

2021年度採択プロジェクト
長寿命コンクリート舗装の
設計・施工・維持管理を行うための
マニュアル作成及び
高耐久目地構造の開発

東京農業大学
名誉教授
小梁川雅

プロジェクトメンバー

学識者

小梁川雅, 西澤辰男, 麓 隆行, 川名太

産業界

吉本徹, 梶尾聡, 五島泰宏,
藤井洋志, 氏家秀樹, 村岡克明

国土交通省

近畿地方整備局, 近畿技術事務所

コンクリート舗装とアスファルト舗装の比較

コンクリート舗装	項目	アスファルト舗装
セメントはすべて国産	材料	アスファルトの国内生産メーカーは1社のみ 5割は韓国から輸入
養生期間が必要	工事期間	打設後数時間で交通開放可能
高い傾向	施工コスト	安い傾向
50年以上も可能	耐用年数	10～20年
安い	ライフサイクルコスト	高い
可能	補修	比較的容易

3

プロジェクトの目標

1. コンクリート舗装の長寿命を実現するための設計，施工，維持管理に関する最新の知見を踏まえたマニュアルの作成.
2. どの様にしたらコンクリート舗装を適用できるのかの観点から，舗装種別選択ガイドラインを作成
3. コンクリート舗装の弱点となりやすい目地部について，耐腐食性の高いダウエルバー，高耐久を有する目地材および排水機能を有する目地構造について実験的，解析的検討を行い，目地の改良を目指す

1. マニュアル

本マニュアルは以下の4編から構成されており，それぞれの大きな目次は以下の通り．

I設計編

- 第1章 設計の基本
- 第2章 設計条件の設定
- 第3章 路盤設計
- 第4章 コンクリート版厚設計
- 第5章 構造細目

II材料・配合編

- 第1章 材料
- 第2章 配合

III施工編

- 第1章 検討項目
- 第2章 路床・路盤
- 第3章 コンクリート舗装工
- 第4章 施工管理

IV維持管理編

- 第1章 総説
- 第2章 維持修繕工法選定の考え方
- 第3章 維持修繕工法

図，表，写真を多用して判りやすく構成．

設計編・・・近畿地整管内事例を元に設計例を記述．

材料・配合編・・・1DAY PAVEの配合方法を加えた．

施工編・・・施工上の注意点の写真を多く掲載．

維持管理編・・・最新の材料，工法を記載

2. 舗装種別選択の手引き

作成方針

コンクリート舗装を使用できる箇所を探すのではなく、それぞれの条件で、どのようにしたらコンクリート舗装を使えるのかとの観点で作成。

内容

1. コンクリート舗装とアスファルト舗装の特徴比較

舗装種別選択の手引き(国土交通省)記載の比較表を一部修正

2. コンクリート舗装に対する懸念事項と対策

懸念事項毎に懸念事項の真偽, 対策, 推奨されるコンクリート舗装種別を記載

3. 高耐久化ダウエルバー及び排水機能付き目地に関する実験的検討

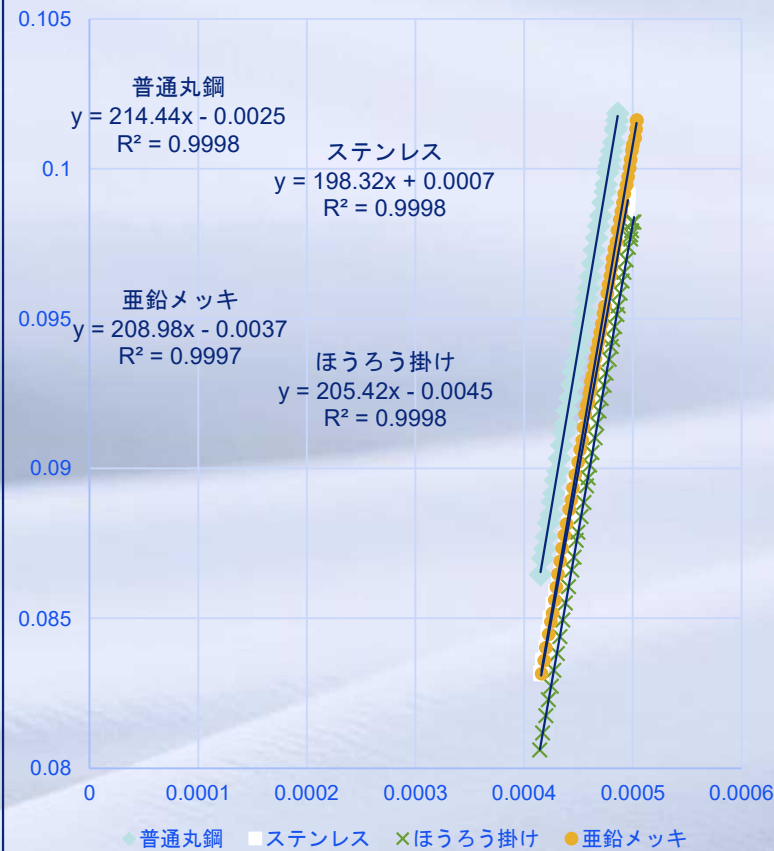
- (1)ダウエルバー用素材の特性
- (2)荷重伝達機能
- (3)コンクリート付着性
- (4)被覆耐久性
- (5)耐腐食性能
- (6)目地排水機能の検討



実物大コンクリート舗装での性能確認

各素材の弾性係数

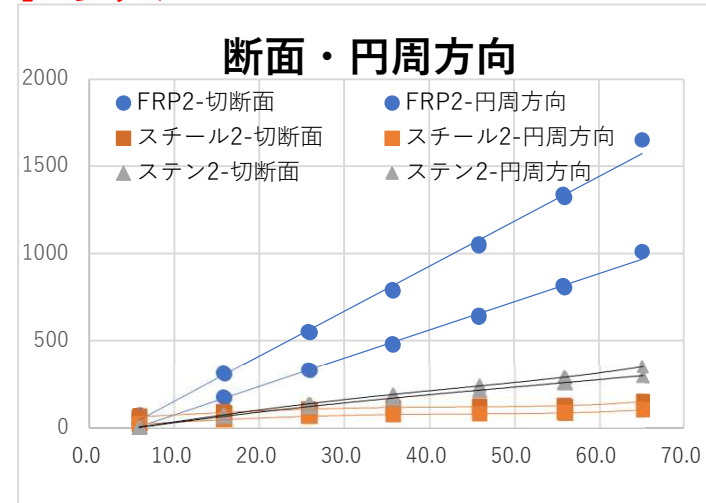
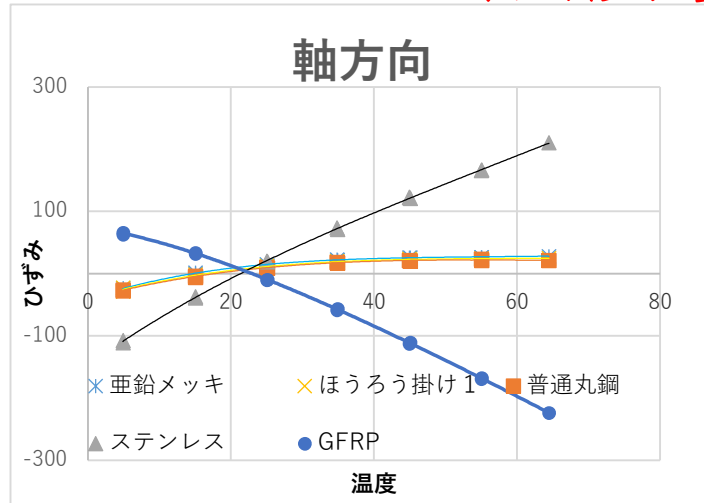
引張試験(FRPを除く)



引張試験FRP結果

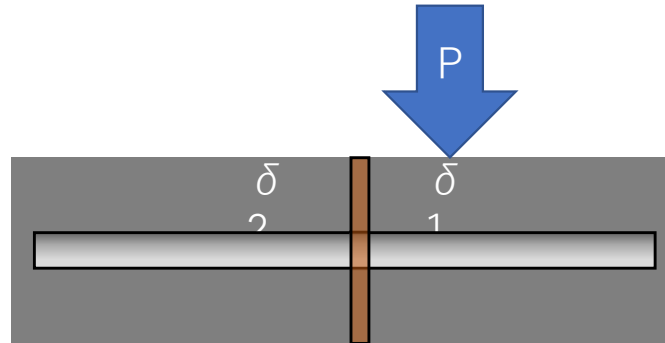


熱膨張係数



名称	熱膨張係数		
	軸方向	切断面	円周方向
普通丸鋼	12.4	13	13
GFRP	7.3	36.5	28.2
ステンレス	17	16.8	17.8
ほうろう掛け	12.4		
亜鉛メッキ	12.5		

荷重伝達率



名称	最大たわみ	最大ひずみ	荷重伝達率
普通丸鋼	0.95	678	87.5
GFRP ϕ 25	1.09	962	79.9
GFRP ϕ 40	1.06	756	86.6
ステンレス	0.91	632	86.6

押し抜き試験による付着状況

			5 °C		4 0 °C	
材質	被覆	瀝青材	最大荷重 (kN)	平均	最大荷重 (kN)	平均
スチール (標準品)	無	有	30.9	28.1	6.7	7.3
			25.3		7.9	
		無	8.9	8.4	7.2	6.6
			7.9		5.9	
	ホーロー	無	15.3	15.0	12.1	11.8
			14.6		11.4	
	亜鉛	—	—	—	—	—
			—		—	
ステンレス	-	無	8.0	8.0	12.2	12.3
			8.0		12.4	
GFRP	-	無	4.2	4.3	17.8	19.3
			4.4		20.8	
GFRP (φ40mm)	-	無	5.2	5.4	30.5	28.7
			5.6		26.8	

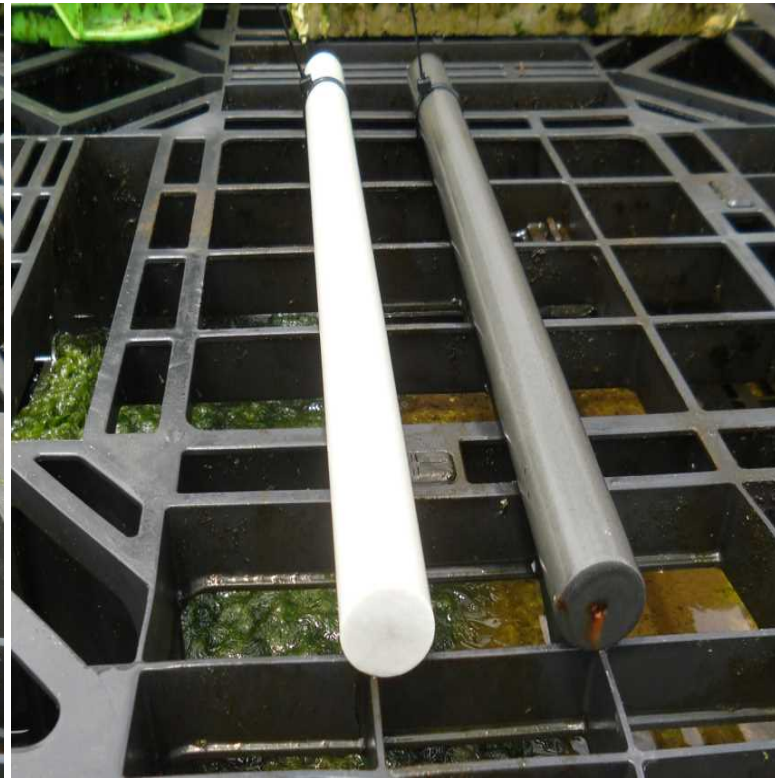
ホーロー加工鋼被覆耐久性試験

供試体 No.	載荷方法	最大 荷重	ピンホール検知電圧		評 価 *
			載荷試験前	載荷試験後	
6	静的試験	18kN	1.5kV	1.5kV	A
1	疲労試験	5kN	1.5kV	1.5kV	A
4			2.0kV	2.0kV	A
5		10kN	2.0kV	2.0kV	A
3			2.0kV	2.0kV	A
7		15kN	2.0kV	2.0kV	A
2			2.0kV	2.0kV	A

海水による腐食試験

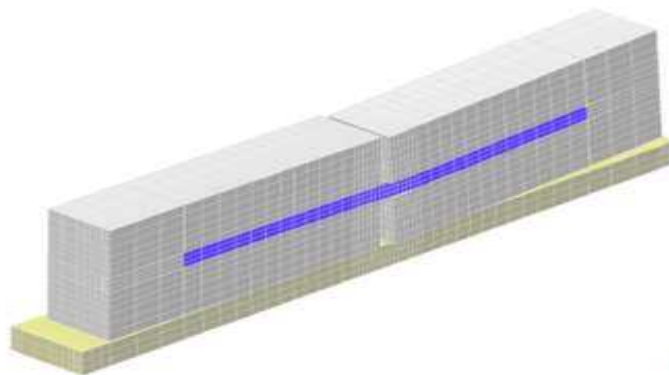


ステンレス 亜鉛メッキ 普通丸鋼



GFRP ほうろう掛け

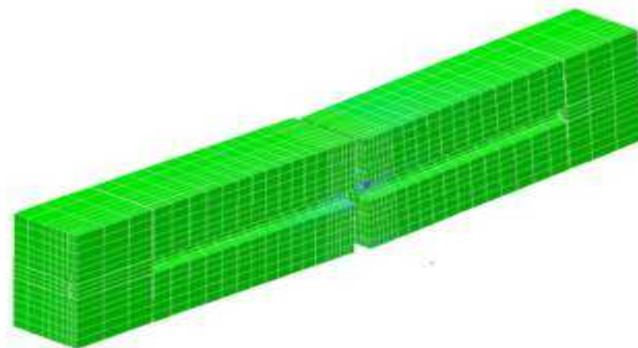
ダウエルバーの応力分布



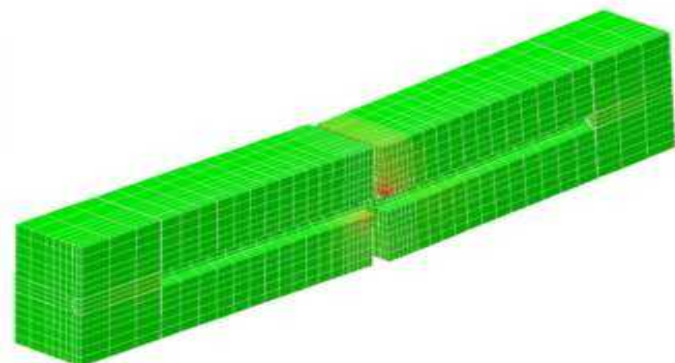
(a) 変形図 (最大たわみ 0.064 mm)



(b) ダウエルバーの最大主応力 (41.4 MPa)



(c) コンクリートの最大主応力 (3.30 MPa)



(d) コンクリートの最小主応力 (5.48 MPa)

図3 鋼製ダウエルバーの計算結果の例

石川高専西澤教授

ダウエルバー用新素材の検討

(1)ダウエルバー用新素材

耐腐食性を考慮して以下の4材料を検討

亜鉛メッキ棒鋼, ホーロー加工棒鋼, GFRP, ステンレス鋼

ダウエルバー長を現行の70cmから40cmに変更

(2)室内試験項目

弾性係数, 熱膨張係数, 荷重伝達, 耐付着性能,
被覆耐久性能(ホーロー加工棒鋼)

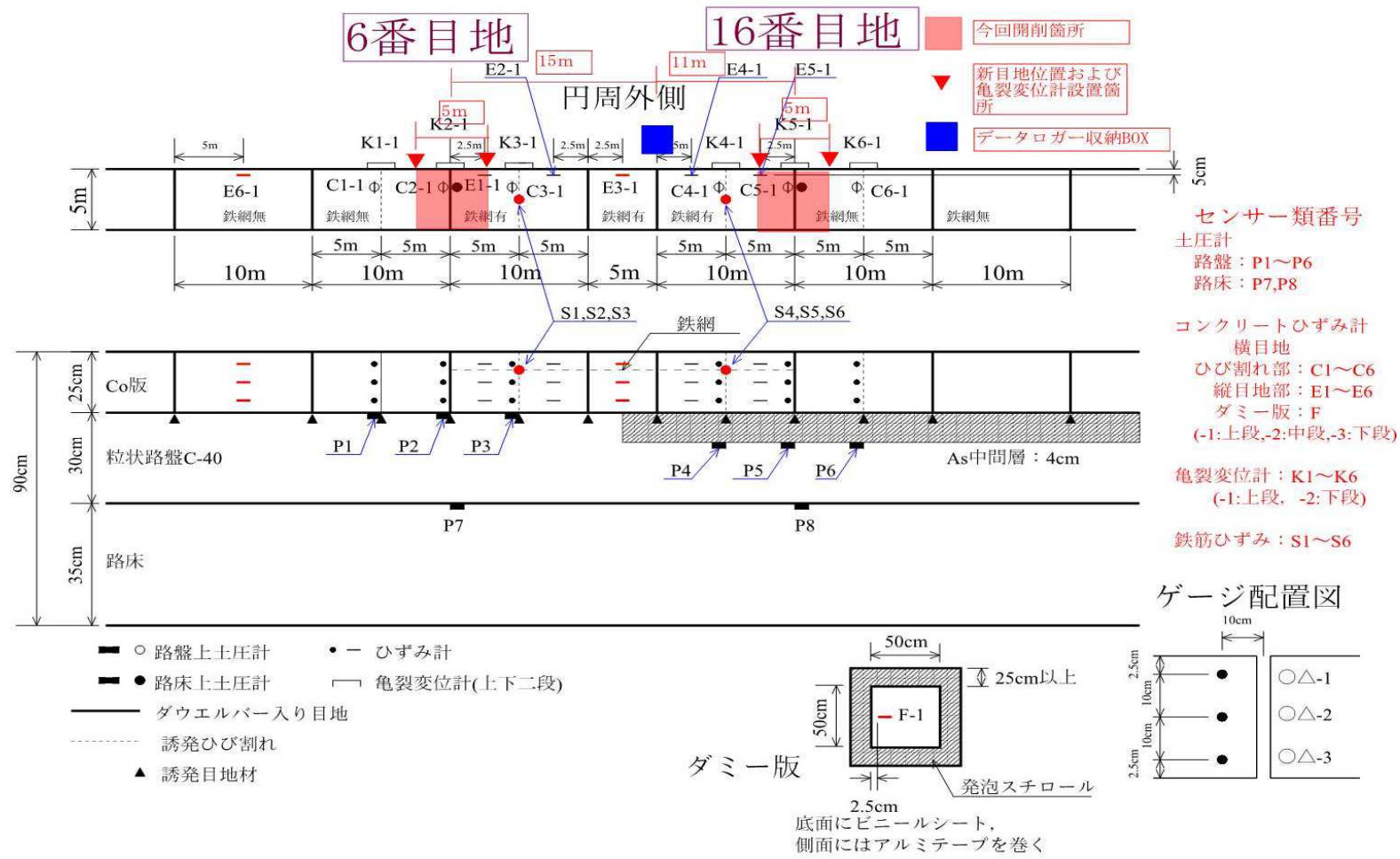
(3)屋外暴露試験

海水による促進腐食試験→亜鉛メッキ棒鋼を除外

以上の検討より,

ホーロー加工棒鋼, GFRP, ステンレス鋼
を選定

実物大コンクリート版における 性能確認試験



使用したダウエルバー



従来品

ステンレス

ホーロー

GFRP

いずれも40cm

目地排水機能の検討

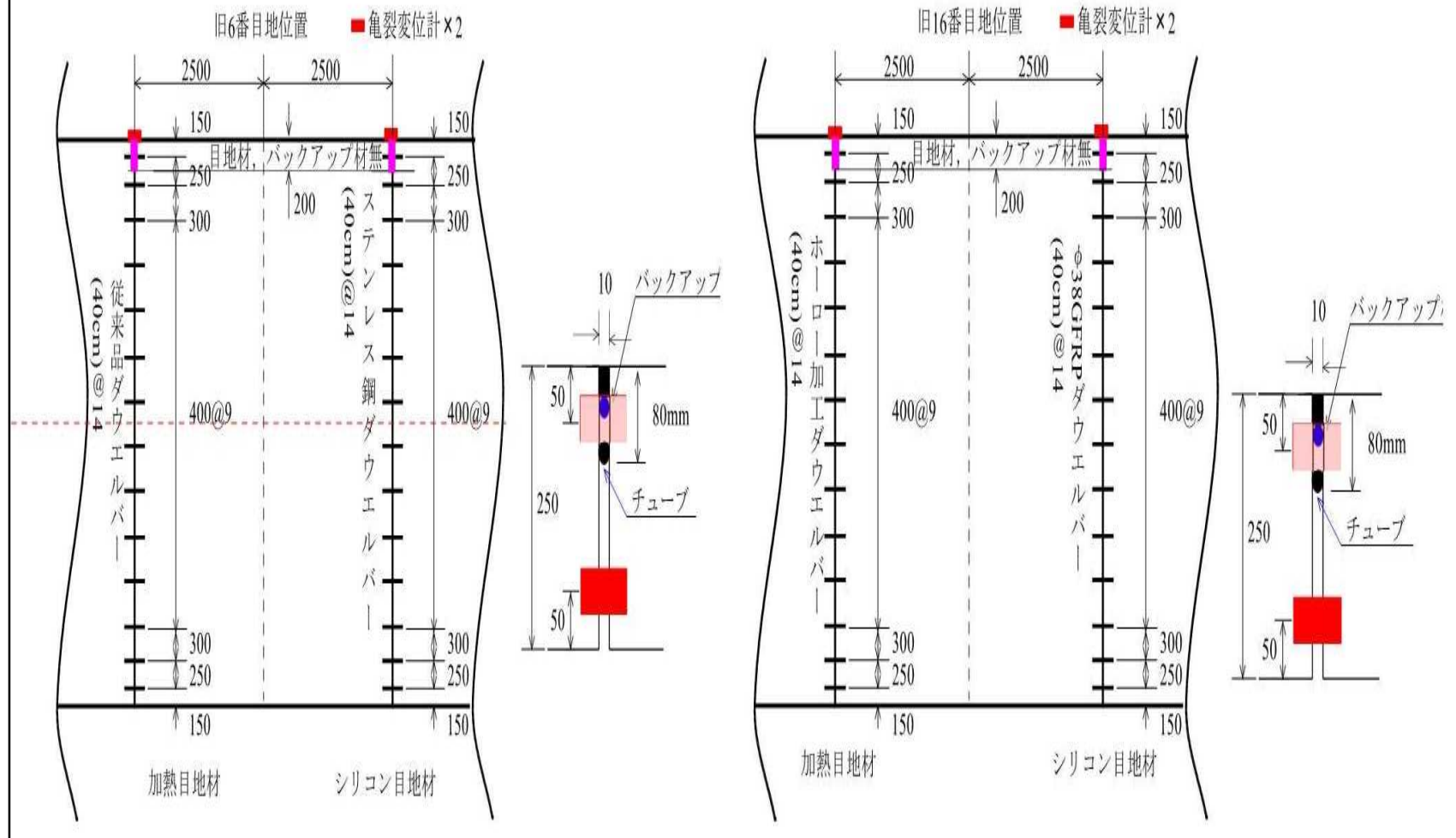
- 耐久性の高い目地材の選定と，排水機能を有する目地構造案を，材料，施工の面からの検討.



排水機能の確保

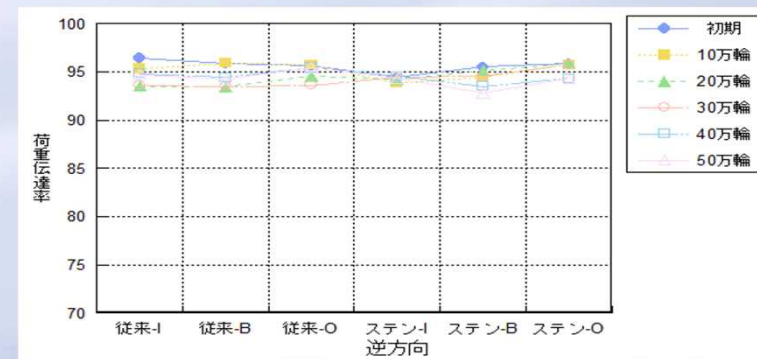
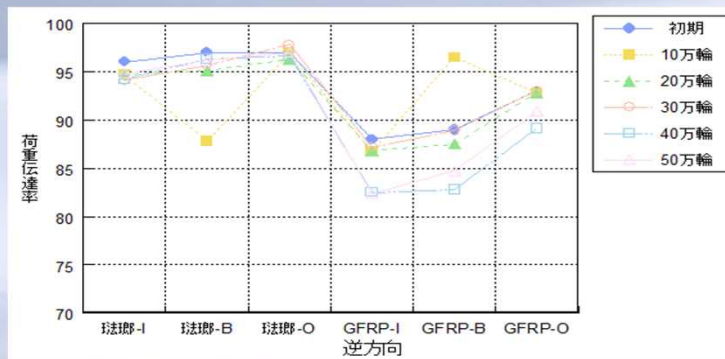
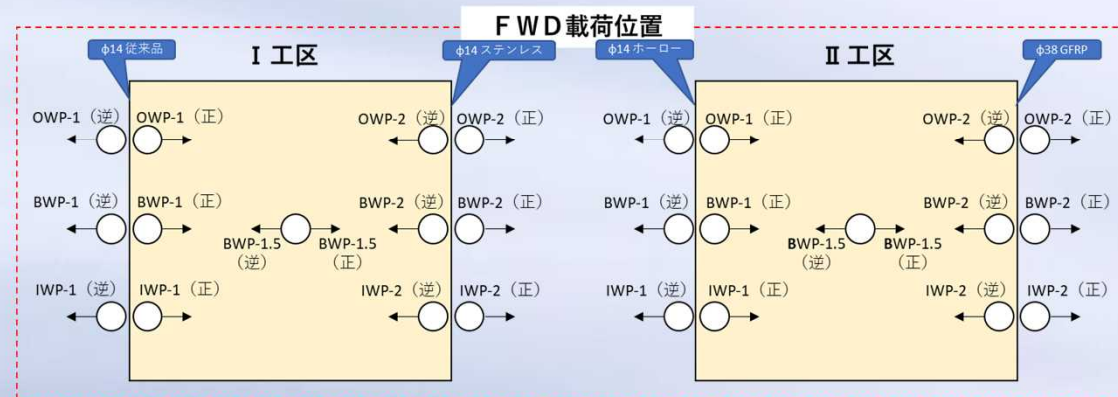


ダウエルバー設置状況 及び排水機能付き目地構造



FWD試験結果

(49kN50万輪まで走行)



荷重伝達率変化

排水試験結果

ダウエルバー種類＋目地材	注水量(g)	回収量(g)	回収率(%)	平均回収率(%)
GFRP＋シリコン	501.2	318.2	63.5	70.5
	505.3	370	73.2	
	507.1	379.3	74.8	
ホーロー加工＋加熱	503.9	390	77.4	77.2
	506.8	415.4	82.0	
	513.8	371.5	72.3	
ステンレス鋼＋シリコン	501.9	274.5	54.7	54.3
	501.2	281.3	56.1	
	503.9	262.7	52.1	
従来品＋加熱	512.0	348.5	68.1	68.2
	507.3	316.2	62.3	
	502.2	372.0	74.1	
			全平均	67.5

目地材の比較



従来目地材



シリコン系目地材

ダウエルバー用新素材価格比較

各素材の実価格は、材料費、加工費、輸入価格等により変動するので、従来品(40cm)を1とした比較で示す.

品名	規格	比率
通常品	Φ25×400赤黒塗装	1.0
ステンレス棒鋼	Φ25×400半黒	3.5
ホーロー加工棒鋼	Φ35×400	2.0
GFRP	Φ38×400	2.9

プロジェクト研究の結論

1. 作成したマニュアルおよびコンクリート舗装ガイドブック2016を適宜参照することで、設計・施工、維持管理上の不具合を削減できる.
2. 作成した種別選択の手引きに従って、LCC比較以前にコンクリート舗装を排除せず、適切なコンクリート舗装の選択を行った後にLCC比較を行う.
3. ダウエルバーは長さ40cmとし、耐腐食性の高い素材としてGFRP、ホーロー加工棒鋼、ステンレス棒鋼の使用が推奨される.
4. 目地材として耐候性、伸縮追随性からシリコン系目地材が推奨される.
5. 目地のカタ溝に中空ゴムチューブを設置することで、目地からの雨水浸入を防止することが出来る.

推奨される目地構造

コンクリート舗装の目地構造として以下の組み合わせが考えられる.

- (1) 耐腐食性ダウエルバー＋シリコン系目地材
＋中空ゴムチューブ
- (2) 耐腐食性ダウエルバー＋従来目地材＋中空ゴムチューブ
- (3) 従来ダウエルバー＋シリコン系目地材
- (4) 従来ダウエルバー＋従来目地材＋中空ゴムチューブ

- 従来目地材を用いる場合には路盤保護の観点からゴムチューブを設置することが必須.
- 従来ダウエルバーの場合には, シリコン系目地材と中空ゴムチューブの使用を推奨.