管杭を増杭する処置を基本とする。

5-5 支柱の設計

(1) 支柱の間隔

遮音壁の支柱間隔は、土工部では4mを原則とし、橋梁部高架部については2mを標準とする。

(2) 支柱の材質

支柱は原則として、JIS G3192 に定められたH型鋼を使用するものとする。

(3) 支柱と構造物の取付型式

原則として「近畿地方整備局土木工事標準設計図集」によるものとする。

ただし、壁高さ3.00m以上については別途検討するものとする。

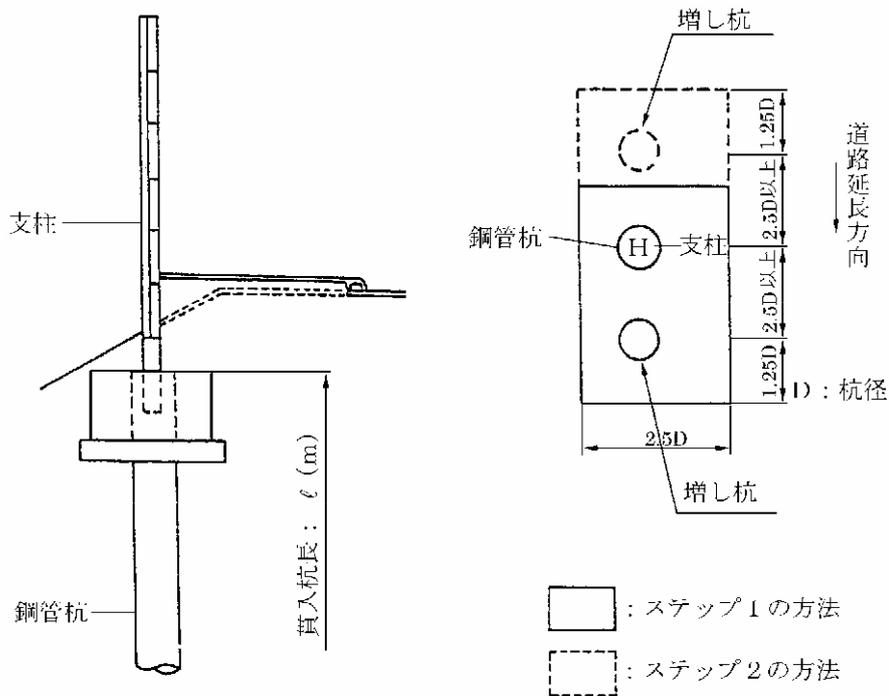


図 13-2-4 処置方法

6. 視距・見通しの確保

遮音壁の設置を検討するにあたっては、交通安全の観点から視距・見通しの確保について十分検討しなければならない。

制動停止視距の確保については、「道路構造令の解説と運用」(Ⅲ 道路構造 第3章 3-9 制動停止視距と追越視距)に留意して計画すること。

また、停止線での見通しの確保については、「道路構造令の解説と運用」(Ⅲ 道路構造 第4章 4-6-3 停止線)に留意して計画すること。

第3節 道路緑化（標準）

1. 適用

道路緑化に係る適用基準は「道路緑化技術基準—昭和63年12月—」によるものとする。

なお、機能性、景観性、植栽地の環境、経済性、管理性等を考慮して幼苗植栽手法の採用が妥当と思慮される場合には、幼苗植栽を導入する事を検討する。

また、道路緑化は道路景観の主要な景観構成要素であることに留意して、第5節 景観の内容も配慮して設計する事が望ましい。

なお、のり面緑化工については、「道路土工—切土工・斜面安定工指針（平成21年度版）」及び「道路土工—盛土工指針（平成22年度版）」も参考にする。

参考資料：「エコロジー緑化技術マニュアル（幼苗植栽技術の手引き）」（平成9年10月 日本緑化センター）

「道路景観整備マニュアル [案]」（昭和63年11月 道路環境研究所・道路景観研究会）

2. 道路緑化の基本方針

緑化の理念は、道路のみどりや地域のみどりとして人々に受け入れられ、育てられるようになり、やがて地域の自然的・文化的景観を形成するよう次のことに留意する。

- ・ 交通の安全を重視した上で、積極的な植栽に努め、大きく健全に育てる。
- ・ 歴史や文化を楽しめる道路の緑化を進める。
- ・ 住民の意向を汲み上げ、住民と一緒に計画、植樹、管理する。
- ・ 地域の特性を重視し、風土にあった樹種による緑化を進める。

3. 道路緑化の計画

道路緑化の計画は、「道路緑化技術基準」に従い実施する。

4. 視距・見通しの確保

植栽地の基本配置及び樹種等を検討するにあたっては、交通安全の観点から視距・見通しの確保について十分検討しなければならない。

制動停止視距の確保については、「道路構造令の解説と運用」(Ⅲ 道路構造 第3章 3-9 制動停止視距と追越視距)に留意して計画すること。

また、停止線での見通しの確保については、「道路構造令の解説と運用」(Ⅲ 道路構造 第4章 4-6-3 停止線)に留意して計画すること。

特に交差点部などにおける歩行者の視認に配慮するため、滞留長(30m程度)については、植栽を設ける場合は、路面から60cm程度以下とする。

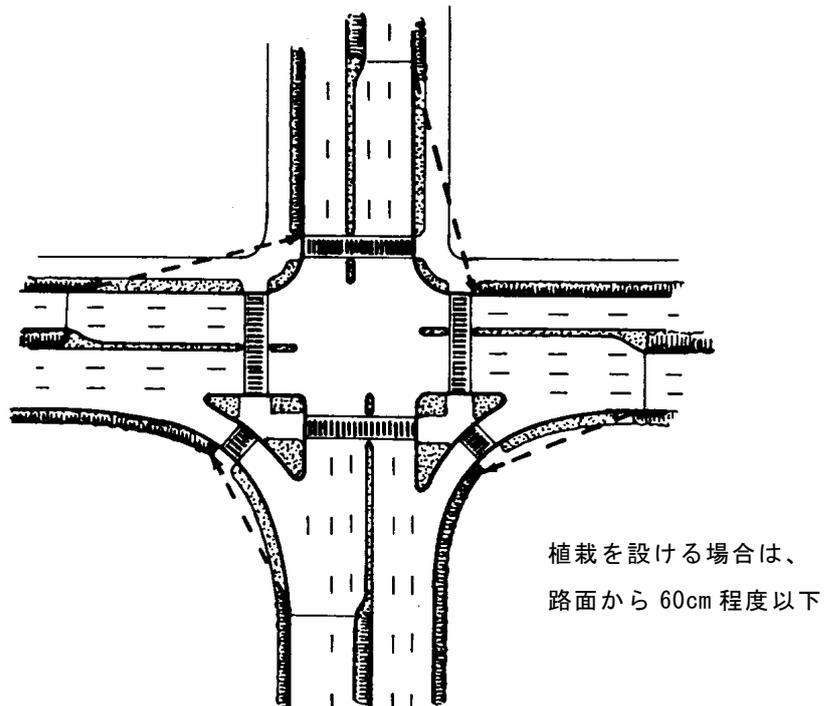


図 13-3-1 交差点部の交通視距確保

第4節 自然環境（参考）

1. 概要

事業や地域の特性を踏まえ、必要に応じて、「道路環境影響評価の技術手法（2007改訂版）」（第3巻 第2編 13.動物、植物、生態系）を参考に道路の存在、工事の実施に係る動物、植物、生態系への影響について、生物の多様性の確保、多様な自然環境の体系的保全の観点から、専門家等の意見を聴取し、環境影響評価や環境保全措置の検討を行う。

2. 環境保全措置の例

表 13-4-1 環境保全措置の例、効果等（動物の場合）

影響の種類	環境保全措置の例	環境保全措置の効果	実施に伴い生ずるおそれのある他の環境への影響	区分
生息地の消失・縮小	地形改変の最小化（のり面勾配の修正・擁壁構造の採用等）	地形改変による生息地の消失・縮小を回避・低減できる	擁壁等の規模が大きくなると景観への影響が生じる場合がある	回避・低減
	重要な動物種（卵のう等）の移設	地形改変区域に生息する個体を他の場所に移すことにより、種を保全できる	—	代償
	代替生息地の創出	消失・縮小された生息地を周辺地域に復元することにより、生息地を代償できる	—	
	13-4 事例集（別冊） Ⅲ．動物、植物の移植・移設に代表的な事例を示す。			
移動経路の分断	移動経路の確保（ボックスカルバート、オーバーブリッジ、コルゲートパイプ、誘導柵等の設置、橋梁下部の利用）	動物の移動阻害を低減できる	—	回避・低減
	13-4 事例集（別冊） Ⅰ．動物の生息地の分断に代表的な事例を示す。			
生息環境の質的变化	照明器具の改良（ルーバー付照明器具の採用、照明設置高の配慮等）	道路外への道路照明等の漏洩を抑え、光に敏感な種への影響を低減できる	—	
	地下水の保全（遮水壁の設置、地下水流路の確保）	水環境（地下水、表流水等を含む）の変化に伴う生息環境の変化を低減できる	—	
	13-4 事例集（別冊） Ⅳ．動物、植物に対する道路照明設備の配慮に代表的な事例を示す。			

出典：[表 13-4-1]
道路環境影響評価の
技術手法（2007改訂版）
（H19.9）P242-244

表 13-4-2 環境保全措置の例、効果等（植物の場合）

影響の種類	環境保全措置の例	環境保全措置の効果	実施に伴い生ずるおそれのある他の環境への影響	区分
生息地の消失・縮小	地形改変の最小化（のり面勾配の修正・擁壁構造の採用等）	地形改変による生息地の消失・縮小を回避・低減できる	擁壁等の規模が大きくなると景観への影響が生じる場合がある	回避・低減
	重要な植物種の移植	地形改変区域に生息する個体を他の場所に移すことにより、種を保全できる	—	代償
	代替生育地の創出	消失・縮小された生息地を周辺地域に復元することにより、生息地を代償できる	—	
	13-4 事例集（別冊） Ⅲ．動物、植物の移植・移設に代表的な事例を示す。			
生息環境の質的変化	林縁保護植栽	伐採された樹林の修復を図ることにより、樹林内に生育する重要な種等への影響を低減できる	—	回避・低減
	地下水の保全（遮水壁の設置、地下水流路の確保）	水環境（表流水、地下水等を含む）の変化に伴う生育環境の変化を低減できる	—	

出典：[表 13-4-2]
道路環境影響評価の
技術手法（2007 改訂版）
（H19.9）P242-244

表 13-4-3 環境保全措置の例、効果等（生態系の場合）

影響の種類	環境保全措置の例	環境保全措置の効果	実施に伴い生ずるおそれのある他の環境への影響	区分
生息地の消失・縮小	地形改変の最小化（のり面勾配の修正・擁壁構造の採用等）	地形改変による生息・生育基盤の消失・縮小を回避・低減できる	擁壁等の規模が大きくなると景観への影響が生じる場合がある	回避・低減
	既存種による植栽（のり面等地表改変部）	伐採された樹林の修復を図ることにより、影響を低減できる	—	
	表土の利用	縮小された生息・生育地を表土の保全・利用によって修復することにより、影響を低減できる	—	
	代替生息・生育基盤の創出	消失・縮小された生息・生育地をのり面や周辺地域に復元することにより、生息・生育地を代償できる	—	代償
移動経路の断	移動経路の確保（ボックスカルバート、オーバークリッジ、コルゲートパイプ、誘導柵等の設置、橋梁下部の利用）	動物の移動経路の移動障害を低減できる	—	回避・低減
生息環境の質的変化	林縁保護植栽	伐採された樹林の修復を図ることにより、樹林内に生育する重要な種等への影響を低減できる	—	
	地下水の保全（遮水壁の設置、地下水流路の確保）	水環境（表流水、地下水等を含む）の変化に伴う生息・生育環境の変化を低減できる	—	

出典：[表 13-4-3]
道路環境影響評価の
技術手法（2007 改訂版）
（H19.9）P242-244

第5節 景観（参考）

長年、経済発展のため量的充足に重点を置いて進められてきた社会資本整備のあり方を見直し、美しい自然などとの調和を図り、次の世代に引き継ぐという理念の下、公布された「美しい国づくり政策大綱」（平成15年7月、国土交通省）は、15の具体的施策の中に「公共事業における景観アセスメント（景観評価）システムの確立」を位置付けた。

平成16年6月に「景観法」が成立した際には、附帯決議に「景観アセスメントシステムの確立」が言及され、これを受けて通知された「国土交通省所管公共事業における景観検討の基本方針（案）」（平成21年4月）により、原則全ての直轄事業を対象に景観検討を行うこととなった。

道路の設計にあたっては、~~事業や地域の特性を踏まえ、担当課と協議のうえ、~~「国土交通省所管公共事業における景観検討の基本方針（案）」~~について」（平成21年6月3日、国近整企画第19号）及び「『国土交通省所管公共事業における景観検討の基本方針（案）』に関する道路事業の対応について」（平成21年6月3日事務連絡）（平成21年4月1日最終改定）等~~に基づき、~~事業や地域の特性を踏まえ、担当課と協議のうえ、~~景観検討を行う。

参考文献：

「道路のデザイン 道路デザイン指針（案）とその解説」（財団法人道路環境研究所 2005年7月）

第 14 章 交通安全施設

第14章 交通安全施設

第1節 設計一般（標準）

この設計便覧は国土交通省近畿地方整備局管内の交通安全施設の設計に適用する。

交通安全施設の設計は、表 14-1-1 の示方書等によるほか、この設計便覧によるものとする。なお、示方書および通達が全てに優先するので示方書の改訂、新しい通達等により内容が便覧と異なる場合は、便覧の内容を読み変えること。また、内容の解釈での疑問点はその都度担当課と協議すること。

表 14-1-1 示方書等の名称

示方書・指針等	発刊年月	発刊者
道路標識設置基準・同解説	昭和62年1月	日本道路協会
改訂路面標示設置の手引（第4版）	平成16年7月	交通工学研究会
改訂平面交差の計画と設計－基礎編－第3版	平成19年7月	〃
平面交差の計画と設計－応用編－2007	平成19年10月	〃
道路構造令の解説と運用	平成16年2月	日本道路協会
防護柵の設置基準・同解説	平成20年1月	〃
車両用防護柵標準仕様・同解説	平成16年3月	〃
土木工事標準設計図集	平成17年2月	近畿地方整備局

第2節 道路標識（標準）

設置場所

- (1) 電柱・街路樹・沿道の樹木・沿道広告物・電話ボックス・ポスト等により見にくくなる恐れのない場所を選ぶ。
- (2) 交差点の付近は道路標識が集中する傾向があるが、必ずしも交差点付近に設置する必要のないものについては、できるだけ交差点付近を避けるものとする。
- (3) 横断歩道橋を利用することを考慮する。
- (4) 既に設置されている道路標識等との整合を図るとともに、既存標識の点検・見直しを行い、安全かつ円滑な道路交通の確保、周辺景観との調和を図る。
- (5) 以下に挙げる場所の何れかに該当する場所には、その旨の案内標識を設置する。また、これら以外の場所についても、歩行者等の行動特性等を考慮して、案内標識を必要に応じて設けるものとする。鉄道駅やバスターミナル等公共交通ターミナルの周辺、中心市街地等多くの歩行者が見込まれる地区においては、相互に他の施設の案内について、公共交通事業者や地方自治体と連携を図り、連続した案内経路に努める。
 - ① 「エレベーター」、「エスカレーター」及び「傾斜路」の設置場所
 - ② 「乗合自動車停留所」の設置場所
 - ③ 「路面電車停留所」の設置場所
 - ④ 「便所」の設置場所

第3節 路面標示（参考）

道路標識、区画線および道路標示に関する命令によるが、「改訂路面標示設置の手引」を参考にする。

1. 区画線の幅・間隔

区画線の幅・間隔は「道路標識、区画線及び道路標示に関する命令」（標識令）による。

2. 区画線の設置位置の原則

区画線の設置位置の原則を図 14-3-1 に示す。

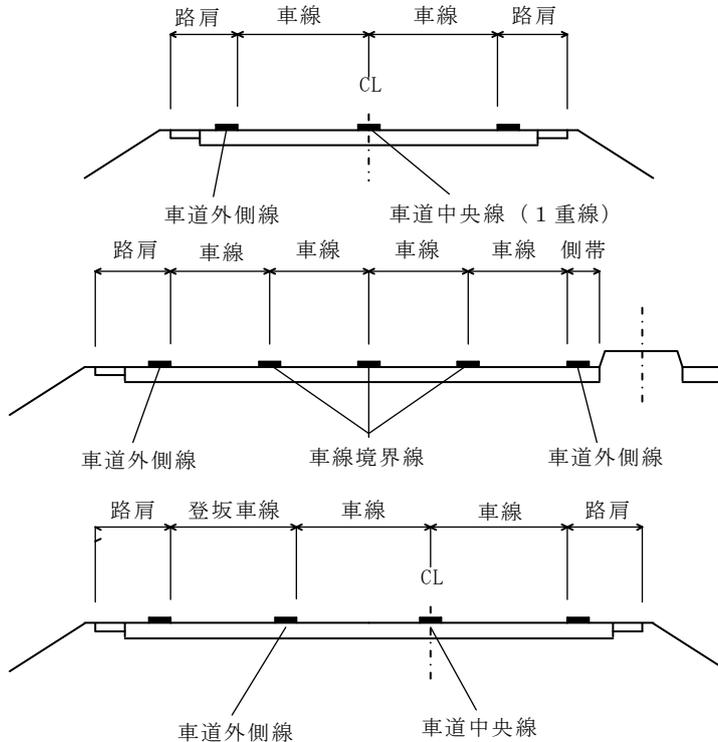


図 14-3-1 区画線の設置位置の原則

車道外側線は車線の外側に設置するのを原則とするが、以下のように路肩に設置できない場合は車線の内側に設置するものとする。

- ・路肩が舗装されていない場合。
- ・路肩に街渠工や水路等が設置される場合。

第 4 節 交差点処理（参考）

1. 基本方針

「平面交差の計画と設計」を参考に計画を行うこと。

2. 横断歩道の位置

2-1 横断歩道の後退（a～c）

取付部の歩道との位置関係では、左折する車両が横断歩行者を視認しやすくし、視認した後の停止距離を考慮して、以下に挙げるように、取付部の歩車道境界の延長線上からある程度下げて横断歩道を設置する。

- (1) 幹線道路に取付く細街路の入口や沿道出入口に設置される横断歩道は、最低 1m 程度さげる。
- (2) 左折車と横断歩行者との交錯が起こり易い幹線道路相互の平面交差では、歩行者横断待ちの左折車の滞留による後続の直進車等の進行の阻害を軽減するため、道路構造令における設計車両（小型車両）の長さ 4.7m を考慮し、横断歩道を取付部の歩道縁石延長線上から 3～4m 程度（図 14-4-1 の a）後退させることが望ましい。また、中央分離帯がある道路では、右折車の走行に支障がないよう、分離帯先端から 1～2m 程度（図 14-4-1 の c）後退させることが望ましい。

出典：[2-1]
改訂平面交差の計画
と設計基礎編第 3 版
(H19.7) P160
一部加筆

2-2 歩道巻き込み部 (e)

歩道等の巻き込み部は、隣接する横断歩道間で生じやすい信号等を無視しての歩行者の渡りを防止するために、防護柵もしくは植栽を設ける部分を確保するものとする。特に、自転車横断帯を設置する場合は、自転車を左折車の巻き込み事故等から守るために、縁石等による分離を行う。

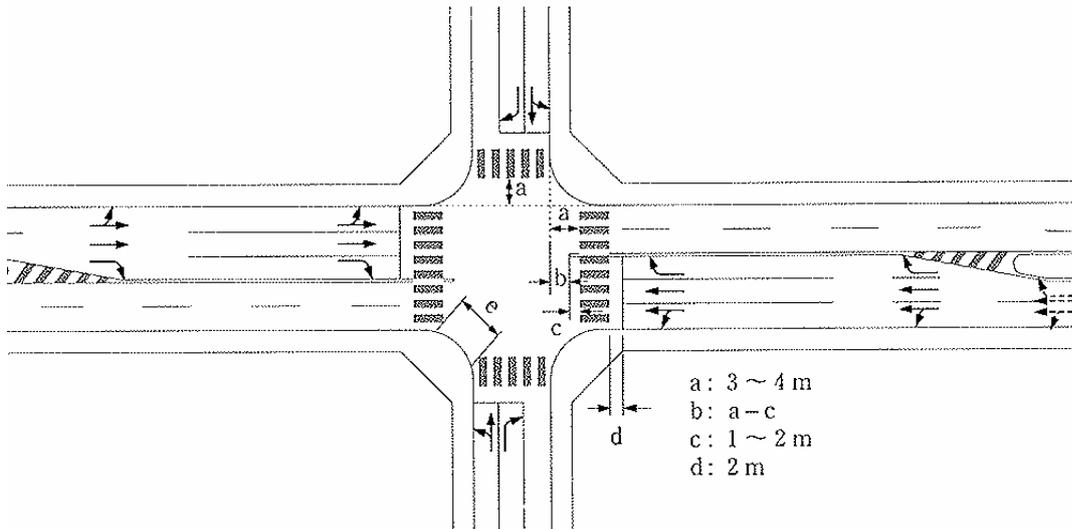


図 14-4-1 横断歩道の設置位置

3. 横断歩道の幅

横断歩道の幅は、横断歩行者数と、歩行者の横断に割当てられる現示時間等に関係し、当該平面交差の実情に応じて、設定すべきであるが、個々の平面交差ごとに、交通量に応じて幅員を変化させることは好ましいことではなく、通常では原則として4m以上、やむを得ず縮小する場合であっても3mを限度とするが、特に必要があるときには2mを最小とし、1m単位で増減させる。

4. 停止線の位置

停止線は、車両のいかなる部分でもその線を越えて停止してはならないことを示す標示であり、信号交差点の流入部、横断歩道の手前および一時停止交差点の非優先道路の流入部には必ず設置する。

設置位置が不適當であると、単に遵守率が悪くなるばかりでなく、交通事故発生の一因となるので、設計に当たっては交通運用を十分検討したうえで停止線の位置を決定すべきである。

停止線の位置における一般的留意点は以下のとおりである。

- ① 停止線は、原則として車道中心線に直角に設置する。
- ② 横断歩道がある場合は、その手前2mの位置を標準とする。
- ③ 交差道路側の走行車両を十分な見通し距離をもって視認できる位置に設置する。
- ④ 交差道路側の右左折車の走行に支障を与えない位置に設置する。
- ⑤ 二輪車用二段停止線の設置は府県警と協議を行うこと。
- ⑥ 自転車横断帯の設置は府県警と協議を行うこと。

出典：[2-2]
改訂平面交差の計画
と設計基礎編第3版
(H19.7) P161
一部加筆

出典：[3.]
改訂平面交差の計画
と設計基礎編第3版
(H19.7) P160
一部加筆

出典：[4.]
改訂平面交差の計画
と設計基礎編第3版
(H19.7) P164
一部加筆

5. 付加車線

付加車線の設計は、「道路構造令の解説と運用」によるものとする。新設交差点の例を図 14-4-2、既設道路の改良で用地幅の制約がある場合の例を図 14-4-3 に示す。

出典：[5.]
改訂平面交差の計画
と設計基礎編第 3 版
(H19.7) P146
一部加筆

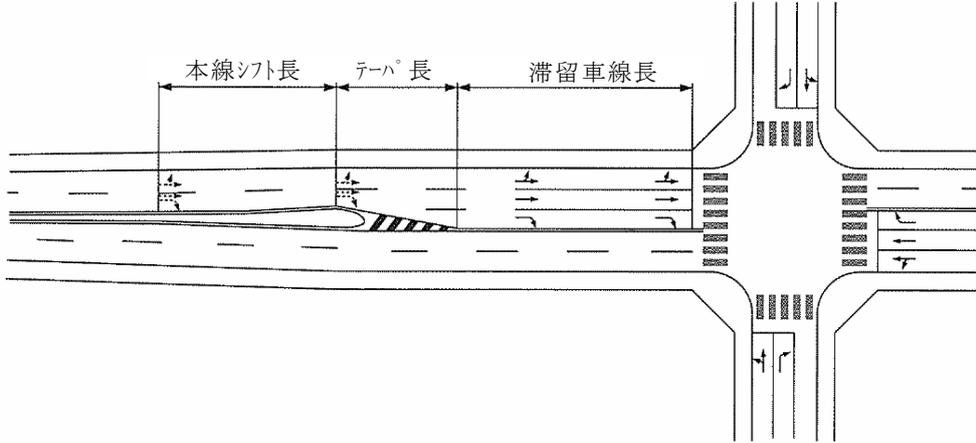


図 14-4-2 新設道路に付加車線を設置する場合の例

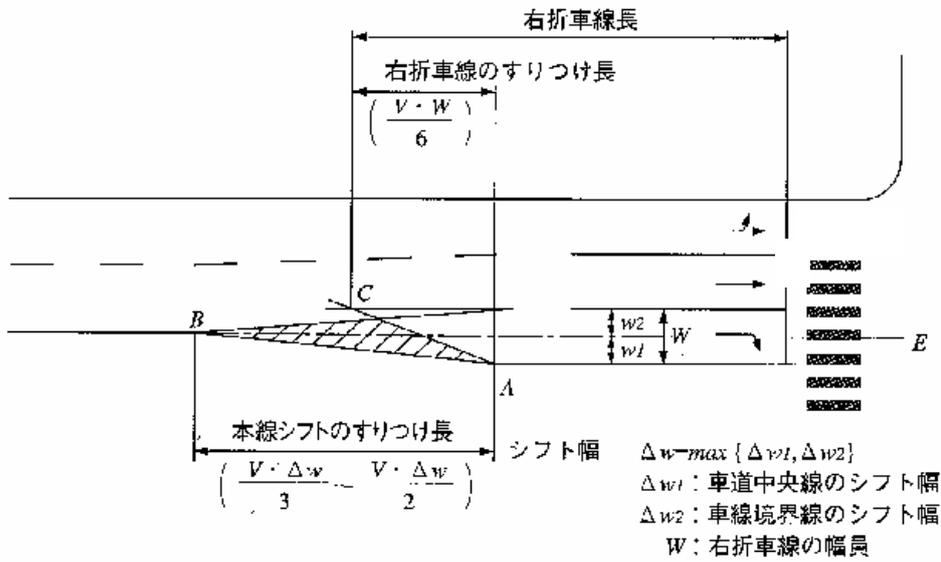


図 14-4-3 既設道路に付加車線を設置する場合の例

第5節 防護柵設置（標準）

1. 防護柵の設計に用いる示方書等

防護柵の設置は、「防護柵の設置基準・同解説」（平成20年11月 日本道路協会）および「車両用防護柵標準仕様・同解説」（平成16年3月 日本道路協会）によるほか、この設計便覧によるものとする。

2. 車両用防護柵

2-1 設置場所

それぞれの車両用防護柵を設置する場所については、「防護柵の設置基準・同解説」によるものとする。

2-2 種別の適用条件

車両用防護柵の種別及びその適用条件は表14-5-1による。

表14-5-1 車両用防護柵の適用条件

道路区分	設計速度 km/h	適用する場所		
		一般区間 (ランク1)	重大な被害が発生するおそれのある区間 (ランク2)	新幹線などと交差または近接する区間 (ランク3)
高速自動車国道 自動車専用道路	80以上	A, Am	SB, SBm	SS SA
	60以下		SC, SCm	
その他の道路	60以上	B, Bm, Bp	A, Am, Ap	SB, SBp
	50以下	C, Cm, Cp	B, Bm, Bp*	

符号なし:路側用 符号m:分離帯用 符号p:歩車道境界用

注1) 重大な被害が発生するおそれのある区間とは、大都市近郊鉄道・地方幹線鉄道との交差近接区間、高速自動車国道・自動車専用道路などとの交差近接区間、分離帯に防護柵を設置する区間で走行速度が特に高くかつ交通量が多い区間、その他重大な二次被害の発生するおそれのある区間、または、乗員の人的被害の防止上、路外の危険度が極めて高い区間をいう。

注2) ※における設計速度40km/h以下の道路では、C, Cm, Cpを使用することができるものとする。

注3) その他道路で設計速度が80km/h以上の場合（第3種第1級）において、部分出入り制限のある道路については、高速自動車国道および自動車専用道路における種別を適用するものとする。

2-3 設置における留意事項

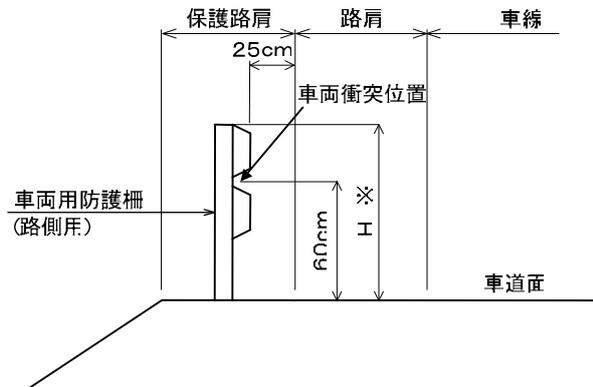
(1) 支柱基礎は「車両用防護柵標準仕様・同解説」を標準とする。ただし、構造物に設置する場合は以下とする。

既設構造物……………削孔方式
新設構造物……………箱抜方式

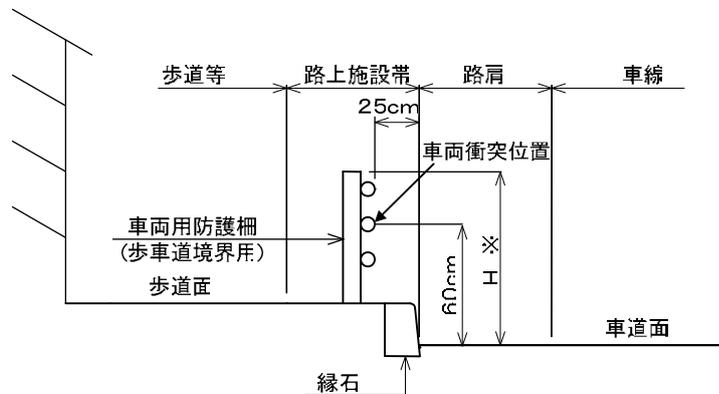
出典：[2-2]
防護柵の設置基準・同解説(H20.1) P34～37
一部加筆

(2) 設置位置の考え方

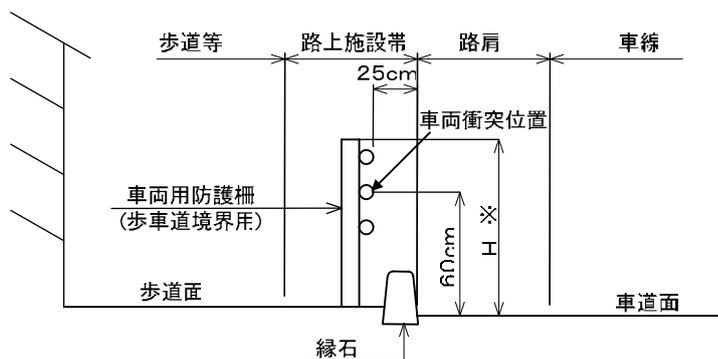
① 歩道がない場合



② マウントアップ歩道の場合（中央分離帯区間も同様）



③ フラット、セミフラット歩道の場合



※所用の性能を満たすためにやむを得ず 100cm を超える高さとする場合は、車両衝突時における乗員頭部の安全性を確保できる構造としなければならない。

（「防護柵の設置基準・同解説」第 2 章 車両用防護柵 3. 構造および材料 を参照のこと。）

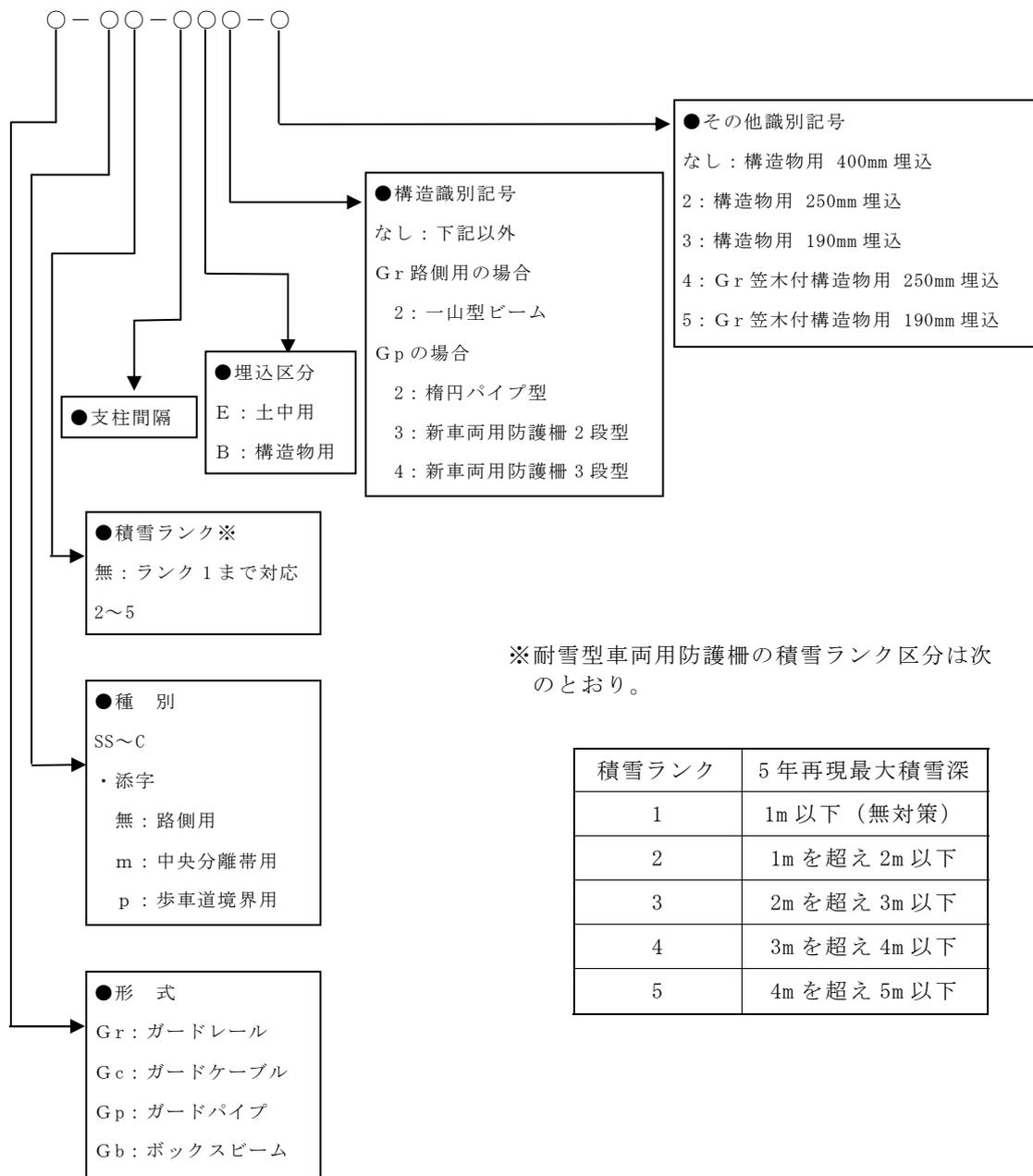
図 14-5-1 設置位置の考え方（車両用防護柵）

(3)たわみ性防護柵の種類及び形式の選定

たわみ性防護柵の選定に当たっては、「車両用防護柵標準仕様・同解説」の標準型を基本とする。なお、標準型以外については、下記のような仕様によること。

〈仕様記号〉

(例)Gr-C -2B2 -3 →ガードレール-C種、路側用(積雪ランク1)
 -支柱間隔2m、構造物用、一山型ビーム-190mm埋込



※耐雪型車両用防護柵の積雪ランク区分は次のとおり。

積雪ランク	5年再現最大積雪深
1	1m以下(無対策)
2	1mを超え2m以下
3	2mを超え3m以下
4	3mを超え4m以下
5	4mを超え5m以下

3. 歩行者自転車用柵

3-1 設置場所

下記のいずれかに該当する区間または箇所においては、道路および交通の状況を踏まえ、必要に応じ歩行者自転車用柵を設置するものとする。

(1) 歩行者の転落防止を目的として路側または歩車道境界に歩行者自転車用柵を設置する区間。

【種別 P および SP】

- ① 歩道等、自転車専用道路、自転車歩行者専用道路および歩行者専用道路の路外が危険な区間などで、歩行者等の転落を防止するため必要と認められる区間。
- ② 張出し歩道および組立歩道の区間
- ③ 路面までの垂直高さが下記に示す値以上の擁壁、水路等のある区間、または在来地盤から歩道面までが盛土法面となる区間で、垂直高さ 1.5m 以上の区間。

出典：【①】
防護柵の設置基準・同
解説 (H20.1) P58～37

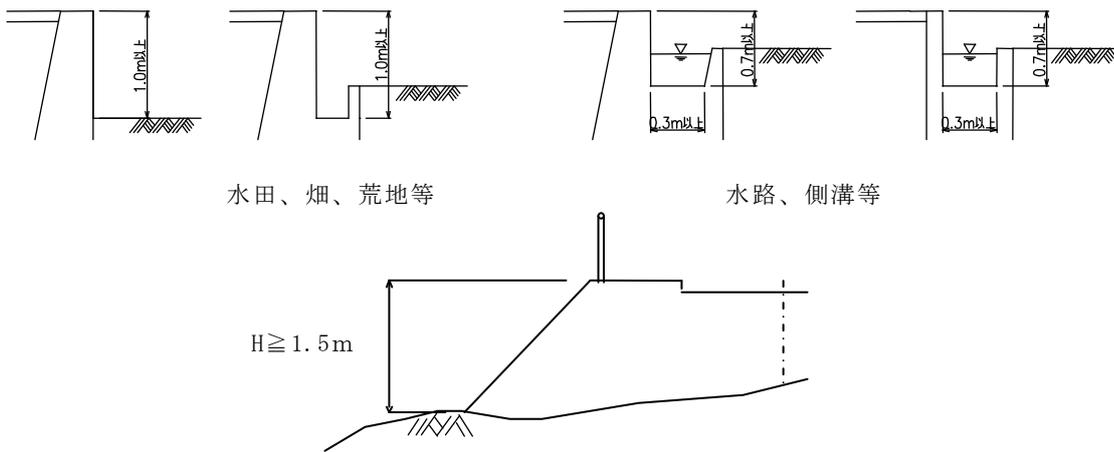


図 14-5-2 歩行者自転車用柵の設置箇所

なお、障害者や高齢者等の通行が予想される場合は、図 14-5-2 の値以下であっても設置について検討するのがよい。

- ④ 坂路部で急カーブが連続する区間等の状況により自転車のスピードが付きやすくなる等必要と認められる区間。

(2) 歩行者等の横断防止などを目的として歩車道境界に歩行者自転車用柵を設置する区間。

【種別 P】

- ① 歩行者等の道路の横断が禁止されている区間で必要と認められる区間。
- ② 歩行者等の横断歩道以外の場所での横断防止が特に必要と認められる区間。
- ③ 都市内の道路などにおいて、走行速度が低く、単に歩道等と車道とを区別することのみにより歩行者等の安全を確保することが期待できる区間のうち、特に必要と認められる区間。
- ④ 小学校、幼稚園等の付近や通学、通園路等で児童、幼児の飛び出しやみだりな横断により交通事故の発生するおそれのある区間。

出典：【①～③】
防護柵の設置基準・同
解説 (H20.1) P58

3-2 種別の適用条件

歩行者自転車用柵の種別及びその適用条件は表 14-5-2 による。

出典：[3-2]
防護柵の設置基準・同
解説(H20.1) P62
一部加筆

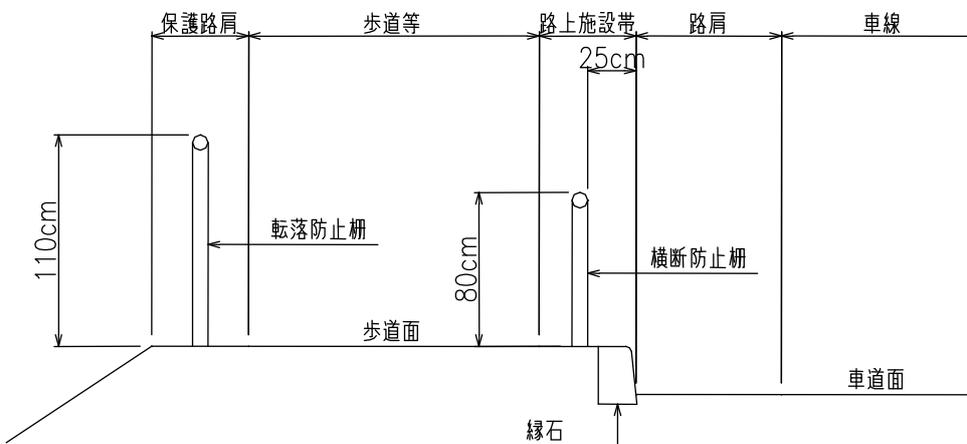
表 14-5-2 歩行者自転車用柵の適用条件

種別	設置目的	設置高(cm)	適用する場所
P	転落防止	110	下記以外の区間
	横断防止	80	
SP	転落防止	110	歩行者の滞留が予想される区間 および橋梁、高架の区間

- 注 1) 設置高とは、歩道等の路面から柵の上端までの高さをいう。
- 注 2) 横断防止用柵の設置高は、歩行者が容易に乗り越えられるものであってはならない。しかし、必要以上に高いと威圧感を与え、また止むを得ない理由で柵を乗り越えることもあり、これらを考慮して 80cm を標準とする。
- 注 3) 転落防止用柵の設置高は、歩行者および自転車が柵より少々身を乗り出しても重心は柵の内側に残り、転落を防止できる高さとして 110cm を標準とする。

3-3 設置における留意事項

- (1) 歩行者自転車用柵は、人および自転車交通量が多い区間に設置され、常に人と身近に接するものであるため、その地域の特性、街並みに合った形状を用いることが望ましく、単に機能本位で形状を統一することは好ましくない。しかし、同じ地域内（それも狭い範囲）であまり多種多様な形状を設けてもかえって美観を損なう結果ともなりかねないので設置にあたっては十分検討しなければならない。
- (2) 横断防止用柵は、車両の出入口や歩行者、自転車の道路横断のため、柵を切断しなければならない場合があるが、柵の性能上できるだけ連続することが望ましい。ただし、車両出入口等で切断する場合には、車両の積荷等により端部が破損されている実例があるため、開口幅を考慮すること。
- (3) 支柱の基礎形式および埋込み深さは、「防護柵の設置基準・同解説」によるものとする。ただし、構造物に設置する場合は以下とする。
 既設構造物……………φ80 程度の削孔方式
 新設構造物……………箱抜方式
- (4) 設置位置の考え方
 - ① マウントアップ歩道の場合



② フラット、セミフラット歩道の場合

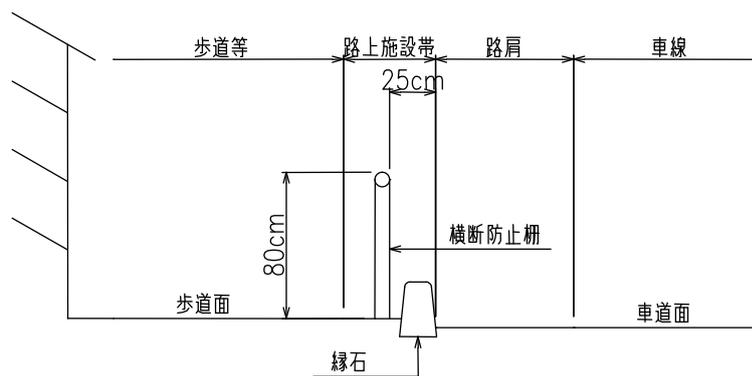


図 14-5-3 設置位置の考え方 (歩行者自転車用柵)

4. 橋梁、高架に設置する場合

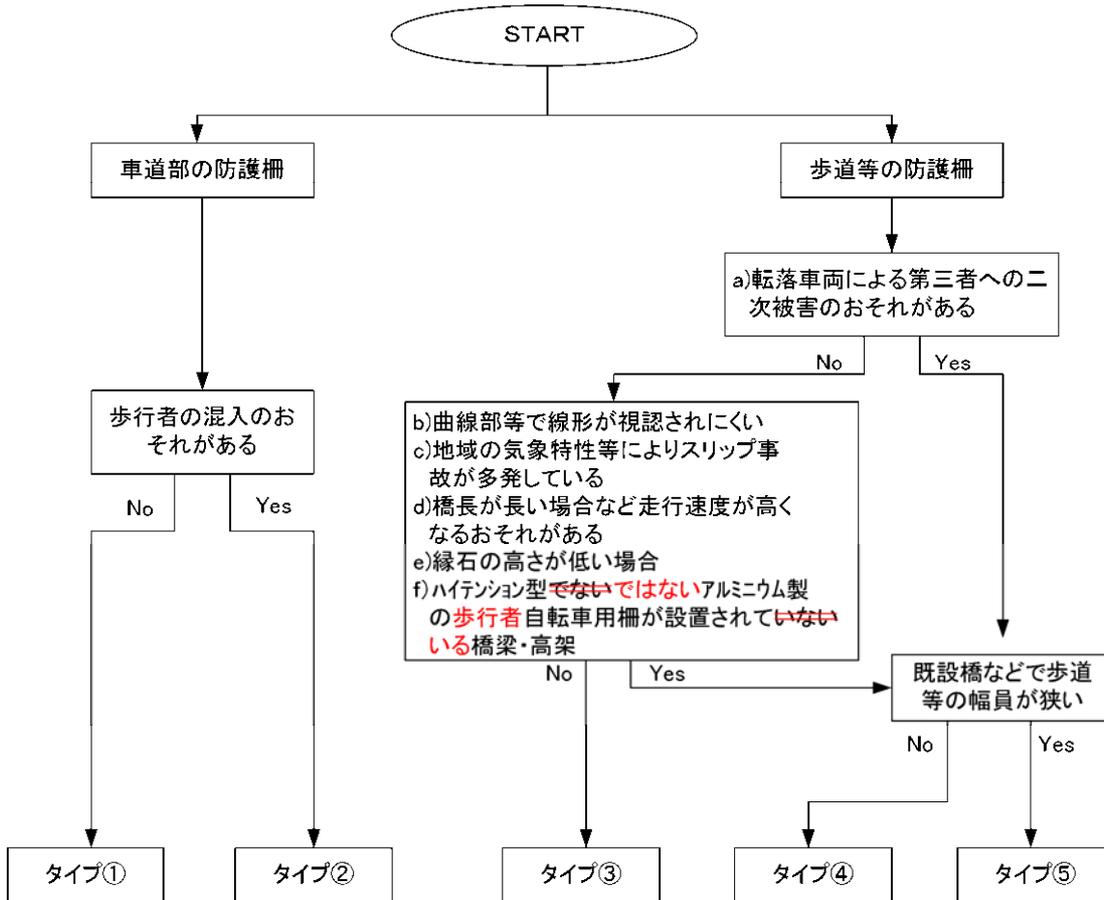
4-1 橋梁、高架における設置の考え方

橋梁、高架に設置する車両用防護柵および歩行者自転車用柵の選定にあたっての考え方は、「防護柵の設置基準・同解説」によるものとする。

同基準による標準的な選定フローチャートを図 14-5-4 に示す。

なお、種別の選定にあたっては、大型車の混入率の高い区間、橋梁下が高い等のため危険度が大きい区間、車両の橋梁外逸脱が当該車両の被害にとどまらず二次的事故を引き起こすおそれがある区間等では、より上級の種別の防護柵を設置することが望ましい。

出典：[4-1]
防護柵の設置基準・同
解説(H20.1) P65～70
一部加筆



タイプ	車道部に接する地覆	歩道等に接する地覆	歩車道境界
タイプ	車両用防護柵		
タイプ	車両用防護柵 (歩行者自転車用柵)		
タイプ		歩行者自転車用柵	なし
タイプ		歩行者自転車用柵	車両用防護柵
タイプ		車両用防護柵 (歩行者自転車用柵兼用)	なし

図 14-5-4 橋梁に設置する防護柵の選定フローチャート

注 1) 図 14-5-4 の「転落車両による第三者への二次的被害が発生するおそれがある」とは、次のような場合をいう。

- a) 道路が鉄道等または他の道路と接近もしくは立体交差していて、路外に逸脱した車両が鉄道等または他の道路に進入し、二次的事故を起こすおそれのある区間にある場合。
- b) その他車両の転落による二次的被害のおそれが想定される場合。

注 2) 図 14-5-4 の「線形が視認されにくい曲線部等、車両の路外逸脱が生じやすい」とは、次のような場合をいう。

- a) 曲線半径が小さい区間にある橋梁で、防護柵の設置によりその効果があると認められる場合。
- b) 下り急勾配区間の橋梁で、防護柵の設置によりその効果があると認められる場合。
- c) 車道幅員が急激に狭くなっている道路にある橋梁で、防護柵の設置によりその効果があると認められる場合。
- d) 変形交差のある橋梁のうち、防護柵の設置によりその効果があると認められる場合。
- e) トンネル等の前後の橋梁で、特に必要と認められる場合。
- f) 橋梁そのものは直橋であるが前後の取り付け部が曲線である場合で、特に必要と認められる場合。
- g) 橋梁上で事故が多発している橋梁または多発するおそれのある橋梁で、防護柵の設置によりその効果があると認められる場合。
- h) 気象状況によって、特に必要と認められる場合。

注 3) 図 14-5-4 の「既設橋などで歩道等の幅員が狭い」とは、歩車道境界に車両用防護柵を設置すると、歩行者等の通行を妨げるおそれのある場合をいう。

4-2 設計荷重

橋梁本体の設計に用いる防護柵等（剛性防護柵を除く）の死荷重は 0.6KN/m とする。

また、橋梁本体の設計に用いる防護柵等の設計推力は、道路橋示方書・同解説 I 共通編 5.1 によるものとする。

4-3 防護柵の基礎構造

橋梁に設置する防護柵の基礎構造は、「車両用防護柵標準仕様・同解説」によるものとする。
なお、支柱の埋込み深さは 250mm を標準とする。

第 6 節 取付道路（標準）

小規模道及び農道の取付

取付道路幅員 5.5m 未満の場合は、図 14-6-1 の構造とする。

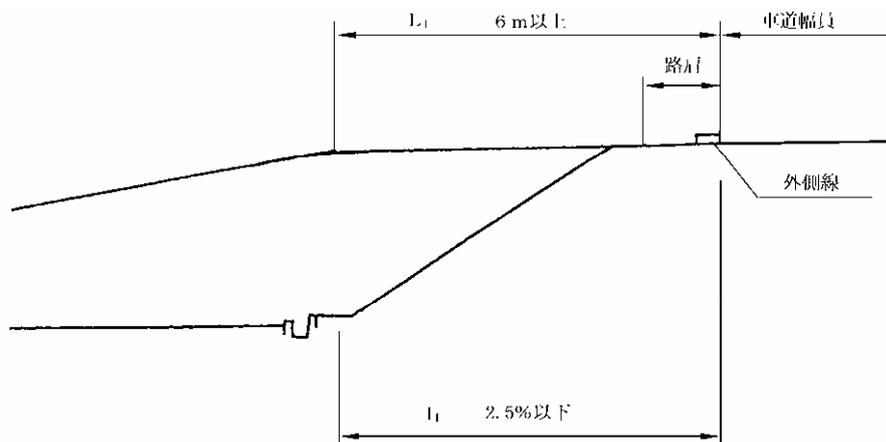


図 14-6-1 小規模道及び農道の取付

第 15 章 歩道及び自転車歩行者道

第 15 章 歩道及び自転車歩行者道

第 1 節 設計一般（標準）

この設計便覧は国土交通省近畿地方整備局管内の歩道および自転車歩行者道の設計に適用する。歩道等の設計は示方書および通達がすべて優先するので、示方書類の改訂、新しい通達などにより内容が便覧と異なった場合は便覧の内容を読み変えること。また内容の解釈で疑問点などはその都度担当課と協議すること。

「バリアフリー新法」に基づく重点整備地区内において歩道等を設置する場合は「道路の移動等円滑化整備ガイドライン」を適用するものとする。その他の地区においては「道路の移動等円滑化整備ガイドライン」を準用するものとする。

表 15-1-1 示方書等の名称

示方書・指針等	発刊年月	発刊者
道路構造令の解説と運用	平成16年2月	日本道路協会
防護柵の設置基準・同解説	平成20年1月	〃
自転車道等の設計基準解説	昭和49年10月	〃
視覚障害者誘導用ブロック設置指針・同解説	昭和60年9月	日本道路協会
バリアフリー歩行者空間ネットワーク形成の手引	平成13年1月	国土技術研究センター
道路の移動等円滑化整備ガイドライン	平成23年8月	〃

第 2 節 歩道等の幅員（標準）

- 歩道等の幅員は「道路構造令の解説と運用」による。なお、本章で言う歩道等とは、歩道・自転車歩行者道（以下自歩道と言う）または自転車道を言い、歩道部とは歩道等のほか路上施設帯・保護路肩を含めたものを言う。
- 既存道路で「特定交通安全採択基準」で行う歩道等の幅員については、自転車、歩行者の通行量を十分考慮し、幅員の決定を行うものとする。
- 歩道等の幅員は図 15-2-1 を標準とする。なお、土工部における歩道部幅員は、防護柵・標識類等の設置に配慮して、歩道等の有効幅員に併せて、少なくとも 50cm の施設帯幅を確保するものとする。

- 橋梁部及びトンネル部における歩道等の幅員は、基本的には図 15-2-1 に示す幅員を採用するものとし、必要がある場合は、少なくとも 50cm の施設帯を確保すること。

注) 橋梁及びトンネルの幅員決定は、経済性にも配慮して、必要がある場合に施設帯幅を確保するものとした。

なお、必要がある場合とは、標識類等の設置位置に工夫の余地が無い場合、前後の歩道幅員の連続性等、経済性とも比較しながら判断すること。

- 自動車の交通量の多い第 3 種又は第 4 種の道路（自転車道を設ける道路をのぞく）には、自転車歩行者道を道路の各側に設けるものとする。ただし、地形の状況その他の特別の理由によりやむを得ない場合においては、この限りではない。

出典：[5.]
道路構造令の解説と
運用
(H16.2) P220

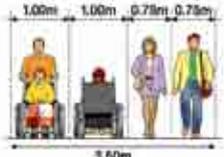
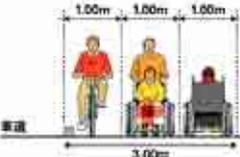
	自転車歩行者道	歩道
歩行者の多い第3種 または第4種道路	 <p>自転車@2+車椅子@2 $1.00 \times 2 + 1.00 \times 2 = 4\text{m}$以上</p>	 <p>歩行者@2+車椅子@2 $0.75 \times 2 + 1.00 \times 2 = 3.5\text{m}$以上</p>
その他の第3種 または第4種道路	 <p>自転車@1+車椅子@2 $1.00 + 1.00 \times 2 = 3\text{m}$以上</p>	 <p>車椅子@2 $1.00 \times 2 = 2\text{m}$以上</p>

図 15-2-1 歩道等の幅員

出典：[図 15-2-1]
 道路の移動等円滑化
 整備ガイドライン
 (H23.8) P42
 一部加筆

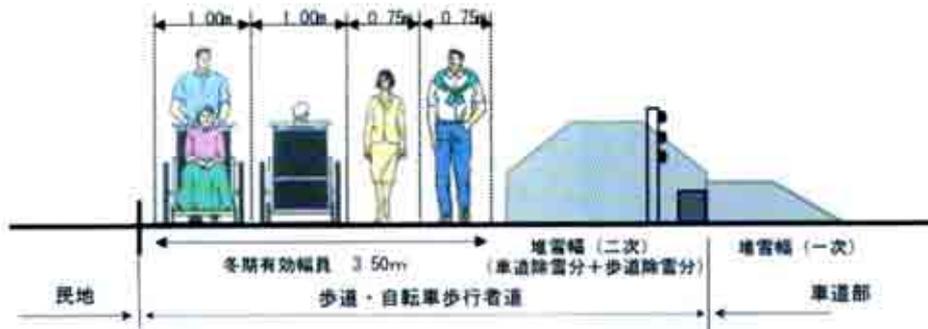
6. 第4種（第4級を除く）の道路（自転車歩行者道を除く）、歩行者の交通量が多い第3種（第5級を除く）の道路（自転車歩行者道を除く）又は自転車道を設ける第3種若しくは第4種第4級の道路には、その各側に歩道を設けるものとする。ただし、地形の状況その他特別の理由によりやむを得ない場合においては、この限りでない。
 7. 第3種又は第4種第4級の道路（自転車歩行者道を設ける道路及び前項に規定する道路を除く）には、安全かつ円滑な交通を確保する必要がある場合には、歩道を設けるものとする。ただし、地形の状況その他の特別の理由によりやむを得ない場合においては、この限りではない。
 8. 自転車歩行者道の幅員は、歩行者の交通量が多い道路にあつては4メートル以上、その他の道路にあつては3メートル以上とする。
 9. 歩道の幅員は、歩行者の交通量が多い道路にあつては3.5メートル以上、その他の道路にあつては2メートル以上とする。
 10. 自動車及び歩行者の「交通量の多い」場合とは、各道路の交通の状況を総合的に勘案して個別の道路管理者が判断するものであるが、自動車については500～1,000台/日以上、歩行者については500～600人/日以上を目安とする。
 11. 歩道等は、次の要件を満たす場合にあつては、片側のみの設置あるいは設置しないことが出来る。
 - ・ 橋梁、高架の道路又はトンネル部等、道路構造上やむを得ない場合。
 - ・ 山岳地のように工事が非常に困難な場合、又はその効果に比して工事に過大な費用を要する場合等。
 12. 積雪寒冷地における歩道等の冬期の有効幅員は、2.0m以上確保できるように計画することが望ましい。
 13. 積雪寒冷地における重点整備地区に設ける自転車歩行者道の冬期の有効幅員は、自転車に必要な幅員を除くことが出来るものとする。（図 15-2-2 積雪寒冷地の歩道及び自転車歩行者道の幅員の考え方）
- 注) 10、11: 「道路構造令の改正の概要等について 平成13年6月13日 国土交通省道路局」の事務連絡参照。

出典：[6.]
 道路構造令の解説と
 運用
 (H16.2) P220

出典：[7.]
 道路構造令の解説と
 運用
 (H16.2) P220

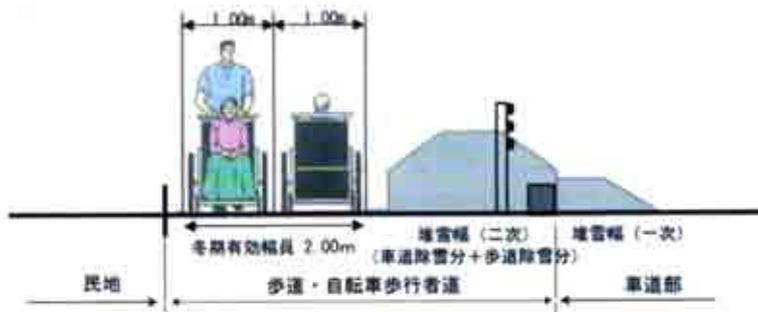
出典：[8・9.]
 道路構造令の解説と
 運用
 (H16.2) P227

(歩行者交通量の多い道路)



注) 歩行者交通量の多い道路の有効幅員は、無雪期には自転車歩行者道 4.0m 以上、歩道 3.5m 以上とすることとしているが、冬期はいずれも 3.5m 以上とすることができる。

(その他の道路)



注) その他の道路の有効幅員は、無雪期には自転車歩行者道 3.0m 以上、歩道 2.0m 以上とすることとしているが、冬期はいずれも 2.0m 以上とすることができる。

図 15-2-2 積雪寒冷地の歩道及び自転車歩行者道の幅員の考え方

第 3 節 歩道型式の選定 (標準)

- (1) 歩道等の型式は、土工部・橋梁部においてはセミフラット式、トンネル部においてはマウントアップ式を標準とする。
- (2) 歩道等の構造は連続性を持たせ、マウントアップ式、セミフラット式、フラット式等の混用は避けるものとする。
- (3) トンネル・橋梁においてセミフラット式を採用する場合は、「第 6 章橋梁上部工・第 8 章トンネル」によるものとする。
- (4) 沿道の状況や現道改良等によりセミフラット式による整備が不可能な場合は、「道路の移動等円滑化整備ガイドライン」2-1-7 歩道構造形式の選定方法を参考に選定するものとする。

出典：[図 15-2-2]
道路の移動等円滑化
整備ガイドライン
(H23.8) P43

第4節 歩道等の構造（標準）

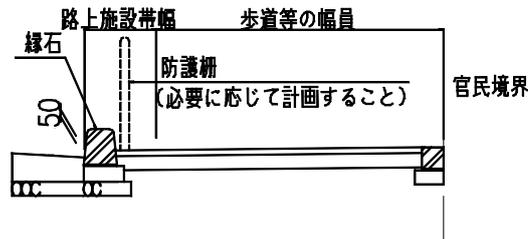
1. 歩道等と車道の分離

- (1) 歩道及び自転車歩行車道は、縁石により車道部から分離する構造とする。
- (2) 歩道等（車両乗入部及び横断歩道に接続する部分を除く）に設ける縁石の車道部に対する高さは20cmを標準（直轄国道・幹線道路の場合）とし、トンネル・橋梁については25cm、その他の道路は15cmとする。

2. 歩道等の型式

2-1 セミフラット型式

- (1) セミフラット高さは、5cmを標準とする。
- (2) 植樹帯を設けない場合の縁石（歩車道境界ブロック）は、両面取りのものとする。



注) 排水は、第4章排水を参照

図 15-4-1 セミフラット型式

2-2 マウントアップ型式

- (1) マウントアップ高さは、20cmを標準（直轄国道・幹線道路の場合）とし、トンネル・橋梁については25cm、その他の道路については15cmとする。

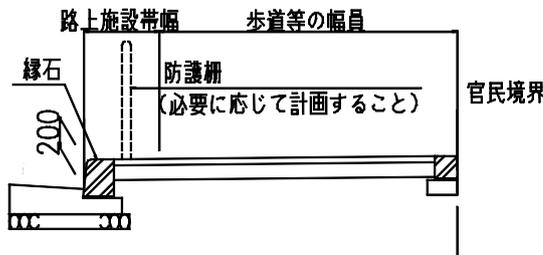


図 15-4-2 マウントアップ型式

2-3 フラット型式

- (1) 歩道等と車道面の高さは同一とする。
- (2) 植樹帯を設けない場合の縁石（歩車道境界ブロック）は、両面取りのものとする。

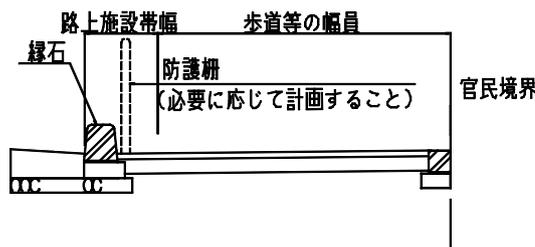


図 15-4-3 フラット型式

出典：[(1)]
道路の移動等円滑化
整備ガイドライン
(H23.8) P81
一部加筆

2-4 バス停留部

- (1)バス停留部（バス停留区間）の型式はマウントアップ型式を原則とし、高さは15 cmとする。
- (2)標準部への切下げ、すりつけはバス停留区間の前後（加減速車線部）で行うものとし、すりつけ部の勾配は、車椅子等の安全な通行を考慮し5%以下とする。
- (3)重点整備地区内に設けるバス停留部には、ベンチ及びその上屋を設けるものとする。ただし、それらの機能を代替する施設が既に存する場合又は地形の状況その他特別な理由によりやむを得ない場合においては、この限りでない。

出典：[(1)]
道路の移動等円滑化
整備ガイドライン
(H23.8) P152
一部加筆

出典：[(3)]
道路の移動等円滑化
整備ガイドライン
(H23.8) P157
一部加筆

3. 歩道等の舗装

- (1)歩道等の舗装は「舗装設計施工指針」、「舗装設計便覧」および第9章舗装によるものとする。
- (2)重点整備地区内に設ける歩道等の舗装は、透水性舗装（雨水を地下に円滑に浸透させることが出来る構造）を標準とする。ただし、道路の構造、気象状況その他の状況によりやむを得ない場合はこの限りではない。
- (3)歩道等の舗装は、平坦で、滑りにくく、水はけの良い仕上げとするものとする。

出典：[(2)(3)]
道路の移動等円滑化
整備ガイドライン
(H23.8) P51
一部加筆

4. 歩道等の勾配

- (1)歩道等の縦断勾配は5パーセント以下とする。ただし、地形の状況その他の特別な理由によりやむを得ない場合においても、8パーセント以下とする。
- (2)重点整備地区内に設ける歩道等（車両乗入部を除く）の横断勾配は、1パーセント以下とするものとする。ただし、道路の構造、気象状況その他の状況によりやむを得ない場合または透水性舗装を適用しない場合や、曲線部等の特別な理由がある場合においては、2パーセント以下にする事が出来るものとする。
- (3)その他の区内に設ける歩道等（車両乗入部を除く）の横断勾配は、2パーセント以下とする。ただし、透水性舗装を適用する場合は、1パーセント以下とする。

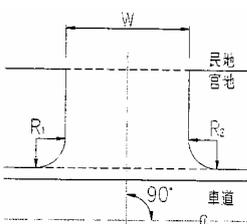
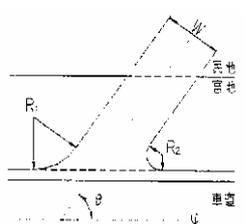
出典：[(1)(2)]
道路の移動等円滑化
整備ガイドライン
(H23.8) P57
一部加筆

第5節 歩道等の乗入部（標準）

マウントアップ形式の乗入部のすりつけについては、歩道等の通行部分（有効幅員）を2.0m以上を確保してすりつけるものとする。なお、歩道等の幅員が広い場合は、可能な限り広くとるものとする。

1. 乗入部の構造

1-1 乗入部の幅員

出入する車両		法第47条第1項に規定する最高限度内の車両用			左記最高限度を超える車両用	備考
		I種 乗用・小型貨物自動車用	II種 普通貨物自動車用 (6.5t積以下)	III種 大型・中型貨物自動車用 (6.5t積を超えるもの)		
出入口の形状					セミトレーラー (特殊車両)	
出入角度 90°	W	4.0m	8.0m	12.0m	出入する車両の諸元に基づき決定する。但し、当該出入口の築造は、出入りする車両が特定の特殊車両であって、その出入りが定常的であると認められるときに限り承認できるものとする。	
	R1	1.0m	1.0m	1.0m		
	R2	1.0m	1.0m	1.0m		
	適用					
出入角度 45°	W	—	7.0m	8.0m		
	R1	—	3.0m	3.0m		
	R2	—	1.0m	1.0m		
	適用					
対象車両の最大諸元	車種	小型自動車	貨物自動車 (6.5t積以下)	普通自動車		
	車長	4.7m	8.7m	12.0m		
	車幅	1.7m	2.4m	2.5m		
	回転半径	6.0m	9.4m	12.0m		

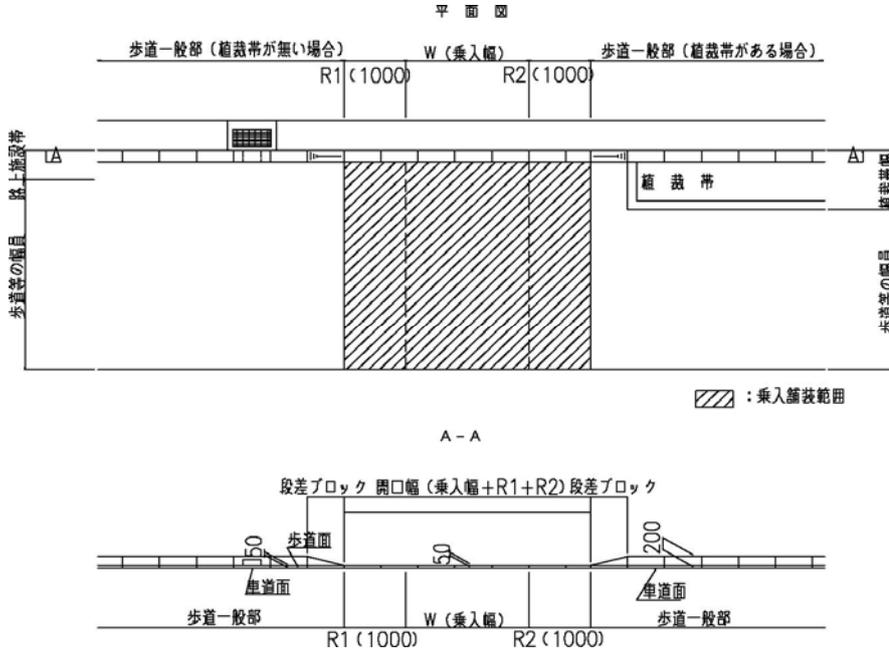
注) 申請者の都合により乗入幅は上記の値より縮小することができる。

1-2 セミフラット形式の場合の乗入構造

- (1) 植栽帯を設ける場合、車道から車両乗入部へ進入する車からの、歩道を通行する歩行者や自転車への視認が低下する恐れがあるため、低木等の植樹により見通しを確保するものとする。
- (2) 歩者道境界（乗入部）の段差は、5cmとする。

出典：〔2〕
道路の移動等円滑化
整備ガイドライン
(H23.8) P93
一部加筆

・ A 型（出入角度 90°）



・ B 型（出入角度 45°）

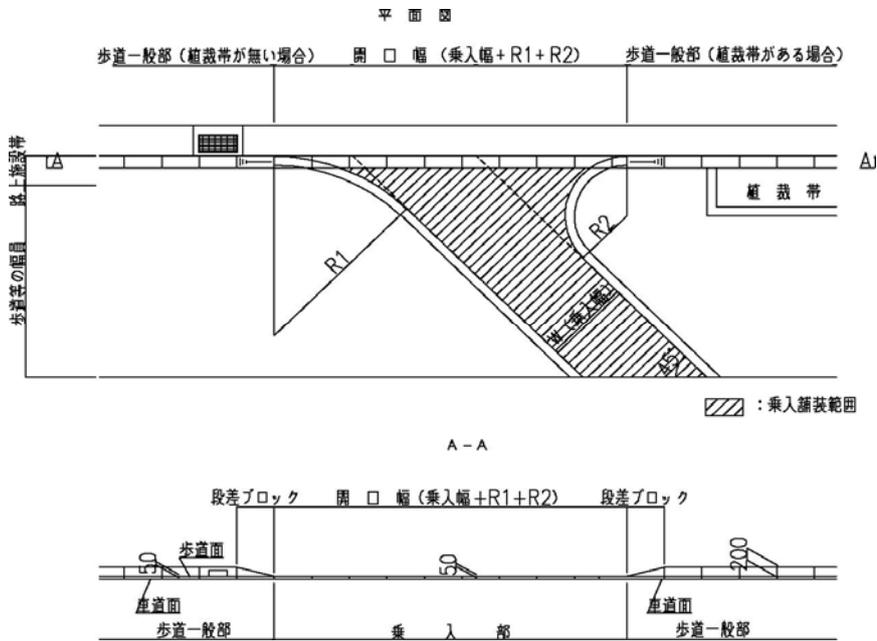


図 15-5-1 セミフラット形式の乗入構造

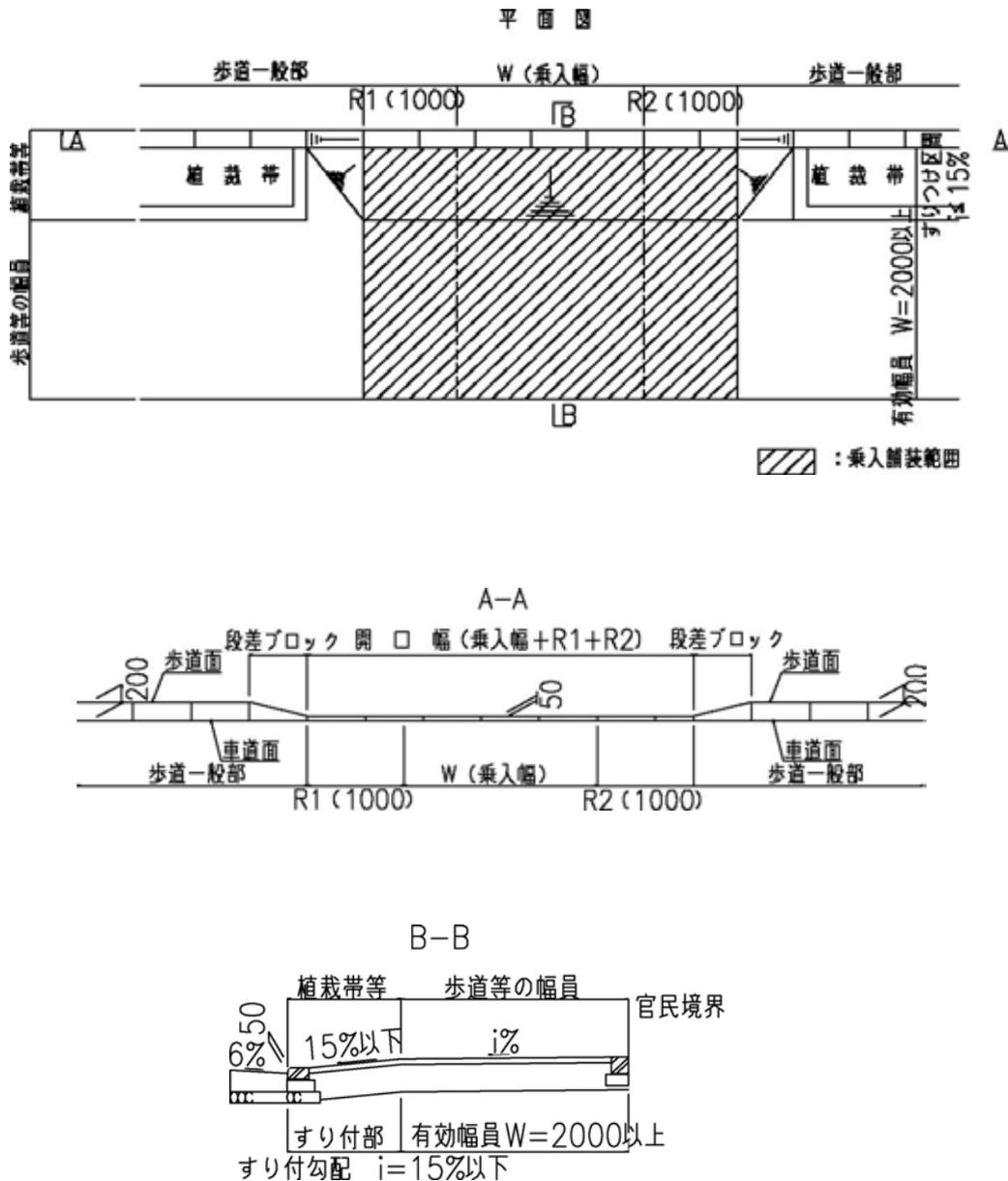
B 型乗入の場合、乗入部と歩道一般部を明確に区分するため、境界石の設置または、色分け等による区分を行うものとする。

1-3 マウントアップ形式の場合の乗入構造

出典：[1-3]
道路の移動等円滑化
整備ガイドライン
(H23.8) P93

- (1) 植栽帯等（路上施設帯を含む）がある場合は、歩道等の連続的な平坦性を確保するため植樹帯等の幅員内で車両乗入部のすりつけを行い、歩道等の幅員内にはすりつけのための縦断勾配、乗入勾配または段差を設けないものとする。
- (2) 車両乗入のためのすりつけ勾配は15%以下とする。
- (3) 植樹帯等がない場合または植樹帯等があっても(1)の構造がとれない場合は、平坦部分を歩道等の有効幅員（2.0m以上）以上を確保し、残りの幅員内ですりつけを行うものとする。
- (4) 歩者道境界の段差は、5cmとする。

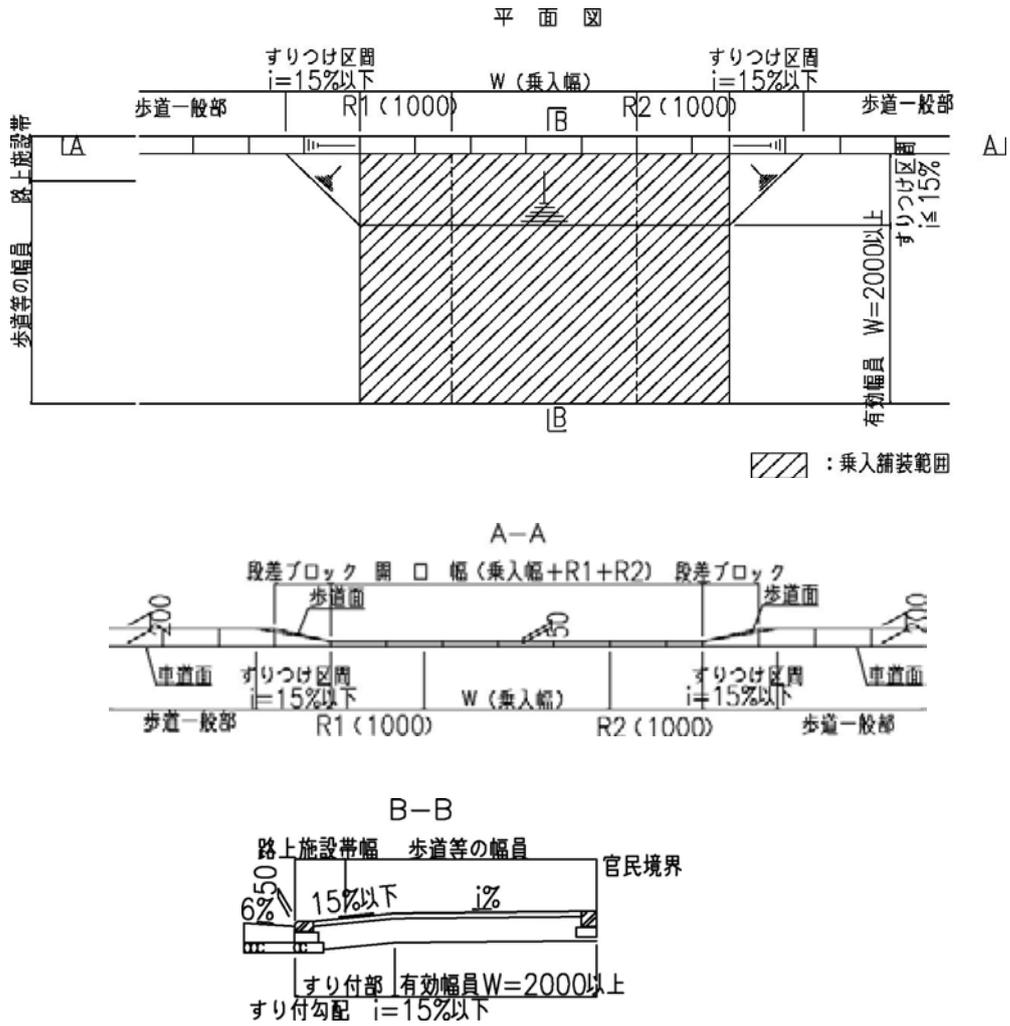
・植栽帯がある場合（植樹帯等が広い場合）



注) 歩道の横断勾配は、第4節 4.歩道等の勾配 によるものとする。

図 15-5-2 マウントアップ形式の乗入構造 (1)

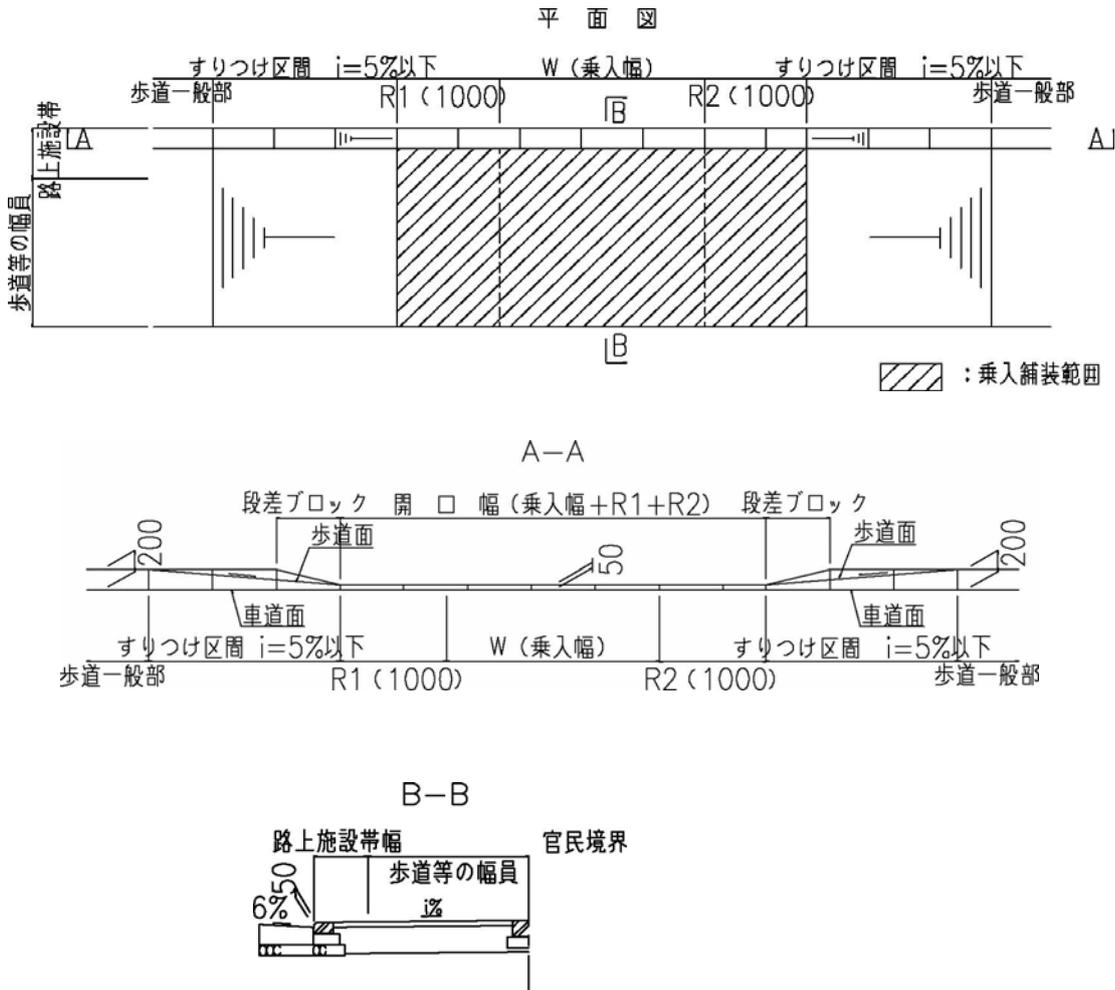
- ・ 植栽帯が無い場合（植樹帯等が狭い場合）



- 注1) 歩道の横断勾配は、第4節 4. 歩道等の勾配 によるものとする。
 注2) 通行部分として $W=2.0\text{m}$ 以上の有効幅員を確保する。

図 15-5-3 マウントアップ形式の乗入構造 (2)

- ・歩道等が狭い場合 ($W \leq 2.0\text{m}$ の場合)



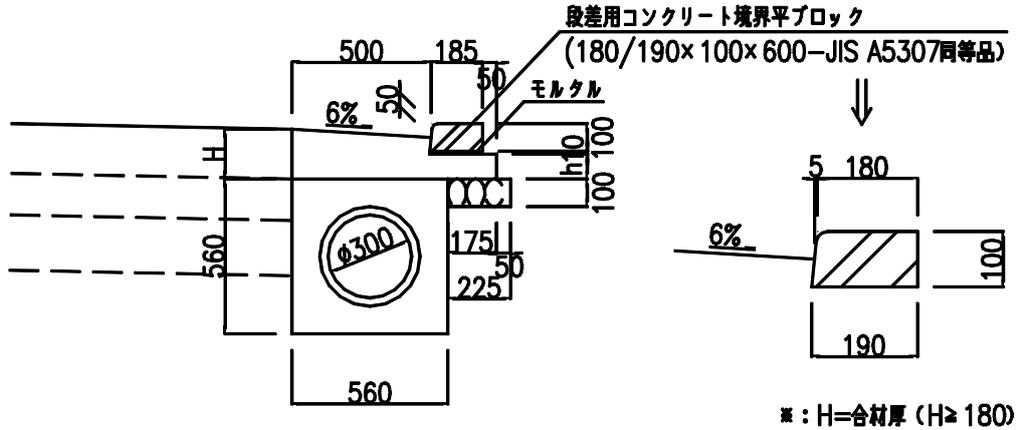
注1) 歩道の横断勾配は、第4節 4.歩道等の勾配 によるものとする。

注2) 縦断方向のすりつけ勾配は5%以下とするが、沿道の状況等によりやむを得ない場合には、8%以下とする。ゆるやかにできるものについては極力ゆるやかになるように努める。

図 15-5-4 マウントアップ形式の乗入構造 (3)

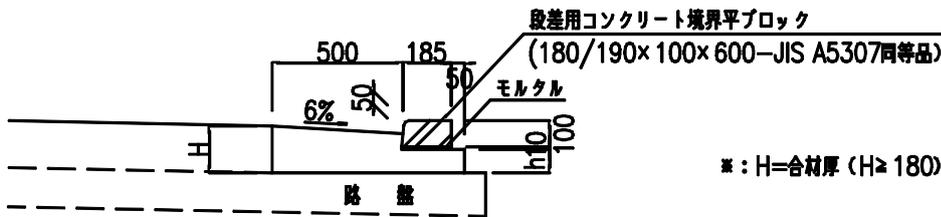
2. 現場打を採用する場合の歩道乗り入れ構造図

現場打を採用する場合の乗入構造は次図を標準とする。ただし、構造図の作成に当っては、敷きモルタル厚さの表示は行わないものとする。



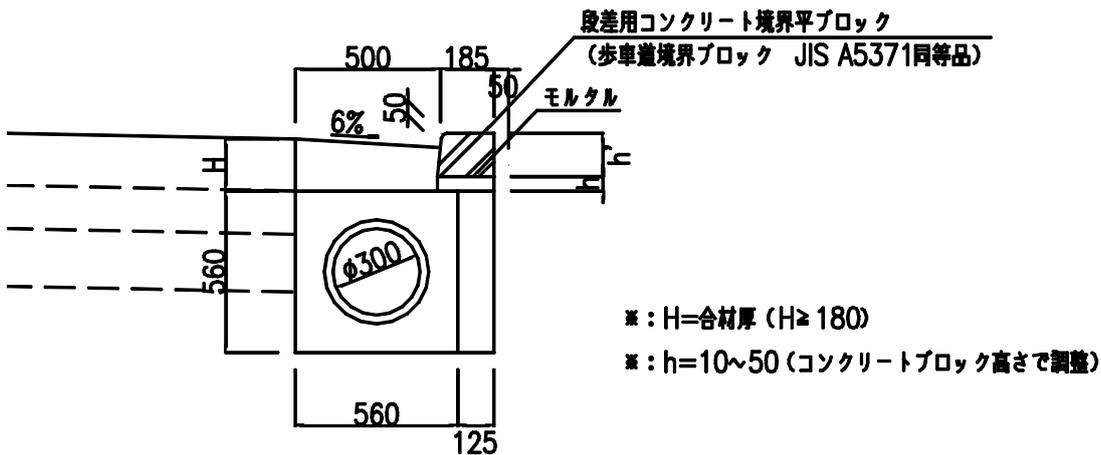
注) 特殊縁石を使用する場合は、担当課と協議を行うこと。

図 15-5-5 街渠詳細図 (I種・II種乗入部)



注) 特殊縁石を使用する場合は、担当課と協議を行うこと。

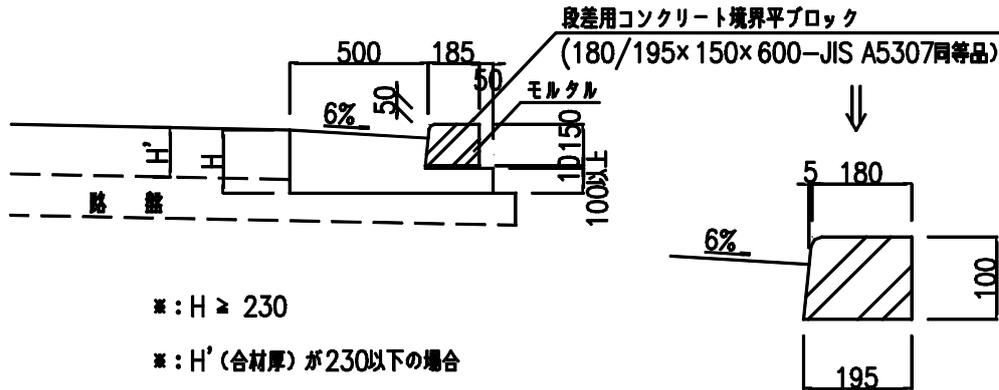
図 15-5-6 街渠詳細図 (I種・II種乗入部)



注 1) 特殊縁石を使用する場合は、担当課と協議を行うこと。

注 2) モルタル厚さが 10~50mm の範囲内になるよう、使用する段差用コンクリート境界平ブロックまたは歩車道境界ブロックのサイズ (高さ) で調整を行うこと。

図 15-5-7 街渠詳細図 (III種乗入部)



注) 特殊縁石を使用する場合は、担当課と協議を行うこと。

図 15-5-8 街渠詳細図 (Ⅲ種乗入部)

第 6 節 歩道等切下げ (標準)

交差点あるいは歩道隅切部において自転車、車椅子および老人などのために歩道を切下げねばならない。

また横断歩道内の中央分離帯は歩道幅だけ切欠くものとする。

1. すりつけ勾配

すりつけ部の勾配は、車椅子等の安全な通行を考慮して 5% 以下とする。ただし、沿道の状況等によりやむを得ない場合で、路面凍結や積雪の状況を勘案して、歩行者および自転車の安全な通行に支障をきたす恐れがある場合を除き 8% とすることができるが、極力ゆるやかにすることが望ましい。

2. 平たん区間

横断歩道に接続する歩道の部分には、車いす使用者が円滑に横断歩道を渡るために、信号待ちする車いす使用者が滞留でき、かつ円滑に回転できる部分を確保するものとする。したがって、すりつけ部と車道との間には 1.5m 以上の平たん区間を設けるものとする。

ただし排水等を考え、排水勾配を 0.5% 以上を付けるものとする。

3. 車道との段差

車道と歩道とは縁石で分離するものとするが、この場合段差は 2 cm を標準とし、街渠勾配は車道と同一勾配とする。また中央分離帯と車道との段差はつけないものとする。ただし、中央分離帯に歩行者等を滞留させる必要がある場合は 2 cm を標準とする。

(注) 歩道切下げ部の車道側には、街渠柵は設置しないこと。

なお、車道との段差が 2 cm であり街渠柵も設けないため、排水には十分に配慮すること。

4. 歩道切下げ方法

歩道等の切下げは、「土木工事標準図集」11. 歩道切下げ標準図、「道路の移動等円滑化整備ガイドライン」2-1-7 歩道構造形式の選定方法によるものとする。

出典：[1.~2.]
道路の移動等円滑化
整備ガイドライン
(H23.8) P79~91
一部加筆

出典：[3.]
道路の移動等円滑化
整備ガイドライン
(H23.8) P66
一部加筆

5. 中央分離帯切下げ

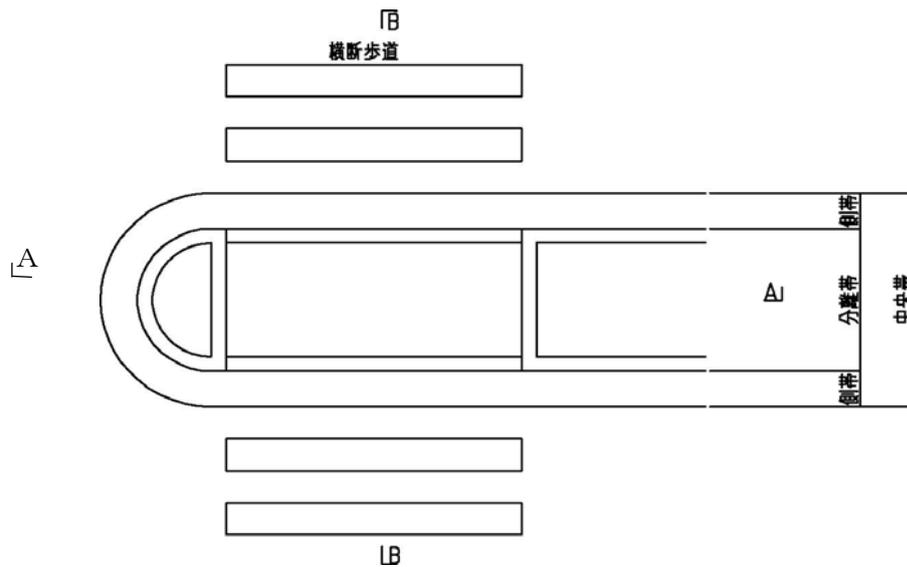
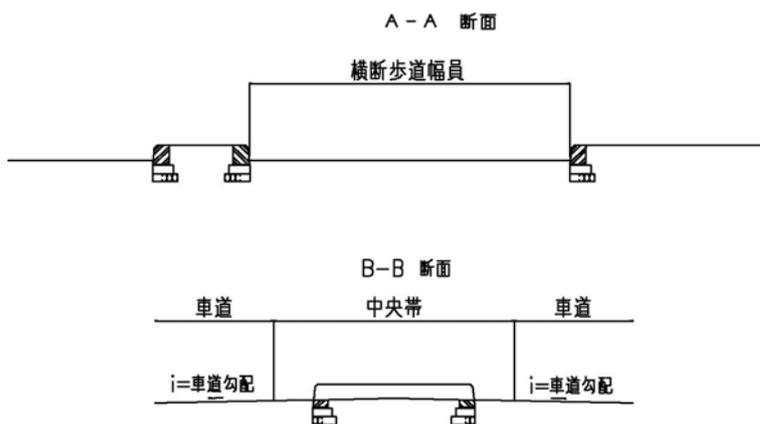


図 15-6-1 中央分離帯切下げ平面図



注) 中央分離帯（横断歩道部）と車道との段差はつけないものとする。ただし、中央分離帯に歩行者等を滞留させる必要がある場合は 2 cm を標準とする。

図 15-6-2 断面図

6. 視覚障害者誘導用ブロックの設置

視覚障害者誘導用ブロック（点字ブロック）は、必要に応じ「道路の移動等円滑化整備ガイドライン」、「視覚障害者誘導用ブロック設置指針・同解説」により設置するものとする。尚、設置に際しては、関連自治体等の条例を確認の上決定するものとする。

第7節 車の乗入部（参考）

1. 乗入部の算定

各車種の乗入幅は、その前面道路の流出入条件から基線（走行軌跡における車跡の外側の道路に平行な接線）を決め、このときの車道端における道路に平行な軌跡幅員（ b_0 又は b_1 ）に余裕幅 1.00m を加える。

ただし、最大幅員は 10.00m とする。

なお、乗入幅の算定にあたっては、流出入する車両の状態が斜角となるため、乗入幅と歩道幅員とは相互に関連性があり、今回の試算では、歩道最大幅員 5.0m までは流出入に支障がないよう配慮している。

従って、車両長 12.0m 以上の車両及び歩道幅員が 5.0m を超える場合は別途に乗入幅を検討する必要がある。

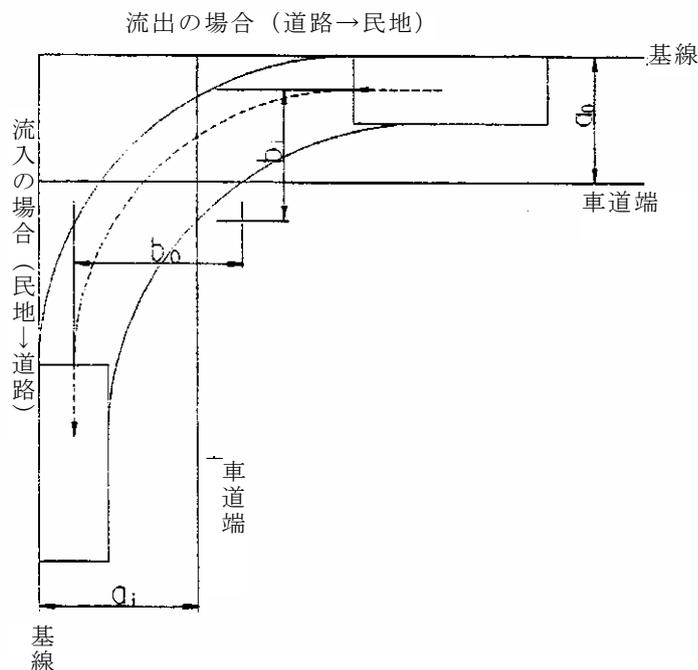


図 15-7-1

2. 基線の位置

2-1 流出の場合（道路→民地）

流出は、他の走行車と一連の行動下にあるので、後続車又は対向車流への走行に支障を与えないため、他車線をおかさずに流出する必要があるので、第 1 車線（2 車線道路にあっては中央線）の右端とする。

2-2 流入の場合（民地→道路）

流入は、歩道乗入れの頻度の多い乗用車・小型貨物自動車等及び普通貨物自動車にあっては第 1 車線（2 車線道路にあっては中央線）の右端とする。

ただし、大型貨物自動車の流入については、道路の走行車群の途切れを待つて流入すればよく、且つ、右左折とも本線交通への影響の度合は同じであるので、左折にあっても 1 時的に他車線を（2 車線道路にあっては対向線）侵すことはやむを得ないと考えられるので、対向車線の最小確保幅を 2.5m 程度として、第 2 車線（2 車線道路にあっては対向車線）へ 0.75m 入った位置を原則とする。

第 16 章 耐震補強

第16章 耐震補強

第1節 設計一般

1. 適用の範囲（標準）

この設計便覧は国土交通省近畿地方整備局管内の耐震補強の設計に適用する。

耐震補強の設計は、表 16-1-1 の示方書によるほか、この設計便覧によるものとする。なお、示方書および通達が全てに優先するので示方書の改訂、新しい通達等により内容が便覧と異なる場合は、便覧の内容を読み変えること。また、内容の解釈での疑問点はその都度担当課と協議し、必要に応じて「橋梁の補修・補強に関する検討会」を活用すること。

表 16-1-1 示方書等の名称

示方書・指針等	発行年月	発刊者
道路橋示方書・同解説（Ⅰ共通編・Ⅳ下部構造編）	平成14年3月	日本道路協会
道路橋示方書・同解説（Ⅴ耐震設計編）	平成14年3月	〃
既設道路橋の耐震補強に関する参考資料	平成9年8月	〃
道路橋の耐震設計に関する資料	平成9年3月	〃
既設道路橋基礎の補強に関する参考資料	平成12年2月	〃
「兵庫県南部地震により被災した道路橋の復旧に係る仕様」の準用に関する参考資料（案）	平成7年6月	〃
道路震災対策便覧（震前対策編）	平成18年9月	〃
道路震災対策便覧（震災復旧編）	平成19年3月	〃
道路震災対策便覧（震災危機管理編）	平成23年1月	〃
既設橋梁の耐震補強工法事例集	平成17年4月	(財)海洋架橋・橋梁調査会

注) 道路橋示方書・同解説（H24.4以降に改訂版発刊予定）の改訂内容は反映されていないため、

内容が便覧と異なった場合は便覧の内容を読み替えること。

2. 補強設計の基本（標準）

- (1) 既設橋の耐震補強にあたっては、上部構造、下部構造、落橋防止システムおよび基礎構造を含めた橋梁全体構造系として耐震性が向上するように補強計画をたてるものとする。必要に応じて、支承の構造を変更し、水平反力分散構造や長周期化することにより橋梁全体構造系としての耐震性能の向上を検討するものとする。
- (2) RC 橋脚の補強はじん性の向上による耐震補強を基本とし、次に、地震時保有水平耐力の向上をはかることを基本とする。
- (3) せん断耐力及び段落とし部の曲げ耐力が不足する場合は破壊形態が躯体下端の曲げ破壊先行型へ移行するように補強するものとする。
- (4) 補強後の耐震性評価は地震時保有水平耐力法あるいは非線形時刻歴応答解析によることを原則とする。
- (5) 支承部は道路橋示方書に示される落橋防止システム構成の基本的な考え方に基づき、桁かかり長と落橋防止装置、変位制限装置を設置することを基本とする。
- (6) 平成 17 年度～平成 19 年度まで実施した「緊急輸送道路の橋梁耐震補強 3 箇年プログラム」により段落し部補強が実施済みの橋梁については、「平成 21 年 3 月 31 日 事務連絡 3 箇年プログラムで段落し部の対策を実施した鉄筋コンクリート橋脚のアップグレード補強マニュアル（案）」に基づき補強することを基本とする。
- (7) 基礎の補強は、経済性や施工性（架橋条件）から困難な場合が多いことから、基礎の補強を不要、あるいは最小限とすることができる方法を検討した上で適切に判断するものとする。

出典：〔(1)〕
西・中・東日本高速道路(株)
設計要領 第二集
橋梁保全編
(H23.7) P6-1 を参考に作成

出典：〔(2), (3)〕
(財)海洋架橋・橋梁調査会
既設橋梁の耐震補強工法事例集
(H17.4) P I -42 を参考に作成

出典：〔(4), (5)〕
道路橋示方書・同解説 V
耐震設計編
(H14.3) P43, P258

出典：〔(6)〕
事務連絡 (H21.3.31)
「橋梁耐震補強における対策工
法の選定の考え方」について

出典：〔(7)〕
(財)海洋架橋・橋梁調査会
既設橋梁の耐震補強工法事例集
(H17.4) P I -31 に一部加筆

第2節 既設橋脚の耐震性照査

1. 照査断面

- (1) 照査断面は躯体基部断面と段落とし断面とする。
- (2) 段落とし断面の照査断面は鉄筋を定着した位置から「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」7.8 に規定される鉄筋の重ね継ぎ手長に相当する長さ 1 だけ下げた断面とする。

$$l = \frac{\sigma_{sa}}{4\tau_{ca}} \phi$$

ここに、

l : 検討断面位置＝重ね継ぎ手長(mm)

σ_{sa} : 鉄筋の許容応力引張応力度(N/mm²)

τ_{ca} : コンクリートの許容付着応力度(N/mm²)

ϕ : 鉄筋の直径(mm)

2. 照査方法

- (1) 照査は躯体基部断面と段落とし断面の曲げ初降伏耐力を算出し、損傷断面の判定を行なう。

$$\frac{M_{Ty0}/h_t}{M_{By0}/h_B} \begin{cases} \geq 1.2: \text{基部損傷} \\ < 1.2: \text{段落し部損傷} \end{cases}$$

ここに、

M_{Ty0} : 橋脚躯体の段落し断面における初降伏曲げモーメント

出典：〔1.〕
既設道路橋の耐震補強に関する
参考資料
(H9.8) P2-2

出典：〔2. (1)〕
既設道路橋の耐震補強に関する
参考資料
(H9.8) P2-2

ht : 橋脚躯体の段落し断面から上部構造の慣性力の作用位置までの高さ。

MBy0 : 橋脚躯体基部断面における初降伏曲げモーメント(tf・m)

hB : 橋脚躯体基部断面から上部構造の慣性力の作用位置までの高さ(m)

- 道路橋示方書では新設を対象に、原則段落としをしない、高橋脚等段落としをしないと施工上の問題のある橋脚の場合だけ段落としを行うという位置づけである。既設橋脚等については、配筋のやり直しが困難であるため、実使用限界に対する安全率を考慮した上で補強の要不要を判定するものとする。判定は「既設道路橋の補強に関する参考資料 H.9.8 日本道路協会」に基づくものとする。

第3節 補強設計

1. 基本方針

- (1) RC 橋脚の柱部材の補強は、鉄筋コンクリート巻立て、鋼板巻立て、繊維材巻立て工法などより、その不足耐力の内容に応じて検討選定するものとする。
- (2) 躯体下端の曲げ耐力は、既設断面の耐力に加えて、フーチングに定着させるアンカーを軸方向鉄筋として考慮するものとする。
- (3) 躯体の断面寸法の辺長比が 1 : 3 を超える場合は、中間貫通鋼材を配置することを標準とする。

出典：[(1), (2), (3)]
西・中・東日本高速道路(株)
設計要領 第二集
橋梁保全編 (H23. 7)
(1) : P6-19 に一部修正
(2) : P6-27
(3) : P6-23

2. 補強部材の取り扱い

- (1) 鋼板は帯鉄筋として取り扱い、有効長は既設橋脚躯体断面の外側寸法を用いることとする。
- (2) 中間貫通鋼材は横拘束鉄筋として取り扱い、コンクリートの応力度～ひずみ曲線に考慮するものとする。
- (3) 中間貫通鋼材は補強後のせん断耐力の計算では考慮しないものとする。
- (4) 地震時保有水平耐力法において、巻立て等の工法により補強された RC 橋脚の終局変位を求める場合の塑性ヒンジ長は道路橋示方書で算出される値に補正係数 0.8 を乗じた値とする。
ただし、ラーメン式橋脚においては、鋼板の横拘束効果が期待できる下端部でのみ補正係数 0.8 を乗じ、上端部およびはりでは現況橋脚と同じとする。

出典：[(1), (2), (3)]
西・中・東日本高速道路(株)
設計要領 第二集
橋梁保全編 (H23. 7)
(1), (2), (3) : P6-33

出典：[(4)]
既設道路橋の耐震補強に関する
参考資料
(H9. 8) P2-1

第4節 落橋防止装置の設計・施工上の留意事項

- (1) 落橋防止装置のアンカーボルト設計時には、装置を固定する下部工の設計図面（既存配筋図）を十分に確認の上、アンカーボルトの配置設計を行うものとする。既存配筋図が無い場合は、鉄筋探査器等を用いて既設構造物の配筋調査を行うものとする。設計時に鉄筋探査器等により配筋状態が確認されていない場合は、工事着手前に配筋状態の確認を行うものとする。
- (2) 縁端拡幅等に用いるコンクリート製または鋼製ブラケットに使用するアンカーボルトの仕様は、「兵庫県南部地震により被災した道路橋の復旧に係る仕様」の準用に関する参考資料（案）平成 7 年 6 月 日本道路協会 III-28 および III-31 により以下のとおりとする。
- (3) アンカー筋の既設コンクリートへの定着長は、アンカー径の 15 倍以上とする。

第5節 細部構造

1. 鉄筋コンクリート巻立て工法

- (1) 巻立てでコンクリート厚は、施工性を考慮して決定する。一般には、250mmを標準とする。
 (2) 巻立て部に配置する鉄筋は、表 16-5-1 に示す配筋を標準とする。

表 16-5-1 鉄筋の標準的な配筋

	最小径	最大径	間隔
軸方向鉄筋	D22	D32	150～300mm
帯鉄筋	D16	D22	100～150mm

- (3) 軸方向鉄筋のフーチングへの定着は、アンカー中心間隔 250mm～500mm 程度を目安とする。
 一般的な注入材、アンカー定着長、削孔径については、表 16-5-2 に示す。

表 16-5-2 一般的な注入材、アンカーの定着長、削孔径

注入材	最小定着長	削孔径
エポキシ樹脂	最小定着長は異形棒鋼径の 20 倍とする (異形棒鋼径の 15 倍の定着長を 1.3 倍した値)。	異形棒鋼径+10mm 以上
無収縮モルタル	定着長 $L \geq 1.3 \sigma_{sa} \phi / 4 \tau_{0a}$ σ_{sa} : 異形棒鋼許容引張応力度 ϕ : 異形棒鋼径 τ_{0a} : コンクリートの許容付着応力度	

- (4) 鉄筋のかぶりは、道路橋示方書IV下部構造編に従い必要な鉄筋のかぶりを確保する。

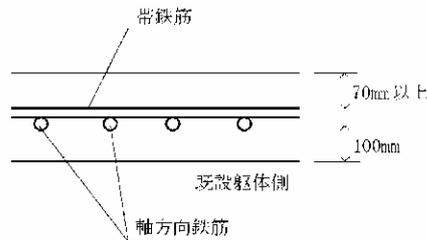
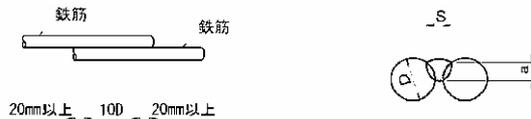


図 16-5-1 鉄筋のかぶり (土中および水中部の場合)

- (5) 帯鉄筋の継手は、フレア溶接とする。フレア溶接の継手長さは鉄筋径の 10 倍とする。継手構造は図 16-5-2 とし、まわし溶接は行わない。なお、D25 以上の鉄筋を用いる場合には土木学会 鉄筋定着・継手指針 (2007 年版) を参考とする。



S : 溶接ビードの幅 (S 0.5D)

a : 厚

$$a = 0.39D - 3 \quad (10\text{mm} < D \leq 22\text{mm})$$

D : 鉄筋径 (呼び径)

D	S	a
16	8.0	3.2
19	9.5	4.4
22	11.0	5.6

単位 (mm)

図 16-5-2 フレア溶接の諸元

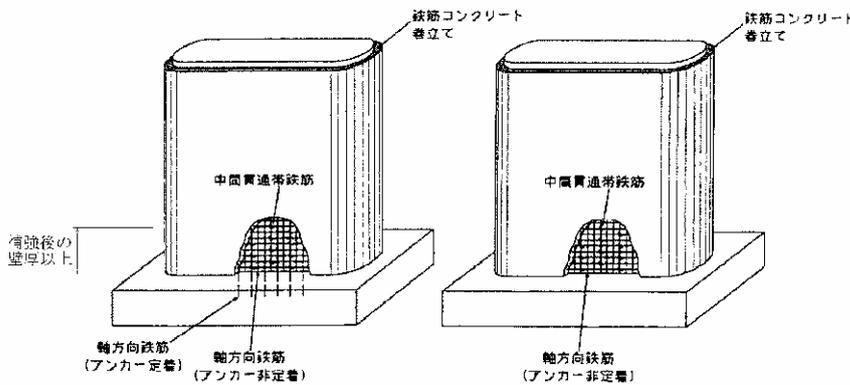
出典 : [(1)～(5)]
 (財)海洋架橋・橋梁調査会
 既設橋梁の耐震補強工法事例集
 (H17.4) P I -47～48

(6) 図 16-5-3 に示すように、中間貫通帯鉄筋は、巻立てコンクリート部の拘束効果を高める構造となるように配置する。中間貫通帯鉄筋の設置間隔は、水平方向には補強後の橋軸方向の断面幅以内、高さ方向には 300mm 程度とすることを標準とする。また、中間貫通帯鉄筋の端部にはフックを設け、巻立てコンクリートに定着させることを原則とする。ただし、このような中間貫通帯鉄筋の施工が難しい場合には、図 16-5-4 に示すように形鋼と中間貫通 PC 鋼棒の併用により、巻立てコンクリート部の軸方向鉄筋の屈曲や帯鉄筋のはらみだしを抑える構造も考えられる。

中間貫通帯鉄筋や中間貫通 PC 鋼材の配置を行う場合は、橋脚基部の塑性ヒンジが生じる可能性のある部分の拘束効果を高めることでじん性の向上が確認されているため、橋脚基部の補強後の壁厚以上に配置することを標準とする。

なお、中間貫通鋼材によりじん性を向上させなくても、曲げ耐力の向上のみで所要の耐震性能を確保できる場合には、中間貫通鋼材を設けなくてもよい。

出典：〔6〕
 (財)海洋架橋・橋梁調査会
 既設橋梁の耐震補強工法事例集
 (H17.4) PI-49~50



(a) 軸方向鉄筋の定着を行う場合 (b) 軸方向鉄筋の定着を行わない場合

図 16-5-3 鉄筋コンクリート巻立て工法

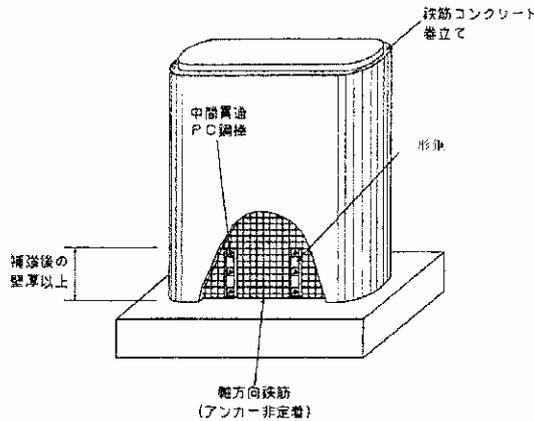


図 16-5-4 形鋼と中間貫通 PC 鋼棒による横拘束

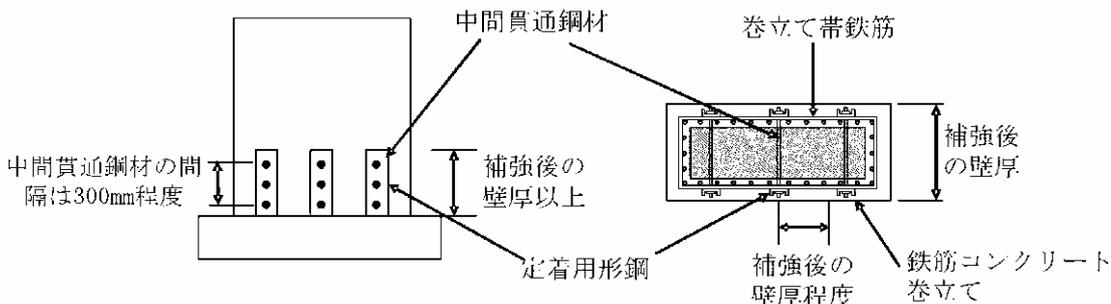


図 16-5-5 中間貫通鋼材の配置例

(7)組立て用アンカーの施工にあたっては、削孔時に既設鉄筋に損傷を与えないようにするとともに既設橋脚をできるだけ傷つけないため、1本/m²程度配置する。組立て用アンカーは施工中に脱落しないように十分な付着を確保する。

出典：〔(7)〕
(財)海洋架橋・橋梁調査会
既設橋梁の耐震補強工法事例集
(H17.4) PI-50

(8)巻立てコンクリートの天端は、排水勾配として2%程度の勾配をつけるのがよい。また、天端部での新旧コンクリートとの境界には、雨水などの侵入防止のためのシーリングを行うのがよい。

出典：〔(8)〕
西・中・東日本高速道路(株)
設計要領 第二集
橋梁保全編
(H23.7) P6-35
鋼板巻立て根巻きコンクリートの規定を準用

2. 鋼板巻立て工法

- (1) 補強鋼板の巻き立て範囲は、橋脚躯体頂部から躯体下端までを標準とする。
- (2) 補強鋼板の板厚は6mmから12mmまで1mmピッチを標準とする。12mm以上の鋼板を用いる場合は、その溶接や設置を確実にを行うことが出来るかについて検討の上使用するものとする。
- (3) 鋼板厚さは次式を満足するものとする。

$$t \geq \frac{\sigma_{ya} A_s}{0.6 \sigma_{yj} S_a}$$

ここに、

- t : 鋼板厚さ (mm)
 σ_{ya} : アンカー筋の降伏点 (N/mm²)
 A_s : アンカー筋1本当当たりの断面積 (mm²)
 σ_{yj} : 鋼板の降伏点 (N/mm²)
 s_a : アンカー筋の間隔 (mm)

- (4) 鋼材の継手位置は矩形柱では隅角部を現場溶接継手位置としてはならない。また、断面方向の分割数は4分割を標準とする。

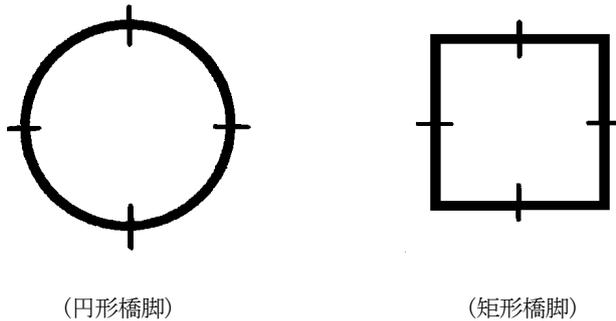


図 16-5-6 断面方向の分割

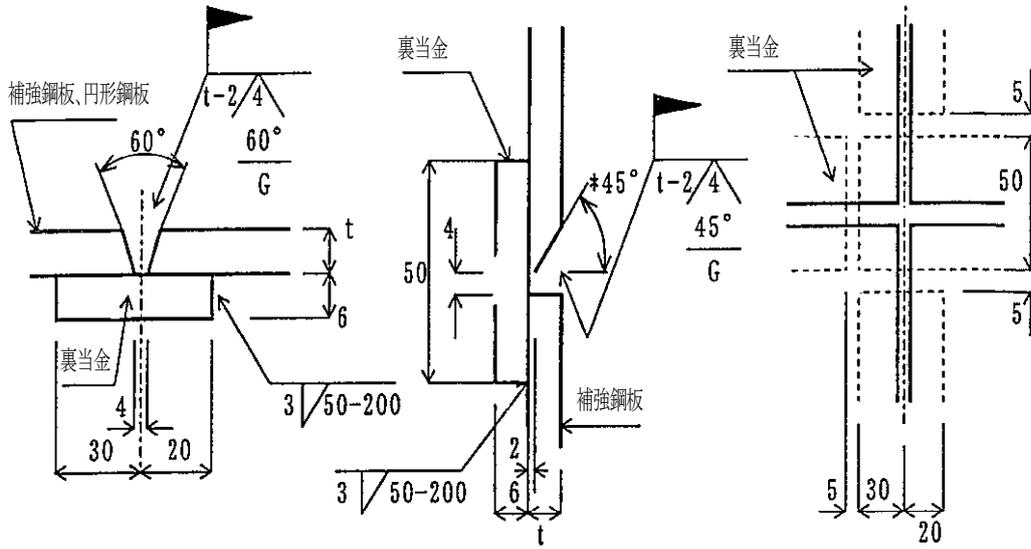
出典：〔(1)〕
 西・中・東日本高速道路(株)
 設計要領 第二集
 橋梁保全編
 (H23.7) P6-32 に一部加筆

出典：〔(2), (3)〕
 (財)海洋架橋・橋梁調査会
 既設橋梁の耐震補強工法事例集
 (H17.4) P I -53, 57

出典：〔(4)〕
 (財)海洋架橋・橋梁調査会
 既設橋梁の耐震補強工法事例集
 (H17.4) P I -57

(5) 補強鋼板の現場継手は下図を標準とし、溶接施工条件等を検討の上、良好な品質が得られるように開先形状を決定し、現場溶接を行うものとする。

出典：〔(5)〕
 (財)海洋架橋・橋梁調査会
 既設橋梁の耐震補強工法事例集
 (H17.4) PI-57



*30° 以上、45° を標準とする。

(鉛直継手部の溶接)

(水平継手部の溶接)

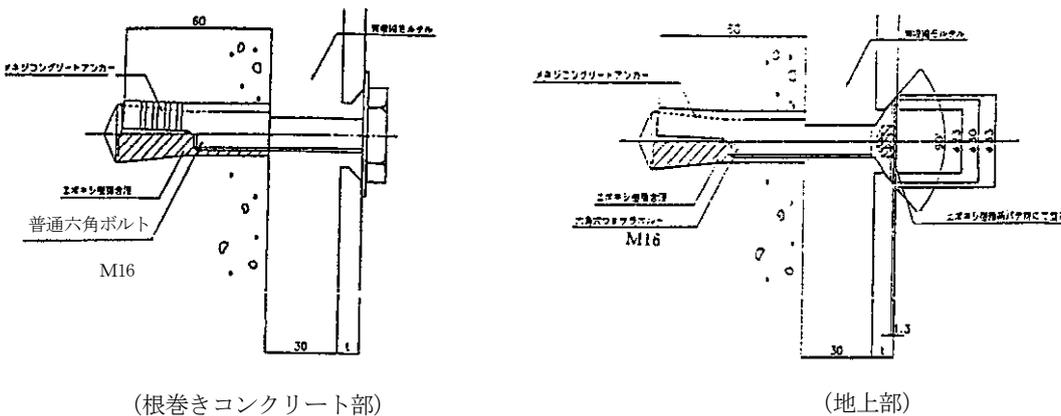
(裏当金取合い詳細)

図 16-5-7 溶接部詳細

(6) 補強鋼板と橋脚コンクリートの間隙の充填材は無収縮モルタルを標準とし、その注入厚は平均 30mm とする。

出典：〔(6), (7)〕
 (財)海洋架橋・橋梁調査会
 既設橋梁の耐震補強工法事例集
 (H17.4) PI-58

(7) 補強鋼板固定用アンカーボルトは図 16-5-8 に示すように、地上部は径 M16 皿ボルト、地下部は径 M16 普通六角ボルトとし、配置間隔は 500mm を標準とする。



(根巻きコンクリート部)

(地上部)

図 16-5-8 固定アンカーの形状

(8) 注入孔は補強鋼板単位面積 (m²) 当たり 1 本設置するのを標準とする。

(9) 橋脚下端部の補強鋼板の拘束方法は図 16-5-9 に示すように、鉄筋コンクリートを円形に巻き立てる方法を標準とする。なお、拘束の補強材及び型枠として当該コンクリートの周囲に、円形鋼板を配置するものとする。

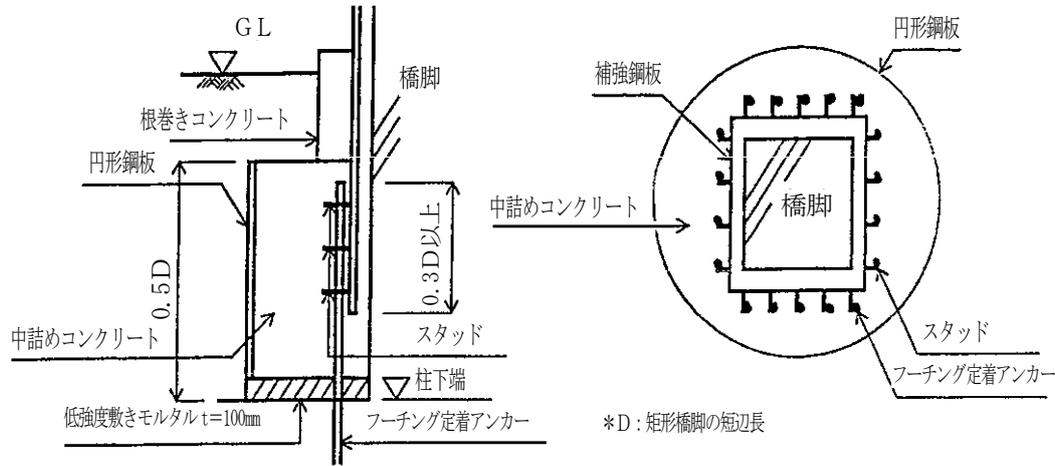


図 16-5-9 矩形橋脚下端部の補強鋼板拘束方法

(10) 円形鋼板はフーチング天端から 0.5D (矩形橋脚の短辺長) の範囲とする。この場合の補強鋼板と円形鋼板との重ね合わせ長さは 0.3D 以上を確保するものとする。

(11) 円形鋼板の直径は補強鋼板部分を含めた橋脚の対角線上に必要な根巻きコンクリート厚を加えた長さを標準とする。

(12) 円形鋼板の板厚は補強鋼板と同じとする。

(13) 補強鋼板の塗装は外面が日本道路協会「鋼道路橋塗装・防食便覧」の C-5 塗装系とし、補強鋼板内面及び根巻コンクリートに接する鋼材は表 16-5-3 の塗装仕様を標準とする。

出典：〔(8), (9)〕
 (財)海洋架橋・橋梁調査会
 既設橋梁の耐震補強工法事例集
 (H17.4) P I-54, 55, 58

出典：〔(10)~(13)〕
 (財)海洋架橋・橋梁調査会
 既設橋梁の耐震補強工法事例集
 (H17.4) P I-54, 55, 58

表 16-5-3 補強鋼板内面及び根巻コンクリートに接する鋼材の標準塗装仕様

	塗装	工 程	塗料種類	塗装	標準使用量	標準膜厚
	区分			回数		
一般部	前処	素地調整	原板ブラスト	—	—	—
	理	プライマー	無機ジンクリッチプライマー	—	スプレー 200	15
	工場	2次素地調整	製品ブラスト	—	—	—
溶接部	塗装	下塗り	無機ジンクリッチプライマー	1	スプレー 700	75
	前処	素地調整	原板ブラスト	—	—	—
	理	プライマー	無機ジンクリッチプライマー	—	スプレー 200	15
	現場	2次素地調整	動力工具処理	—	—	—
	塗装	下塗り	変性エポキシ樹脂塗料下塗	1	は け 240	60

* 補強鋼板の溶接部は、コンクリートに接する外面を指す。

(14) 土中部にある円形鋼板は腐食減厚を考慮して腐食しろを 2mm 考慮するものとする。

(15) 円形鋼板と既設橋脚の柱の間に充填する中詰めコンクリートの強度は既設の柱の強度と同等以上とする。また、帯鉄筋を径 13mm 以上の異形棒鋼を間隔 150mm 以下で配筋するものとする。

出典：〔(14), (15)〕
 (財)海洋架橋・橋梁調査会
 既設橋梁の耐震補強工法事例集
 (H17.4) P I-55

(16) フーチング定着アンカーを用いる場合は補強鋼板下端部にスタッドジベルを取り付けて、アンカー筋の応力を補強鋼板に伝達させるものとする。スタッドジベルは柱軸方向に2段以上、間隔100mm以上で定着アンカーに沿って配置するものとする。定着アンカー1本当りのスタッドジベルの必要本数は次式により決定する。

$$\Sigma Q \geq \Sigma T$$

$$T = A_s \cdot \sigma_{SY}$$

ここに、

Q : スタッドジベル1本当りのせん断力に対する降伏耐力(N)

T : 定着アンカー鉄筋1本当りの降伏耐力(N)

A_s : 定着アンカー鉄筋1本当りの断面積(mm²)

σ_{SY} : 定着アンカー鉄筋の降伏強度(N/mm²)

(17) フーチング定着アンカーは異形棒鋼を使用し、フーチングへの定着はエポキシ樹脂による定着を標準とする。定着長はアンカー鉄筋径の20倍以上確保するものとする。

(18) 鋼材の鋼種は鋼材の種類毎に、以下の規格に適合する鋼材を使用するものとする。

鋼板 : JIS G3106 規格に適合する溶接構造用圧延鋼材 SM400

鉄筋 : JIS G3112 規格に適合する鉄筋コンクリート用棒鋼 SD345

(19) 根巻コンクリートは設計基準強度 σ_{ck} = 18N/mm² とし、ひび割れ防止に異形棒鋼 D13 を 30cm 間隔で縦横に配筋するものとする。ただし、周方向に配筋される鉄筋が横拘束鉄筋として機能しないように配筋に留意するものとする。

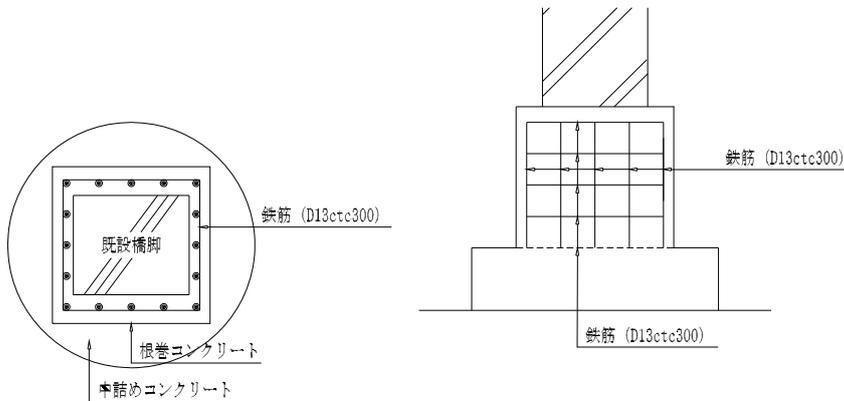


図 16-5-10 根巻コンクリート

出典 : [(16)]
 (財)海洋架橋・橋梁調査会
 既設橋梁の耐震補強工法事例集
 (H17.4) P I -55

出典 : [(17)~(19)]
 (財)海洋架橋・橋梁調査会
 既設橋梁の耐震補強工法事例集
 (H17.4)
 (17) : P I -47 RC 巻立てを準用
 (18) : P I -56
 (19) : P I -58

3. 繊維材巻立て工法

(1) CFRP シートの重ね継手長は、200mm 以上とする。

AFRP シートの重ね継ぎ手長は、392kN/m 級と 588kN/m 級を用いる場合は 200mm 以上、882kN/m 級を用いる場合は、250mm 以上とする。

(2) CFRP シートは局所的な屈折によるその強度を十分に発揮する前に破断するため、矩形断面の橋脚に適用する場合には、隅角部は半径 50mm 以上の面取りをする。AFRP シートは面取りを施された 135° の隅角部や、90° のコーナーに設けた半径 10mm 以上の曲面における引張強度の低下はほとんど生じない。実構造物はほとんど面取りが行われているので、隅角部をサンダーにてコンクリート突起を取り除くことを基本とする。

(3) 繊維材シートの含浸、接着樹脂の紫外線による劣化防止、繊維材シートの保護、美観の向上を目的として、表 16-5-6 による仕上げ材を行うことを標準とする。

表 16-5-6 仕上げ材の種類

名称	材料	施工厚	摘要
仕上げ材 A	ポリマーセメン	1mm 以上	仕上げ材の標準として用いるもの
仕上げ材 B	トモルタル	10mm 以上	高架下が駐車場や資材置場等を使用されている場合などで、繊維材を特に保護する必要がある部分に用いるもの

出典：〔(1)～(3)〕
(財)海洋架橋・橋梁調査会
既設橋梁の耐震補強工法事例集
(H17.4) P I -65 に一部加筆

(参考) 道路橋示方書の改訂について

道路橋示方書の改訂について

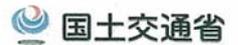
国土交通省
道路局 企画課、国道・防災課
国土技術政策総合研究所



Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

平成24年2月2日

道路橋示方書の位置づけ



基準類の構成

- 技術基準：省令に準じた基準として運用
 - ・「橋、高架の道路等の技術基準」(道路橋示方書)
(最新H13.12.27 道路局長、都市・地域整備局長から整備局長等宛通達)
- 解説：技術基準の内容を分かりやすく解説
 - ・「道路橋示方書・同解説(I～V)」(H14.3 日本道路協会)
- 指針：「橋、高架の道路等の技術基準」を補完する技術基準
 - ・「鋼道路橋の疲労設計指針」(H14.3 日本道路協会)等
- 便覧：「示方書」「指針」の解釈や規定の趣旨を正しく理解するために必要な事項

(参考)道路構造令(S45.10.29政令第320号)

第三十五条(橋、高架の道路等)

2 橋、高架の道路その他これらに類する構造の普通道路は、その設計に用いる設計自動車荷重を245キロニュートンとし、当該橋、高架の道路その他これらに類する構造の普通道路における大型の自動車の交通の状況を勘案して、安全な交通を確保することができる構造とする。

(3 小型道路→30キロニュートン)

4 前三項に規定するもののほか、橋、高架の道路その他これらに類する構造の道路の構造の基準に関し必要な事項は、国土交通省令で定める。

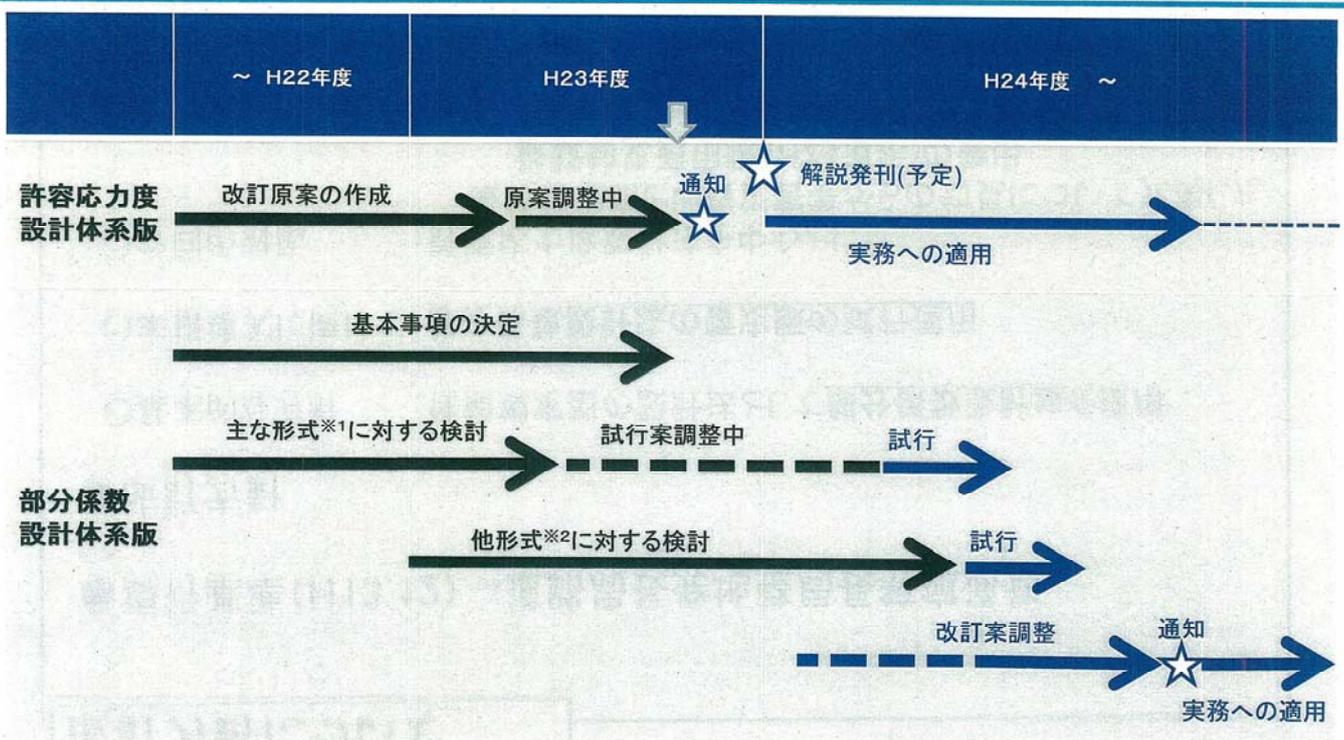
12.1. 相互関係の示方書
H13

改訂方針について

- 現行基準(H13.12)→道路局長発地整局長等宛通知
- 改訂方針
 - 基本的な方針 : 性能規定型の設計法として**部分係数設計法**を採用
 - 本格導入に向けて:**部分係数設計法の暫定版**の試行運用
 - 今回の対応 : 許容応力度設計法を中心とし、維持管理面と地震災害等からの知見について充実した**最新知見適用版(H24道示)**の発出

2

スケジュール



※1) (Ⅱ編)鋼桁橋、(Ⅲ編)床版橋、T桁橋、箱桁橋 (Ⅳ編)直接基礎、杭基礎 (Ⅴ編)RC橋脚、鋼製橋脚
 ※2) (Ⅱ編)アーチ、トラス (Ⅲ編)アーチ、プレキャストセグメント (Ⅳ編)柱状体基礎、杭基礎(回転杭、斜杭等) (Ⅴ編)免震・耐震構造、上部構造

<p>○維持管理に対する考え方を充実</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆設計段階から維持管理面を考慮する理念の導入 ◆構造的な補完性や代替性の確保 ◆維持管理段階の安定的な点検の必要性や重要性を明示 ◆交差協議の充実 ◆必要資料の保存等 ◆鋼橋疲労に関する規定の充実
<p>○東北地方太平洋沖地震などを踏まえた改善</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆連動型地震への対応 ◆地域防災計画や治水計画との整合 ◆被災実態からの改善策
<p>○新たな技術への対応例</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆高強度鉄筋の規定導入 ◆ステンレス鉄筋の採用
<p>○品質確保に向けて</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆複合構造の配慮事項 ◆高力ボルト摩擦接合継手の設計合理化 ◆溶接の品質確保 ◆施工実績が多い工法の規定充実

設計段階から維持管理面を考慮する理念の導入

【共通編】1.3 設計の基本理念

橋の設計にあたっては、使用目的との適合性、構造物の安全性、耐久性、施工品質の確保、**維持管理の確実性及び容易さ**、環境との調和、経済性を考慮しなければならない。

[解説](維持管理関連部分の抜粋)

維持管理の確実性及び容易さとは、供用中の日常点検、定期的な点検、地震等の災害時に被災の可能性の有無や程度などの橋の状態を確認するために行う必要がある調査、劣化や損傷が生じた場合に必要となる**調査、補修や補強作業等が確実かつ合理的に行える**ことであり、これは設計の前提として耐久性や経済性にも関連するものである。

従来の示方書では、この条文で維持管理の容易さとしていたため、例えば、設計において、あらかじめ点検を行う部位を決めておき、その部位に対しては、点検などの維持管理行為ができるだけ容易になるようにするものの、将来の不測の事態を考慮して、橋の中に点検が行えない部位をできるだけ少なくするという点については配慮されない可能性があった。そのため、単に点検など設計段階で予定する維持管理行為に対する容易さに配慮するだけでなく、**点検などの維持管理が困難な部位をできるだけ少なくするなど、維持管理ができることの確実性**についても配慮すべきことが明確にされたものである。(次頁へ続く)

設計段階から維持管理面を考慮する理念の導入

【共通編】1.3 設計の基本理念

橋の設計にあたっては、使用目的との適合性、構造物の安全性、耐久性、施工品質の確保、**維持管理の確実性及び容易さ**、環境との調和、経済性を考慮しなければならない。

[解説](維持管理関連部分の抜粋)

維持管理にあたっては、供用期間全体にわたって**点検・診断・措置のサイクルを安定的に実施していくことが必要**である。したがって、設計の段階から供用期間中に想定している**各種の点検や異常時における点検についても適切に対応できるように設計の前提として具体的な維持管理計画について考慮することが必要**である。特に地震等の災害時における供用の可否を判断するためには、速やかに構造物の状態を把握できることが不可欠である。また、計画した**維持管理が確実に行えるためには、点検や調査などの維持管理行為が確実かつ容易**に行えるよう配慮されていることが重要である。

6

計画段階の維持管理への配慮について

計画面での維持管理、災害に関する配慮

【共通編】1.5.1 架橋位置と形式選定

橋の計画にあたっては、路線線形や地形、地質、気象、交差物件等の外部的な諸条件、使用目的との適合性、構造物の安全性、耐久性、施工品質の確保、**維持管理の確実性及び容易さ**、環境との調和、経済性を考慮し、加えて地域の防災計画や関連する道路網の計画とも整合するように、架橋位置及び橋の形式の選定を行わなければならない。

[解説](維持管理関連部分の抜粋)

道路計画の最も基本となる路線線形の決定段階においては、最終的にその路線や特定の区間に対して道路に求められる機能が確実に発揮できるように、道路橋をはじめとする各種の道路構造物や切土・盛土などについて、できるだけ安全で信頼性の高いものが計画できるように配慮することが重要である。しかし、必ずしも十分な配慮がなされていない上位の路線計画による線形を重視した結果、**斜角の著しく小さい斜橋、幅員や曲線変化の著しい橋、極めて不安定な地盤等に支持させる橋、災害時や不測の損傷に対して供用性確保に困難が予想される橋**など、橋の設計・施工及び**維持管理の面からみると、必ずしも好ましいとはいえない橋**が計画された場合もみられることから、架橋位置や橋の形式選定においてこれらの点に注意する必要がある。

計画の段階から供用中に行うことを想定している点検方法などの**維持管理の具体的な条件についても考慮**して適切な維持管理が確実かつ合理的に行えるよう配慮することが重要である。

架橋位置や橋の形式選定において以上の点に留意することが、設計で意図した橋の性能が確実に得られるためには重要であると考えられることから、条文のように規定したものである。

7

構造設計上の配慮事項に維持管理を想定

【共通編】1.6.2 構造設計上の配慮事項

橋の設計にあたっては、次の事項に配慮して構造設計しなければならない。

1) 橋の**一部の部材の損傷**等が原因となって、崩壊などの**致命的な状態となる可能性**。

2) 供用期間中の点検及び事故や災害時における橋の状態を評価するために行う調査並びに計画的な維持管理を適切に行うために必要な**維持管理設備の設置**。

点検施設等を設置する場合は、5.4の規定による。

3) 供用期間中に**更新することが想定される部材**については、**維持管理の方法等の計画において、あらかじめ更新が確実かつ容易に行えるよう考慮しなければならない**。

[解説]補完性・代替性に関する抜粋

構造全体としての**補完性又は代替性**とは、例えば、着目する部材が破壊しても他の同様な機能を有する部材への**応力再配分などでその機能が補われること**により致命的な状態に至らないような場合、又は着目する部材の機能喪失によって耐荷機構や構造特性が異なっているものの、橋全体としては**致命的な状態となることが回避される**ような場合がこれに相当すると考えられる。

8

交差協議の充実について

交差物件管理者との維持管理を含めた十分な協議

【共通編】1.5.2 交差物件との関係

架橋位置、支間割、橋脚位置、橋脚形状、橋下空間等は**交差物件の管理者と使用目的との適合性、構造物の安全性、耐久性、施工品質の確保、維持管理の確実性及び容易さ、環境との調和、経済性を考慮して十分協議して定めなければならない**。

[解説](交差協議関連部分の抜粋)

交差物件との関係を適切に考慮しなければ、当該橋に求められる使用目的との適合性、構造物の安全性、耐久性、施工品質の確保、維持管理の確実性及び容易さ、環境との調和、経済性が十分に達成されなくなることも考えられる。特に設計の前提として計画する**点検や被災時の調査などの維持管理行為や塗装の更新などの将来の補修工事についてはできるだけ適切に行えるようあらかじめ計画**しておかなければ供用後の条件変更は困難な場合がほとんどである。(中略)

なお、橋下空間については、橋下の交差物件に必要な空間のほか**橋本体と交差物件の両方の維持管理に必要な空間を考慮**して決定する必要がある。

9

維持管理に必要な書類を想定

- 【共通編】1.7 設計図に記載すべき事項
 設計図等には少なくとも次の事項を記載する。
- (1)路線名及び架橋位置
 - (2)橋名
 - (3)責任技術者
 - (4)設計年月日
 - (5)主な設計条件等
 - 1)橋の種類
 - 2)設計概要
 - 3)荷重の条件
 - 4)地形・地質・地盤条件
 - 5)材料の条件
 - 6)製作・施工の条件
 - 7)維持管理の条件
 - 8)その他必要な事項

維持管理に必要な書類として保管すべき項目を例示。

また、記録として調査、計画、設計(手法、配慮事項、図)、施工に関する記録を維持管理で用いるために保管することを別途解説等に記載。

鋼橋疲労に関する規定の充実【鋼橋編】

【背景】

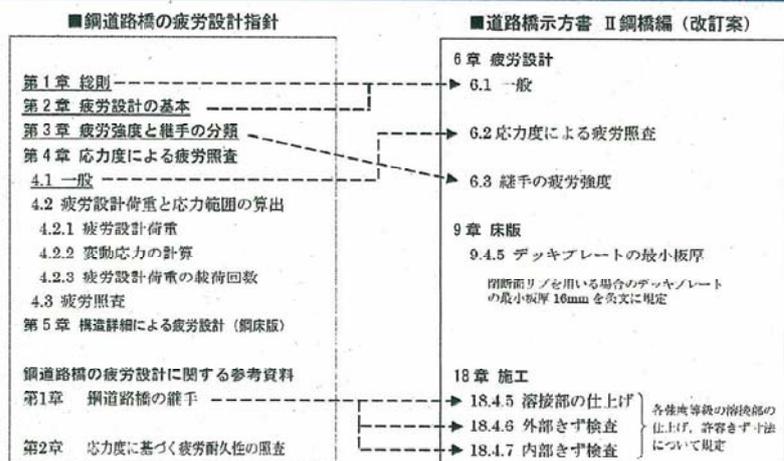
H14道示の疲労設計導入で「鋼道路橋の疲労設計指針」が発刊されたが任意の指針
 →鋼橋の維持管理には疲労対策が不可欠

【対応】

○ **指針の一部**(設計の基本的な考え方、継手の疲労強度等級)を**条文に反映**



▲主桁の疲労亀裂の事例



▲疲労設計指針と道示への反映内容の関係

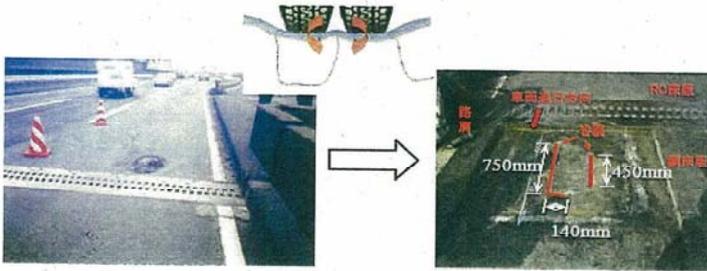
【背景】

具体の疲労損傷として、閉断面縦リブを有する鋼床版デッキに貫通き裂に対する対策荷位置の



【対応】

デッキプレート最小板厚を16mmに増厚 (H21事務連)とすることを**条文に反映**
(デッキ厚以外は従来鋼床版(デッキ厚12mm)の構造諸元の適用を前提)



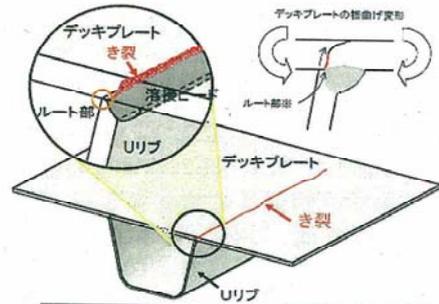
き裂が進展すると、舗装の損傷や路面陥没を引き起こし、車両走行に影響を与える可能性

舗装に生じた変状

Uリブの両側の溶接部に発生

舗装をはつった状態

▲デッキプレートを貫通したき裂の事例



※応力集中部であるルート部(溶接金属と母材の境界部であり、熱影響部でもある部分)が起点となり、デッキ内にき裂が進展

▲デッキプレートに進展するき裂模式図

レベル2タイプI (プレート境界型) 地震動について【耐震設計編】

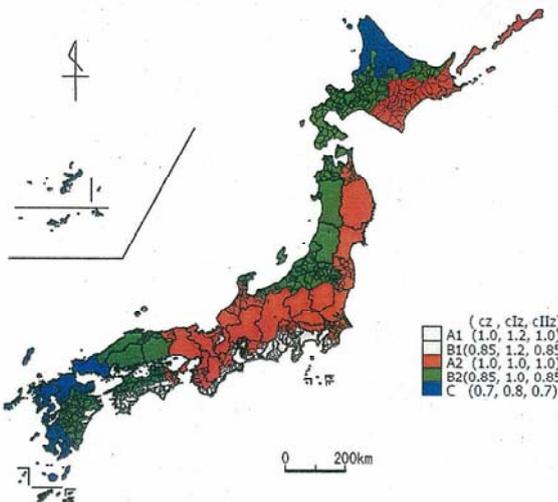
【背景】

- 東海地震, 東南海地震, 南海地震をはじめとして, 我が国周辺で生じる可能性のある大規模なプレート境界型の地震を考慮する必要性
- 平成23年東北地方太平洋沖地震により明らかとなった**連動型地震の発生**を考慮する必要性

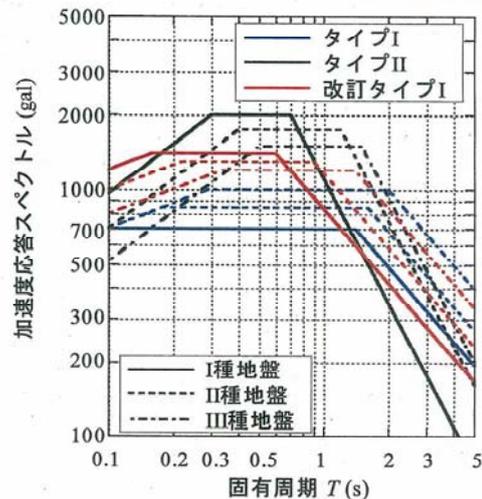


【対応】

- **距離減衰式の高度化**(研究成果の反映)
- 高度化された距離減衰式にもとづき, 関東地震における東京での地震動を標準としてタイプIの地震動を設定するとともに, 東海地震, 東南海地震, 南海地震等の大規模な地震の影響を強く受ける地域に対しては, この影響を**地域別補正係数として考慮**



▲地域区分と地域別補正係数(改訂案)



▲タイプIの地震動の標準加速度応答スペクトル

計画面での維持管理、災害に関する配慮 (続き)

【共通編】1.5.1 架橋位置と形式選定

橋の計画にあたっては、路線線形や地形、地質、気象、交差物件等の外部的な諸条件、使用目的との適合性、構造物の安全性、耐久性、施工品質の確保、維持管理の確実性及び容易さ、環境との調和、経済性を考慮し、加えて**地域の防災計画や関連する道路網の計画とも整合**するように、架橋位置及び橋の形式の選定を行わなければならない。

[解説](災害関連部分の抜粋)

平成23年(2011年)の東北地方太平洋沖地震では、津波によって沿岸部の橋が落橋したり、漂流物の衝突や堆積、**背面盛土の流出**などによって**供用性を喪失する被害**を生じた。一方で、現在のところ地震に伴って生じる津波による橋に対する影響について正確に評価することは困難である。そのため浸水が予想される地域の道路橋の設計においては、**地域の防災計画と整合**して被災時の避難経路や救援や復旧活動に支障することなく、それぞれの橋に求められる性能が発揮できるように架橋位置や構造形式等の配慮を行うのがよい。

架橋位置や橋の形式の選定にあたって配慮が行われる主な例には、次のようなものがある。(抄)

- ・断層の存在や地滑りなどの地盤変動、津波による浸水など架橋位置と橋に求められる機能などについて特に考慮すべき固有の条件を考慮した橋梁形式や下部構造の位置の選定
- ・跨道橋や跨線橋で、定期点検や**地震、台風などの異常時の点検**、将来の劣化や**被災時の補修や復旧**などの工事が適切に行えることに対する維持管理上の制約を考慮した構造形式や維持管理設備の計画

津波の影響に関する検討 【耐震設計編】

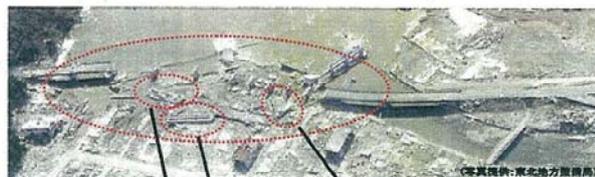
【背景】

東北地方太平洋沖地震の津波による被災から、道路橋の設計で考慮する視点を明確化することが必要



【対応】

条文中で、「**津波に関する地域の防災計画等を考慮した構造計画とする**」と規定
解説にも、大規模な斜面崩壊、断層変位に加え、**大規模な津波等、耐震設計で具体的に考慮していない事象に対する対応の考え方を追加**



▲上部構造の一部径間が流出した橋

▲上部構造の高さに津波の遡上の痕跡があるが、流出していない橋

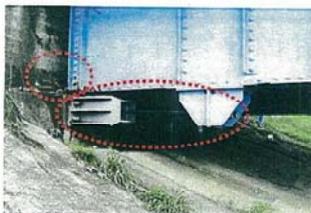
【背景】

落橋防止システムにより対応する事象が不明確
 落橋防止システムの設計に関する誤解の防止やFAQ への対応



【対応】

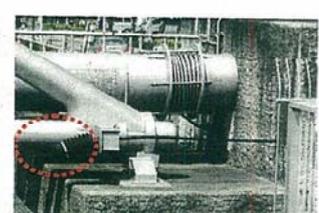
既往の地震被害の分析に基づき、落橋防止システムにより対応すべき落橋モードを明確化
 落橋モードを適切に設定し、それに応じた対策を規定化する方針



上下部構造間に過大な相対変位が生じる場合
 (2003年の宮城県北部地震における事例)



橋台が前面に移動する場合
 (2011年の東北地方太平洋沖地震における事例)



▲落橋モードと近年の地震による事例

高強度鉄筋の規定導入 (下部構造の例)

【背景】

過密配筋の改善による施工性の向上
 杭頭補強鉄筋の溶接の排除



【対応】

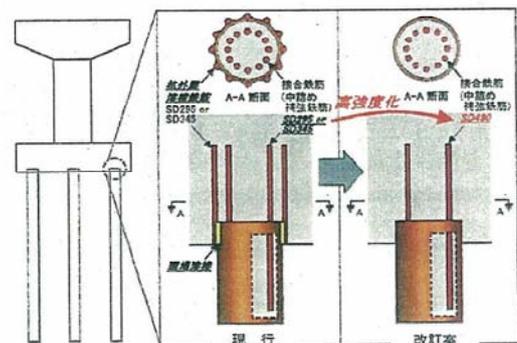
高強度鉄筋(SD390、SD490)の使用により、杭外周補強鉄筋を排除(過密配筋の解消)するとともに、杭外周補強鉄筋の溶接による定着を排除(品質の向上)



▲杭頭補強鉄筋とフーチング鉄筋の干渉(過密配筋)



▲溶接による杭頭外周鉄筋の施工状況(品質確保が困難)

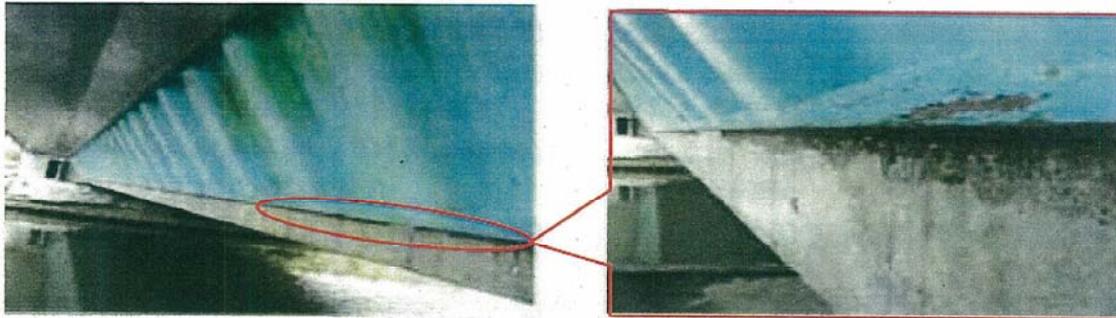


▲杭頭補強鉄筋の現行設計と改訂案の比較

【背景】
複合構造を用いる事例が近年増加し、接合部等の腐食、損傷が発生



【対応】
接合部は、**断面力が確実に伝達できる構造**とするように規定。実験等により確認
埋込部や界面など滞水しやすい箇所のため耐久性への配慮が必要である旨規定



▲波形鋼 鋼 板ウェブ腐食事例

■高力ボルト摩擦接合継手の設計合理化

【背景】
現行では、摩擦係数として一律0.4を規定しているが、合理化の余地あり
板厚50mm超の厚板鋼板の適用事例の増加により、現行道示のボルト列数制限荷重伝達の不均等のため、無理のない範囲で8列までを推奨)が制約となる事例あり



【対応】
無機ジンク仕様の継手について、最近の実験データ等を検証し、塗装条件を付して**設計摩擦係数を0.45に見直し**
ボルト列数制限の扱いは現行のとおりとするが、無機ジンク仕様で、ボルト列数が8列を超える場合の**ボルトの許容力の低減について解説に記述**

■溶接の品質確保

【背景】
疲労設計の章を新設し、溶接継手の疲労強度を規定
鋼製橋脚隅角部の疲労損傷の発生に対応して隅角部の施工品質確保を徹底(H14.9事務連絡)



【対応】
溶接施工の規定を充実 (強度に応じた溶接部仕上げを要求、非破壊検査者の資格要件(JIS)の追加等)
事務連絡の内容の条文・解説への反映



▲隅角部の亀裂の事例

■ 深礎基礎に関する設計、施工法の導入

【背景】

深礎基礎の施工実績の増加
施工時の事故への対応

【対応】

深礎基礎(大口径深礎及び組杭深礎含む)の設計及び施工法を章立て
設計、施工及び調査に関する補足として
便覧を作成

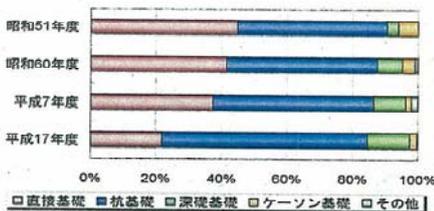
■ 回転杭工法に関する規定の導入

【背景】

新技術への対応(超軟弱地盤、斜杭の施工が可能に)

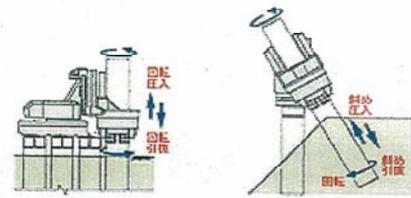
【対応】

○ 杭基礎設計便覧(H18)の記載を元に、**回転杭工法の設計及び施工にかかる条文及び解説の記載**



▲ 深礎基礎の割合

	深礎基礎/ 全基礎(%)	深礎基礎/ 杭基礎(%)
昭和51年度	3.4	7.0
昭和60年度	7.6	14.2
平成7年度	9.7	16.5
平成17年度	12.9	17.0



▲ 斜杭の施工(イメージ)

■ 大偏心外ケーブル工法関連

【背景】

支間の長大化への対応として、外ケーブルを桁高の範囲外に偏心配置して、より効果的に主桁にプレストレスを与えた大偏心外ケーブル構造に関する研究が進められてきた
エクストラードスト橋等、大偏心外ケーブル構造形式が近年増加(建設中を含め約50橋)

【対応】

大偏心外ケーブル構造を含め**主桁コンクリート断面の外部にPC鋼材を配置して主桁にプレストレスを与える構造全般を外ケーブル構造と総称し**、外ケーブル構造を従来の章で



▲ 木曾川橋(伊勢湾岸自動車道)



▲ 都田川橋(第二東名高速道路)

部分係数(荷重係数、抵抗係数)とは

許容応力度設計法では、荷重側及び抵抗側における様々な不確実性の要因(外力、材料の力学特性、断面の形状・寸法等)にかかる安全余裕が一つの安全率として集約されています。

一方、部分係数設計法は、この安全率を種々の要因や作用の種類毎(荷重、抵抗等)に合理的に設定できるようにすることを意図したものです。

部分係数: 設計で考慮する種々の不確定要素に対して、橋の性能が満足されることを適切な確からしさの水準で実現するため、照査に用いる係数。計算された限界値や応答値に適用する場合(荷重・抵抗係数)や、特性値に直接適用する場合(材料係数等)があります。

荷重係数: 外力についての部分係数

代表的な橋の部材に対して支配的な影響を与える状況が表現できるものとして荷重組み合わせと係数

抵抗係数: 部材についての部分係数

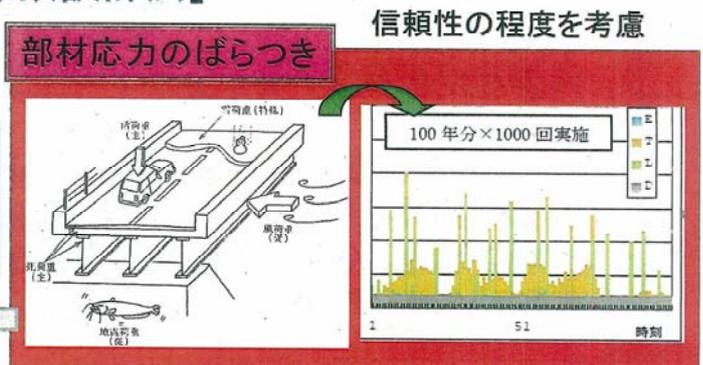
部分係数設計法について(参考)

「許容応力度設計法」と「部分係数設計法」

●許容応力度法

$$\text{部材応力} \leq \text{材料強度} / \text{安全率}$$

- ・1つの安全率にすべての不確実性を包含
- ・表現が簡単
- ・限界状態など実性能との関係が曖昧



●部分係数設計法

$$\text{部材応力} \times \text{荷重係数(信頼性の考慮)} \leq \text{材料強度} / \text{抵抗係数(信頼性と安全余裕)}$$

($D \times \alpha + L \times \beta + \dots$)

- ・材料、荷重、構造計算等の要素毎に不確実性などを考慮(部分係数を付与)
- ・性能の説明性が向上
- ・新技術への対応性が高まり、構造物の合理化に寄与



設 計 便 覧 (案)

第 3 編 道 路 編

近 畿 地 方 整 備 局