

|                            |
|----------------------------|
| 資料 5 - 1                   |
| 第 5 回                      |
| 淀川左岸線（2期）事業<br>に関する技術検討委員会 |

第5回委員会概要

平成 26 年 1 月 10 日



# 1. 一体構造物の検討の流れ

淀川左岸線（2期）事業の建設にあたり、道路構造物と堤防を一体構造とした場合の安定性、施工性及び維持管理手法等について技術的な審議を行うことを本委員会の目的としている。

本委員会では、図 1-1 に示すフローに基づき、淀川左岸線（2期）全線の安全性評価を行う。

## ■検討すべきテーマと視点（全体像）について

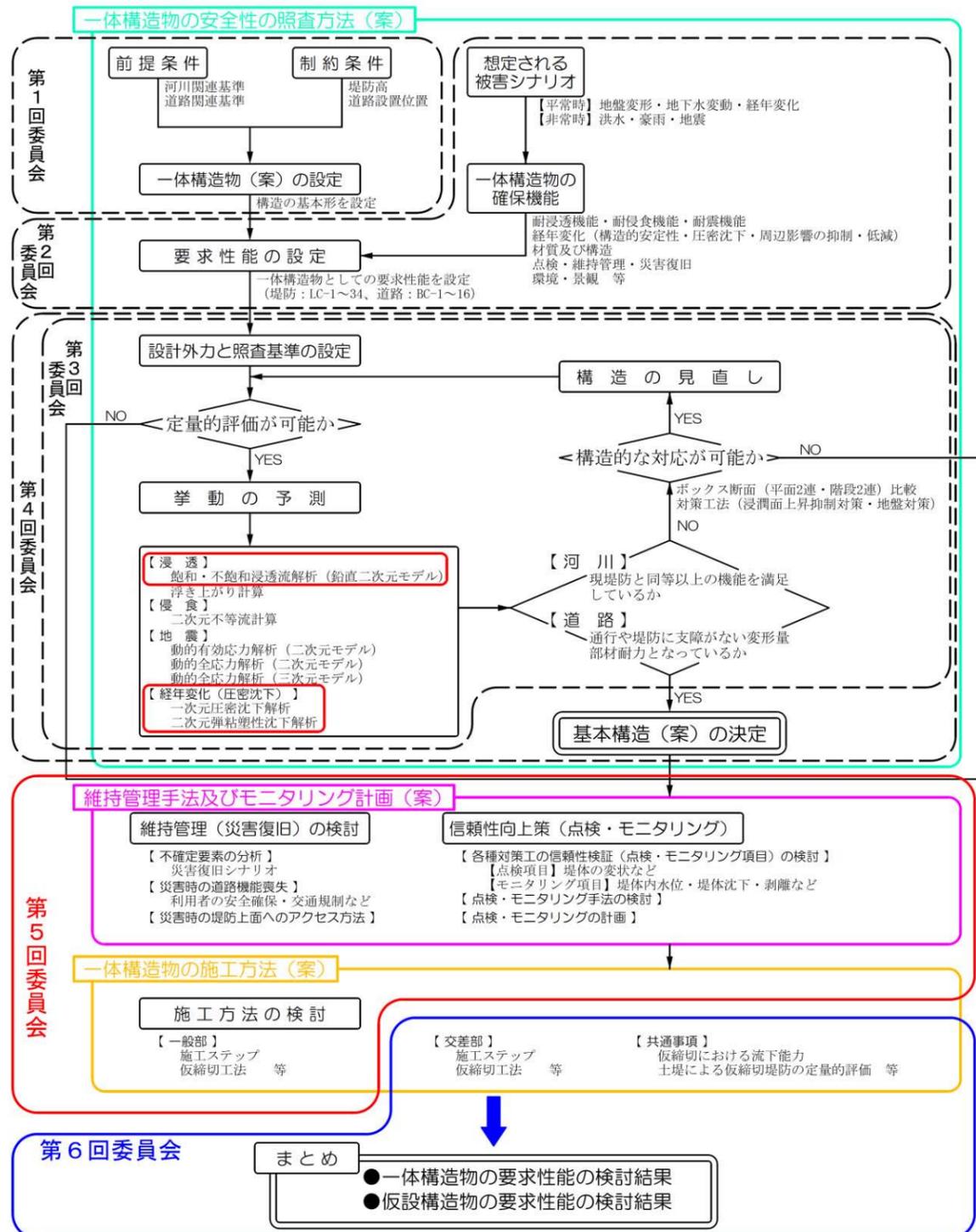


図 1-1 一体構造の検討フロー

## 1.1 第4回委員会レビュー

### 【全線評価に向けた定量的評価・基本構造（案）】

#### (1) 耐浸透機能

道路ボックスの設置により、デルタ部（堤体と道路ボックスの間）から浸透する降雨の影響により堤体内の浸潤面の変動（0.11～1.16m）が生じると推定したため、**堤体と道路ボックス間に難透水性材料による浸透防止対策を行うこととした**が、対策後においても**浸潤面の変動が0.20m程度と解析上推定された**。縦断方向の動水勾配は道路ボックス下に通水層を設けるため、水みちの発生の可能性は低いと評価した。横断方向の動水勾配は設定している基準値以下であり、**パイピング破壊となる可能性は低い**と評価した。川表、川裏の円弧すべりによる最小安全率は許容安全率を満足しており、**すべり破壊の可能性は低い**と評価した。

ただし、第4回委員会では、堤体内の浸潤面をH.W.L時点の水位で評価していたこと及び洪水後の平水位を朔望平均満潮位（O.P.+2.2m）としていたが、これまでの検討結果から、緩傾斜堤の整備の効果により堤体内の水位ピーク時刻が遅れることが分かったことにより、適切な水位で評価を行うため、**水位低下時の浸潤面も評価したこと及び洪水後の平水位を朔望平均干潮位相当（O.P.+0.6m）として外力条件を再精査し、解析を行うこととなった**。

#### (2) 耐震機能

河川準拠基準の地震動において、堤防天端高は照査外水位以上が確保され、河川外への越流の可能性が低いことを解析により評価した。

**地震時において道路ボックス側面と地盤間に剥離が生じる**ことを推定した。ただし、**ボックスと地盤との間の剥離は局所的なものに留まり、連続的ではないことから、水みちの発生の可能性は低いと評価した**。道路支持地盤は液状化判定の結果、液状化が発生すると推定されることから、**液状化対策（静的締固め工法、礫置換工法）を実施し、ボックスの安全性・供用性を確保することとした**。

道路ボックスの縦断方向の検討から、杭基礎部前後における継手部の目開き量が許容値を上回るため、**杭基礎部隣接ボックス下面の地盤対策（固結工法）により、変位を抑制することとした**。

#### (3) 経年変化（圧密沈下）

淀川左岸線（2期）区間における縦断的な基礎地盤の変化や道路ボックス設置後の変化等、多様な荷重形態となるため、まず一次元圧密計算（代表22断面）により全線的な定量的評価を行い、沈下モード等を把握した後、**二次元弾粘塑性解析（一次元圧密計算断面より数断面選定）を実施し対策工法の精査等を行うこととした**。

一次元圧密計算の結果、道路ボックス部において残留沈下量が対策工設定基準値（10cm）を上回る断面が9断面となり、**圧密促進工法もしくは圧密抑制工法を道路ボックス下面の基礎地盤対策として実施することとした**。しかしながら、堤体、デルタ部（道路ボックスと堤体間）において**残留沈下量が最大30cm程度と推定された**が、約2～3年で圧密度90%に達するため、**盛土管理を実施し、現況堤防高相当を確保する沈下対応を行う方針とした**。

第5回委員会では、外力条件を再精査した**浸透流解析の再検証**と、**二次元弾粘塑性解析から一次元圧密計算結果を精査すること**などを審議するとともに、定量的評価項目の検証等を含め、**地下水位・地盤等の変位や変形・道路ボックス周辺の剥離・継手の離れなどのモニタリング計画**などを審議することとした。

凡例

赤字：第5回委員会への課題

青字：第4回委員会での結果

1.2 第5回委員会検討結果概要

(1) 耐浸透機能について (資料 5-2)

|               |      |  |
|---------------|------|--|
| 確保機能<br>耐浸透機能 | LC-1 | ●地下水流動阻害（堤体内浸潤面上昇）により水みち発生を起こさないこと           |
|               | LC-2 | ●地下水流動阻害により、構造物に沿った縦断方向の水みち発生を起こさないこと        |
|               | LC-3 | ●基礎地盤のパイピング破壊に対する安全性を確保すること                  |
|               | LC-4 | ●すべり破壊に対する安全性を確保すること                         |
|               | LC-5 | ●土と構造物間が洪水・降雨時の浸透や変形により、堤体の弱体化や水みち発生を起こさないこと |

1) 外力条件を見直した経緯

第4回委員会では、堤体内の浸潤面を H.W.L 時の水位で評価していたこと及び洪水後の平水位を朔望平均満潮位 (O.P.+2.2m) としていたが、これまでの検討結果から、堤体内の水位ピーク時刻が遅れることが分かったことにより、適切な水位で評価を行うため、水位低下時の浸潤面も評価したこと及び洪水後の平水位を朔望平均干潮位相当 (O.P.+0.6m) として外力条件を再精査した。選定断面としては、第4回委員会の結果等から7断面を抽出し、検討を行った。

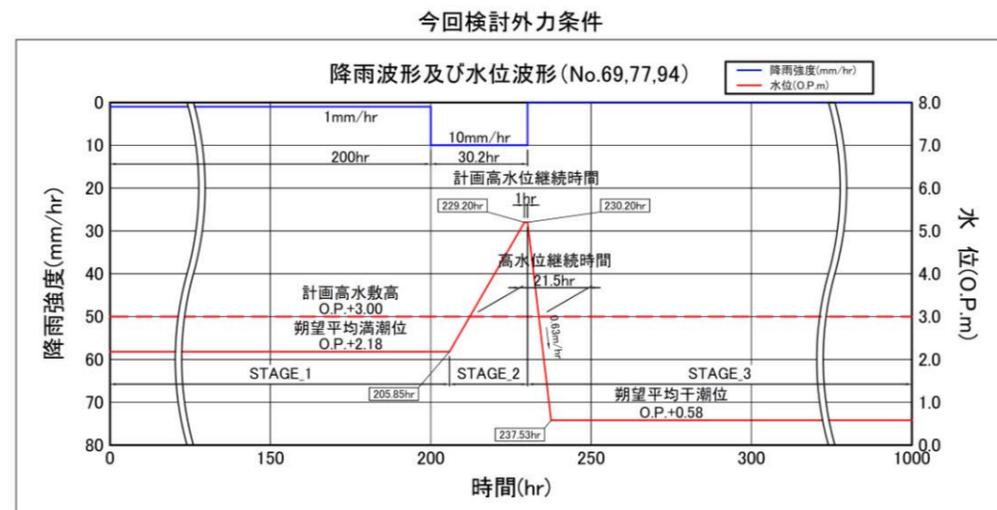
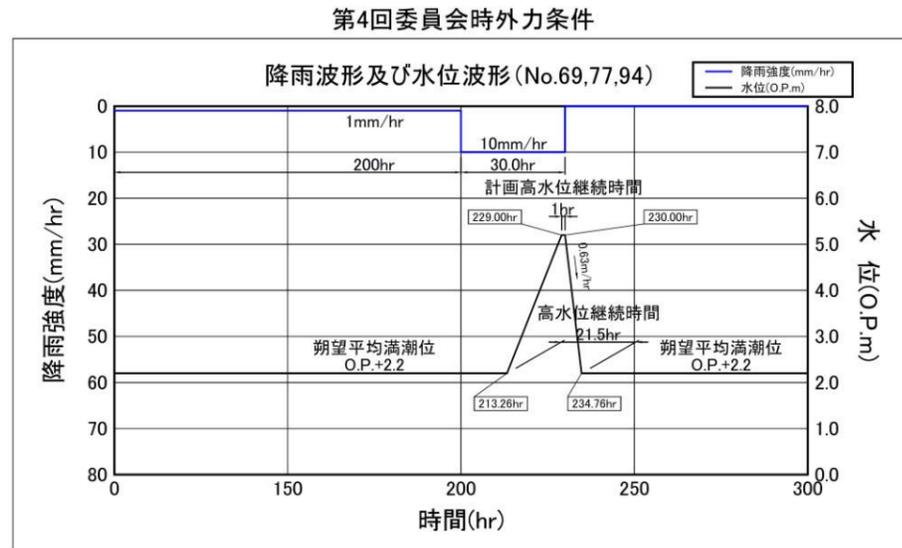


図 1-2 外力条件の変更について

表 1-1 浸透解析の断面選定

| 側点      | 堤防形式       | 構造   | 選定理由         |              |
|---------|------------|------|--------------|--------------|
| No. 69  | L4. 8k+102 | 一般部  | ボックス下の砂層厚が薄い |              |
| No. 77  | L5. 0k+055 | ランプ部 | ボックス下の砂層厚が薄い |              |
| No. 94  | L5. 2k+188 | 一般部  | 現堤との離隔が小さい   |              |
| No. 134 | L6. 0k+140 | 高潮堤  | ランプ部         | 現堤との離隔が小さい   |
| No. 184 | L7. 0k+166 | 土堤   | 一般部          | ボックス下の砂層厚が薄い |
| No. 204 | L7. 0k+185 | 土堤   | 一般部          | 現堤との離隔が小さい   |
| No. 219 | L7. 8k+105 | 土堤   | ランプ部         | 現堤との離隔が小さい   |

2) 浸潤面の変動について

浸潤面の変動については、現況に比べ完成形では、構造物河川側において-0.320m~+0.225mであった。完成形において現況より堤体内浸潤面のピーク時刻が、緩傾斜堤 (5割堤) 整備による効果により遅れることがわかった。

3) 動水勾配・すべり安全率について

横断方向の局所動水勾配については、現況堤防以下であり、かつ構造の手引き照査基準値 (i=0.5) に対し非常に小さな値となり、パイピング破壊の可能性は低いと解析により評価した。

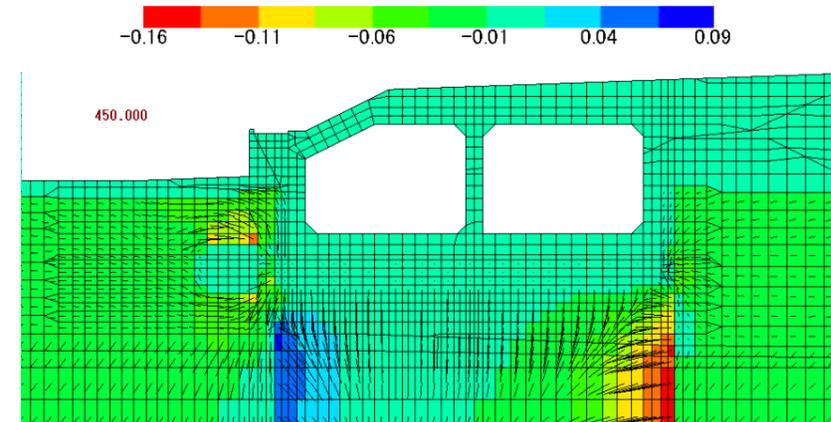


図 1-3 局所動水勾配コンター図 (No. 94 断面・水平方向)

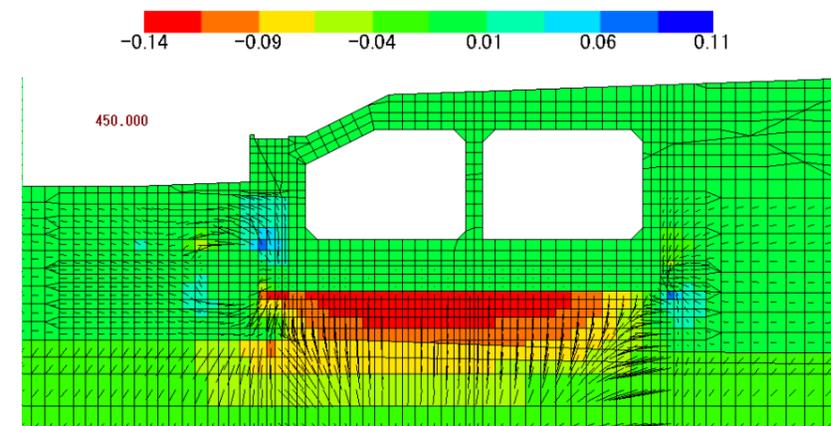


図 1-4 局所動水勾配コンター図 (No. 94 断面・鉛直方向)

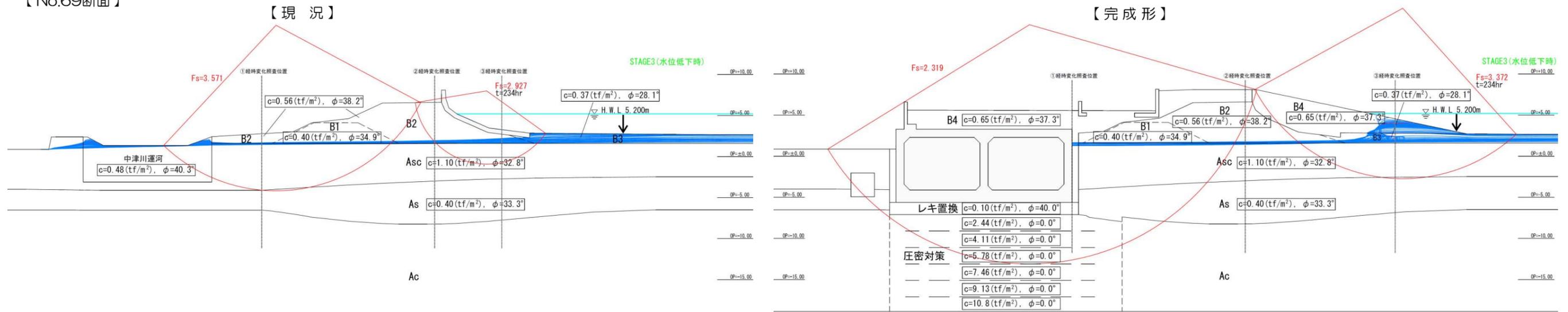
表 1-2 完成前後のすべり安全率の比較

| 断面 No. | 距離票       | すべり安全率 (川表側) |      | すべり安全率 (川裏側) |      |
|--------|-----------|--------------|------|--------------|------|
|        |           | 現況堤防         | 完成形  | 現況堤防         | 完成形  |
| No.69  | L4.8k+102 | 2.93         | 3.37 | 3.57         | 2.32 |
| No.77  | L5.0k+055 | 2.47         | 3.23 | 3.32         | 2.89 |
| No.94  | L5.2k+188 | 2.52         | 3.34 | 3.13         | 2.74 |
| No.132 | L6.0k+140 | 2.19         | 3.06 | 2.46         | 2.98 |
| No.184 | L7.0k+166 | 1.73         | 2.51 | 2.56         | 3.19 |
| No.204 | L7.4k+185 | 1.66         | 2.47 | 2.31         | 3.71 |
| No.219 | L7.8k+105 | 1.66         | 2.48 | 2.29         | 3.20 |

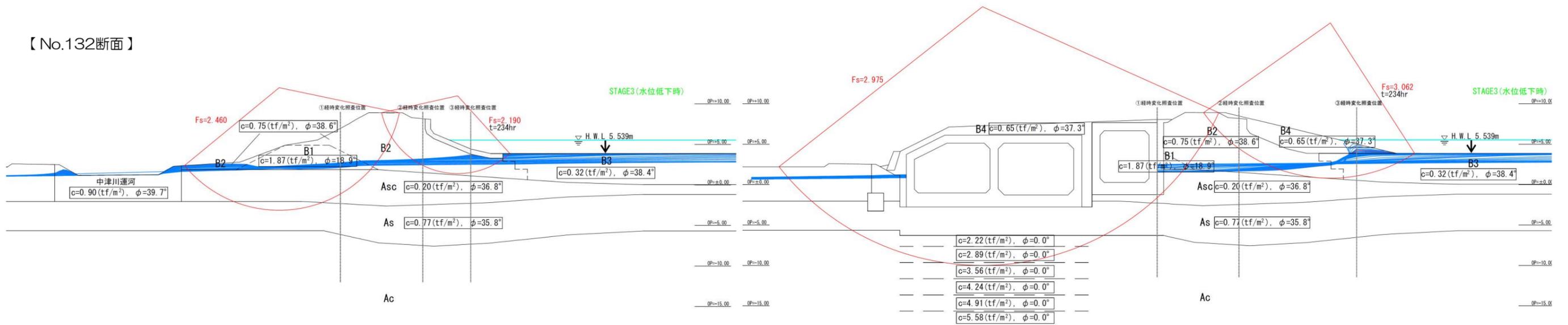
以上の結果、川表については、現況安全率以上であり、かつ基準値 (1.44) 以上である結果となった。

ただし、川裏側については、下流部において、現況が高潮特殊堤であることから、完成時のすべり側へ作用する増加荷重が大きくなるため、現況安全率を満足しない結果となっているが、基準値を大きく上回っていることから、すべり破壊の可能性は低いと考えられる。

【No.69断面】



【No.132断面】



(2) 弾粘塑性解析（圧密沈下）について（資料 5-3）

|                        |       |                                   |
|------------------------|-------|-----------------------------------|
| 確保機能<br>堤体本体の点検と強化     | LC-11 | ●圧密沈下による堤防高の不足を起こさないこと            |
|                        | LC-12 | ●圧密変形による堤体の沈下・変形を抑制すること           |
| 確保機能<br>構造物周辺の堤防の点検と強化 | LC-13 | ●道路底版と基礎底面のすき間による水みち発生を起こさないこと    |
|                        | LC-16 | ●圧密沈下による周辺影響を防止すること               |
| 確保機能<br>構造的安全性         | BC-4  | ●道路躯体の沈下に対する安全性、供用性を確認すること        |
|                        | BC-5  | ●道路躯体の継手部の段差・離れに対する安全性、供用性を確保すること |
| 確保機能<br>周辺影響の抑制・低減     | BC-8  | ●圧密沈下による周辺影響を防止すること               |

1) 圧密沈下対策の必要範囲について

【 一次元圧密解析結果との補間係数 】

第 4 回委員会においては、一次元圧密解析結果を用いて沈下量を推定し、対策工必要範囲の設定を行った。しかし、一次元圧密解析では「せん断変形」や「二次圧密（クリープ）」の影響を考慮できないため、二次元弾粘塑性解析を実施し、二次元弾粘塑性解析と一次元圧密解析との比較から、補間係数を算出し、対策必要範囲の精査を行った。

検証断面については、一次元圧密解析選定断面（22 断面）を沈下モードから 3 つのグループに分け、各グループの代表断面（各 1 断面、計 3 断面）において二次元弾粘塑性解析を実施した。

グループ I：一次元圧密解析よりボックス下の対策が必要と判定されたグループ

（デルタ部及び川表盛土部に沈下のピークがある）

グループ II：一次元圧密解析よりボックス下の対策が不要と判定されたグループ

（川表盛土部にのみ沈下のピークがある）

グループ III：堤内地において既に高規格堤防が部分完成しているグループ

（国道 2 号より下流の特殊部）

その結果、各グループの補間係数を一次元と二次元の最大沈下比から設定した。

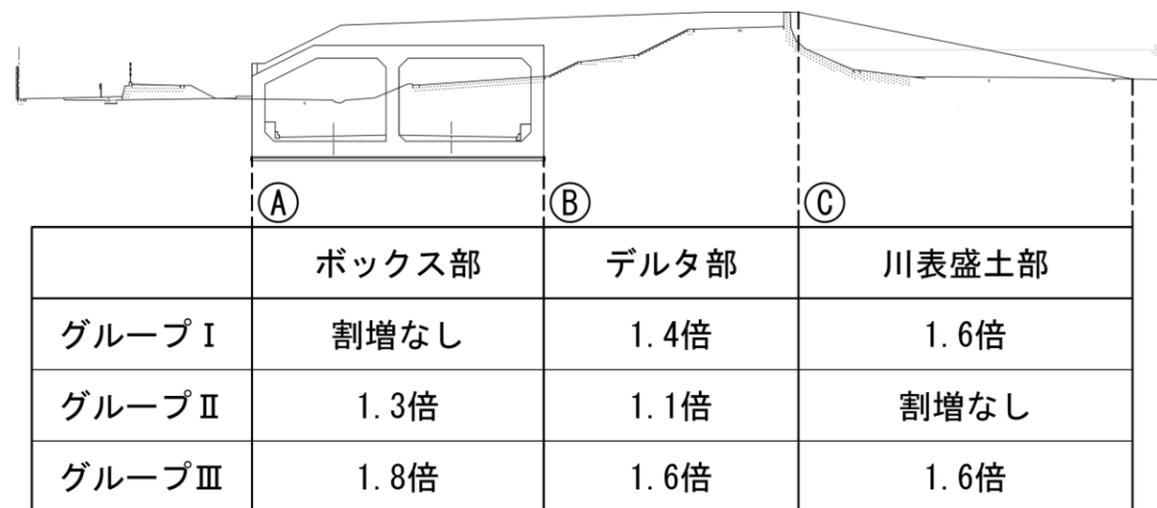


図 1-5 一次元圧密解析の割増率

【 補間後の対策必要範囲 】

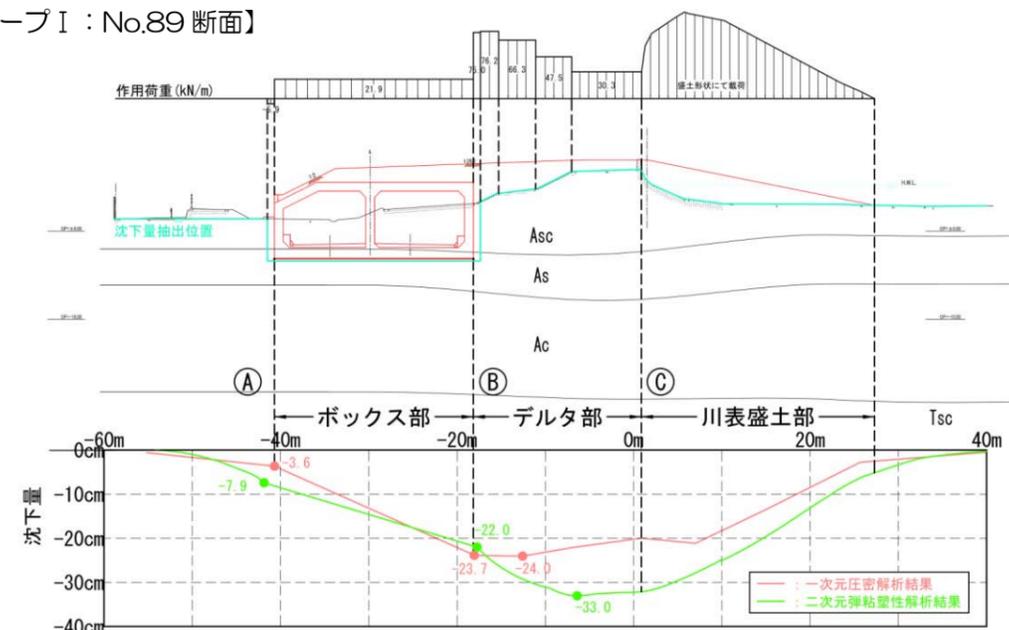
一次元圧密解析結果に補間係数を乗じた沈下量による照査を実施した結果、道路ボックス下の圧密沈下対策の必要範囲については、補間前と変更がなかった。

表 1-4 一次元圧密解析結果の割増

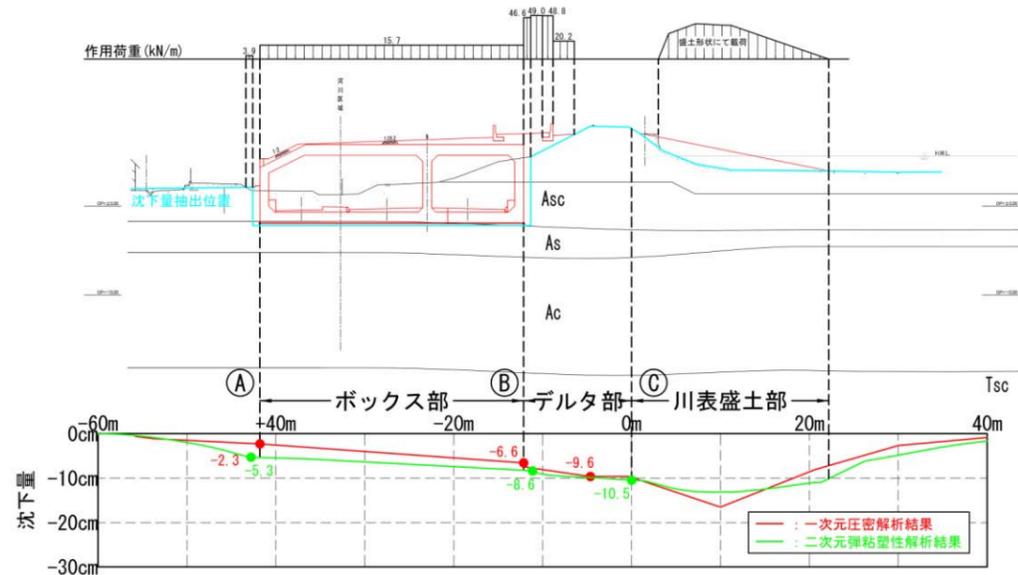
| グループ                                      | 断面             | 距離標      | ボックスの傾斜勾配(%) | A ボックス 堤内側 |             | B ボックス 堤外側 |             | B ~ C ボックスと堤体間 |             |
|---|----------------|----------|--------------|------------|-------------|------------|-------------|----------------|-------------|
|   |                |          |              | 一次元結果 (cm) | 割増後沈下量 (cm) | 一次元結果 (cm) | 割増後沈下量 (cm) | 一次元結果 (cm)     | 割増後沈下量 (cm) |
| I<br>ボックス部<br>:割増なし<br><br>デルタ部<br>:1.4倍  | No.39          | 4.2k+123 | 0.1%         | -7.6       | -7.6        | -5.1       | -5.1        | -14.8          | -20.7       |
|   | No.61          | 4.6k+144 | 0.2%         | -0.7       | -0.7        | -5.3       | -5.3        | -17.6          | -24.6       |
|   | No.64          | 4.8k+003 | 0.4%         | -1.4       | -1.4        | -10.6      | -10.6       | -16.2          | -22.6       |
|   | No.89          | 5.2k+087 | 0.9%         | -3.6       | -3.6        | -23.7      | -23.7       | -24.0          | -33.6       |
|   | No.99          | 5.4k+087 | 0.5%         | -5.9       | -5.9        | -17.6      | -17.6       | -24.2          | -33.9       |
|   | No.105~106     | 5.6k+004 | -            | 0.0        | 0.0         | 0.0        | 0.0         | 0.0            | 0.0         |
|   | No.112(No.107) | 5.6k+139 | 0.1%         | -8.2       | -8.2        | -9.9       | -9.9        | -21.6          | -30.3       |
|   | No.122         | 5.8k+140 | 0.1%         | -4.9       | -4.9        | -6.8       | -6.8        | -14.1          | -19.8       |
|   | No.152         | 6.4k+139 | 0.2%         | -4.7       | -4.7        | -9.8       | -9.8        | -16.2          | -22.6       |
|   | No.156~158     | 6.6k+020 | -            | 0.0        | 0.0         | 0.0        | 0.0         | 0.0            | 0.0         |
|   | No.185(No.179) | 7.0k+186 | 0.4%         | -3.1       | -3.1        | -11.7      | -11.7       | -13.6          | -19.0       |
|   | No.194         | 7.2k+178 | 0.4%         | -3.4       | -3.4        | -11.0      | -11.0       | -16.7          | -23.4       |
|   | No.225         | 8.0k+054 | 0.3%         | -9.2       | -9.2        | -5.5       | -5.5        | -10.6          | -11.7       |
| II<br>ボックス部<br>:1.3倍<br><br>デルタ部<br>:1.1倍 | No.36          | 4.2k+062 | 0.0%         | -4.0       | -5.2        | -5.0       | -6.5        | -21.0          | -23.1       |
|   | No.77          | 5.0k+055 | 0.1%         | -4.7       | -6.2        | -5.9       | -7.6        | -16.1          | -17.7       |
|   | No.127         | 6.0k+041 | 0.1%         | -1.4       | -1.8        | -2.5       | -3.3        | -7.2           | -7.9        |
|   | No.132         | 6.0k+139 | 0.1%         | -5.5       | -7.2        | -5.3       | -5.3        | -6.6           | -7.2        |
|   | No.142         | 6.2k+140 | 0.2%         | -2.3       | -3.0        | -6.6       | -8.6        | -9.6           | -10.6       |
|   | No.159         | 6.6k+079 | 0.1%         | -2.3       | -3.0        | -1.2       | -1.2        | -4.6           | -5.0        |
|   | No.170         | 6.8k+098 | 0.0%         | -1.2       | -1.5        | -1.4       | -1.9        | -1.8           | -1.9        |
|   | No.174~178     | 6.9k+078 | -            | 0.0        | 0.0         | 0.0        | 0.0         | 0.0            | 0.0         |
|   | No.219         | 7.8k+106 | 0.0%         | -1.6       | -2.1        | -2.4       | -3.1        | -5.6           | -6.1        |
|   | No.231         | 8.2k+008 | 0.0%         | 0.0        | 0.0         | -0.1       | -0.1        | -5.0           | -5.5        |
| No.238                                    | 8.2k+151       | 0.0%     | 0.0          | -0.1       | -0.3        | -0.4       | -8.0        | -8.8           |             |
| III<br>ボックス部:1.8倍<br>デルタ部:1.6倍            | No.50          | 4.4k+132 | 0.1%         | -16.5      | -29.7       | -18.2      | -32.7       | -29.5          | -47.2       |

※黄色着色部は、一次元圧密解析結果において対策工設定基準値を超過していた箇所。  
 ※紫色着色部は、割増後の値において対策工設定基準値を超過した箇所。  
 ※沈下量の対策設定基準値は 10cm としている（第 4 回委員会時と変更なし）。

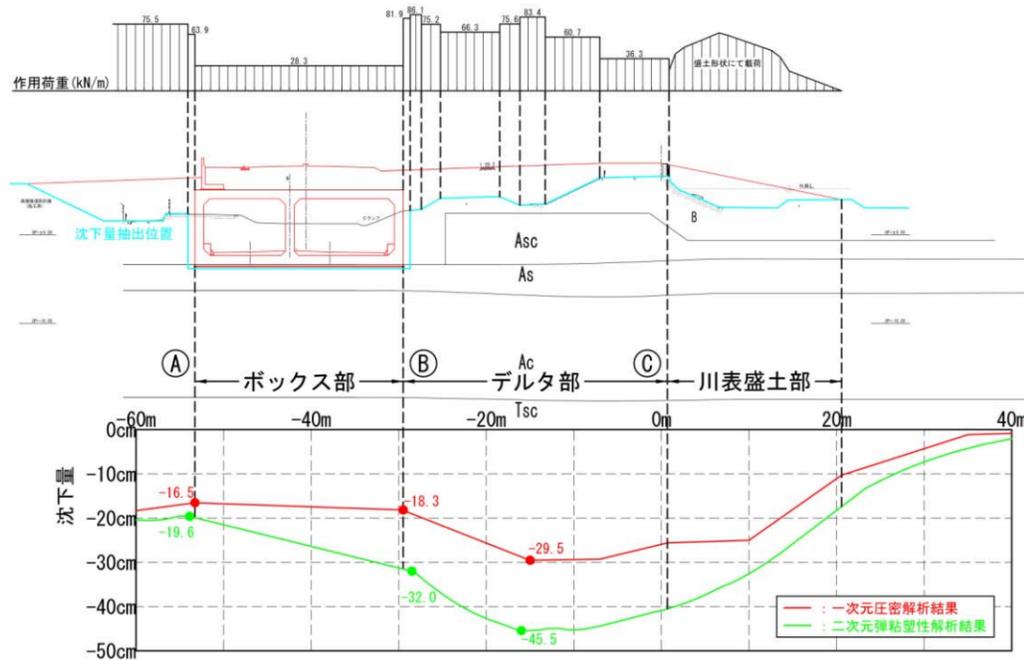
【グループ I：No.89 断面】



【グループⅡ：No.142 断面】



【グループⅢ：No.50 断面】



2) 圧密沈下対策工法の選定方針について

【道路ボックス下】

道路ボックス下は、堤体との不等沈下抑制の観点から圧密促進工法（サンドドレーン+プレロード盛土）を最優先工法とし、工程上プレロード盛土実施後、6か月の放置期間を設けることができる場合に採用することとする。

ただし、工程上プレロード盛土の放置期間を6か月設けることができない場合は、圧密抑制工法を採用することとする。

【デルタ部（ボックスと堤体間）】

デルタ部においては、圧密促進工法（プレロード盛土のみ）を実施することとする。その放置期間を12か月以上設けることとする。

ただし、デルタ部は施工期間中に90%程度まで沈下が促進され、堤防天端（河川管理用通路等）とデルタ部（施工ヤードや工事用道路）に不陸が生じるため、施工期間中、管理高さを下回らないよう、段階的に不陸整形を行うこととする。

また、完成後も約20%の残留沈下が生じるため、施工完了後も圧密収束まで適切に盛土管理を実施し、現況堤防高相当を確保する沈下対応を行う。

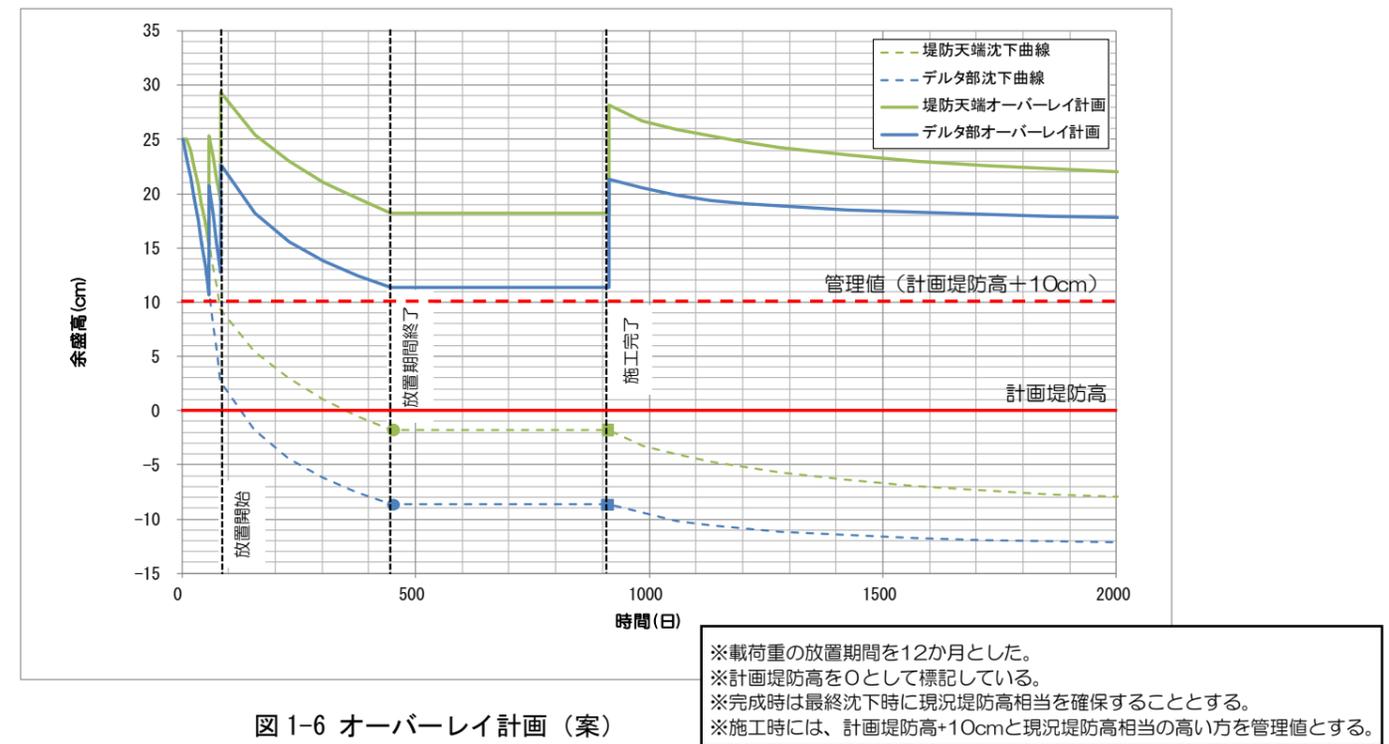


図 1-6 オーバーレイ計画 (案)

3) 近接家屋等への影響検討

完成後の道路ボックス等の沈下による近接家屋等への影響については、圧密促進工法を採用した場合、家屋近接区域で許容値 ( $\theta=3/1000$ ) を一部超過するため、家屋近接区域では圧密抑制工法や土留鋼矢板による応力遮断等を検討していくこととする。

#### 4) 土留鋼矢板の取り扱いについて（地震時の継手の目開き対応としての鋼矢板の存置）

淀川左岸線（2期）計画における道路ボックスの施工にあたり、鋼矢板を用いた土留工が設置される。通常、施工に伴う周辺地盤への影響が無い場合は、経済性に鑑みて鋼矢板を撤去する。淀川左岸線（2期）計画における鋼矢板に関する課題を次に示す。

- ① 2H ルールに基づく河川管理区域における矢板の撤去
- ② 高規格堤防盛土による圧密沈下に伴う周辺地盤への影響
- ③ 透水層（地下水帯水層）の遮断による現況地下水流況への影響
- ④ 矢板撤去時の基礎地盤のとも上がりによる既設堤防盛土への影響

後述するが、①～④の課題に対して検討した結果、鋼矢板の撤去を基本とする。しかしながら、道路構造物は、断面変化個所をはじめとして、縦断方向に概ね80mピッチで継手部が設置され、止水板は設置されるものの想定外の地震動でこの継手部に隙間が発生した場合、川表側では堤体盛土が道路ボックス内に流入し、既設堤防盛土に変状の発生や、盛土内にパイピングホールが生じることが懸念される。そこで、継手個所においては土留鋼矢板を存置することを計画する。

##### 1. 2Hルールに基づく鋼矢板の取り扱い

矢板の腐食、矢板と地盤との隙間の発生に伴う水みちの発生などが定量的に評価することは難しいことから、これまでの河川管理における取り扱いに準拠し、撤去することを基本とする。しかしながら、これまでの河川事業においても周辺地盤への影響が想定される場合は存置することもある。

##### 2. 高規格堤防盛土による周辺地盤への影響

2次元弾粘塑性FEM解析により、道路構造物下方の軟弱地盤対策を施すことと、事業エリアから周辺市街地の離隔がある場合には、周辺地盤への影響は軽微であると判断し、撤去することを基本とする。

##### 3. 透水層（地下水帯水層）の遮断による現況地下水流況への影響

矢板は不透水層へ貫入することから、浸透流解析により地下水流況への影響を確認した。結果、浸潤面の影響は僅かであったため、矢板の存置の可能性もあるが1に示す取り扱いを考慮し、撤去することを基本とする。

##### 4. 矢板撤去時の基礎地盤のとも上がりによる既設堤防盛土への影響

本委員会による指摘にもあった矢板撤去時の基礎地盤のとも上がりによる既設堤防盛土への影響について、既往文献等を用いて確認したところ、4～8cm程度の沈下、10～11mの影響範囲が予想されたが、影響が僅かであること、引き抜き孔には砂や流動化砂などを埋め戻して水締めを行うことにより対応可能で或ることから、撤去することを基本とする。また、施工前には試験施工を行い本施工にフィードバックするが、当該区間で施工されている既存の耐震矢板を利用する。当該矢板はボックス構築時に支障となるため引き抜く予定である。

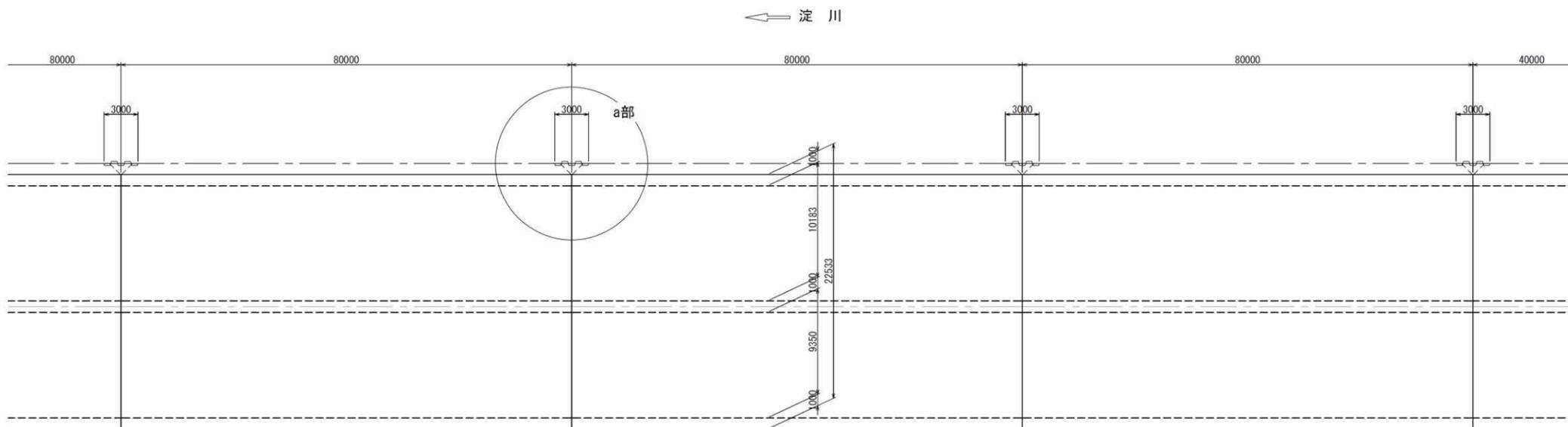
#### 5. 継手部の仮設鋼矢板の処理について

1～4において、土留工に用いる矢板は撤去を基本とする。一方、道路構造物は断面変化個所をはじめとして、縦断方向に概ね80mピッチで継手部が設置され、止水板は設置されるものの想定外の地震動でこの継手部に隙間が発生した場合、川表側では堤体盛土が道路ボックス内に流入し、既設堤防盛土に変状の発生や、盛土内にパイピングホールが生じることが懸念される。そのため、継手部については鋼矢板を存置することを計画する。

次頁に地震時のボックス挙動に対する目開き状態および鋼矢板の存置案を示す。

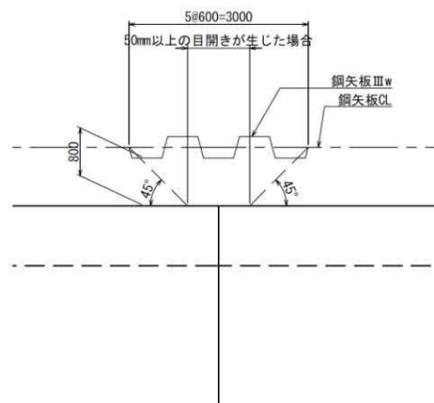
鋼矢板Ⅲw型、5枚を継手部に存置した場合、50mm～1000mm程度までの目開きに対応可能である。

平面図



a部詳細平面図

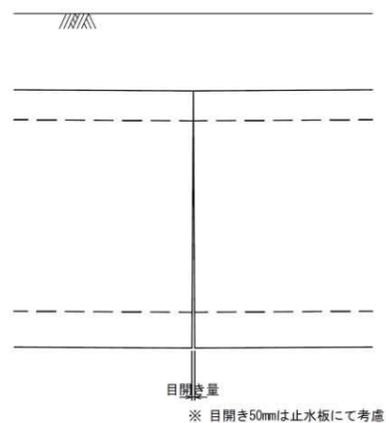
※Ⅲwを想定、50mm~1000mm程度まで対応可能  
 ※後防水の場合、側壁と土留との純離隔800mm必要



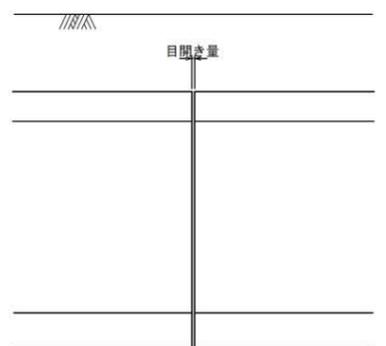
断面性能

| 形式               | 寸法             |                 |               | 鋼矢板1枚当り                |                                  |                         |              | 壁幅1m当り                 |                                  |                         |                           |
|------------------|----------------|-----------------|---------------|------------------------|----------------------------------|-------------------------|--------------|------------------------|----------------------------------|-------------------------|---------------------------|
|                  | 有効幅<br>W<br>mm | 有効高さ<br>h<br>mm | 厚さ<br>t<br>mm | 断面積<br>cm <sup>2</sup> | 断面二次<br>モーメント<br>cm <sup>4</sup> | 断面係数<br>cm <sup>3</sup> | 単位質量<br>kg/m | 断面積<br>cm <sup>2</sup> | 断面二次<br>モーメント<br>cm <sup>4</sup> | 断面係数<br>cm <sup>3</sup> | 単位質量<br>kg/m <sup>2</sup> |
| II               | 400            | 100             | 10.5          | 61.18                  | 1,240                            | 152                     | 48.0         | 153.0                  | 8,740                            | 874                     | 120                       |
| III              | 400            | 125             | 13.0          | 76.42                  | 2,220                            | 223                     | 60.0         | 191.0                  | 16,800                           | 1,340                   | 150                       |
| IV               | 400            | 170             | 15.5          | 96.99                  | 4,670                            | 362                     | 76.1         | 242.5                  | 38,600                           | 2,270                   | 190                       |
| V <sub>L</sub>   | 500            | 200             | 24.3          | 133.8                  | 7,960                            | 520                     | 105          | 267.6                  | 63,000                           | 3,150                   | 210                       |
| V <sub>IL</sub>  | 500            | 225             | 27.6          | 153.0                  | 11,400                           | 680                     | 120          | 306.0                  | 86,000                           | 3,820                   | 240                       |
| II <sub>w</sub>  | 600            | 130             | 10.3          | 78.70                  | 2,110                            | 203                     | 61.8         | 131.2                  | 13,000                           | 1,000                   | 103                       |
| III <sub>w</sub> | 600            | 180             | 13.4          | 103.9                  | 5,220                            | 376                     | 81.6         | 173.2                  | 32,400                           | 1,800                   | 136                       |
| IV <sub>w</sub>  | 600            | 210             | 18.0          | 135.3                  | 8,630                            | 539                     | 106          | 225.5                  | 56,700                           | 2,700                   | 177                       |

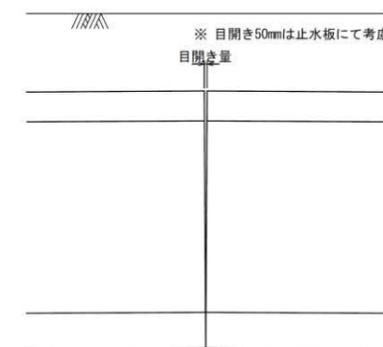
躯体回転にともなう目地部目開き(1)



躯体移動にともなう目地部開口



躯体回転にともなう目地部目開き(2)



躯体沈下・浮上がりにもなう目地部段差

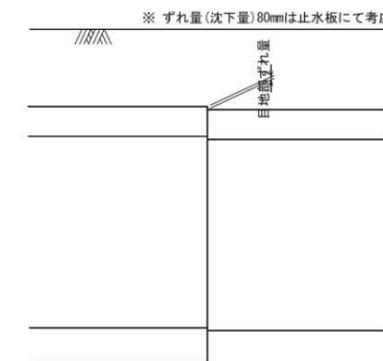


図1-7 土留め矢板存置(案)

(3) 維持管理手法及びモニタリング計画について（資料 5-4）

1) 一体構造物としての維持管理・モニタリング項目

|                    |       |  |
|--------------------|-------|--|
| 確保機能<br>河川の維持管理    | LC-15 | ●定期的な測量成果により堤防沈下量を把握すること                     |
|                    | LC-17 | ●堤内地の地下水低下を抑制すること                            |
|                    | LC-18 | ●定期的な構造物点検（目視点検、各種計測）により構造物の変形やクラックなどを把握すること |
|                    | LC-19 | ●出水期前、台風期、出水後において目視点検を実施すること                 |
| 確保機能<br>周辺影響の抑制・低減 | BC-9  | ●周辺地盤沈下計測を行うこと                               |
| 確保機能<br>構造物の止水性    | BC-12 | ●道路躯体の本体・継手部の止水性を確保すること                      |

※定量的評価項目については、検討結果から設定した各種対策の効果や解析結果の補完も含めモニタリング・計測により確認を行うものとする。

一体構造物の維持管理・モニタリング手法については、一体構造物の被災箇所やその程度を予め特定することが困難な状況下において、計画的、効率的な維持管理を実施するため、点検による状態把握や維持管理を長期にわたり繰り返し、それらの一連の作業の中で得られた知見を踏まえて分析・評価するPDCAのサイクル体系を構築し、モニタリングを実施することとする。

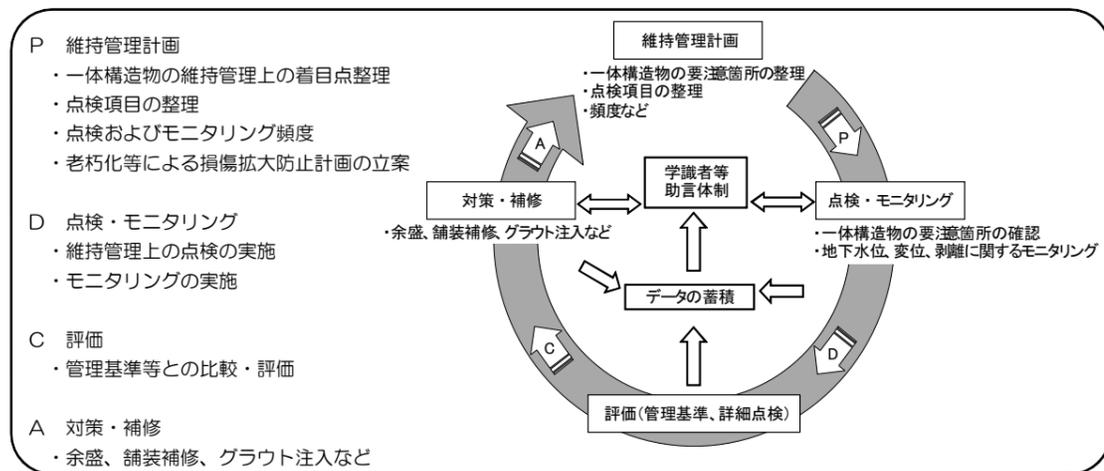


図 1-8 PDCA サイクルによる一体構造物の維持管理計画

また、点検方針としては、道路構造物及び河川堤防の各々について、既往の点検基準等があり、基本的には、その点検手法に準拠するが、定量的評価の結果や定量的評価が困難な確保機能から、一体構造物として、特に留意すべき点検事項を以下にとりまとめた。

- ボックスと土堤の境界部 : 圧密解析の結果、道路ボックス堤外側とデルタ部に不等沈下が生じる可能性があることが分かったため。
- ボックス函体間の地表面 : 経年変化(圧密沈下)に対する検討や耐震機能検討から、道路ボックス函体間の相対変位が数 cm 発生する可能性があることが分かったため。
- ボックス上面(切欠き部) : 景観への配慮から道路ボックス堤内側を切欠く構造としているため、雨水等によるすべりが発生する可能性があるため。

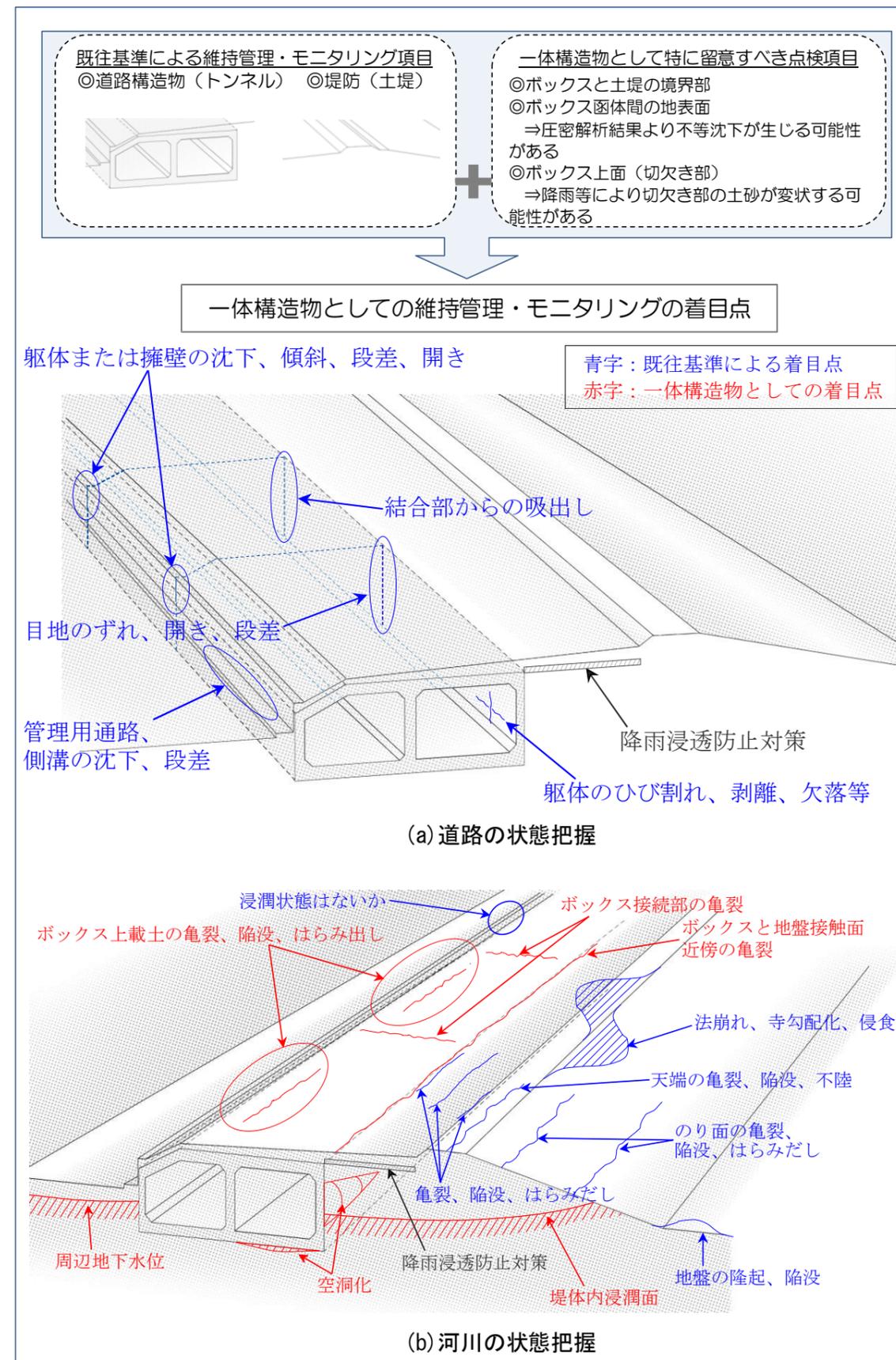


図 1-9 一体構造物としての維持管理・モニタリングの着目点

2) 完成時のモニタリングについて

維持管理・モニタリング項目については、河川構造物の維持管理に関する研究動向（「河川構造物管理研究セミナー～土研新技術セミナー～（H25.3.7）」）に掲載されている河川管理のタイプ区分を参考とし、淀川左岸線（2期）の管理タイプとして、「対策実施の判断基準」と「事象進展の予測可否」に着目し、以下のように4つの区分を設定した。

|   |  | 対策実施の判断基準                    |                              |       |   |                          |                  |   |                           |                              |   |                           |                        |   |                                       |            |  |   |                    |          |       |                               |   |
|---|--|------------------------------|------------------------------|-------|---|--------------------------|------------------|---|---------------------------|------------------------------|---|---------------------------|------------------------|---|---------------------------------------|------------|--|---|--------------------|----------|-------|-------------------------------|---|
|   |  | 点検対象に対する対策実施の判断基準が明確         | 点検対象が不明<br>もしくは対策実施の判断基準が不明確 |       |   |                          |                  |   |                           |                              |   |                           |                        |   |                                       |            |  |   |                    |          |       |                               |   |
| 事象の進展が見通せる  | A型（予防保全的管理）  | B型（管理基準設定のためのデータ蓄積）          |                              |       |   |                          |                  |   |                           |                              |   |                           |                        |   |                                       |            |  |   |                    |          |       |                               |   |
|   | PDCAサイクル型維持管理方針に基づき維持管理を行っていく管理タイプ<br><table border="1"> <thead> <tr> <th>モニタリング項目</th> <th>対策判断の基準値</th> <th>頻度・時期</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>【堤防高の確保】<br/>□沈下板（堤防のり肩）</td> <td>○計画堤防高+余盛高</td> <td>定期縦横断測量（2～5年に1回）</td> </tr> <tr> <td>【堤防の変状】<br/>□沈下板（堤防のり肩）<br/>□水位計（道路ボックス堤外側）</td> <td>○施工完了時の初期値</td> <td>出水時や台風期、出水中等の異常発生の可能性がある時に計測</td> </tr> <tr> <td>【継手部の異常】<br/>□継手部目視点検補助ライン</td> <td>○継手部の段差2cm<br/>○継手部の目開き5cm</td> <td>日常パトロール<br/>定期点検（1回/8年）</td> </tr> <tr> <td>【周辺地盤の沈下】<br/>□沈下板（周辺地盤）<br/>□水位計（周辺地盤）<br/>□層別沈下計・傾斜計（沈下収束まで）</td> <td>○施工前周辺地盤高<br/>○施工前周辺地下水位<br/>○施工完了時の初期値</td> <td>常時（沈下収束まで）</td> </tr> </tbody> </table> | モニタリング項目                     | 対策判断の基準値                     | 頻度・時期 | 【堤防高の確保】<br>□沈下板（堤防のり肩）                               | ○計画堤防高+余盛高               | 定期縦横断測量（2～5年に1回） | 【堤防の変状】<br>□沈下板（堤防のり肩）<br>□水位計（道路ボックス堤外側）     | ○施工完了時の初期値                | 出水時や台風期、出水中等の異常発生の可能性がある時に計測 | 【継手部の異常】<br>□継手部目視点検補助ライン   | ○継手部の段差2cm<br>○継手部の目開き5cm | 日常パトロール<br>定期点検（1回/8年） | 【周辺地盤の沈下】<br>□沈下板（周辺地盤）<br>□水位計（周辺地盤）<br>□層別沈下計・傾斜計（沈下収束まで） | ○施工前周辺地盤高<br>○施工前周辺地下水位<br>○施工完了時の初期値 | 常時（沈下収束まで） | 対策実施の判断基準を設定するためにデータ蓄積を行い、随時判断基準を設定していくタイプ<br><table border="1"> <thead> <tr> <th>モニタリング項目</th> <th>対策判断の基準値</th> <th>頻度・時期</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>【道路ボックスの変位・回転】<br/>□沈下板（ボックス部）</td> <td>-</td> <td>定期点検（1回/8年）</td> </tr> </tbody> </table> |   | モニタリング項目           | 対策判断の基準値 | 頻度・時期 | 【道路ボックスの変位・回転】<br>□沈下板（ボックス部） | - |
| モニタリング項目  | 対策判断の基準値   | 頻度・時期                        |                              |       |   |                          |                  |   |                           |                              |   |                           |                        |   |                                       |            |  |   |                    |          |       |                               |   |
| 【堤防高の確保】<br>□沈下板（堤防のり肩）                                     | ○計画堤防高+余盛高   | 定期縦横断測量（2～5年に1回）             |                              |       |   |                          |                  |   |                           |                              |   |                           |                        |   |                                       |            |  |   |                    |          |       |                               |   |
| 【堤防の変状】<br>□沈下板（堤防のり肩）<br>□水位計（道路ボックス堤外側）                   | ○施工完了時の初期値   | 出水時や台風期、出水中等の異常発生の可能性がある時に計測 |                              |       |   |                          |                  |   |                           |                              |   |                           |                        |   |                                       |            |  |   |                    |          |       |                               |   |
| 【継手部の異常】<br>□継手部目視点検補助ライン                                   | ○継手部の段差2cm<br>○継手部の目開き5cm  | 日常パトロール<br>定期点検（1回/8年）       |                              |       |   |                          |                  |   |                           |                              |   |                           |                        |   |                                       |            |  |   |                    |          |       |                               |   |
| 【周辺地盤の沈下】<br>□沈下板（周辺地盤）<br>□水位計（周辺地盤）<br>□層別沈下計・傾斜計（沈下収束まで） | ○施工前周辺地盤高<br>○施工前周辺地下水位<br>○施工完了時の初期値  | 常時（沈下収束まで）                   |                              |       |   |                          |                  |   |                           |                              |   |                           |                        |   |                                       |            |  |   |                    |          |       |                               |   |
| モニタリング項目  | 対策判断の基準値   | 頻度・時期                        |                              |       |   |                          |                  |   |                           |                              |   |                           |                        |   |                                       |            |  |   |                    |          |       |                               |   |
| 【道路ボックスの変位・回転】<br>□沈下板（ボックス部）                               | -  | 定期点検（1回/8年）                  |                              |       |   |                          |                  |   |                           |                              |   |                           |                        |   |                                       |            |  |   |                    |          |       |                               |   |
| 事象の進展が見通せない   | C型（対症的な管理）   | D型（試行錯誤のデータ収集・検討）            |                              |       |   |                          |                  |   |                           |                              |   |                           |                        |   |                                       |            |  |   |                    |          |       |                               |   |
|   | 損傷・変状等発生後に対応せざるを得ない維持管理タイプ<br><table border="1"> <thead> <tr> <th>モニタリング項目</th> <th>対策判断の基準値</th> <th>頻度・時期</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>【地震発生後の堤防の変状】<br/>□沈下板（堤防のり肩）<br/>□水位計（道路ボックス堤外側）（周辺地盤）</td> <td>○計画堤防高+余盛高<br/>○施工完了後の初期値</td> <td>地震発生後</td> </tr> <tr> <td>【地震発生後の道路の変状】<br/>□沈下板（ボックス部）<br/>□継手部目視点検補助ライン</td> <td>○継手部の段差2cm<br/>○継手部の目開き5cm</td> <td>地震発生後</td> </tr> </tbody> </table>   | モニタリング項目                     | 対策判断の基準値                     | 頻度・時期 | 【地震発生後の堤防の変状】<br>□沈下板（堤防のり肩）<br>□水位計（道路ボックス堤外側）（周辺地盤） | ○計画堤防高+余盛高<br>○施工完了後の初期値 | 地震発生後            | 【地震発生後の道路の変状】<br>□沈下板（ボックス部）<br>□継手部目視点検補助ライン | ○継手部の段差2cm<br>○継手部の目開き5cm | 地震発生後                        | 損傷発生のメカニズムが不明確もしくは複数の要因からなるため、点検対象を絞り込むためや、判断基準を明確にするために幾つかのモニタリングからデータ分析を行っていくタイプ<br><table border="1"> <thead> <tr> <th>モニタリング項目</th> <th>対策判断の基準値</th> <th>頻度・時期</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>【構造物周辺の空洞】<br/>□剥離・空洞化調査<br/>□水位計（道路ボックス堤内外）（周辺地盤）</td> <td>-</td> <td>イベント（出水期前後、定期点検等）時</td> </tr> </tbody> </table> |                           |                        | モニタリング項目  | 対策判断の基準値                              | 頻度・時期      | 【構造物周辺の空洞】<br>□剥離・空洞化調査<br>□水位計（道路ボックス堤内外）（周辺地盤）   | - | イベント（出水期前後、定期点検等）時 |          |       |                               |   |
| モニタリング項目  | 対策判断の基準値   | 頻度・時期                        |                              |       |   |                          |                  |   |                           |                              |   |                           |                        |   |                                       |            |  |   |                    |          |       |                               |   |
| 【地震発生後の堤防の変状】<br>□沈下板（堤防のり肩）<br>□水位計（道路ボックス堤外側）（周辺地盤）       | ○計画堤防高+余盛高<br>○施工完了後の初期値   | 地震発生後                        |                              |       |   |                          |                  |   |                           |                              |   |                           |                        |   |                                       |            |  |   |                    |          |       |                               |   |
| 【地震発生後の道路の変状】<br>□沈下板（ボックス部）<br>□継手部目視点検補助ライン               | ○継手部の段差2cm<br>○継手部の目開き5cm  | 地震発生後                        |                              |       |   |                          |                  |   |                           |                              |   |                           |                        |   |                                       |            |  |   |                    |          |       |                               |   |
| モニタリング項目  | 対策判断の基準値   | 頻度・時期                        |                              |       |   |                          |                  |   |                           |                              |   |                           |                        |   |                                       |            |  |   |                    |          |       |                               |   |
| 【構造物周辺の空洞】<br>□剥離・空洞化調査<br>□水位計（道路ボックス堤内外）（周辺地盤）            | -  | イベント（出水期前後、定期点検等）時           |                              |       |   |                          |                  |   |                           |                              |   |                           |                        |   |                                       |            |  |   |                    |          |       |                               |   |

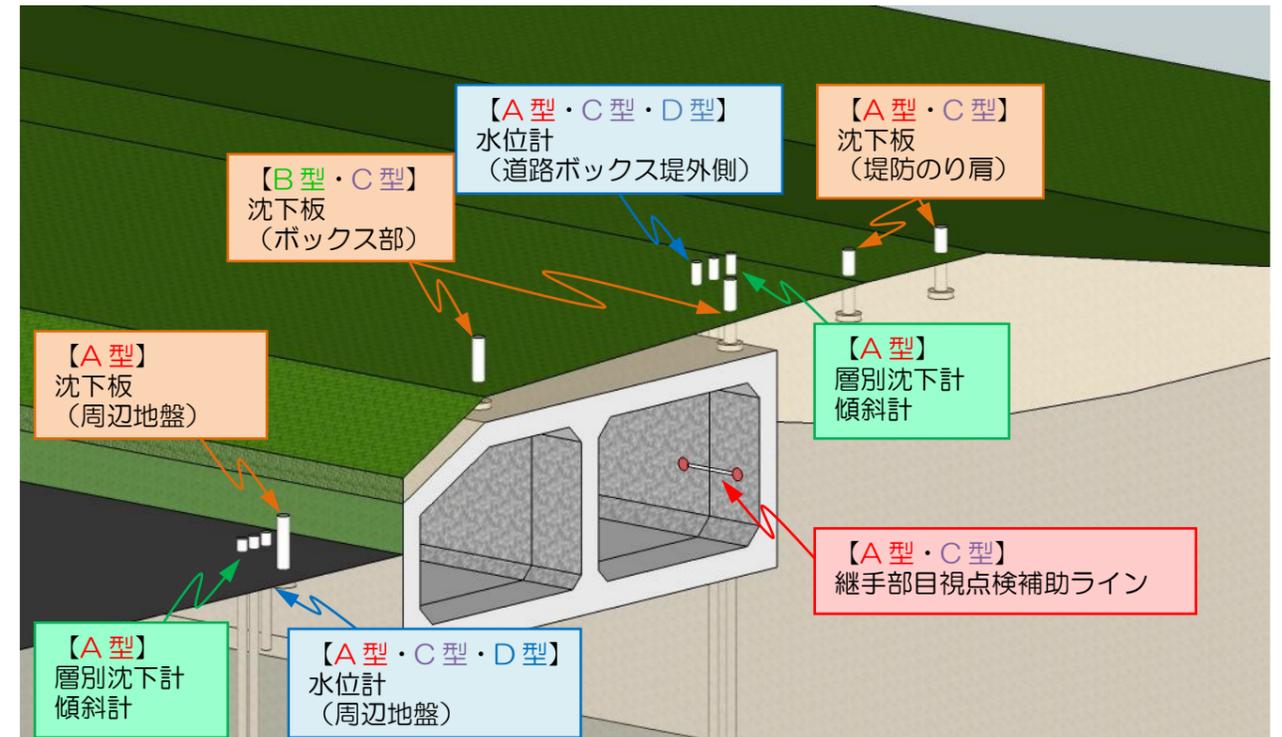


図 1-10 完成時のモニタリング実施概要(案)

|               | 第1案<br>物理探査  | 第2案<br>ポアホールレーダーによる探査   |
|---------------|--|---|
| 剥離・空洞化調査方法(案) | 既に堤防点検で実施されている幾つかの探査方法であり、複数工法を組み合わせることで多角的に評価が可能となる。<br>○表面波探査<br>○電極型電気探査<br>○電磁探査<br>○OS波反射法探査<br>○比抵抗2次元探査 | 目視点検により構造物周辺の空洞化が懸念されるような場合に、道路ボックス堤外側直近にVP管（φ75～100mm程度）を挿入し、ポアホールレーダー探査を実施する。<br>ポアホールレーダー探査用計測孔 VP75～100 |

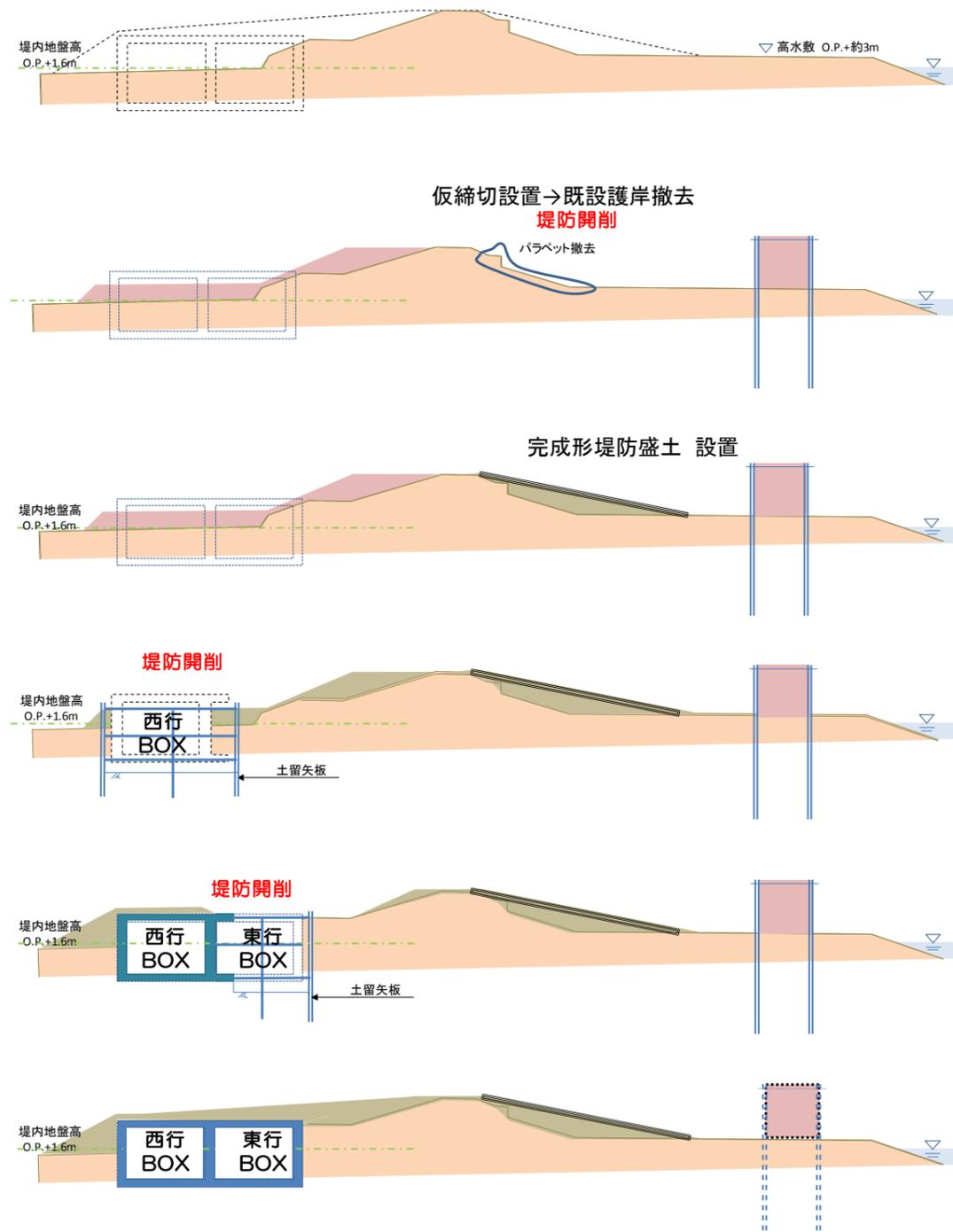
※剥離・空洞化調査等の調査手法については、今後開発される新技術についても、採用するよう検討を行っていくこととする。

(4) 一体構造物の基本的な施工方法等について（資料 5-5）

1) 概略施工フロー

淀川左岸線（2期）の施工では、出水期に、縦断的に堤防開削を行うことから、施工時の堤防の治水安全性を最優先として施工計画を検討する。また、堤防開削の規模・期間を極力短くするため、西行きボックス先行の分割施工を基本とする。

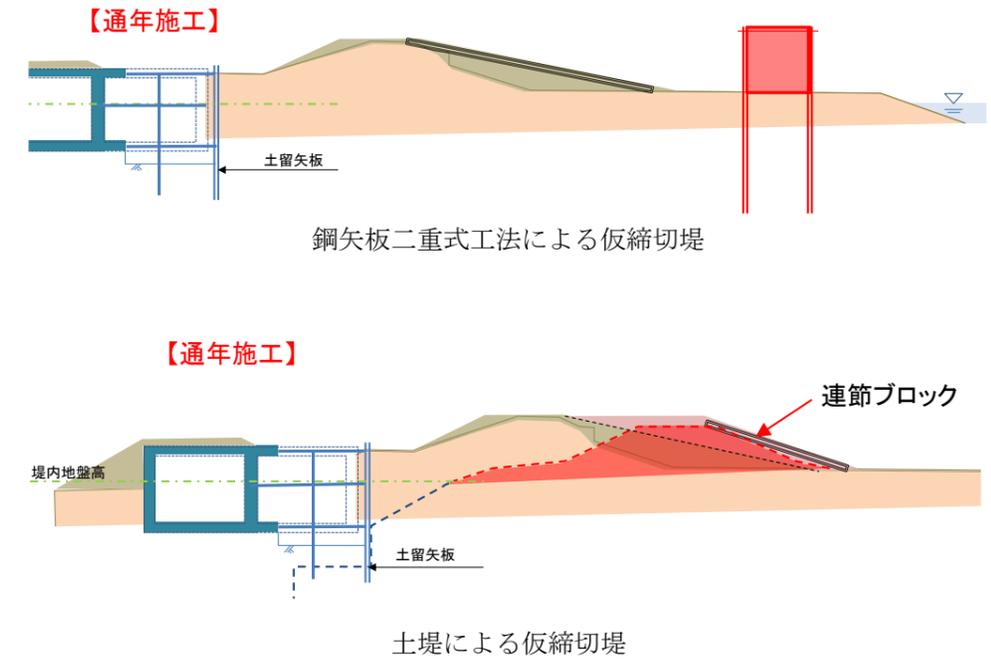
堤防開削を伴う施工段階では、仮締切堤および土留支保工の機能を担保するために、十分な設計・施工管理が必要である。



2) 仮締切堤防の設置について

道路ボックス施工については通年施工を予定しており、各施工段階において、堤防への抵触程度は異なるが、堤防の機能が相当に低下すると考えられるため、全区間において仮締切を設置する。

仮締切の構造は、原則、鋼矢板二重式工法によるが、復旧時のリスク対応や経済性等から土堤による仮堤防も計画している。



3) 仮締切堤防における照査事項（第6回委員会審議事項）

鋼矢板二重式工法による仮締切堤防については、定量的評価を「鋼矢板二重式仮締切設計マニュアル（案）」に準拠した設計を行うことで確保できているものとし、土堤防による仮締切堤防については、下記確保機能により評価を行う。

- 耐浸透機能 LP-2 ●洪水時の浸透水により現況堤防及び所要の堤防の機能低下を防ぐこと  
⇒浸透によるすべり破壊・パイピング破壊に対する安定性検討を行う。
- 耐侵食機能 LP-5 ●直接侵食に対する安全性を確保すること  
⇒侵食外力が表面耐力以下であることを照査
- LP-6 ●主流路（低水路等）からの側方侵食、洗掘に対する安全性を確保すること  
⇒高水敷幅が洪水1回で侵食される幅以上であることを照査
- 耐震機能 LP-7 ●地震後の土堤による仮締切や土留の変形による現況堤防の機能低下を防ぐこと  
⇒液状化後の堤防高が照査外水位以上（14日間 1/10 水位、津波）であることを照査

また、仮締切堤については、施工時のリスク対応やモニタリング（施工管理）を実施していくため、その手法についても検討を行う。

LP-17 ●大規模な地震（南海トラフ等）に対して仮締切の機能を確保すること

4) 土留・支保工について

|                    |       |                             |
|--------------------|-------|-----------------------------|
| 確保機能<br>耐浸透機能      | LP-1  | ●地下水変動による土留変形を抑制すること        |
| 確保機能<br>材質及び構造     | LP-12 | ●土留時に鋼矢板の変形を抑制すること          |
|                    | LP-14 | ●土留に変状が生じた場合、補修・補強ができること    |
|                    | LP-15 | ●洪水の浸透水により土留、切梁、支保工の倒壊を防ぐこと |
| 確保機能<br>耐震機能       | BP-1  | ●地震後に変状が生じた場合に、補修・補強ができること  |
| 確保機能<br>構造的安全性     | BP-2  | ●土留時に鋼矢板の変形を抑制すること          |
| 確保機能<br>周辺影響の抑制・低減 | BP-4  | ●土留変形により周辺地盤に影響が生じないこと      |

【 施工時の被害シナリオ 】

- 堤防：洪水（高潮）・豪雨等による水位上昇、あるいは地震外力等による土留壁の変形により、堤防にひび割れ、陥没等の機能低下が生じる。
- 周辺影響：土留変形による周辺地盤の変形により家屋等に影響が生じる。

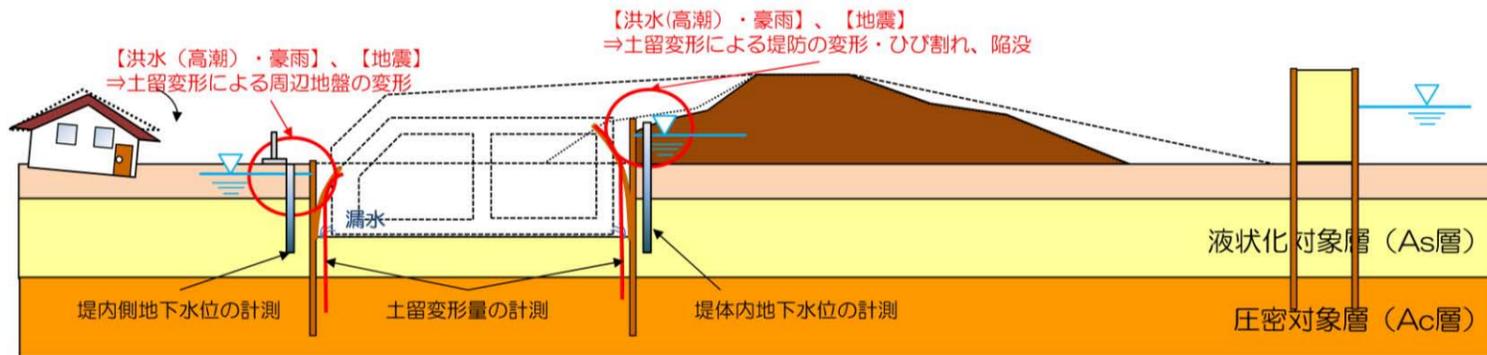


図 1-11 施工時の被害シナリオ（堤防開削時の土留変形）

【 仮設構造物の設計条件に関する事項 】

- 地下水水位の設定：H. W. L または背面地盤高の低い方に設定することとする。
- 土質定数の設定：当該区間の土質調査結果等を十分に考慮し、安全側の設定となるようにする。
- 周辺への影響：堤内地への影響評価を実施する。

【 土留掘削時の計測に関する事項 】

- 堤体内・堤内側水位：土留外側（堤内側及び堤外側）に水位計を設置し、常時計測を行う。
- 土留変形量：土留鋼矢板に傾斜計を設置し、常時計測を行う。
- 周辺地盤の変位：土留掘削堤内側に沈下板、層別沈下計、傾斜計を設置し、常時計測を行う。

【 補修・補強方法に関する事項 】

- 補修・補強工法：土留掘削時に変状が生じた場合の対処方法について、実績のある工法を採用する。

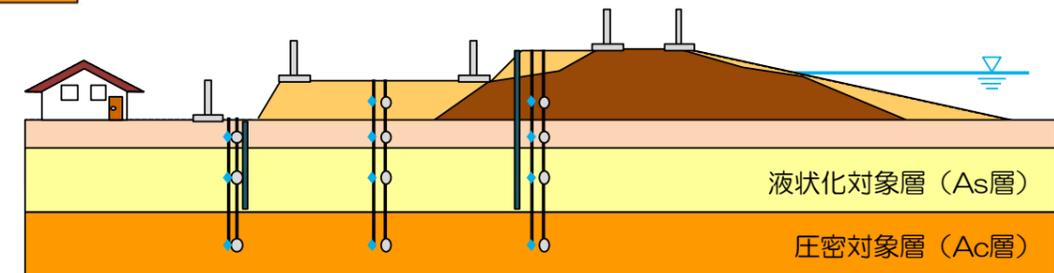
【 施工時のモニタリング（施工管理）項目（案） 】

□施工時には、盛土による圧密沈下状況の管理、土留掘削時の安全管理、周辺地盤への影響の管理、仮締切堤の安全管理を目的として、モニタリングを行う。  
※詳細のモニタリング計画については、実施設計時に施工ステップを踏まえて計画することとする。

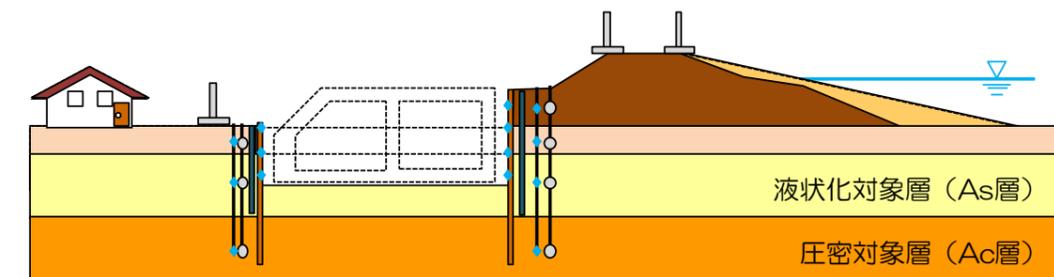
表 1-5 施工時のモニタリング（施工管理）項目（案）

| 計測対象 | 計測項目         | 目的                                |
|------|--------------|-----------------------------------|
| 堤防   | 圧密沈下量(沈下板)   | ・盛土による圧密沈下量の管理                    |
|      | 地中内変位(層別沈下計) |                                   |
|      | 地中内変位(傾斜計)   |                                   |
| 周辺地盤 | 周辺地盤変位量(沈下板) | ・土留掘削時の安全管理<br>・圧密、土留掘削による周辺影響の管理 |
|      | 地中内変位(層別沈下計) |                                   |
|      | 地中内変位(傾斜計)   |                                   |
| 土留壁  | 土留変形量(傾斜計)   | ・土留掘削時の安全管理                       |
| 地下水位 | 地下水位(水位計)    | ・土留掘削時の安全管理<br>・周辺影響の管理           |
| 仮締切堤 | 仮締切高さ(鉛直変位)  | ・仮締切堤の高さの管理                       |
|      | 仮締切変形量(水平変位) |                                   |

【プレロード実施中】



【土留掘削時】



2. 一体構造の確保機能

【完成時 堤防】

| 対象              | 定量/非定量      | 項目              | No.                                      | 想定される被害シナリオから導いた一体構造物の確保機能                   | 定量的評価<br>(対策工)   | 点検・モニタリング項目                  | 変状発生時の復旧方法                     | リスク発生時の対応手法 |
|-----------------|-------------|-----------------|--|--|--|------------------------------|--------------------------------|-------------|
| 堤防（土堤）の機能を満たすこと | 定量的評価項目     | ①耐浸透機能          | LC-1                                     | ●地下水流動阻害(堤体内浸潤面上昇)により水みち発生を起こさないこと           | 道路ボックス周辺の横断方向の動水勾配により評価<br>(降雨浸透対策工の実施)                            | 堤体地下水位<br>周辺地下水位             | 降雨浸透対策工の補修<br>水位低下工法           | ———         |
|                 |             |                 | LC-2                                     | ●地下水流動阻害により、構造物に沿った縦断方向の水みち発生を起こさないこと        | LC-1の検討結果から横断方向における動水勾配が小さいことから、縦断方向の動水勾配も小さいことを推定<br>(降雨浸透対策工の実施) | 堤体地下水位<br>周辺地下水位             | 降雨浸透対策工の補修<br>水位低下工法           | ———         |
|                 |             |                 | LC-3                                     | ●基礎地盤のパイピング破壊に対する安全性を確保すること                  | 鉛直方向の動水勾配により評価<br>(降雨浸透対策工の実施)                                     | 堤体地下水位<br>周辺地下水位             | 降雨浸透対策工の補修<br>水位低下工法           | ———         |
|                 |             |                 | LC-4                                     | ●すべり破壊に対する安全性を確保すること                         | 最小すべり安全率により評価  | 堤防の地表面沈下                     | 降雨浸透対策工の補修<br>水位低下工法           | ———         |
|                 |             |                 | LC-5                                     | ●土と構造物間が洪水・降雨時の浸透や変形により、堤体の弱体化や水みち発生を起こさないこと | LC-1～LC-4の結果から複合的な要因による堤防の弱体化等の発生の可能性は低いことを推定<br>(降雨浸透対策工の実施)      | 堤体地下水位<br>周辺地下水位<br>堤防の地表面沈下 | 降雨浸透対策工の補修<br>水位低下工法           | ———         |
|                 |             | ②耐侵食機能          | LC-6                                     | ●直接侵食に対する安全性を確保すること                          | 表面侵食耐力と代表流速V0から評価される侵食外力の比較により評価<br>(張芝)                           | 目視点検                         | 堤防(護岸)補修                       | ———         |
|                 |             |                 | LC-7                                     | ●主流路(低水路等)からの側方侵食、洗掘に対する安全性を確保すること           | 高水敷幅bと低水河岸高Hの比b/Hにより評価   | 目視点検                         | 堤防(護岸)補修                       | ———         |
|                 |             |                 | LC-8                                     | ●道路からの雨水排水による堤防侵食を起こさないこと                    | 適切な排水施設設計  | 目視点検                         | 排水施設の補修                        | ———         |
|                 |             | ③耐震機能           | LC-9                                     | ●地震後の河川外への越流を防止すること                          | 二次元有効応力解析により液化化後の堤防高が照査外水位以上(14日間1/10水位、津波)であることを評価                | 堤防の地表面沈下                     | オーバーレイ                         | ———         |
|                 |             |                 | LC-10                                    | ●土と構造物間が地震時の変形や剥離により、堤防沈下や水みち発生を起こさないこと      | 二次元有効応力解析により、道路ボックス周辺の剥離の範囲と剥離量を評価                                 | 堤防の地表面沈下<br>堤体地下水位<br>周辺地下水位 | グラウト注入<br>開削補修                 | ———         |
|                 |             | ④堤体本体の点検と強化     | LC-11                                    | ●圧密沈下による堤防高の不足を起こさないこと                       | 圧密解析により堤防の沈下量を評価   | 堤防の地表面沈下                     | オーバーレイ                         | ———         |
|                 |             |                 | LC-12                                    | ●圧密変形による堤体の沈下・変形を抑制すること                      | 二次元弾粘塑性解析により堤防の水平方向の変形量を評価   | 堤防の地表面沈下                     | オーバーレイ                         | ———         |
|                 |             | ⑤構造物周辺の堤防の点検と強化 | LC-16                                    | ●圧密沈下による周辺影響を防止すること                          | 二次元弾粘塑性解析により堤内側地盤の変形量を評価   | 周辺の地表面沈下                     | ———                            | ———         |
|                 |             |                 | LC-13                                    | ●道路底版と基礎底面のすき間による水みち発生を起こさないこと               | 圧密解析により、構造物直下の基礎底面と構造物の相対沈下量の評価<br>(道路ボックス下面通水層設置)                 | 堤体地下水位<br>周辺地下水位             | グラウト注入<br>開削補修                 | ———         |
|                 |             |                 | LC-14                                    | ●交通振動による水みち発生を起こさないこと                        | 二次元FEM動的応答解析により、交通振動による剥離の発生を推定                                    | 堤体地下水位<br>周辺地下水位             | グラウト注入<br>開削補修                 | ———         |
|                 | 定量的評価が困難な項目 | LC-15           | ●定期的な測量成果により堤防沈下量の把握                     | ———  | ———  | 堤防の地表面沈下                     | オーバーレイ                         | ———         |
|                 |             | LC-17           | ●堤内地の地下水低下を抑制すること                        | ———  | ———  | 周辺地下水位                       | 降雨浸透対策工の補修<br>水位低下工法           | ———         |
|                 |             | LC-18           | ●定期的な構造物点検(目視点検、各種計測)により構造物の変形やクラックなどの把握 | ———  | ———  | 目視点検<br>堤体地下水位<br>堤防の地表面沈下   | オーバーレイ<br>降雨浸透対策工の補修<br>水位低下工法 | ———         |
|                 |             | LC-19           | ●出水期前、台風期、出水後において、目視点検を実施                | ———  | ———  | 目視点検                         | ———                            | ———         |
|                 |             | LC-20           | ●継続監視、点検強化ができること                         | ———  | ———  | ———                          | ———                            | 復旧作業ルート確保   |
|                 |             | LC-21           | ●地震後において、構造物点検が実施できること                   | ———  | ———  | ———                          | ———                            | 復旧作業ルート確保   |

【完成時 堤防】

| 対象              | 定量/非定量      | 項目                | No.   | 想定される被害シナリオから導いた一体建造物の確保機能                          | 定量的評価 | 点検・モニタリング項目 | 変状発生時の復旧方法       | リスク発生時の対応手法     |
|-----------------|-------------|-------------------|-------|---|-------|-------------|------------------|-----------------|
| 堤防（土堤）の機能を満たすこと | 定量的評価が困難な項目 | ⑦災害復旧             | LC-22 | ●緊急復旧（14日間）を行えること                                   | ——    | ——          | ——               | 復旧作業ルートの確保      |
|                 |             |                   | LC-25 | ●堤防欠損等の復旧作業ができること                                   | ——    | ——          | ——               | 復旧作業ルートの確保      |
|                 |             |                   | LC-29 | ●堤内側から河川への復旧作業ルートが確保されること                           | ——    | ——          | ——               | 復旧作業ルートの確保      |
|                 |             |                   | LC-30 | ●堤防縦断方向の復旧作業ルートが確保されること                             | ——    | ——          | ——               | 復旧作業ルートの確保      |
|                 |             |                   | LC-23 | ●隙間の補修を行えること（グラウトホールなど）                             | ——    | ——          | グラウト注入<br>開削補修   | ——              |
|                 |             |                   | LC-24 | ●構造物周辺については、連通試験、開削調査等の個別調査を行い、異常のレベルに応じて補修・補強を行うこと | ——    | ——          | 異常レベルに応じた補修・補強対策 | ——              |
|                 |             |                   | LC-26 | ●洪水時の水防活動、自治体への避難情報の提供を行うこと                         | ——    | ——          | ——               | 緊急時連絡体制の構築      |
|                 |             |                   | LC-27 | ●津波予報発令時には二次被害防止のための施設操作を行うこと                       | ——    | ——          | ——               | 道路情報提供装置による情報提供 |
|                 |             |                   | LC-28 | ●堤内側から河川への避難ルートが確保されること                             | ——    | ——          | ——               | アプローチ施設の設置      |
|                 |             | ⑧材質及び構造           | LC-31 | ●堤防高不足分の盛土を行えること                                    | ——    | ——          | オーバーレイ           | 復旧作業ルートの確保      |
|                 |             | ⑨環境、景観、親水、上部利用・・・ | LC-32 | ●堤内側からの堤防方向への景観に配慮すること                              | ——    | ——          | ——               | ——              |
|                 |             |                   | LC-33 | ●堤防上の自然環境に配慮すること                                    | ——    | ——          | ——               | ——              |
|                 |             |                   | LC-34 | ●堤防上の利用者に配慮すること                                     | ——    | ——          | ——               | ——              |

【完成時 道路】

| 対象                      | 定量/非定量      | 項目                    | No.                          | 想定される被害シナリオから導いた一体構造物の確保機能                | 定量的評価  | 点検・モニタリング項目 | 変状発生時の復旧方法          | リスク発生時の対応手法 |
|-------------------------|-------------|-----------------------|------------------------------|---|--|-------------|---------------------|-------------|
| 道路（構造物）の安全性、通行機能を確保すること | 定量的評価項目     | ①耐震機能                 | BC-1                         | ●地震に対するボックスの安全性、供用性を確保すること                | 二次元有効応力解析による構造部材照査により評価                          | 構造物の変位      | オーバーレイ<br>継手部の補修・補強 | ———         |
|                         |             |                       | BC-2                         | ●偏土圧下での地盤変形（液状化）に対する道路ボックスの安全性、供用性を確保すること | 二次元有効応力解析による底面回転角により評価<br>〈液状化対策工の実施〉            | 構造物の変位      | オーバーレイ<br>継手部の補修・補強 | ———         |
|                         |             |                       | BC-3                         | ●補助工法（液状化対策）を実施すること                       | 液状化判定により評価<br>〈液状化対策工の実施〉                        | ———         | ———                 | ———         |
|                         |             |                       | BC-4                         | ●道路躯体の沈下に対する安全性、供用性を確認すること                | 構造物の沈下が許容値内になるよう沈下対策を実施。函体間の相対変位について許容値内であることを評価 | 構造物の変位      | オーバーレイ<br>継手部の補修・補強 | ———         |
|                         |             |                       | BC-5                         | ●道路躯体の継手部の段差・離れに対する安全性、供用性を確保すること         | 函体間の相対変位が許容値内であることを評価                            | 継手部の変位      | オーバーレイ<br>継手部の補修・補強 | ———         |
|                         |             |                       | BC-6                         | ●道路躯体の浮き上がりに対する安全性、供用性を確保すること             | 浮き上がり限界水位により評価<br>〈浮き上がり防止のため、一部区間に上載土布設〉        | 構造物の変位      | 上載土の再布設             | ———         |
|                         |             | ②構造的安全性               | BC-4                         | ●道路躯体の沈下に対する安全性、供用性を確認すること                | 構造物の沈下が許容値内になるよう沈下対策を実施。函体間の相対変位について許容値内であることを評価 | 構造物の変位      | オーバーレイ<br>継手部の補修・補強 | ———         |
|                         |             |                       | BC-5                         | ●道路躯体の継手部の段差・離れに対する安全性、供用性を確保すること         | 函体間の相対変位が許容値内であることを評価                            | 継手部の変位      | オーバーレイ<br>継手部の補修・補強 | ———         |
|                         |             |                       | BC-6                         | ●道路躯体の浮き上がりに対する安全性、供用性を確保すること             | 浮き上がり限界水位により評価<br>〈浮き上がり防止のため、一部区間に上載土布設〉        | 構造物の変位      | 上載土の再布設             | ———         |
|                         |             |                       | BC-7                         | ●洪水、大雨などによるボックスの安全性、供用性を確保すること            | 最小すべり安全率により評価                                    | 目視点検        | ———                 | ———         |
|                         |             | ③周辺影響の抑制・低減           | BC-8                         | ●圧密沈下による周辺影響を防止すること                       | 二次元弾粘塑性解析により堤内側地盤の変形量を評価                         | 周辺の地表面沈下    | ———                 | ———         |
|                         |             |                       | BC-10                        | ●堤内地の地下水変動を抑制すること                         | 構造物構築による堤内側浸潤面の変動が微小であることを確認                     | 周辺地下水位      | ———                 | ———         |
|                         | 定量的評価が困難な項目 | ③周辺影響の抑制・低減           | BC-9                         | ●周辺地盤沈下計測                                 | ———  | 周辺の地表面沈下    | オーバーレイ              | ———         |
|                         |             |                       | BC-11                        | ●補修、補強ができること                              | 既設構造物と道路ボックスの離隔により評価                             | ———         | ———                 | ———         |
|                         |             | ④構造物の止水性              | BC-12                        | ●道路躯体の本体・継手部の止水性を確保すること                   | ———  | 継手部の変位      | オーバーレイ              | ———         |
|                         |             | ⑤道路の維持管理              | BC-13                        | ●継続監視、点検強化ができること                          | ———  | ———         | ———                 | ———         |
| ⑥災害復旧                   |             | BC-14                 | ●損傷で段差が生じた場合に構造物・舗装の補修ができること | ———                                       | ———  | オーバーレイ      | ———                 |             |
|                         |             | BC-15                 | ●非常時に交通規制を行う                 | ———                                       | ———  | ———         | 緊急時連絡体制の構築          |             |
| ⑦材質及び構造                 | BC-16       | ●老朽化による構造物の損傷の拡大を防ぐこと | ———                          | 目視点検<br>各種計測                              | 要因毎の補修   | ———         |                     |             |

【施工時 堤防】

| 対象              | 定量/非定量                      | 項目              |   | 想定される被害シナリオから導いた一体構造物の確保機能             | 定量的評価   | モニタリング(施工管理)                | 復旧方法 | 非常時の対応                                   |           |
|-----------------|-----------------------------|-----------------|---|--|---|-----------------------------|------|--|-----------|
| 堤防(土堤)の機能を満たすこと | 定量的評価項目                     | ①耐浸透機能          | LP-1                                      | ●地下水変動による土留変形を抑制すること                   | 設計時には、土留設計時の地下水位をH.W.Lまたは背面地盤高の小さい方に設定する。       | ・土留の変形量<br>・堤体内水位<br>・堤内側水位 | ———  | ———                                      |           |
|                 |                             |                 | LP-2                                      | ●洪水時の浸透水により現況堤防及び所要の堤防の機能低下を防ぐこと       | 浸透によるすべり破壊に対する安定性とパイピング破壊に対する安定性検討              | ・堤体内水位                      | ———  | ———                                      |           |
|                 |                             |                 | LP-3                                      | ●水圧を低減すること(LP-1で考慮するため)                |   |                             |      |  |           |
|                 |                             |                 | LP-4                                      | ●堤体内の水位上昇量を計測すること(LP-1で考慮するため)         |   |                             |      |  |           |
|                 |                             | ②耐侵食機能          | LP-5                                      | ●直接侵食に対する安全性を確保すること                    | 表面侵食耐力と代表流速V0から評価される侵食外力の比較により評価                | ・出水後の目視点検                   | ———  | ———                                      |           |
|                 |                             |                 | LP-6                                      | ●主流路(低水路等)からの側方侵食、洗掘に対する安全性を確保すること     | 高水敷幅bと低水河岸高Hの比b/Hにより評価                          | ・出水後の目視点検                   | ———  | ———                                      |           |
|                 |                             | ③耐震機能           | LP-7                                      | ●地震後の土堤による仮締切や土留の変形による現況堤防機能の低下を防ぐこと   | 液状化後の堤防高が照査外水位以上(14日間1/10水位、津波)であることを評価         | ・土留の変形量<br>・仮堤防の変形量         | ———  | ———                                      |           |
|                 | ⑧仮締切機能                      | LP-16           | ●二重締切りが外水位に対して安定であること                     | 鋼矢板二重締切設計マニュアルに基づき設計                   | ・仮堤防の変形量  | ・二重締切堤再打設                   | ———  |  |           |
|                 | 定量的評価が困難な項目                 | ④構造物周辺の堤防の点検と強化 | LP-8                                      | ●地震後の堤防、土留鋼矢板等の変形量を計測すること(LP-7で考慮するため) |   |                             |      |  |           |
|                 |                             | ⑤施工管理           | LP-9                                      | ●継続監視、点検強化ができること                       |   | ———                         | ———  | ———                                      | ———       |
|                 |                             |                 | LP-10                                     | ●堤防及び土留材の変位計測(LP-1およびLP-7で考慮するため)      |   |                             |      |  |           |
|                 |                             | ⑥災害復旧           | LP-11                                     | ●工事をストップする(通常の安全管理基準および施工管理基準に準じるため)   |   |                             |      |  |           |
|                 |                             |                 | LP-17                                     | ●大規模な地震(南海トラフ等)に対して仮締切の機能を確保すること       |   | ———                         | ———  | ———                                      | ・応急復旧シナリオ |
|                 |                             | ⑦材質及び構造         | LP-12                                     | ●土留時に鋼矢板の変形を抑制すること                     | 設計時には、当該個所の土質調査結果等を十分に考慮し、安全側の設計となるよう土質定数を設定する。 | ・土留の変形量                     | ———  | ———                                      |           |
|                 |                             |                 | LP-13                                     | ●堤防及び土留材の変位計測(LP-1およびLP-7で考慮するため)      |   |                             |      |  |           |
| LP-14           |                             |                 | ●土留に変状が生じた場合、補修・補強ができること                  |  | ———   | ———                         | ———  | ・工法選定時には、変状が生じた場合の対処方法について、実績のある工法を採用する。 |           |
| LP-15           | ●洪水の浸透水により土留、切梁、支保工の倒壊を防ぐこと |                 | 設計時には、土留設計時の地下水位をH.W.Lまたは背面地盤高の小さい方に設定する。 | ・土留の変形量<br>・堤体内水位<br>・堤内側水位            | ———   | ———                         |      |  |           |

【施工時 道路】

| 対象  | 定量/非定量  | 項目          |                                      | 想定される被害シナリオから導いた一体構造物の確保機能                         | 定量的評価                                     | モニタリング(施工管理)         | 復旧方法 | 非常時の対応                                   |  |
|---|---------|-------------|--------------------------------------|--|---|----------------------|------|--|--|
| 道路(構造物)の施工時の安全性を確保すること<br>困評定<br>難価量<br>な目的 | 定量的評価項目 | ①耐震機能       | BP-1                                 | ●地震後に変状が生じた場合に補修、補強ができること                          |   | ———                  | ———  | ・工法選定時には、変状が生じた場合の対処方法について、実績のある工法を採用する。 |  |
|   |         |             | BP-2                                 | ●土留時に鋼矢板の変形を抑制すること                                 | 設計時には、土留設計時の地下水位をH.W.Lまたは背面地盤高の小さい方に設定する。 | ・土留の変形量              | ———  | ———                                      |  |
|   |         | ③周辺影響の抑制・低減 | BP-3                                 | ●地下水汲み上げにより周辺地盤に影響が生じないこと(施工時において地下水の汲み上げは実施しないため) |   |                      |      |  |  |
|   |         |             | BP-4                                 | ●土留変形により周辺地盤に影響が生じないこと                             | ・設計時には、土留変位による堤内地への影響の評価を実施               | ・土留の変形量<br>・堤内側地盤変位量 | ———  | ———                                      |  |
|   |         |             | BP-5                                 | ●周辺地下水、土留変形量の計測(BP-3およびBP-4で考慮するため)                |   |                      |      |  |  |
|   | ⑥災害復旧   | BP-6        | ●工事をストップする(通常の安全管理基準および施工管理基準に準じるため) |  |   |                      |      |  |  |