

淀川左岸線延伸部の淀川左岸堤防区間に関する
技術検討書

令和 6 年 5 月

淀川左岸線延伸部の淀川左岸堤防区間に関する
技術検討委員会

本技術検討書の位置づけ

淀川左岸線延伸部の淀川左岸堤防区間に関する技術検討委員会（以下、技術委員会という）は、淀川左岸線延伸部事業の実施にあたり、道路構造物と堤防を一体構造とした構造物（以下、一体構造物という）の安全性、施工方法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目的に、一体構造物の河川堤防としての安全性の照査方法、施工方法に関すること、道路構造物としての建設及び完成後の維持管理手法並びにモニタリングに関すること等を検討事項として、令和２年度より審議を行ってきた。

淀川左岸線延伸部の淀川左岸堤防区間に関する技術検討書（以下、技術検討書という）は、技術委員会での検討事項をとりまとめたものである。

技術検討書は 10 章から構成され、第 1 章から第 3 章までは申請の対象となる区間の概要を述べ、第 4 章から第 7 章において、数値解析等の手法を用いた安全性の検証結果を詳細に述べている。第 8 章では技術委員会の概要を、第 9 章ではその他留意事項、第 10 章では技術検討書のまとめを述べるものである。

今後、淀川左岸線延伸部事業の実施に向けた詳細設計、施工計画及び河川協議等の基となる技術的検討書として取り扱うものである。特に、詳細設計においては、技術委員会での考え方や検討内容を踏襲すべく、各詳細設計区間における条件等の検討に活用されたい。

目 次

1. 淀川左岸線延伸部の概要	1-1
1.1 事業計画概要	1-1
1.2 延伸部区間の河川法申請上の区分	1-3
1.3 技術検討の基本方針	1-4
1.4 延伸部区間の構造概要	1-4
1.5 河川概要	1-9
2. 想定される被害シナリオと課題に対する検討方針	2-1
2.1 はじめに	2-1
2.2 堤防と道路構造物の関係	2-1
2.3 一体構造物が堤防機能を確保するための検討の基本方針	2-2
2.3.1 河川構造令第 18 条第 1 項に関する検討	2-3
2.3.2 河川構造令第 19 条に関する検討	2-3
2.3.3 河川構造令との対応	2-3
2.4 一体構造物としての課題	2-5
2.4.1 一体構造物としての安全性における課題	2-5
2.4.2 一体構造物としての施工時における課題	2-11
2.4.3 一体構造物としての維持管理における課題	2-11
2.5 課題への対応方針	2-11
2.5.1 安全性への対応方針	2-12
2.5.2 施工への対応方針	2-12
2.5.3 維持管理への対応方針	2-12
2.6 課題と検討項目の整理	2-13
3. 延伸部区間の基本設計条件	3-1
3.1 基本条件	3-1
3.1.1 堤防形式と構造体の形式	3-1
3.1.2 土質条件	3-3
3.2 完成時の基本設計条件	3-4
3.2.1 河川堤防と道路構造物との関係	3-4
3.2.2 川表及び川裏の堤防形状	3-4
3.2.3 降雨浸透対策	3-5
3.2.4 圧密・液状化対策	3-5
3.3 施工時（仮締切）の基本設計条件	3-6
3.3.1 仮締切の施工概要	3-6
3.3.2 巨大地震時における緊急復旧シナリオ	3-6
3.3.3 仮締切の施工手順	3-12
3.4 高規格堤防を考慮した基本設計条件	3-15

4. 構造令第 18 条第 1 項に関する検討	4-1
4.1 侵食作用に対する安全性照査	4-1
4.1.1 安全性照査のための基本的考え方	4-1
4.1.2 堤防・護岸（含む根固め工）の直接侵食（流速）に対する安全性	4-5
4.1.2.1 直接侵食に対する安全性	4-5
4.1.3 堤防の側方侵食に対する安全性	4-18
4.1.3.1 側方侵食に対する安全性	4-18
4.1.4 低水護岸（含む根固め工）の洗掘に対する安全性	4-19
4.1.4.1 洗掘に対する安全性	4-19
4.1.5 雨水による堤体の侵食に対する安全性	4-29
4.1.5.1 天端からの雨水排水による堤防侵食に対する安全性	4-29
4.1.5.2 堤防ののり勾配等の構造的条件	4-30
4.2 浸透作用に対する安全性の照査	4-31
4.2.1 安全性照査のための基本的考え方	4-31
4.2.2 浸透作用に対する道路構造物の安全性	4-36
4.2.2.1 堤体内浸潤面の上昇に伴うすべり破壊に対する安全性	4-36
4.2.2.2 水位上昇による道路構造物の浮き上がりに対する安全性	4-47
4.2.2.3 水位上昇による道路構造物の滑動・転倒・地盤支持力の安全性	4-52
4.2.2.4 水位上昇による道路構造物の部材の安全性	4-54
4.2.2.5 道路構造物周りの水みちの発生に対する安全性照査	4-57
4.2.2.6 継手部から漏水・土砂が流入することに対する安全性照査	4-58
4.2.2.7 平均動水勾配が現況より低減することの確認	4-59
4.2.2.8 地下水流動阻害による堤体内浸潤面の変化	4-62
4.2.3 浸透作用に対する基礎地盤の安全性	4-66
4.2.3.1 基礎地盤のパイピング破壊に対する安全性照査	4-66
4.2.3.2 立坑周辺部、地質遷移部及び土留の引抜・残置の変化部における安全性照査	4-70
4.3 地震作用に対する安全性の照査	4-88
4.3.1 安全性照査のための基本的考え方	4-88
4.3.2 地震後の道路構造物及び堤体の変形に対する安全性	4-89
4.3.2.1 地震後の堤防の変形（沈下）に対する安全性	4-89
4.3.2.2 レベル 2 地震の横断方向の作用に対する道路構造物の構造部材の安全性	4-98
4.3.2.3 レベル 2 地震の縦断方向の作用に対する道路構造物の構造部材の安全性	4-102
4.3.2.4 レベル 2 地震における水みち発生に対する安全性	4-106
4.3.3 地震後の道路構造物及び堤体に対する修復性	4-108
4.3.3.1 地震時の道路構造物の回転に対する安定性	4-108
4.3.3.2 レベル 2 地震動の作用に対する道路構造物の安定性	4-116
4.3.3.3 レベル 1 地震動の横断方向作用に対する道路構造物の構造部材の安全性	4-118
4.3.4 交通振動が堤防の安全性に及ぼす影響に関する検討	4-118

4.4 常時の健全性照査	4-122
4.4.1 安全性照査のための基本的考え方	4-122
4.4.2 常時のすべり破壊に対する安全性	4-122
4.4.3 沈下に対する安全性	4-124
4.5 波浪等の作用に対する安全性	4-124
4.5.1 安全性照査のための基本的考え方	4-124
4.5.2 津波外力に対する安全性	4-124
4.5.2.1 津波による直接侵食に対する安全性	4-124
4.5.2.2 津波による越波に対する安全性	4-126
4.6 高潮時及び風浪時の作用に対する安全性照査	4-126
4.7 安全な構造の維持の容易性・確実性の検討	4-127
4.7.1 安全な構造の維持の容易性・確実性の検証のための基本的考え方	4-127
4.7.2 堤防の安全性に係る性能の維持	4-127
4.7.2.1 道路構造物内部からの点検	4-127
4.7.2.2 堤防欠損等の復旧作業を早期に行うための作業ルートの検討	4-127
4.7.2.3 河川管理用通路の確保の検討	4-131
4.7.2.4 堤体及び道路構造物の変状を把握できる点検体系の構築の検討	4-134
4.7.2.5 継続監視・点検強化のための体制整備	4-142
4.7.2.6 道路構造物内部からの補修	4-143
4.8 まとめ	4-144
5. 河川構造令第 19 条に関する検討	5-1
5.1 構造物としての劣化現象が生じにくい構造とするための検討	5-1
5.1.1 構造物としての劣化現象が生じにくい構造であることを照査するための基本的考え方	5-1
5.1.2 構造物の劣化が生じにくい設計、施工がなされること	5-1
5.1.2.1 道路構造物の設計基準の遵守	5-1
5.1.3 劣化が生じた場合にそれを確認できる構造であること	5-2
5.1.3.1 劣化の検知を可能とする構造検討の実施	5-2
5.1.4 劣化が生じた場合に補修が可能な構造であること	5-2
5.1.4.1 劣化が生じた場合の補修等の対応に関する検討	5-2
5.2 不同沈下に対する修復の容易性に関する検討	5-3
5.2.1 不同沈下に対する修復の容易性を確保できているかを照査するための基本的考え方	5-3
5.2.2 堤防機能に影響するほどの不同沈下が生じない設計であること、あるいは不同沈下が生じても容易に修復できる範囲に収まるよう設計されていること構造物の劣化が生じにくい設計、施工がなされること	5-4
5.2.2.1 道路構造物と堤防の圧密沈下差による地表面の段差の発生	5-4
5.2.2.2 圧密沈下に伴う堤防高の確保	5-14
5.2.2.3 周辺地盤の沈下、傾きに対する安全性	5-17
5.2.2.4 圧密沈下に伴う道路ボックス構造継手からの漏水・土砂流入に対する安全性	5-19

5.2.3 不同沈下が生じた場合にそれを確認できる構造であること	5-19
5.2.4 不同沈下が生じた場合は迅速な修復が可能な構造であること	5-19
5.3 基礎地盤と一体としてなじむこと	5-20
5.3.1 道路構造物が基礎地盤と一体としてなじむことの検証のための基本的考え方	5-20
5.3.2 道路構造物が存在することに起因して堤防機能に影響するほどの水みちが生じない設計であること	5-20
5.3.2.1 地震時における道路構造物と堤体間での水みち発生	5-20
5.3.3 不同沈下に起因して堤防機能に影響するほどの水みちが生じない設計であること	5-20
5.3.4 水みちが生じた場合にそれを確認できる構造であること	5-20
5.3.5 水みちが生じた場合に補修が可能な構造であること	5-21
5.4 嵩上げ、拡幅等が容易であることに関する検討	5-21
5.4.1 嵩上げ、拡幅等の容易性を照査するための基本的考え方	5-21
5.4.2 拡幅について土堤と同等以上の容易さを有することの確認検討	5-21
5.4.2.1 耐浸透性に関する検討	5-22
5.4.2.2 耐震性に関する検討	5-25
5.4.2.3 自重による堤体の安定性	5-28
5.4.2.4 侵食に対する検討	5-29
5.4.2.5 耐越水性に対する検討	5-34
5.5 地震時及び洪水時に被災した場合の復旧に関する検討	5-36
5.5.1 地震時及び洪水時に被災した場合の復旧の容易性を照査するための基本的考え方	5-36
5.5.2 地震時に損傷が発生しにくい構造の設計、損傷に対する容易な修復性を確保すること	5-36
5.5.3 地震時に損傷が発生した場合の確認が可能であること	5-36
5.5.4 地震時に損傷が発生した場合の迅速な補修が可能な構造であること	5-36
5.5.5 洪水による損傷が生じた場合の確認が可能であること	5-37
5.5.6 洪水による損傷が発生した場合の迅速な補修が可能な構造であること	5-37
5.6 まとめ	5-38
6. 施工方法に関する検討	6-1
6.1 検討方針	6-1
6.2 施工概要	6-1
6.3 侵食作用に対する安全性検証（施工時）	6-2
6.3.1 侵食作用に対する安全性照査（施工時）	6-2
6.3.2 洪水時の河道内水位に対する検討	6-10
6.3.3 浸透作用に対する安全性検討	6-26
6.3.3.1 堤体内浸潤面上昇に伴うすべり破壊に対する安全性	6-26
6.3.3.2 地下水流動阻害による堤体内浸潤面の変化	6-29
6.3.3.3 基礎地盤のパイピング破壊に対する安全性照査	6-31
6.3.4 耐震性に関する検討	6-36
6.4 施工時モニタリングに関する検討	6-37

6.4.1 土留め壁に対するモニタリング.....	6-37
6.4.2 地盤変位に対するモニタリング.....	6-39
6.4.3 地下水変動に対するモニタリング.....	6-41
6.5 まとめ.....	6-42
7. 維持管理手法に関する検討.....	7-1
7.1 検討方針.....	7-1
7.1.1 維持管理に関する確保機能と検討方針.....	7-1
7.1.2 モニタリングの目的.....	7-2
7.1.3 モニタリング項目の抽出.....	7-2
7.2 定量的評価の妥当性検証モニタリング.....	7-7
7.2.1 堤体内水位及び堤内水位.....	7-7
7.2.2 地盤変位.....	7-8
7.2.3 地震応答加速度等の計測.....	7-10
7.3 一体構造物の維持管理手法に関する検討.....	7-13
7.3.1 管理モニタリング.....	7-13
7.3.2 モニタリング結果の評価.....	7-18
7.3.3 一次診断.....	7-19
7.3.4 二次診断.....	7-30
7.3.5 想定される課題への対応案.....	7-32
7.3.6 管理者間の体制等について.....	7-40
7.4 まとめ.....	7-41
8. 淀川左岸線延伸部の淀川左岸堤防区間に関する技術検討委員会.....	8-1
8.1 淀川左岸線延伸部の淀川左岸堤防区間に関する技術検討委員会の位置づけ.....	8-1
8.2 技術委員会の経緯.....	8-1
8.2.1 第1回技術委員会.....	8-1
8.2.2 第2回技術委員会.....	8-1
8.2.3 第3回技術委員会.....	8-2
8.2.4 第4回技術委員会.....	8-2
8.2.5 第5回技術委員会.....	8-2
8.3 技術委員会の総括.....	8-3
9. その他.....	9-1
9.1 その他配慮すべき事項.....	9-1
10. まとめ.....	10-1

1 章 淀川左岸線延伸部の概要

1.1 事業計画概要

淀川左岸線延伸部は、大阪都市再生環状道路の一部を形成する路線であり、門真市ひえ島町から、現在事業中の淀川左岸線（2期）（以下、2期という）終点の大阪市北区豊崎までの全長8.7kmの自動車専用道路で、門真 JCT にて第二京阪道路と豊崎 IC にて2期と接続し、大阪ベイエリア（阪神港・夢洲・咲洲地区）と名神高速道路などの主要な高速道路を結び、物流の効率化や周辺地域との連絡強化による大阪・関西の経済活性化、競争力強化、災害時の避難救助活動を支える重要な路線である。平成6年12月に地域高規格道路の計画路線及び候補路線として指定され、平成28年11月に都市計画決定がなされ、平成28年12月の社会資本整備審議会道路分科会近畿地方小委員会及び事業評価部会における新規採択時評価手続きを経て、平成29年4月に国土交通省、西日本高速道路株式会社、阪神高速道路株式会社を事業主体として、直轄事業と有料道路事業の合併施行方式にて事業化された。



図 1.1-1 淀川左岸線延伸部の概要

淀川左岸線延伸部の全体計画 8.7km のうち、大阪府大阪市北区豊崎 6 丁目から大阪市北区本庄東 3 丁目までの約 1km については淀川河川堤防と併設する区間（以下、延伸部区間という）である。図 1.1-2 に示すとおり堤防定規に抵触することから、技術検討書に記載する安全性の検証等を行った。なお、当該区間の事業主体は阪神高速道路株式会社である。

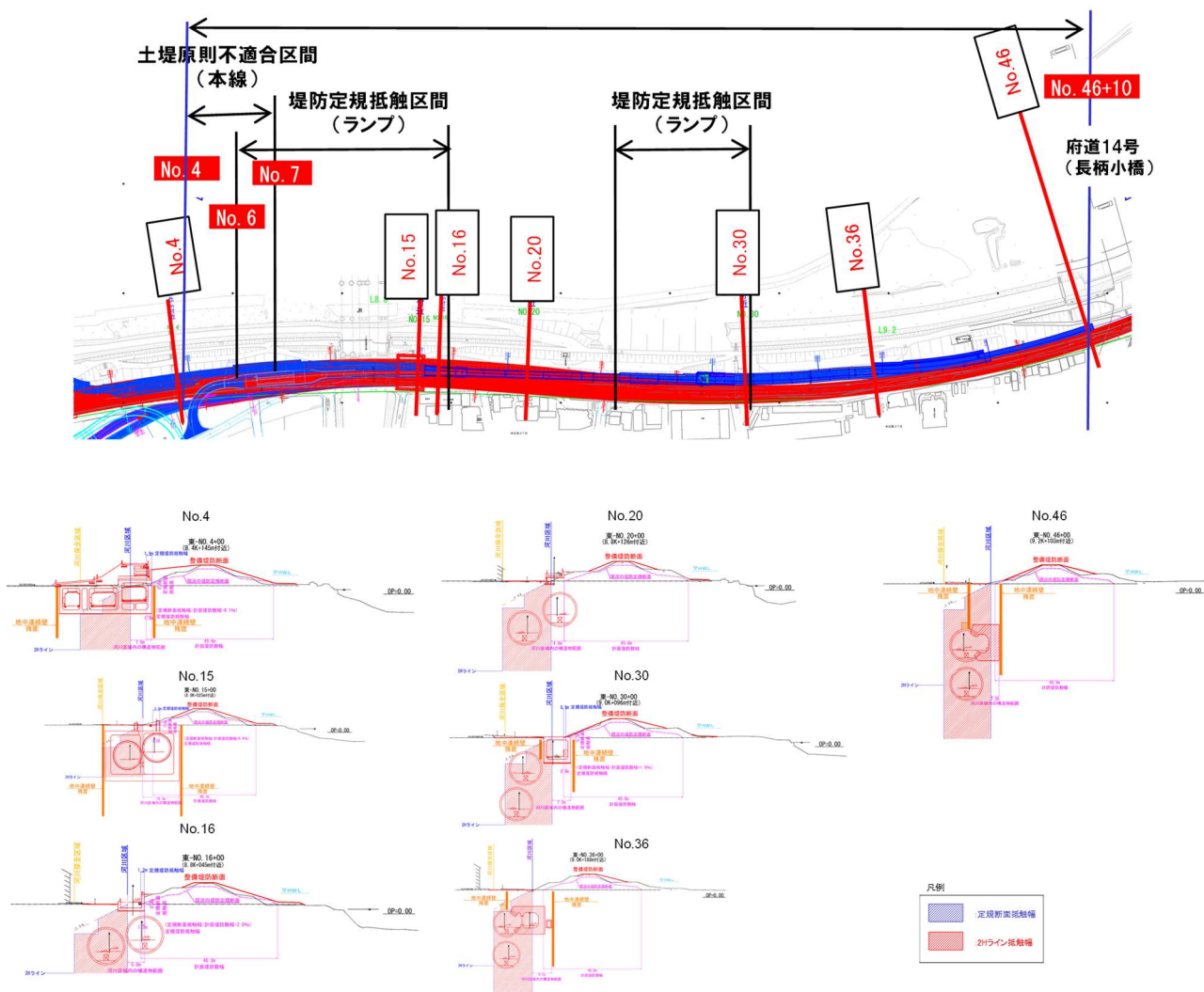


図 1.1-2 淀川河川堤防と併設する区間

1.2 延伸部区間の河川法申請上の区分

延伸部区間の構造物が河川区域及び河川保全区域内に設置されることから、河川法許可申請が必要となる。また、堤防定規断面内に設置される構造物も存在することから、堤防と道路の兼用工作物となる。表 1.2-1 には、河川法許可申請における区分を示す。構造概要については次節以降で詳細に述べる。

表 1.2-1 河川法許可申請区分

		トンネル (km)	道路延長 (km)	河川距離標	
延伸部区間の 整備延長	本線	0.85	0.85	自 : 8.4k+145	至 : 9.2k+113
	ランプ	0.38	0.88	自 : 8.4k+52	至 : 9.2k+113
兼用工作物対象区間 (一体構造物区間)		0	0.26	自 : 8.4k+145	至 : 8.8k+61
		0.03	0.12	自 : 9.0k+19	至 : 9.0k+99
24・26 条対象区間		0.85	0.85	自 : 8.4k+145	至 : 9.2k+113
55 条対象区間		0.85	0.85	自 : 8.4k+145	至 : 9.2k+113
河川法申請対象区間		0.85	0.85	自 : 8.4k+145	至 : 9.2k+113

1.3 技術検討の基本方針

延伸部区間には、前述のとおり淀川堤防に近接する区間が存在し、堤防と道路構造物を一体とした場合の安全性についても技術的な確認、検討が必要である。これをうけ、有識者により構成された技術委員会を設立し、堤防の治水機能を維持するための技術的な指標（堤防と道路構造物を一体とした場合に堤防として要求される機能を満足すること等）を明確にし、安全性を検証するとともに、施工方法やモニタリング手法等についても技術的な確認、検討を行った。

技術委員会では、2期と延伸部区間の相違点・共通点整理したうえで、淀川左岸線（2期）事業に関する技術検討を踏まえ、一体構造物の安全性を検証するための検討方針を定め、安全性の検証等を実施した。技術検討書は、技術委員会におけるこれら検討成果を取りまとめたものである。

1.4 延伸部区間の構造概要

(1) 本線構造

事業区間：門真市ひえ島町～大阪市北区豊崎、延長約 8.7km

道路区分：第2種第2級（自動車専用道路/都市部、市町村道/平地部/計画交通量 20,000 以上）

設計速度：60km/h（第2種第2級）

車線数：往復4車線（第2種の道路で対向車線を設けないものの車線数は4以上とする。）

車線幅員：3.25m（第2種第2級、普通道路）

中央帯：2.6m（第2種第2級：1.75m 以上、右側路肩幅員×2+内装板設置余裕×2+中壁厚 1m）

路肩幅員：左側路肩幅員 1.25m 以上、右側路肩幅員 0.75m 以上（第2種、普通道路）

監視員通路：0.75m（「設計基準 第1部 計画基準 令和2年5月」阪神高速道路株式会社）

建築限界：4.5m, 4.8m（普通道路・「大和川線等における幾何構造の変更について（通知）阪高計画第353号 平成17年12月9日」）

標準横断勾配：2.0%（片側2車線以上の場合）

曲線部片勾配：トンネル部 6%（R=300m）

曲線半径：R=300m（トンネル部）

緩和区間長：50m（設計速度 60km/h）

縦断曲線半径：凸型曲線 1,400m・凹型曲線 1,000m（設計速度 60km/h）

縦断勾配：4%（トンネル区間）

視距：75m（設計速度 60km/h）

舗装厚：標準厚 $t=40\text{cm}$ （標準コンクリート版 $t=25\text{cm}$ +路盤 $t=15\text{cm}$ ）

非常駐車帯：設置間隔 300m を標準・やむを得ない場合 750m

非常駐車帯部幅員 3.0m（特例値）

非常口：開削トンネル部 設置間隔 90m を標準、シールドトンネル部 設置間隔 160m を標準

避難通路：幅 2.0m×高さ 2.5m

（「設計基準 第1部 計画基準 令和2年5月」（阪神高速道路株式会社）・最小値 幅 1.5m×高さ 2.0m）

幅員構成：往復4車線標準部 約22m

(内装板設置余裕 50+監視員通路 750+左路肩 1250+車線 3250×2+右路肩 750+内装板設置余裕 50) ×2

図 1.4-1, 図 1.4-2 に本線の標準断面図を示す。

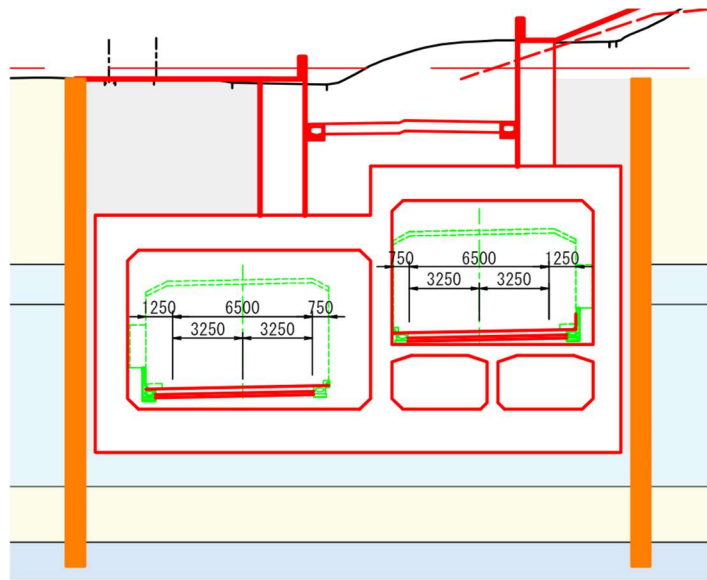


図 1.4-1 本線標準断面(開削トンネル)

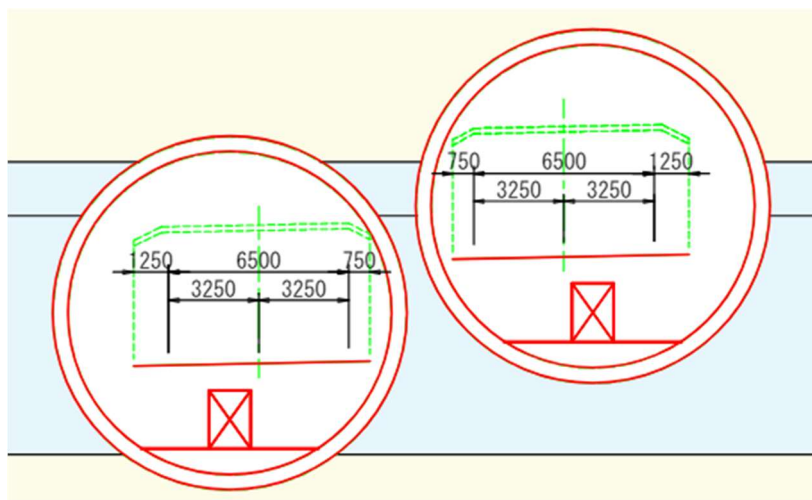


図 1.4-2 本線標準断面(シールドトンネル)

(2) 出入路構造

ランプ規格：C規格

C規格ランプ... 豊崎出入路

設計速度：40km/h

車線数：1方向1車線

車線幅員：3.25m（「設計基準第1部計画基準 令和2年5月」（阪神高速道路株式会社）C規格）

路肩幅員：左側路肩幅員 1.25m

右側路肩幅員 0.75m

監視員通路：0.75m（「設計基準第1部計画基準 令和2年5月」阪神高速道路株式会社）

建築限界：4.5m, 4.8m（「大和川線等における幾何構造の変更について（通知） 阪高計画第353号，平成17年12月9日」）

標準横断勾配：1.5%（「設計基準第1部計画基準 令和2年5月」阪神高速道路株式会社）

曲線部片勾配：トンネル部 1.5%（R=800m）・あかり部 10%（R=45m）

曲線半径：R=500m（トンネル部）・R=50m（あかり部）

緩和区間長：35m（設計速度 40km/h）

縦断曲線半径：凸型曲線 450m・凹型曲線 450m（設計速度 40km/h）

縦断勾配：8%（トンネル部）・8%（あかり部）

視距：40m（設計速度 40km/h）

幅員構成：1方向1車線 C規格 標準部 8.25m（避難通路 1750+内装版・非常用設備設置余裕 400+監視員通路 750+左路肩 1250+車線 3250+右路肩 750+内装板設置余裕 100）

図 1.4-3 にランプ部の標準断面図を示す。

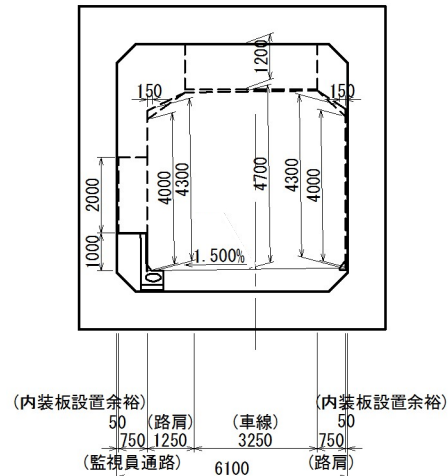


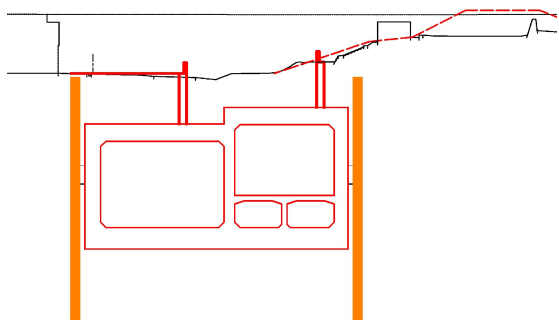
図 1.4-3 延伸部区間 ランプ部 標準断面

(3) コントロールポイントと道路線形方針

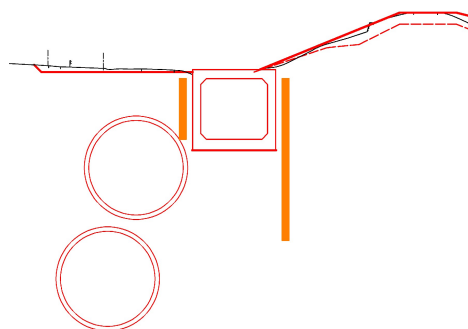
淀川左岸線延伸部（以降、延伸部と呼ぶ）のルート・構造については、国、大阪府、大阪市により設置された淀川左岸線延伸部有識者委員会により提言された「推奨すべき計画案のルート・構造の考え方」を踏まえ、沿道地域への影響に配慮し用地買収などの調整区間が少なくなるよう公共空間をできるだけ活用するルートが選定された。また、延伸部は 2 期終点部から連続して東側に延伸する構造となることや、延伸部の事業区間には既設橋梁との立体交差部が存在し、その交差部付近の既設橋梁の桁下・橋脚・橋脚基礎の位置が固定点（コントロールポイント）となることが考慮され、延伸部の平面線形・縦断線形が決定された。表 1.4-1、図 1.4-4 に淀川を渡河する交差施設ごとに平面・縦断のコントロールポイントを示す。

表 1.4-1 コントロールポイントとなる交差施設

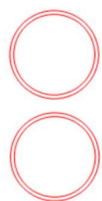
No.	河川距離標	道路測点	交差・隣接施設名	平面 コントロール	縦断 コントロール	淀川左岸線延伸部 構造形式
CP1	8.6k+154m	No.12	JR京都線	橋脚・橋台 フーチング	桁下	本線：1層公連ボックス ランプ：U型擁壁
CP2	9.0k+96m	No.30	民地	民地境界	—	本線：併設ソールトトンネル ランプ：U型擁壁
CP3	9.2k+181m	No.48	府道14号線 （長柄小橋）	橋脚基礎	—	本線：併設ソールトトンネル ランプ：—



(a)No.12



(b)No.30



(c)No.48

図 1.4-4 コントロールポイントとなる交差施設との関係

1.5 河川概要

延伸部区間に関わる河川堤防の整備にあたり、縦断計画については「直轄河川淀川水系淀川管理基図」を、横断形状については「直轄河川淀川水系淀川管理基図」における堤防定規断面を確保する。堤防表のり面については、淀川左岸線（2期）事業に関する技術検討報告書 平成29年11月 淀川左岸線（2期）事業に関する技術検討委員会（以下、2期技術検討書という）の成果より緩傾斜 1:4.0 以上の計画とする。護岸については、河川堤防の機能を確保する構造とする。なお、水位検討では、淀川水系河川整備計画（変更）令和3年8月6日 近畿地方整備局（以下、整備計画という）に基づく整備計画の対象流量 10,800m³/s を用いるものとする。また、2期及び延伸部区間の全区間が、高規格堤防の整備が必要な区間（「高規格堤防の整備区間について」（国水治第71号 平成24年9月3日 国土交通省 水管理国土保全局 治水課長））に含まれていることから、将来において整備の手戻りを避ける計画とする。緊急用河川敷道路については、2期の整備にあわせて捨石区間（8.4k～）にも設置する計画とする。

(1) 河川計画縦断

淀川縦断計画諸元を以下に示す。河川の縦断計画については「直轄河川淀川水系淀川管理基図」等に基づき、本検討において以下のように設定する。

■ 計画高水流量

基本高水流量：17,000m³/s

計画高水流量：12,000m³/s

整備計画流量：10,800m³/s

■ 河川縦断計画（直轄河川淀川水系淀川管理基図）

計 画 高 水 位：図 1.5-1 参照

計 画 堤 防 高：計画高水位+2.2m（余裕高）

計 画 高 水 敷 高：図 1.5-1 参照

■ その他

設 定 堤 内 地 盤 高：現況堤内地盤高の平均的な高さ 図 1.5-1 参照

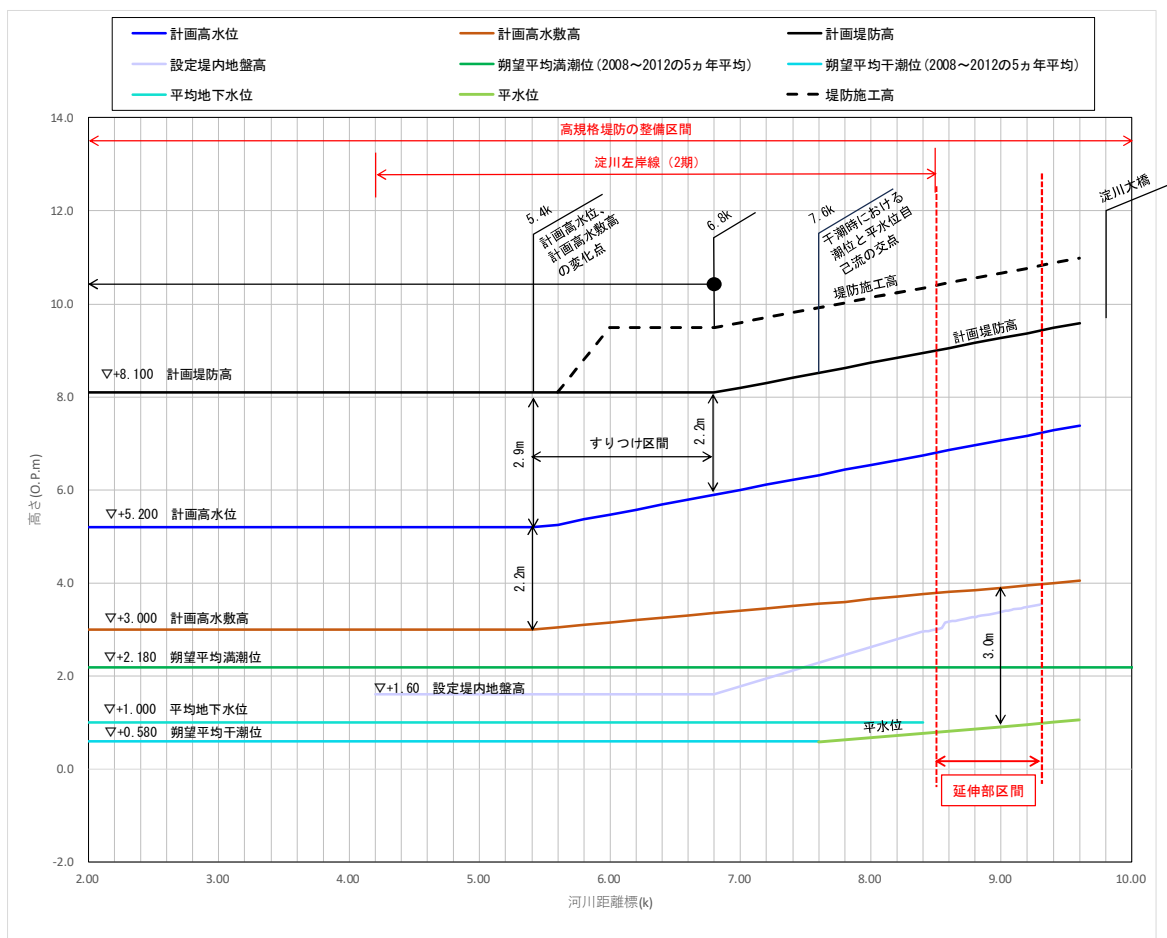


図 1.5-1 淀川計画縦断面図

(2) 河川計画横断

■ 堤防定規断面

堤防定規断面は図 1.5-2 に示すとおりであり、延伸部区間の堤防構造は、下流側の 2 期と同様の土堤となっている。現状において、淀川では下記形状をもとに堤防が施工されており、概ね完成している。延伸部区間においても同じ堤防定規断面で計画する。

■ 緩傾斜堤防

堤防のり面については、河川管理施設等構造令（平成二十五年七月五日最終改正 政令第二百十四号）（以下、河川構造令という）解説では、原則として、堤防は可能な限り緩やかな勾配の一枚のりとするとしており、淀川堤防においても堤防定規断面を包絡した一枚のり形状を基本とする。

延伸部区間は、将来的に高規格堤防としての整備が計画されている区間であり、将来河川整備を考慮した断面形状（高規格堤防整備断面）での整備とし、川表形状をのり勾配 1:5.0 の一枚のりを基本とする。ただし、一枚のりが現況堤防の中に入る場合には、現況堤防にあたるところまでとする。

なお、No.4～No.22 については、水衝部の保護工を考慮して、1:4.0 ののり勾配とする。

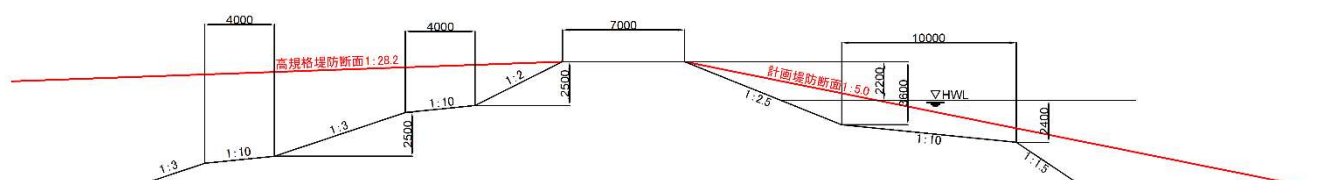


図 1.5-2 堤防定規断面

(3) 築堤履歴

盛土層については、図 1.5-3 に示すとおりであり、淀川改良工事、淀川改修増補工事、淀川修補工事に区分される。

淀川改良工事（明治 29 年～43 年）は、新淀川放水路の開削及び築堤工事であり、この工事における不用土砂を河口に運搬投棄するために新淀川放水路左岸沿いに長柄運河が設置された。

淀川改修増補工事（大正 7 年～昭和 7 年）は、大正 6 年 10 月 1 日の大洪水を契機として実施され、堤防が拡張された。

淀川修補工事（昭和 14 年～43 年）は、昭和 13 年 6 月～7 月の出水により、さらに堤防の高さを高くした。

なお、既設堤防天端付近で実施されたボーリング調査結果では、淀川改良工事、淀川改修増補工事、淀川修補工事の明確な区分ができないが、淀川改良工事については基礎地盤掘削土を用いたことが明記されているため、後述する浸透流解析、地盤変状解析においては、堤外側地盤調査で得た低水路相当地盤の地盤特性を用いてこの工事盛土層をモデル化する。

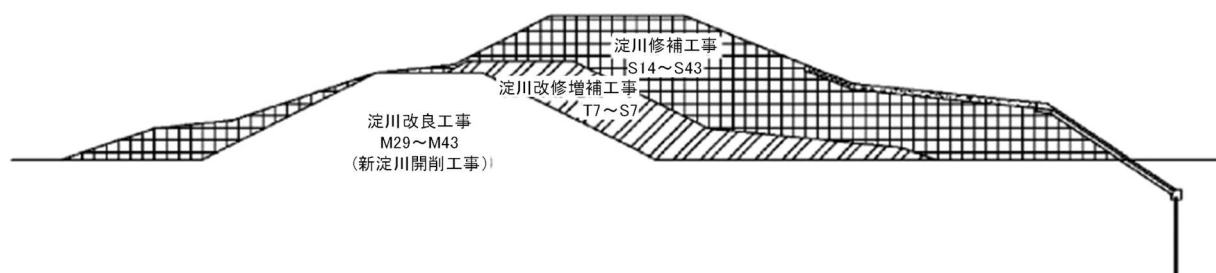


図 1.5-3 淀川定規断面の変遷

(出典：河川現況堤防台帳 (淀川) I (昭和 53 年 3 月, 淀川工事事務所))

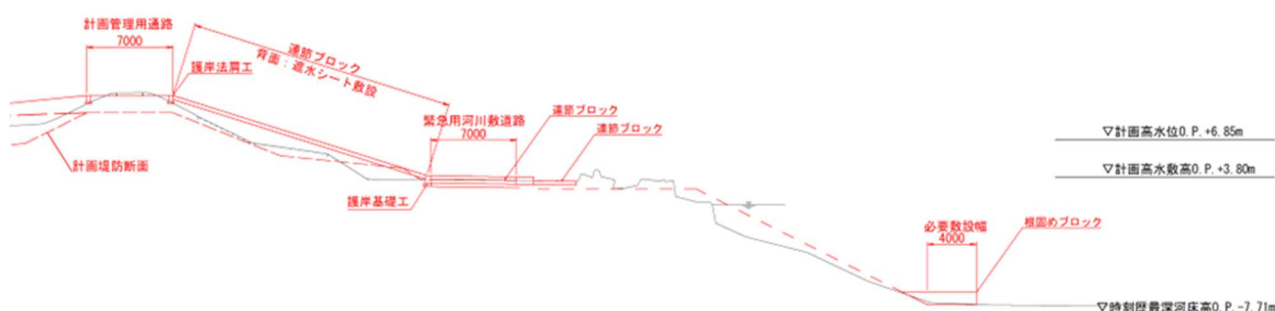


図 1.5-4 河川堤防区間護岸形状

(4) 護岸形式

護岸形式の基本形状を図 1.5-4 に示す。河川堤防（土堤）区間では護岸設置を行う。河岸前面の河床には洗堀防止のための根固めブロックの設置も行うものとする。また、表のり尻付近に緊急用河川敷道路として利用するものとする。なお、低水護岸の詳細な構造については、今後、詳細検討が必要である。

(5) 地盤特性

淀川本川では、平成 7 年に発生した兵庫県南部地震以降、概ね河川距離標毎に地質調査を行っている。また、延伸部区間では、堤防の調査に加え、道路の計画地沿いに地質調査を実施しており、これら地質調査と既往文献を用いて、検討の際に重要な地盤特性を整理する。

◆ 地形特性

大阪平野は、北を北摂～六甲山地、東を生駒～金剛山地、西を大阪湾、南を和泉山地に囲まれ、その内部には丘陵、台地、平野が発達している。延伸部区間の事業区間については、その大阪平野西側の淀川本川下流部左岸に位置し、大阪湾沿岸部に広く卓越する沖積層の分布地域に位置している。図 1.5-5 の「新関西地盤」（平成 19 年 KG-NET 関西圏地盤研究会）によれば、下図の赤囲みで示すような 28m 程度の沖積層の堆積であることが示されており、沖積砂質土層については、大阪平野地下の地質層序区分では梅田層として、地質年代では完新世として扱っている。また、「大阪地盤図」（昭和 62 年 土質工学会関西支部、関西地質調査業協会編著）によると、洪積層との境界では、暫定的に N 値が急増する付近とされている。この沖積層に関しては放射性炭素年代測定された結果、1 万年前～2 万年前までの年代を示すものが多く得られており、大阪平

野における沖積層や難波累層と呼ばれる。沖積層中には厚い海成粘土である Ma13 層が挟まれる。この地層は完新世の海進によって大阪平野から東大阪地域まで海域が及んだ時期に堆積した、内陸性の粘性土である。

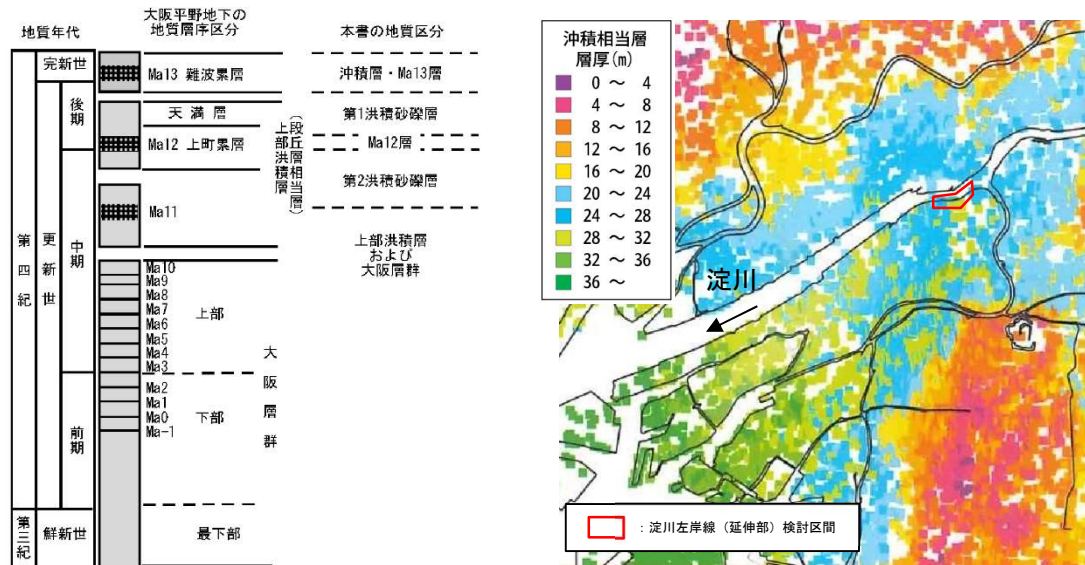


図 1.5-5 大阪平野地下の層序の概要(左), 沖積層分布図(右)(出典: 新関西地盤)

図 1.5-6 に治水地形分類図(国土地理院)を示す。延伸部区間を赤囲みで示すが、隣接する 2 期は概ね氾濫平野に分類されているのに対し、延伸部区間のうち大川より下流の区間では、海進時に上町台地から北に発達した天満砂洲に分類されている。

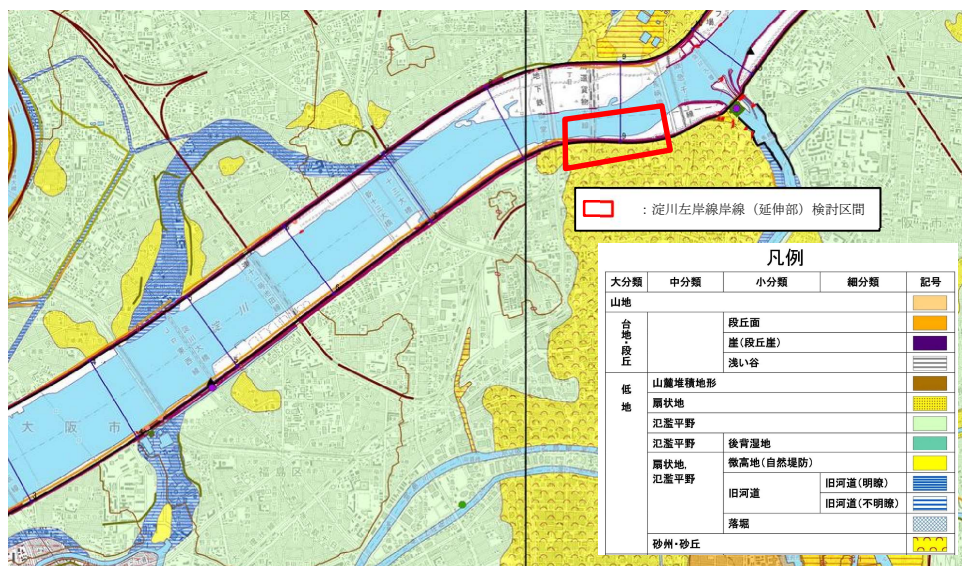


図 1.5-6 治水地形分類図

図 1.5-7 に示す大阪平野沖積層の天満砂洲堆積物の分布と層位について示す。同図より, No.24~No.28 間では粘性土から砂質土(天満砂洲)に遷移することがわかる。また天満砂洲の端部は, ある一定の角度を有

しながら漸減しているが、この区間で地質調査が実施されておらず遷移状況が不明確となっている。このため、本検討では遷移層として、砂質土層または粘性土層の両方を想定した検討を行うこととする。

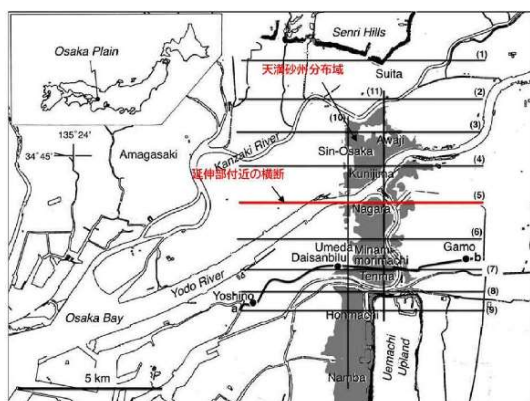


Fig. 1 Map of part of the Osaka Plain showing locations of cross sections. Sections (1) to (11) are shown in Fig. 2, and section a-b is shown in Fig. 3. The shaded area is a low ridge 2-5 m in elevation.

引用) 増田ら: 大阪平野沖積層の天満砂洲堆積物: その分布と層位, 堆積学研究, 第72巻, 第2号, pp.115-123, 2013.

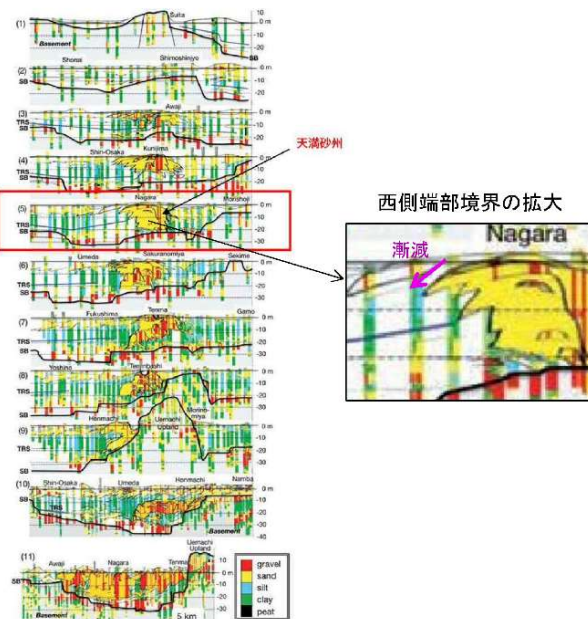


Fig. 2 East-west cross sections (1) to (9) and north-south cross-sections (10) and (11) in the Tenma spit area. Locations are shown in Fig. 1. Vertical bars are columnar sections with colors corresponding to sediment lithology. Darker yellow areas represent the Tenma spit deposit. The black line labeled SB is a sequence boundary, and the blue line labeled TBS is a transgressive movement surface. Elevations (right axis) are relative to sea level.

図 1.5-7 大阪平野沖積層の天満砂洲堆積物の分布と層位

旧長柄運河（旧中津川）は、新淀川放水路設置を目的とした淀川改良工事（明治 31 年～43 年）で発生した不要な土砂を河口に運搬投棄するための運河である。昭和 42 年には正蓮寺川の利水事業に伴い埋め立てられた。

図 1.5-8 に示すとおり、当時の旧長柄運河には護岸が設置されており、図 1.5-9 に示すとおり既往の浸透対策工事図面から、旧長柄運河の護岸を設定した。その上で空中写真や現地の川裏側の状況等を照らし合わせ、幅 20m 程度を“旧長柄運河埋立”として地質構成を設定した。

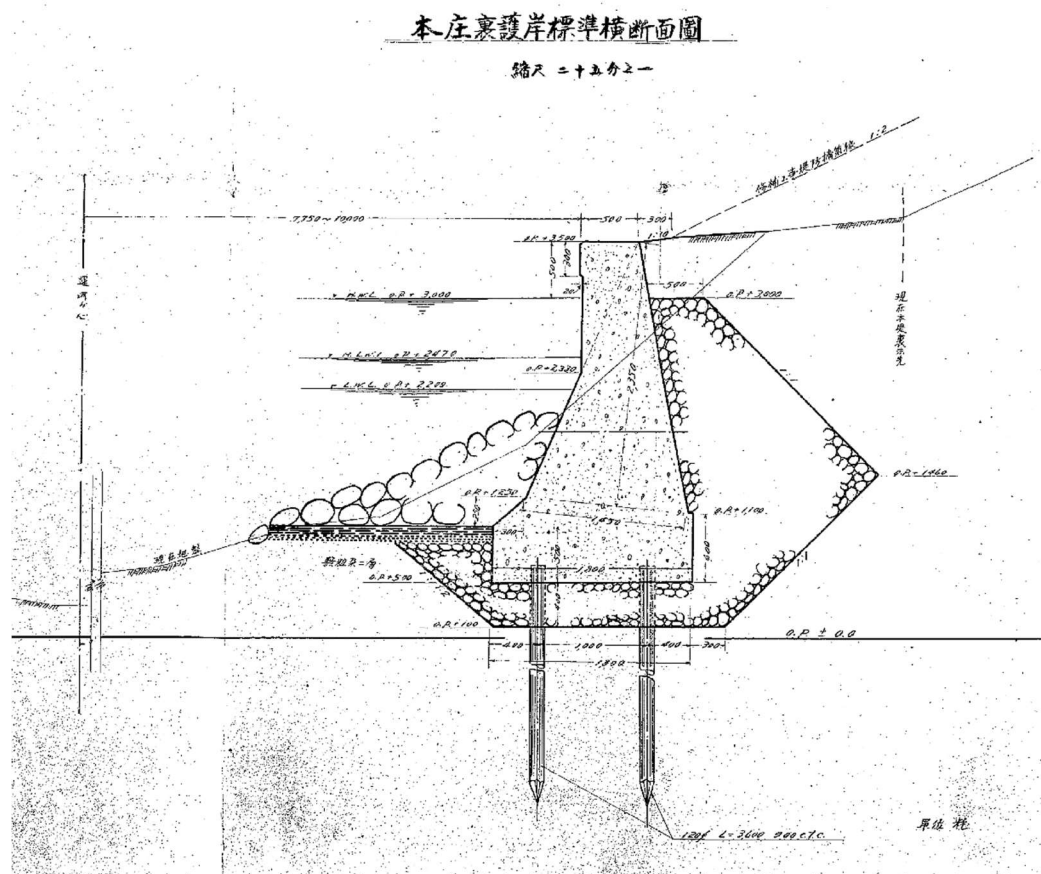


図 1.5-8 旧長柄運河横断図（出典：本庄裏護岸工事図面）

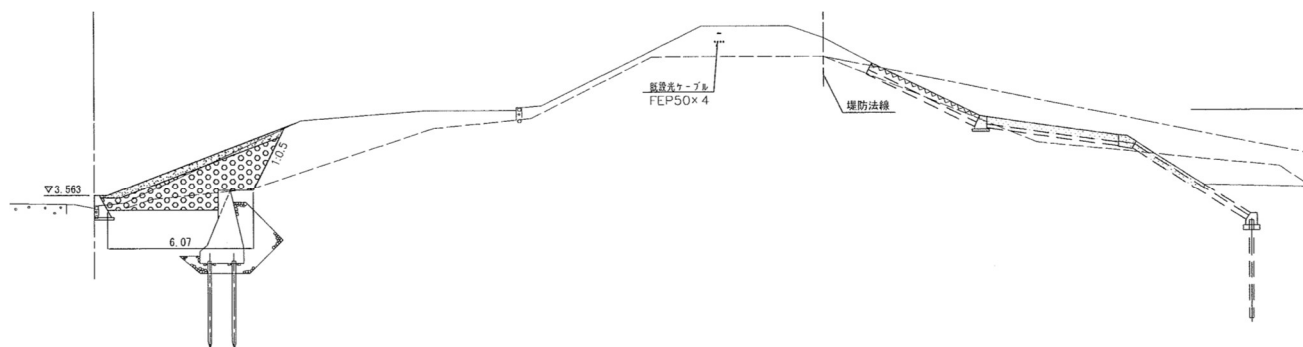


図 1.5-9 旧長柄運河護岸（出典：本庄地区堤防強化堤内対策工事施工図面）

2章 想定される被害シナリオと課題に対する検討方針

2.1 はじめに

延伸部区間は、2期と同様に堤防定規断面内に RC 構造物となる道路ボックスやランプが設置され、河川堤防と一体構造物となる。このため、河川構造令に規定される第19条（材料及び構造、いわゆる「土堤原則」）に対して適合しないと判定される。延伸部区間では、2期と同様に、学識経験者により構成される技術委員会を設け、一体構造物が河川堤防として要求される機能を満足すること、かつ、現況堤防と同等以上の機能を有すること等について、河川堤防としての機能、道路構造物としての機能を確保するために必要な技術的諸問題について検討を行った。この技術委員会の中では、淀川左岸線（2期）事業に関する技術検討委員会（以下、2期委員会という）と同様に、河川構造令における堤防の規定を踏まえ、一体構造物が堤防機能を確保するために検討すべき事項や要求される性能、想定される被害シナリオに対する対応方針をとりまとめる。

2.2 堤防と道路構造物の関係

延伸部区間の道路構造物は、2期と同様に、淀川の堤防定規断面に抵触する断面形状となっている。図 2.2-1 に示すように、横断方向の抵触幅は、延伸部区間の平均としての約 3.5m、延伸部区間での最大重複部は約 5.6m となる。その重複延長は、No.4～No.16, No.25～No.30 を合わせた約 380m となる。

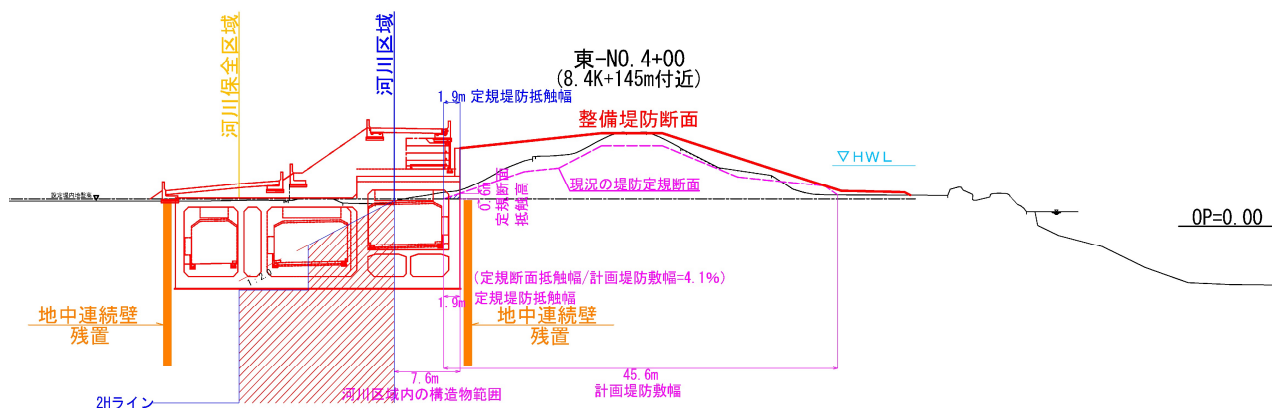


図 2.2-1 堤防定規断面への抵触状況

2.3 一体構造物が堤防機能を確保するための検討の基本方針

延伸部区間において、2期と同様に、河川構造令の堤防に係る第3章の規定によるものと同等以上の効力があるか確認することを目的として、技術委員会を設置し、その技術的問題に対しての審議の成果をとりまとめた。技術委員会で行われた技術的検討の方針に従い、検討を行うことを基本とする。

道路構造物は土堤の近傍で構築され、土堤の一部と置き換わることになるため、土堤との比較を念頭においた検討を行うことを基本方針とする。なお、ここでいう土堤とは、河川構造令第3章に示される堤防の構造のうち盛土により築造された堤防を表すものである。

延伸部区間の中で構築する道路構造物は、堤防の材質及び構造を規定する河川構造令第19条「堤防は、盛土により築造するもの」に適合しないため、同規定を適用できない。ただし、河川構造令第73条の第4項において、「特殊な構造の河川管理施設等で、国土交通大臣がその構造から第2章から第9章までの規定によるものと同等以上の効力があると認める」と河川構造令の規定をそのまま適用しないという規定もある。なお、ここに示す効力とは、治水上の観点から、個別事案毎にその機能等を判断するものと解釈される。

延伸部区間においても2期と同様に、下記の示す4つの視点で技術的検討を実施することにより一体構造物が河川構造令第3章の規定によるものと同等以上の効力を有するかの技術的評価を行う。

- ① 一体構造物が河川構造令第18条第1項に規定される安全な構造であるか技術的に検討する。
- ② 堤防を土堤で築造することとしている河川構造令第19条の規定について、一体構造物が本規定を満足しないため、その効力を治水上の観点から解釈し、一体構造物がそれと同等以上の効力を有するか技術的に検討する。
- ③ 第18条第1項、第19条以外の各条については、一体構造物が、治水上の観点を念頭に置いた上で、その構造形式から各条の適用に該当するかを確認し、該当する規定については、その規定を満足するか検討する。
- ④ 一体構造物の存続期間中において、それぞれの規定における効力を維持することができるか検討する。

2.3.1 河川構造令第18条第1項に関する検討

延伸部区間の道路構造物については、2期の道路構造物と同様に、一体構造物が第18条第1項の「計画高水位以下の水位の流水の通常的作用に対して安全な構造であること」という規定を満足するかについて技術的に検討を行う。

河川構造令では堤防の構造の原則が定められており、河川構造令の中において具体的に規定している内容は、堤防は盛土で築造すること（以降、土堤原則という）と断面形状（以降、定規断面という）となる。

技術的評価を行う際に重要となる技術基準類としては、河川砂防技術基準（令和5年10月、国土交通省水管理・国土保全局）（以下、河砂技術基準という）及び安全性照査法を示した河川構造物の耐震性能照査指針（令和2年2月、国土交通省水管理・国土保全局治水課）（以降、河川耐震指針という）となる。また、河砂技術基準を補足する技術基準類として、河川砂防技術基準 設計編（令和5年10月、国土交通省水管理・国土保全局）（以下、河砂技術基準設計編という）が挙げられる。これら技術基準類を、本検討を進める上で重要な基準類として扱うものとする。

前述のように、延伸部区間の道路構造物は堤防の近傍で構築するため、道路構造物が定規断面に抵触する区間も存在する。このため、河砂技術基準設計編及び河川耐震指針に示された照査を満足すること、及び現況の淀川左岸堤防と同等以上の安全性が確保されていることを検証することを確認するための検討を行うものとする。

2.3.2 河川構造令第19条に関する検討

延伸部区間の道路構造物が構成する一体構造物については、河川構造令第19条の規定によるものと同等以上の効力を有するか確認するための技術的検討を実施する。技術的検討を行うに際しては、河川構造令第19条の「堤防は盛土により築造するものとする」という規定により発現されと考えられる効力のうち、治水上の観点から判断する必要となる評価項目を抽出し、検討項目として設定を行う。なお、重要となる検討項目の設定についても、2期での考え方に準拠し、河川構造令及び改訂 解説・河川管理施設等構造令（平成12年1月、財団法人国土技術研究センター）（以下、河川構造令解説という）等を参照し、土堤の有する効力に関連する部分を抽出した上で、技術的検討項目として設定するものとする。

2.3.3 河川構造令との対応

河川構造令に基づく検証項目とその対応方針について、2期での整理方針を参考に整理を行う。表 2.3.3-1 に整理結果を示す。

表 2.3.3-1 河川構造令との対応

第3章	条	項	対応方針	構造令の規定によるものと同等以上の効力があるとする理由
堤防 (適用の範囲)	第17条		この章の規定は、流水が河川外に流出することを防止するために設ける堤防及び霞堤について適用する。	構造令に従う
(構造の原則)	第18条	第1項	堤防は、護岸、水制その他これらに類する施設と一体として、計画高水位（高潮区間にあつては、計画高潮位）以下の水位の流水の通常の作用に対して安全な構造とするものとする。	構造令に従う 耐浸透・耐侵食・耐震機能の確保について、いずれの機能に対しても必要な安全性を確保できることを確認し、土堤と同等以上の効力があるものと評価した。
		第2項	2. 高規格堤防にあつては、前項の規定によるほか、高規格堤防特別区域内の土地が通常の利用に供されても、高規格堤防及びその地盤が、護岸、水制その他これらに類する施設と一体として、高規格堤防設計水位以下の水位の通常の作用に対して耐えることができるものとするものとする。	該当しない
		第3項	3. 高規格堤防は、予想される荷重によって洗掘破壊、滑り破壊又は浸透破壊が生じない構造とするものとし、かつ、その地盤は、予想される荷重によって滑り破壊、浸透破壊又は液状化破壊が生じないものとするものとする。	該当しない
(材料及び構造)	第19条		堤防は、盛土により築造するものとする。ただし、高規格堤防以外の堤防にあつては、土地利用の状況その他の特別の事情によりやむを得ないと認められる場合においては、その全部若しくは主要な部分がコンクリート、鋼矢板若しくはこれに準ずるものによる構造のものとし、又はコンクリート構造若しくはこれに準ずる構造の胸壁を有するものとしてすることができる。	適用除外（第73条四大臣特認） 耐浸透・耐侵食・耐震機能の確保、基礎地盤とのなじみ、沈下後の復旧性、嵩上げ・拡幅等の容易性、道路ボックスの耐久性について、同等以上の状態であることを鑑みて、堤防定規断面内の一部をボックスカルパートが形成しても、構造令第19条の規定に基づくものと同等以上の効力があるものと判断した。
(高さ)	第20条	第1項	堤防（計画高水流量を定めない湖沼の堤防を除く。）の高さは、計画高水流量に応じ、計画高水位に次の表の下欄に掲げる値を加えた値以上とするものとする。ただし、堤防に隣接する堤内の土地の地盤高（以下「堤内地盤高」という。）が計画高水位より高く、かつ、地形の状況等により治水上の支障がないと認められる区間にあつては、この限りでない。	構造令に従う
		第2項	2. 前項の堤防のうち計画高水流量を定める湖沼又は高潮区間の堤防の高さは、同項の規定によるほか、湖沼の堤防にあつては計画高水位に、高潮区間の堤防にあつては計画高潮位に、それぞれ波浪の影響を考慮して必要と認められる値を加えた値を下回らないものとするものとする。	構造令に従う
		第3項	3. 計画高水流量を定めない湖沼の堤防の高さは、計画高水位（高潮区間にあつては、計画高潮位。次項において同じ。）に波浪の影響を考慮して必要と認められる値を加えた値以上とするものとする。	該当しない
		第4項	4. 胸壁を有する堤防の胸壁を除いた部分の高さは、計画高水位以上とするものとする。	該当しない
(天端幅)	第21条	第1項	堤防（計画高水流量を定めない湖沼の堤防を除く。）の天端幅は、堤防の高さと堤内地盤高との差が0.6メートル未満である区間を除き、計画高水流量に応じ、次の表の下欄に掲げる値以上とするものとする。ただし、堤内地盤高が計画高水位より高く、かつ、地形の状況等により治水上の支障がないと認められる区間にあつては、計画高水流量が1秒間につき500立方メートル以上である場合においても、3メートル以上とすることができる。	構造令に従う
		第2項	2. 計画高水流量を定めない湖沼の堤防の天端幅は、堤防の高さ及び構造並びに背後地の状況を考慮して、3メートル以上の適切な値とするものとする。	該当しない
(盛土による堤防の法勾配等)	第22条	第1項	盛土による堤防（胸壁の部分及び護岸で保護される部分を除く。次項において同じ。）の法勾配は、堤防の高さと堤内地盤高との差が0.6メートル未満である区間を除き、50パーセント以下とするものとする。	構造令に従う
		第2項	2. 盛土による堤防の法面（高規格堤防の裏法面を除く。）は、芝等によって覆うものとする。	構造令に従う
(高規格堤防に作用する加重の種類)	第22条の2		高規格堤防及びその地盤に作用する荷重としては、河道内の水位に応じ、次の表に掲げるものを採用するものとする。	該当しない
(荷重等の計算方法)	第22条の3		前条に規定する荷重の計算その他高規格堤防の構造計算に関し必要な技術的基準は、国土交通省令で定める。	該当しない
(小 段)	第23条		堤防の安定を図るために必要がある場合においては、その中腹に小段を設けるものとする。	該当しない
(側 帯)	第24条		堤防の安定を図るために必要がある場合又は非常用の土砂等を備蓄し、若しくは環境を保全するため特に必要がある場合においては、建設省令で定めるところにより、堤防の裏側の脚部に側帯を設けるものとする。	該当しない
(護 岸)	第25条		流水の作用から堤防を保護するため必要がある場合においては、堤防の表法面又は表小段に護岸を設けるものとする。	構造令に従う
(水 制)	第26条		流水の作用から堤防を保護するため、流水の方向を規制し、又は水勢を緩和する必要がある場合においては、適当な箇所に水制を設けるものとする。	該当しない
	第26条の2		堤防に沿って設置する樹林帯は、建設省令で定めるところにより、洪水時における破壊の防止等について適切に配慮された構造とするものとする。	該当しない
(管理用通路)	第27条		堤防には、建設省令で定めるところにより、河川の管理のための通路（以下「管理用通路」という。）を設けるものとする。	構造令に従う
(波浪の影響を著しく受ける堤防に講ずべき措置)	第28条	第1項	湖沼、高潮区間又は2以上の河川の合流する箇所の堤防その他の堤防で波浪の影響を著しく受けるものには、必要に応じ、次に掲げる措置を講ずるものとする。 一 表法面又は表小段に護岸又は護岸及び波返工を設けること。 二 前面に消波工を設けること。	構造令に従う
		第2項	2. 前項の堤防で越波のおそれがあるものには、同項に規定するもののほか、必要に応じ、次に掲げる措置を講ずるものとする。 一 天端、裏法面及び裏小段をコンクリートその他これに類するもので覆うこと。 二 裏法面に沿って排水路を設けること。	構造令に従う
(背水区間の堤防の高さ及び天端幅の特例)	第29条	第1項	甲河川と乙河川が合流することにより乙河川に背水が生ずることとなる場合においては、合流箇所より上流の乙河川の堤防の高さは、第20条第1項から第3項までの規定により定められるその箇所における甲河川の堤防の高さを下回らないものとするものとする。ただし、堤内地盤高が計画高水位より高く、かつ、地形の状況等により治水上の支障がないと認められる区間及び逆流を防止する施設によって背水が生じないようにすることができる区間にあつては、この限りでない。	該当しない
		第2項	2. 前項本文の規定により乙河川の堤防の高さが定められる場合においては、その高さで乙河川の背水が生じないとした場合に定めるべき計画高水位に、計画高水流量に応じ、第20条第1項の表の下欄に掲げる値を加えた高さが一致する地点から当該合流箇所までの乙河川の区間（湖沼である河川の区間を除く。以下「背水区間」という。）の堤防の天端幅は、第21条第1項又は第22項の規定により定められるその箇所における甲河川の堤防の天端幅を下回らないものとするものとする。ただし、堤内地盤高が計画高水位より高く、かつ、地形の状況等により治水上の支障がないと認められる区間にあつては、この限りでない。	該当しない
(湖沼又は高潮区間の堤防の天端の特例)	第30条		計画高水流量を定める湖沼又は高潮区間の堤防に第28条第1項第一号に掲げる措置を講ずる場合においては、当該堤防の天端幅は、第21条第1項及び前条第2項の規定にかかわらず、第28条の規定により講ずる措置の内容及び当該堤防に隣接する堤防（計画横断形が定められている場合には、計画堤防）の天端幅を考慮して、3メートル以上の適切な値とすることができる。	該当しない
(天端幅の規定の適用除外等)	第31条	第1項	その全部又は主要な部分がコンクリート、鋼矢板又はこれらに準ずるものによる構造の堤防については、第21条、第29条第2項及び前条の規定は、適用しない。	該当しない
		第2項	2. 胸壁を有する堤防に関する第21条、第29条第2項及び前条の規定の適用については、胸壁を除いた部分の上面における堤防の幅からの胸壁の直立部分の幅を減じたものを堤防の天端幅とみなす。	該当しない
(連続しない工期を定めて段階的に築造される堤防の特例)	第32条		堤防の地盤の地質、対岸の状況、上流及び下流における河岸及び堤防の高さその他の特別の事情により、連続しない工期を定めて段階的に堤防を築造する場合においては、それぞれの段階における堤防について、計画堤防高さと当該段階における堤防の高さとの差に相当する値を計画高水位（高潮区間にあつては、計画高潮位。以下この条において同じ。）から減じた値の水位を計画高水位とみなして、この章（第29条前文を除く。）の規定を準用する。	該当しない

2.4 一体構造物としての課題

2.4.1 一体構造物としての安全性における課題

一体構造物としての安全性に対する課題を整理するにあたり、被害を及ぼす要因を想定する。想定される被害シナリオとして、洪水（高潮）・豪雨、地下水変動、地震、地盤変形、交通振動、老朽化が挙げられる。以下に、想定される被害を示す。なお、赤字で表記の部分は一体構造物特有の被害を示すものである。

■洪水（高潮）・豪雨による被害想定（図 2.4.1-1参照）

【堤防の被害】

- ・ **水みち発生**（パイピングの誘発）
- ・ 基礎地盤のパイピング破壊
- ・ 堤体のすべり破壊
- ・ 直接侵食・側方侵食・洗掘
- ・ 天端からの雨水排水による堤防のり面の侵食

【道路の被害】

- ・ 越水による上載土の流出・浮き上がり・道路冠水・土砂流入
- ・ 内水氾濫による道路冠水
- ・ 継手損傷部からの漏水・土砂流入・継手損傷部からの漏水・土砂流入

【周辺環境への被害】

- ・ 堤防及び道路被害に伴う浸水被害

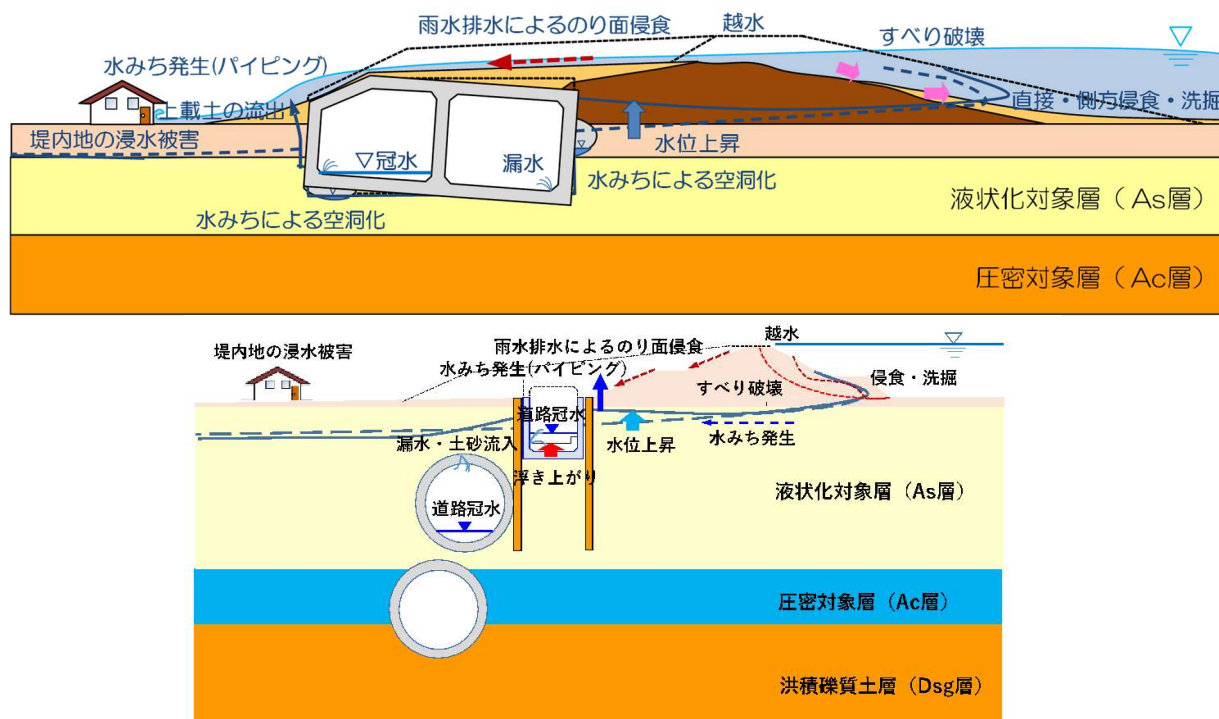


図 2.4.1-1 洪水（高潮）・豪雨による被害想定

■地下水変動による被害想定（図 2.4.1-2参照）

【堤防の被害】

- ・ 地下水流動阻害による**水みちの発生**（パイピングの誘発）
- ・ 構造物に沿った縦断方向の**水みちの発生**（パイピングの誘発）

【道路の被害】

- ・ 水位上昇による構造物の浮き上がりに伴う損傷・段差発生
- ・ 継手部からの漏水，土砂流入
- ・ 構造物の浮き上がり

【周辺環境への被害】

- ・ 堤内地の地下水位低下（広域圧密沈下の発生）

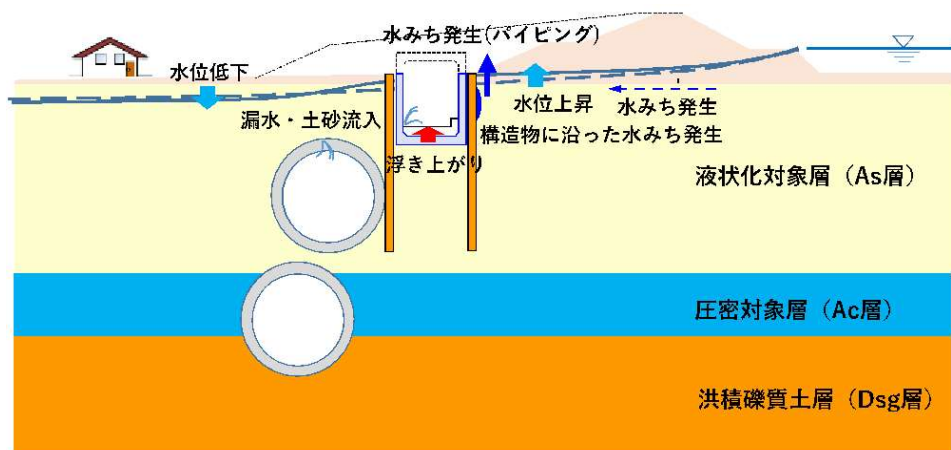


図 2.4.1-2 地下水変動による被害想定

■地震による被害想定（図 2.4.1-3参照）

【堤防の被害】

- ・変形（すべり，液状化）
- ・ひび割れ，水みち（パイピングの誘発）
- ・構造物損傷による堤防天端面での陥没
- ・構造物損傷による堤体土流出での陥没

【道路の被害】

- ・構造物の変形（倒壊，損傷）
- ・液状化による構造物の移動（浮き上がり，沈下，回転）
- ・構造物の損傷等に伴う道路内への漏水，土砂流入
- ・継手部の損傷・段差・離れの発生
- ・津波の流入

【周辺環境への被害】

- ・堤防及び道路被害に伴う浸水被害

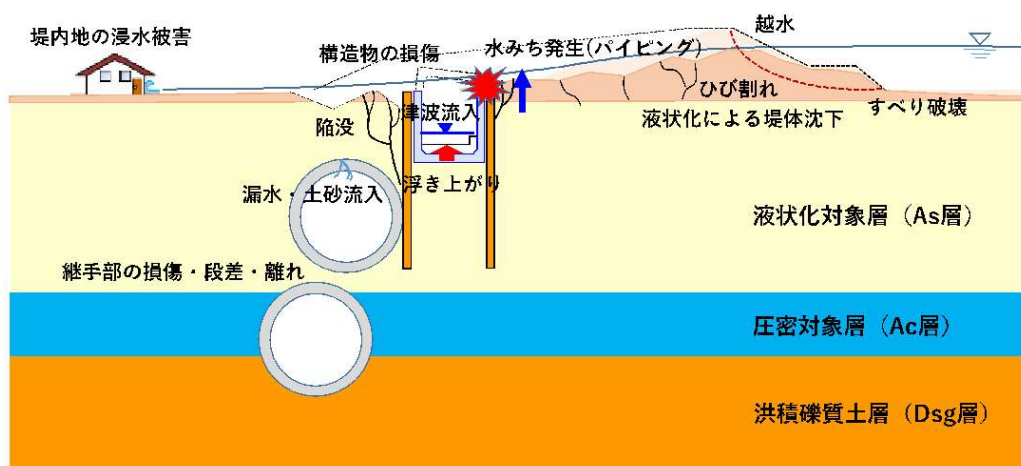
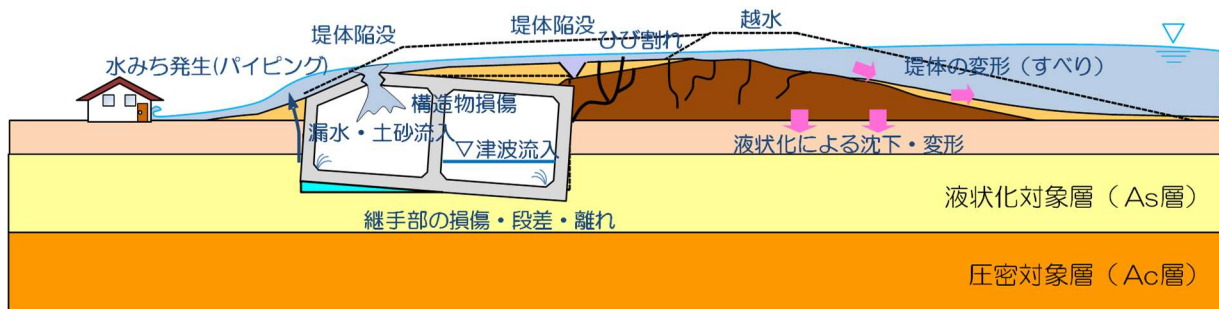


図 2.4.1-3 地震による被害想定

■地盤変形による被害想定（図 2.4.1-4参照）

【堤防の被害】

- ・圧密沈下による堤防高不足（沈下・変形）
- ・構造物周囲と基礎地盤の隙間形成による**水みちの発生**
- ・構造物～地盤の不同沈下による地表面の段差，**ひび割れ**，ゆるみの発生

【道路の被害】

- ・圧密沈下による構造物の沈下，側方移動，回転
- ・不同沈下による継手部の損傷・段差・離れの発生
- ・継手損傷部からの漏水，土砂流入

【周辺環境への被害】

- ・盛土部・道路構造物の圧密沈下による周辺地盤の引き込み沈下

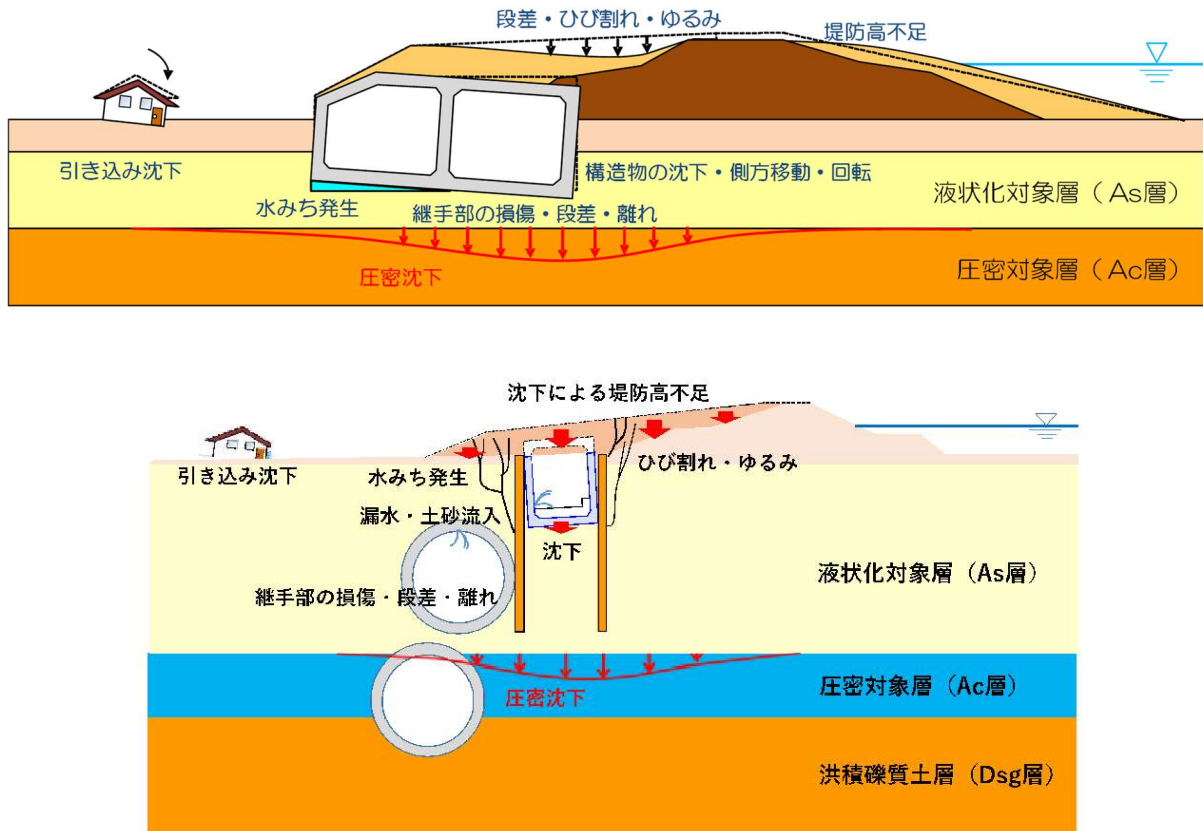


図 2.4.1-4 地盤変形による被害想定

■交通振動による被害想定（図 2. 4. 1-5参照）

【堤防の被害】

- ・交通振動による堤防のひび割れ，水みち（パイピングの誘発）

【道路の被害】

—

【周辺環境への被害】

- ・交通振動による家屋振動

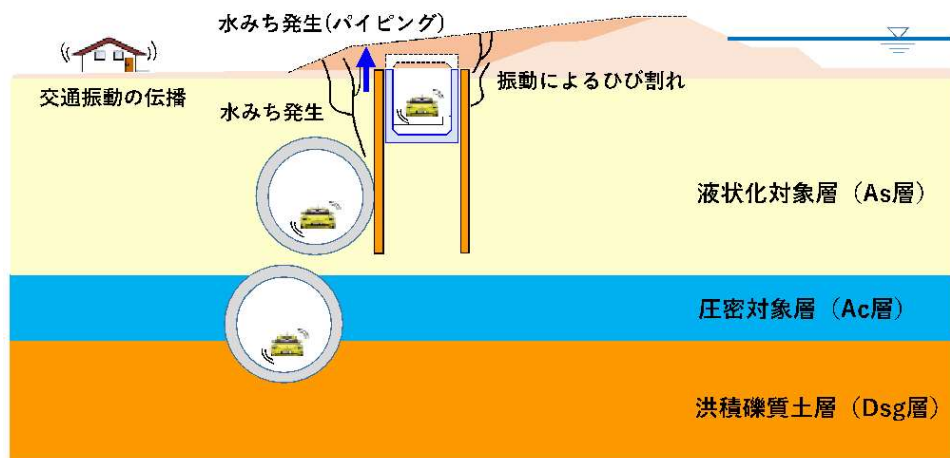
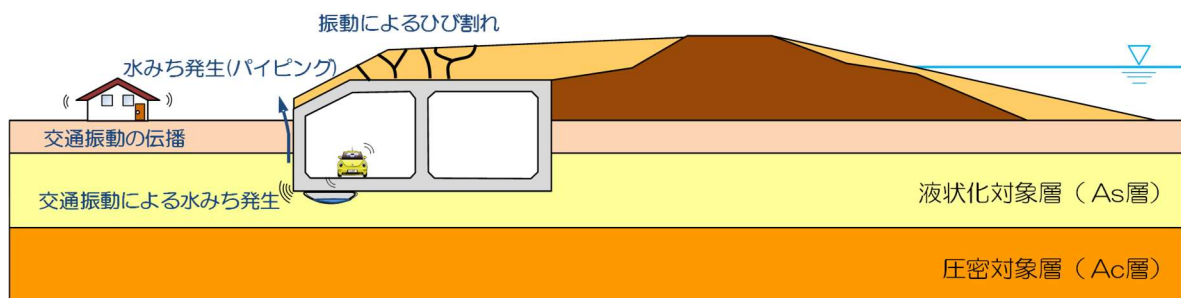


図 2. 4. 1-5 交通振動による被害想定

■老朽化による被害想定（図 2.4.1-6参照）

【堤防の被害】

- ・堤防の変形，陥没
- ・構造物損傷による堤防天端面の陥没
- ・構造物損傷による堤体土流出に伴う陥没

【道路の被害】

- ・構造物の老朽化等による部材損傷
- ・継手損傷部からの漏水，土砂流入

【周辺環境への被害】

—

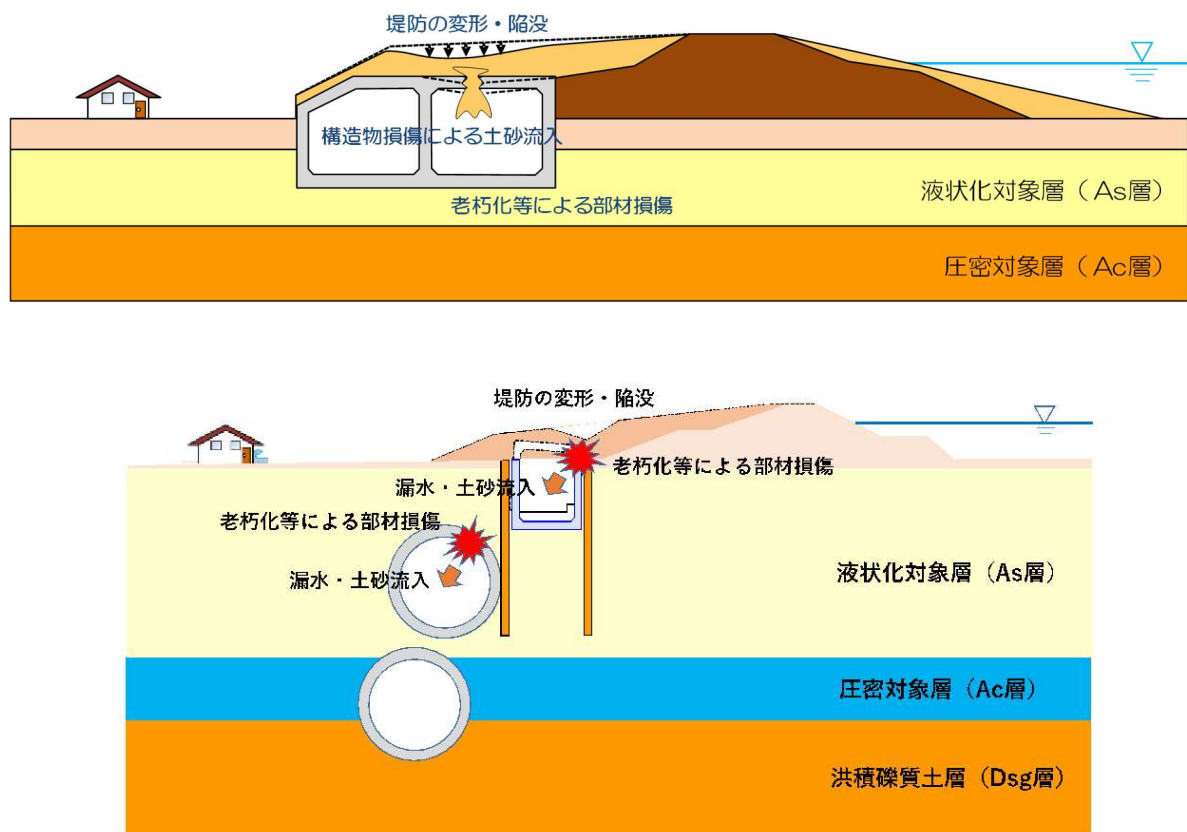


図 2.4.1-6 老朽化による被害想定

これら想定した被害により、道路構造物周辺には地震や地盤変形等により水みちが発生し、その後の内部浸食により堤防破壊の危険性が高まり、堤防の安全性の低下が懸念される。また、道路構造物は、通常の機能に加え、堤防へ悪影響を及ぼさない構造とする必要があり、堤防構造としては、前例のない構造となる。以上より、既往基準類等による照査手法の適用の可否に加え、その照査手法の妥当性を現地計測等により検証する必要がある。

各被害想定の中で、一体構造物特有の課題として、水みちが考えられる。水みちの発生の要因としては、道路構造物による地下水のせき止めが起因となる堤体内水位の上昇、道路構造物と土堤との地震時及び地盤変形の際の挙動の違いが起因となる構造物周辺の空洞化や地盤との剥離であると推測される。

2.4.2 一体構造物としての施工時における課題

延伸部区間の施工は 2 期の施工と同様に、河川堤防において部分開削を行う。このため、仮締切堤設置基準（案）の一部改訂（通知）（平成 26 年 12 月 11 日 国河治第 92 号 国土交通省水管理・国土保全局治水課長）（以下、仮締切堤基準という）に準拠し、仮締切堤を設置するが、その治水安全性の確保が課題として考えられる。

2.4.3 一体構造物としての維持管理における課題

延伸部区間は一部、2 期と同様に、堤防と道路構造物の一体構造物となるため、通常の堤防、道路構造物に生じる変状に加えて、図 2.4.3-1 に示すとおり、構造物周辺の水みちの発生が懸念される。そのため、一般の堤防や道路構造物に必要とされる維持管理に加えて、水みちの発生に繋がる予兆現象を捉え、適切に対処することが重要となる。供用中の維持管理において、必要となるモニタリング項目の抽出、手法及び頻度・時期、結果の評価手法、マニュアル整備、河川管理者、道路管理者双方の維持管理体制等が課題となる。

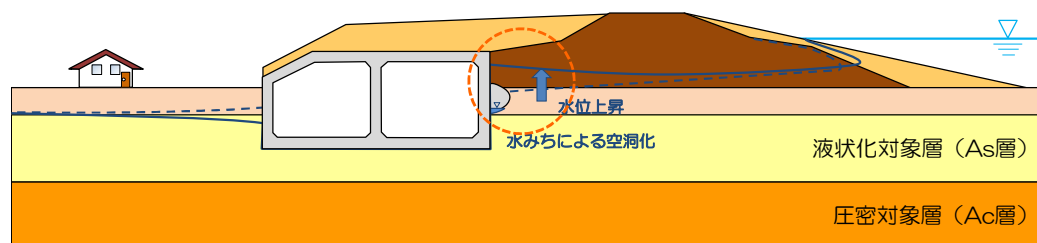


図 2.4.3-1 構造物周辺の水みち発生イメージ図

2.5 課題への対応方針

前述のとおり、一体構造物となる延伸部区間では、河川構造令第 19 条「堤防は、盛土により築造するもの」の規定に適合していないため、第 18 条の構造の原則（耐浸透機能、耐侵食機能、耐震機能）、第 19 条の材質及び構造（維持管理等が容易、災害復旧が容易等）の規定に対し、堤防と同等以上の効力を有するかについて、安全性、施工及び維持管理手法に関して課題を挙げた。以下にそれぞれの対応方針を述べる。

2.5.1 安全性への対応方針

洪水（高潮）・豪雨・地下水変動による影響として、一体構造物特有の損傷として推定される道路構造物周辺における堤体内の水位上昇によりパイピング破壊を誘発するような水みちが想定される。その発生要因となる堤体内の水頭差（横断方向、縦断方向）や、道路構造物周辺の地盤の剥離、空洞化の発生（圧密沈下や地震、交通振動）の可能性も考慮し、必要となる対策工を検討し、安全性の確認を行う。上記のように、構造物周辺の水みちは、道路構造物と堤防の不同沈下、堤体内浸潤面の上昇が大きく起因すると考えられる。不同沈下については、道路構造物と堤防を一体でモデル化した上で、施工ステップを考慮した圧密沈下解析により、道路部と堤体部の沈下差を評価する。なお、完成後のモニタリングによる解析手法の妥当性検証方法についても検討する。

2.5.2 施工への対応方針

施工に関しては、延伸部区間では地震等による被災時においても仮復旧が速やかに行えるようにするため土堤仮締切を設置し、仮設時の堤防機能（耐浸透機能、耐侵食機能、耐震機能）を確保できる構造及び仮復旧の方針を検討する。また、施工時には、道路構造物構築時に際し、土留矢板を設置し掘削を行う。このため、土留設置に伴う水位上昇や地震等により土留が変形し、堤防機能の低下に繋がる恐れがある。以上より、施工時における土留変形の抑制、変形が生じた場合の補修・補強、施工時のモニタリングについて検討を行う。

2.5.3 維持管理への対応方針

維持管理手法に関しては、解析による定量的評価を行うが、その妥当性を検証するためのモニタリング手法（浸透、圧密、耐震）を検討する。また、2.4.3の中で示した維持管理手法について継続的に機能を維持するための具体的な点検手法（項目、時期、方法）や評価方法、管理体制等を検討する。

通常の堤防で実施する維持管理に加えて、水みちの要因となる道路構造物内への土砂流出の点検や、水みちの兆候となる構造物回りの地表面の変状を、目視点検や沈下計、測量等により定期的に状態把握を行い、損傷の早期発見、早期対応が可能となる維持管理手法について検討する。

2.6 課題と検討項目の整理

次章以降で示す、上述の課題に対する検討項目の整理結果を表 2.6-1、表 2.6-2 に示す。整理に際しては、課題の分類分けとして河川構造令の条項を用い、その条項に基づき課題の分類を行った。表中には、各検討内容が技術検討書のどの部分に該当するか明確にするため、表中に該当する章節項を明示した。

表 2.6-1 第 18 条 1 項に対応する課題整理結果

第18条第1項に関する検討		
侵食の作用に対する安全性の照査	4.1	
	堤防・護岸（含む根固め工）の直接侵食（流速）に対する安全性	4.1.2
	直接侵食に対する安全性	4.1.2.1
	堤防の側方侵食に対する安全性	4.1.3
	側方侵食に対する安全性	4.1.3.1
	低水護岸（含む根固め工）の洗掘に対する安全性	4.1.4
	洗掘に対する安全性	4.1.4.1
	雨水による堤体の侵食に対する安全性	4.1.5
	天端からの雨水排水による堤防侵食に対する安全性	4.1.5.1
	堤防ののり勾配等の構造的条件	4.1.5.2
浸透の作用に対する安全性照査	4.2	
	浸透作用に対する道路構造物の安全性	4.2.2
	堤体内浸潤面の上昇に伴うすべり破壊に対する安全性	4.2.2.1
	水位上昇による道路構造物の浮き上がりに対する安全性	4.2.2.2
	水位上昇による道路構造物の滑動・転倒・地盤支持力の安全性	4.2.2.3
	水位上昇による道路構造物の部材の安全性	4.2.2.4
	道路構造物周りの水みちの発生に対する安全性照査	4.2.2.5
	継手部から漏水・土砂が流入することに対する安全性照査	4.2.2.6
	平均動水勾配が現況より低減することの確認	4.2.2.7
	地下水流動阻害による堤体内浸潤面の変化	4.2.2.8
地震動の作用に対する安全性照査	4.2.3	
	基礎地盤の安全性	4.2.3.1
	杭基礎構造及び固結工法の水みち発生に対する安全性照査	4.2.3.2
	4.3	
	地震後の道路構造物及び堤体の変形に対する安全性	4.3.2
	地震後の堤防の変形（沈下）に対する安全性	4.3.2.1
	レベル2地震の横断方向の作用に対する道路構造物の構造部材の安全性	4.3.2.2
	レベル2地震の縦断方向の作用に対する道路構造物の構造部材の安全性	4.3.2.3
	レベル2地震における水みち発生に対する安全性	4.3.2.4
	地震後の道路構造物及び堤体に対する修復性	4.3.3
常時の健全性照査	地震時の道路構造物の回転に対する安定性	4.3.3.1
	レベル2地震動の作用に対する道路構造物の安定性	4.3.3.2
	レベル1地震動の横断方向作用に対する道路構造物の構造部材の安全性	4.3.3.3
	交通振動が堤防の安全性に及ぼす影響に関する検討	4.3.4
	4.4	
	常時のすべり破壊に対する安全性	4.4.2
	沈下に対する安全性	4.4.3
	4.5	
	波浪等の作用に対する安全性照査	4.5.2
	津波外力に対する安全性	4.5.2.1
高潮時及び風浪時の作用に対する安全性照査	津波による越波に対する安全性	4.5.2.2
	4.6	
	高潮及び風浪外力に対する安全性	4.6.2
	高潮時の波浪による直接侵食に対する安全性	4.6.2.1
	高潮時の越波に対する安全性	4.6.2.2
	4.7	
	安全な構造の維持の容易性・確実性の検討	4.7.2
	堤防の安全性に係る性能の維持	4.7.2.1
	道路構造物内部からの点検	4.7.2.2
	堤防欠損等の復旧作業を早期に行うための作業ルートの検討	4.7.2.3
	河川管理用通路の確保に検討	4.7.2.4
	堤体及び道路構造物の変状を把握できる点検体系の構築の検討	4.7.2.5
	継続監視・点検強化のための体制整備	4.7.2.6
	道路構造物内部からの補修	4.7.2.6

表 2.6-2 第19条に対応する課題整理結果

第19条に関する検討		
構造物としての劣化現象が生じにくい構造とするための検討	構造物としての劣化が生じにくい設計，施工がなされること	5.1
	構造物の劣化が生じにくい設計，施工がなされること	5.1.2
	劣化が生じた場合にそれを確認できる構造であること	5.1.3
	劣化の検知を可能とする構造検討の実施	5.1.3.1
	劣化が生じた場合に補修が可能な構造であること	5.1.4
	劣化が生じた場合の補修等の対応に関する検討	5.1.4.1
不同沈下に対する修復の容易性に関する検討		5.2
	堤防機能に影響するほどの不同沈下が生じない設計であること、あるいは不同沈下が生じてても容易に修復できる範囲に収まるよう設計されていること構造物の劣化が生じにくい設計，施工がなされること	5.2.2
	圧密沈下に伴う堤防高の確保	5.2.2.1
	道路構造物と堤防の圧密沈下差による地表面の段差の発生	5.2.2.2
	圧密沈下に伴う道路構造物構造継手からの漏水・土砂流入に対する安全性	5.2.2.3
	不同沈下が生じた場合にそれを確認できる構造であること	5.2.3
不同沈下が生じた場合は迅速な修復が可能な構造であること		5.2.4
基礎地盤と一体としてなむこと		5.3
	道路構造物が存在することに起因して堤防機能に影響するほどの水みちが生じない設計であること	5.3.2
	地震時における道路構造物と堤体間での水みち発生	5.3.2.1
	不同沈下に起因して堤防機能に影響するほどの水みちが生じない設計であること	5.3.3
	水みちが生じた場合にそれを確認できる構造であること	5.3.4
	水みちが生じた場合に補修が可能な構造であること	5.3.5
嵩上げ、拡幅等が容易であることに関する検討		5.4
	拡幅について土堤と同等以上の容易さを有することの確認検討	5.4.2
	耐浸透性に関する検討	5.4.2.1
	耐震性に関する検討	5.4.2.2
	自重による堤体の安定性	5.4.2.3
	侵食に対する検討	5.4.2.4
	耐越水性に対する検討	5.4.2.5
地震時及び洪水時に被災した場合の復旧に関する検討		5.5
	地震時に損傷が発生しにくい構造の設計、損傷に対する容易な修復性の確保に関する検討	5.5.2
	地震時に損傷が発生した場合の確認が可能であること	5.5.3
	地震時に損傷が発生した場合の迅速な補修が可能な構造であること	5.5.4
	洪水による損傷が生じた場合の確認が可能であること	5.5.5
	洪水による損傷が発生した場合の迅速な補修が可能な構造であること	5.5.6

3章 延伸部区間の基本設計条件

3.1 基本条件

3.1.1 堤防形式と構造体の形式

河川堤防に与える影響を検討するうえで、堤防形式、堤防内に構築される構造物の構造形式並びに構造物の位置に着目し、それらを分類したうえで各検討項目に対する評価を行う。今回の図 3.1.1-1 に示すように、延伸部区間における堤防は、土堤形式となっている。

道路構造物の構造形式については、平面図を図 3.1.1-2 に、代表断面として測点 No.4, No.15, No.23, No.30, No.37 の横断面を図 3.1.1-3 に示す。図 3.1.1-4 に示すように本線はボックスカルバードからシールドトンネルとなる。また本線へは国道 423 号からランプが構造を変えながら合流する。

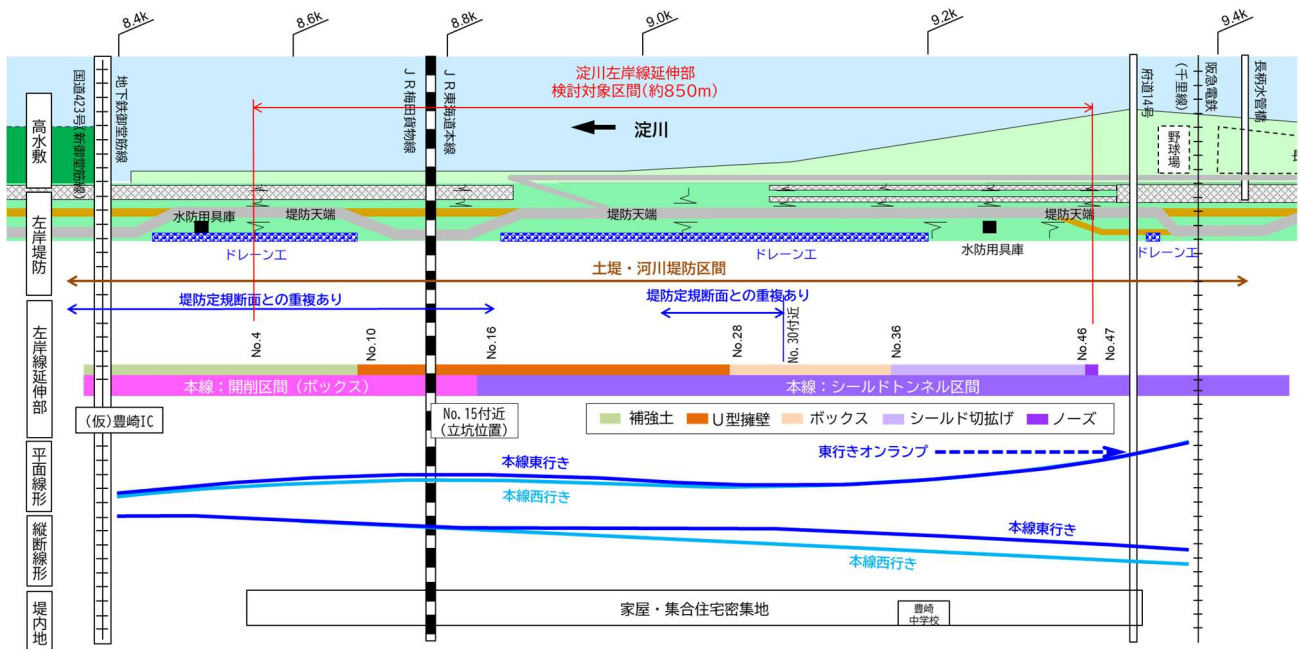


図 3.1.1-1 堤防形式の概要

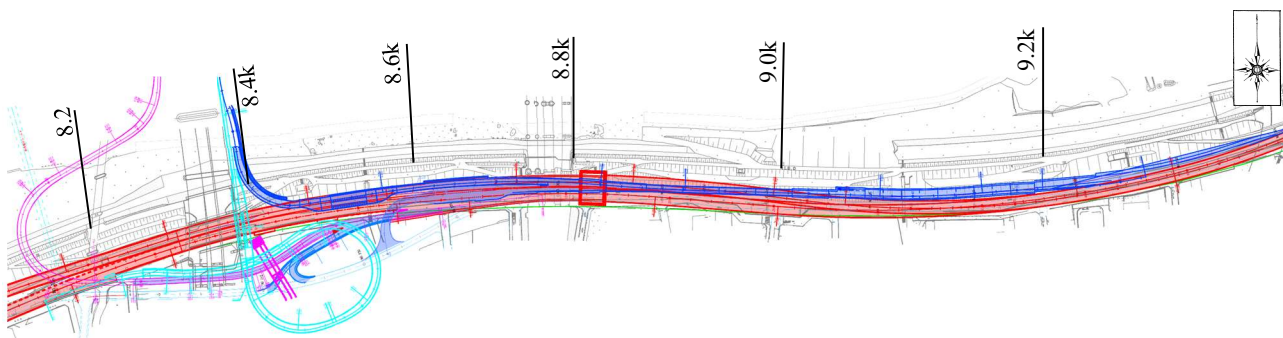


図 3.1.1-2 平面図

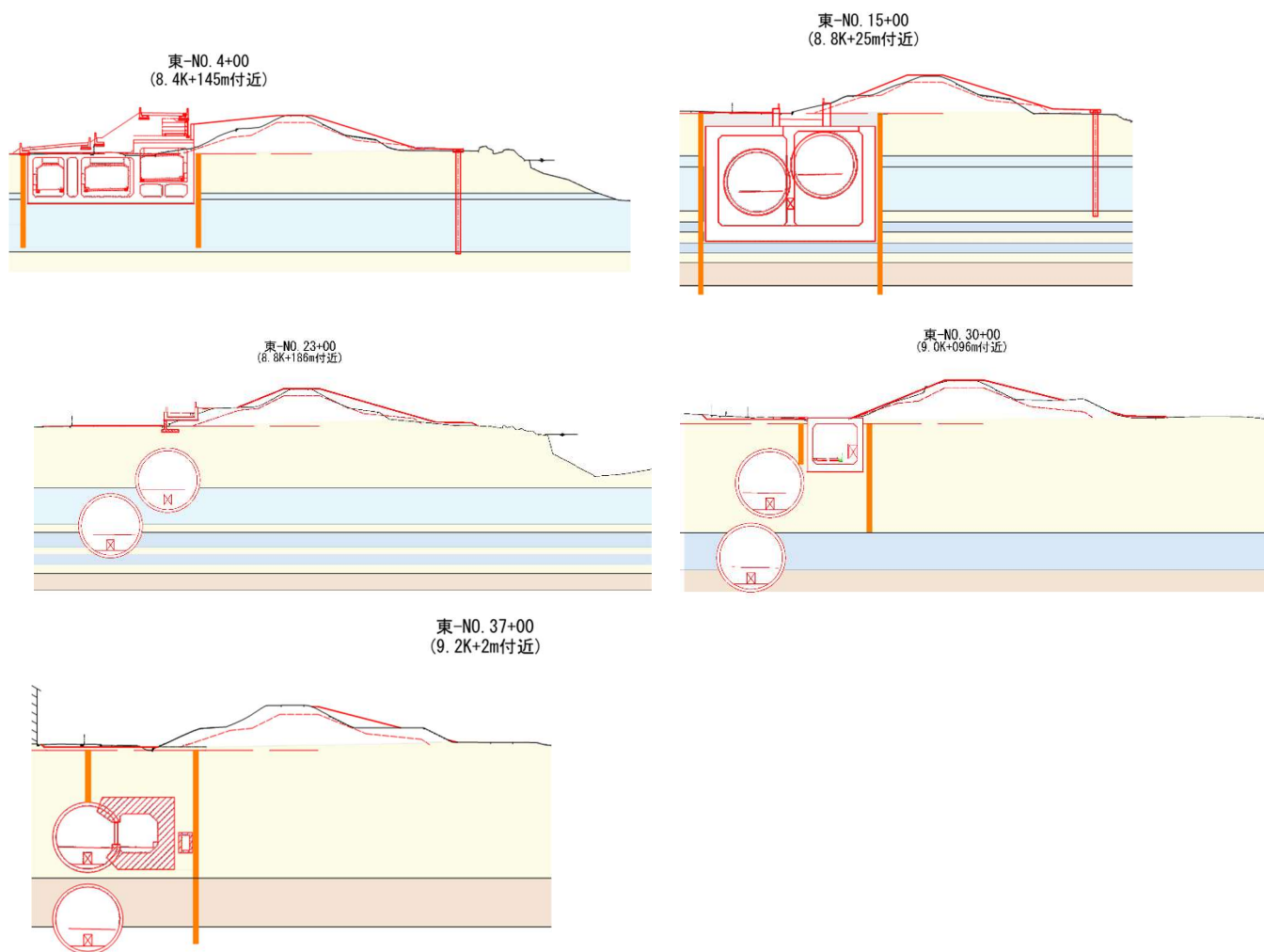
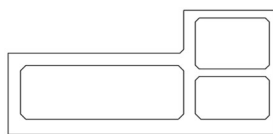


図 3.1.1-3 延伸部区間の代表断面の概要

開削ボックス



シールド

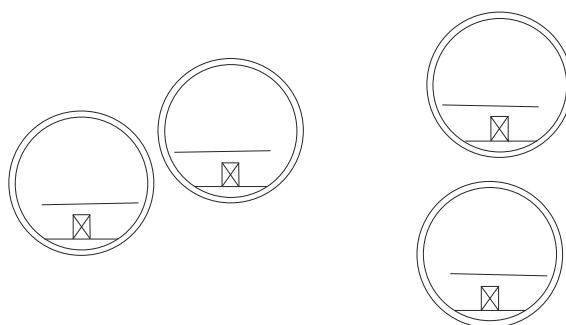


図 3.1.1-4 延伸部区間における道路構造物の構造形式の分類

3.1.2 土質条件

土質条件の整理に際しては、淀川の堤防で実施された調査結果に加え、延伸部区間の調査結果も取り込んで整理を行った。

図 3.1.2-1 に延伸部区間の地質断面図を示す。図中に示すように、当該区間の地質状況は、測点 No.24～No.28 付近を境に、標高約-30m 以浅に分布する沖積層の層相が西側と東側で異なる。

西側区間は、表層の埋土・盛土の直下に、層厚 10m 前後の砂質土層が分布し、その下位に層厚 15m 前後の粘性土層からなる沖積層が分布する。一方、東側区間の沖積層は、地表付近から深度 25m 前後まで砂質土層が厚く分布しており、西側区間で広く連続する粘土層の分布は認められない。

ボーリング調査が実施されていない西側区間と東側区間の間（No.24～No.28）を粘性土層と砂質土層との遷移区間とし、検討に当たっては、どちらの条件となっても良いような地層構成を設定することとする。

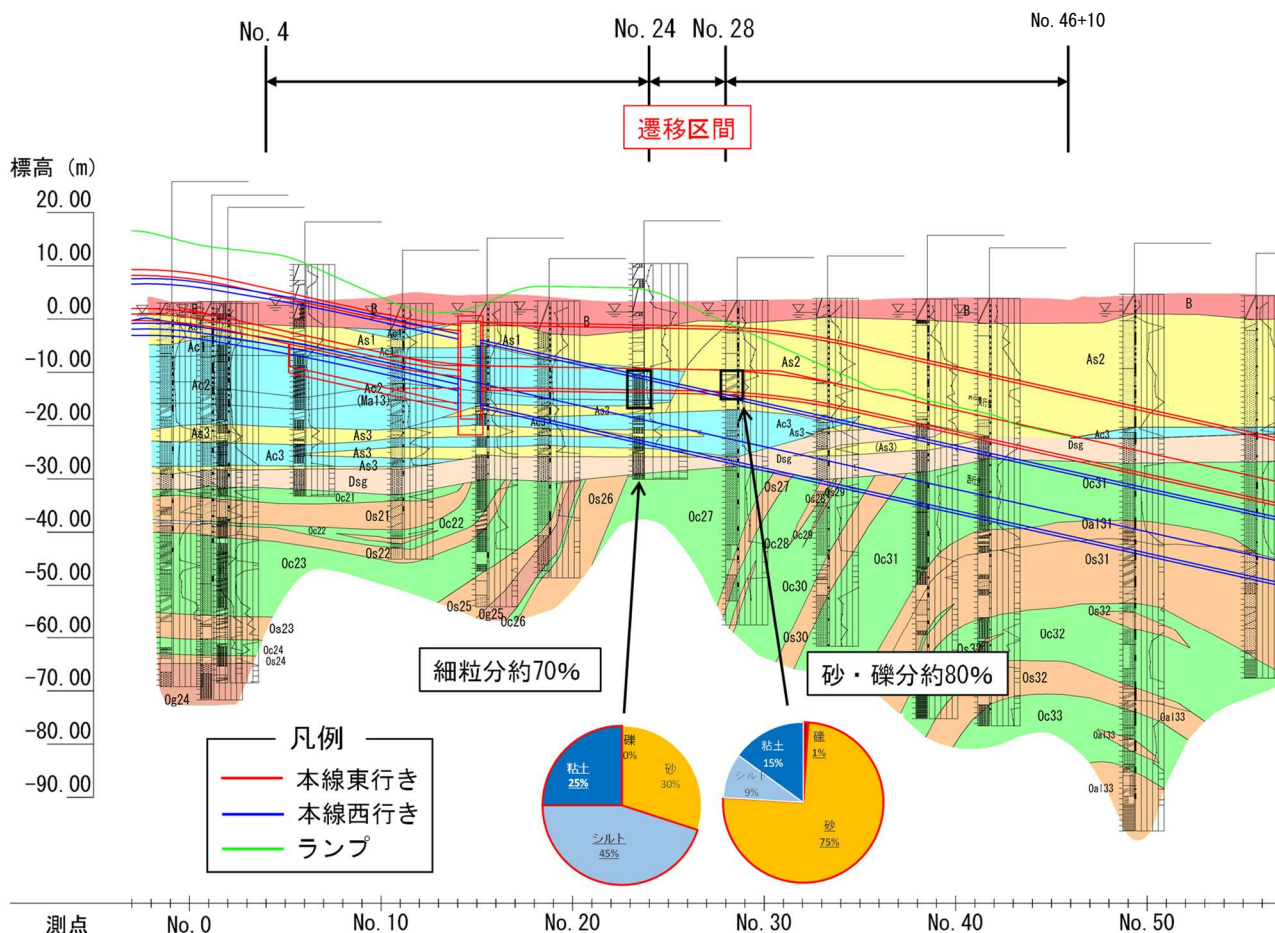


図 3.1.2-1 延伸部区間における地質縦断面図

3.2 完成時の基本設計条件

延伸部区間における道路構造物及び河川堤防の構造的対応については、2期委員会で得られた知見等を踏襲することを基本とする。第4章以降で述べる河川堤防の安全性の評価を行うに際し、設計条件が重要となる。本章では基本設計条件を以下に示す。

3.2.1 河川堤防と道路構造物との関係

河川堤防と道路構造物の関係として、平面図を図 3.1.1-2 に、断面図を図 3.1.1-3 に示す。断面図については、始点部の境界にあたる No.4、立坑付近の No.15、ランプ部が堤防定規断面に抵触する No.23、ランプがボックス構造へ変化し、ボックス全体が地下構造物となり、堤防定規に抵触する No.30、本線シールドトンネルとランプが合流し、切り拡げ構造となる No.37 の計 5 断面を図 3.1.1-3 に示す。

3.2.2 川表及び川裏の堤防形状

淀川の河川堤防の整備状況を踏まえ、No.4～No.22 の川表形状ののり勾配を 1:4.0 の一枚のりとし、No.23 以降の川表形状ののり勾配は 1:5.0 の一枚のりを基本とする。延伸部区間では道路構造物が地下へ潜るため、川裏側の堤防形状は堤防定規を満たす断面とし、途中で現況堤防と交差する箇所より堤内側は現況堤防の形状とする。

3.2.3 降雨浸透対策

2期での解析検討の中で、川裏側からの降雨の侵入は堤体の安全性を著しく低下させる要因になることから、図 3.2.3-1 に示す降雨浸透対策を実施することとしている。延伸部区間についても、2期のこの考え方を準用し、同様の川裏側の堤防表面での降雨浸透対策を実施することとする。

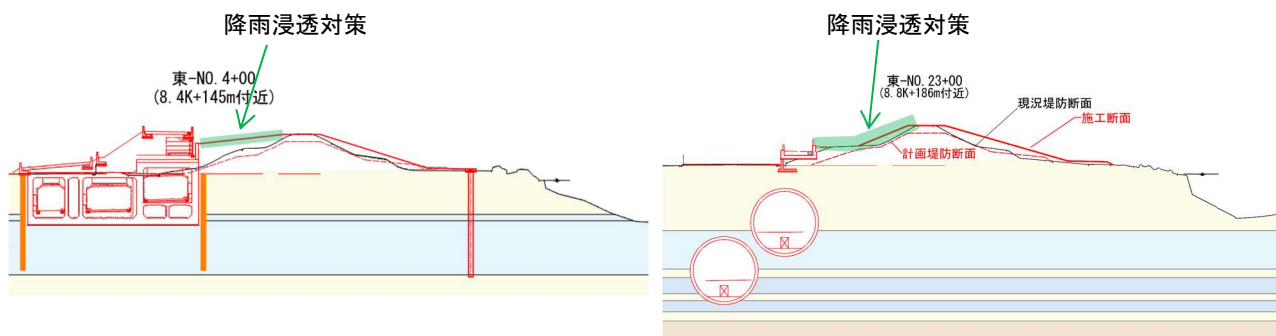


図 3.2.3-1 降雨浸透対策

3.2.4 圧密・液状化対策

延伸部区間では、圧密・液状化対策として、地盤改良のうち固結工法を想定する。

改良範囲には、以下の三通りの対策が考えられ、例を図 3.2.4-1 に示す。

- ・道路設計の中で検討された改良範囲
- ・液状化対策としての改良範囲
- ・圧密沈下対策としての改良範囲

なお、浸透の検討においては、地盤改良がある場合、地下水の流れが遮断されることで堤防内の浸潤面上昇しやすくなり、堤防の安全性を低下させる。このため、堤防の安全に対し最も厳しくなる条件として、想定されうる最大の改良範囲として地表付近までの改良範囲を設定した検討を行う。

耐震、変形（圧密）の検討においては、堤防の安全性に最も厳しくなる条件となるよう、対策を考慮しない検討を実施する。そのうえで、安全性照査の基準を満たさない場合は、それぞれ最低限の対策を考慮した検討を行う。その際には、道路設計で決定した改良範囲についても考慮することとする。

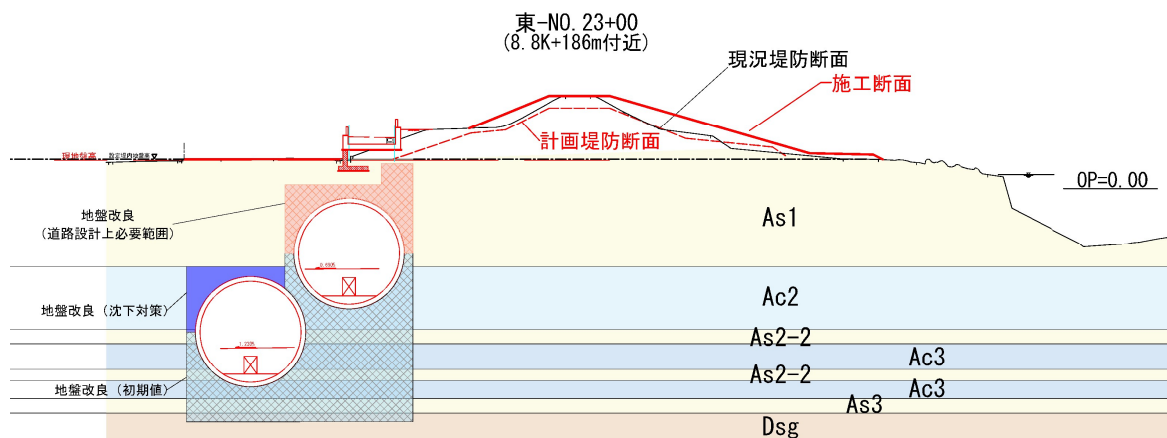


図 3.2.4-1 延伸部区間における改良範囲の考え方の例

3.3 施工時（仮締切）の基本設計条件

3.3.1 仮締切の施工概要

延伸部区間の施工に際し、2期と同様に、仮締切工が必要となる。その施工時においては、以下で述べる施工時の耐浸透機能、耐侵食機能、耐震機能に対する安全性の検討により、治水機能に対して求められる安全性を確認する。特に、耐震機能については、南海トラフ地震規模の大規模地震時の緊急復旧を想定した、資材、機材の調達手法について計画する。

延伸部区間は堤防が土堤形式であり、仮締切工法として土堤仮締切を採用する。

延伸部区間では定規断面に道路ボックスが重複するがその範囲は現況小段程度までであるため、仮締切工の川表のり勾配は1:4.0の1枚のりの断面に腹付けするような形状を基本とする。図3.3.1-1に延伸部区間の仮締切の状況として断面図を示す。

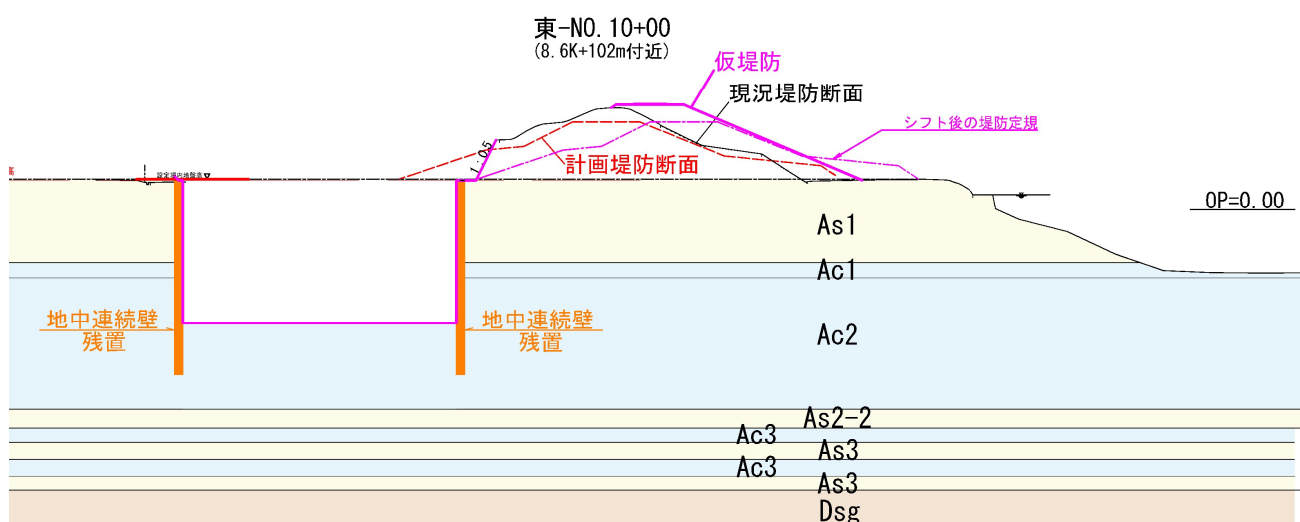


図 3.3.1-1 仮締切状況

3.3.2 巨大地震時における緊急復旧シナリオ

施工時の仮締切堤は、既設堤防と同等の安全度を有する構造を基本とする。設計外力を超過するような巨大地震が生じた場合に止水機能を損なう恐れがある。万一、仮締切堤の止水機能が失われた場合の緊急復旧シナリオを検討するとともに、緊急復旧に必要な対策工及び施工計画における条件を整理する。2期における設計外力は、土堤仮締切でレベル2地震動を対象としていたことから、延伸部区間の仮締切における設計外力もレベル2地震動とし、これ以上の地震が発生した場合の緊急復旧も想定した検討を行う。緊急復旧シナリオとして、地震後に想定される仮締切堤の状況、緊急復旧方針、緊急復旧工及び必要復旧土量を検討する。

(1) 巨大地震後に想定される仮締切の状況

土堤仮締切は、6.3.4により、施工時においてもレベル2地震動に対する定量的評価より止水機能を確保しているが、図3.3.2-1に示すように、大規模地震（南海トラフ巨大地震等）に対しては慣性力、液状化による変形より、照査外水位を下回り止水機能を確保できない可能性がある。

地震外力	地震後の状況（イメージ）	備 考
レベル1地震動		レベル1地震動に対する定量的評価は実施していないが、レベル2地震動に対する定量的評価結果より、止水機能を確保していると判断する。
レベル2地震動 （河川基準）		レベル2地震動に対する定量的評価より、止水機能を確保していると判断する。
レベル2地震動 （南海トラフ巨大地震等）		設計で想定している以上の外力のため、地震による慣性力、液状化により、止水機能を損なう可能性がある。

図 3.3.2-1 土堤仮締切に想定される状況

(2) 仮締切堤の緊急復旧方針

巨大地震後に仮締切堤が変状し止水機能を確保できない場合、緊急的に止水機能を確保する必要がある。緊急時は周辺道路が閉塞され鋼矢板等の資材やクレーン等の復旧に必要な機材を現地へ運搬できない可能性が考えられる。そのため、仮締切変状後の止水機能の確保は現地で確保、施工できる材料として土堤により復旧するものとする。緊急復旧時の土堤に使用する土は、現況堤防、土堤仮締切、工事用道路の土量が確保できると考えられるが、本検討では安全側を考慮し、土堤仮締切の土量のみで復旧を行う方針とし、不足する場合は近傍の仮置きヤードから運搬することとする。

■ 残留堤防高の取り扱いについて

「河川堤防の耐震点検マニュアル」（平成 28 年 3 月、国土交通省水管理・国土保全局治水課）では図 3.3.2-2 に示すように、既往の地震において堤防天端に堤防高さの 75%以上の沈下が生じた事例はなく、地震前の堤防高さの 25%は最低でも残存していたことが明らかにされている。本検討においてもこの考え方を参考に、残留堤防高は地震前堤防高の 25%残留するものとして考える。なお、実際には土堤が液状化して沈下した場合でも側方流動等により堤防側面に土が残る。

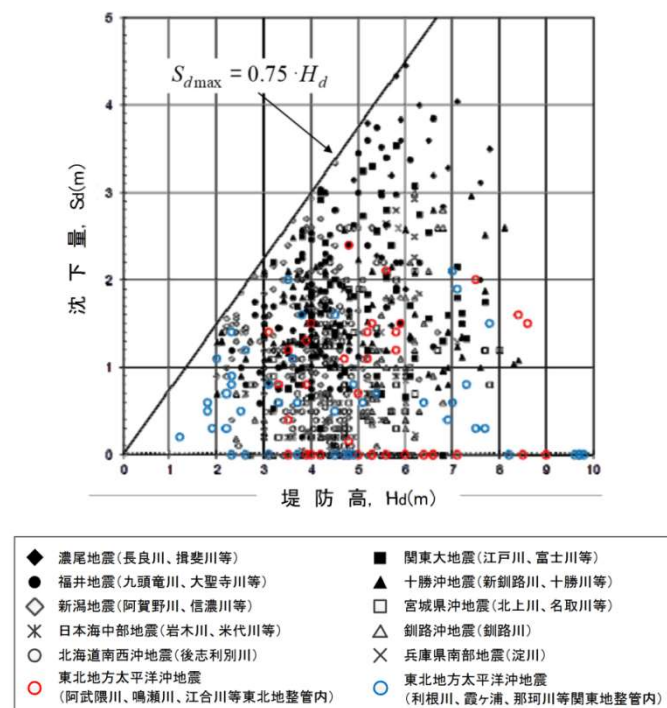


図 3.3.2-2 既往の地震における堤防高さと沈下量の関係

引用：「河川堤防の耐震点検マニュアル」（平成 28 年 3 月，国土交通省水管理・国土保全局治水課）

■ 緊急復旧堤防の構造

緊急復旧堤防の構造は止水機能を満足できる最小限の構造とし，河川構造令を参考に図 3.3.2-3 に示すとおり設定を行う。

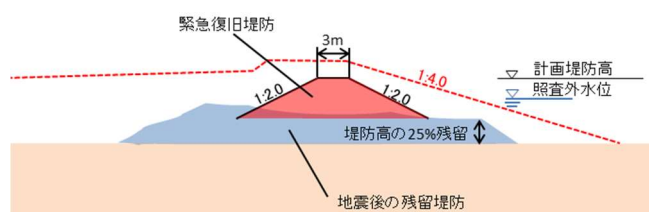


図 3.3.2-3 緊急復旧堤防の構造

締切高は仮締切堤と同様に計画堤防高とする。天端幅は緊急復旧であるため構造令の最小値として 3.0m とする。のり勾配は土堤の最小のり勾配 1:2.0 とする。緊急復旧堤防は連続性を考慮し現況堤防位置での復旧を基本とする。

- ・ 締 切 高：計画堤防高
- ・ 天 端 幅：3.0m （河川構造令，最小天端幅）
- ・ のり勾配：1:2.0 （河川構造令，土堤の最小のり勾配）
- ・ 設置位置：現堤位置での復旧を基本とする

(3) 復旧のシナリオ

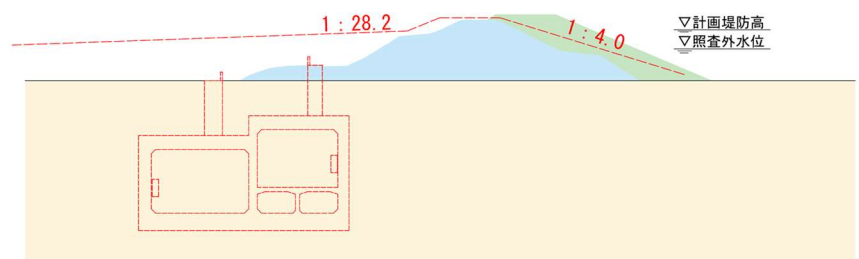
仮締切の機能が失われた場合、14 日以内に 1 次緊急復旧として緊急復旧堤防を築堤し、計画堤防高までの止水機能を確保する。図 3.3.2-4 に延伸部区間における緊急復旧シナリオを示す。

(4) 復旧土量の確保

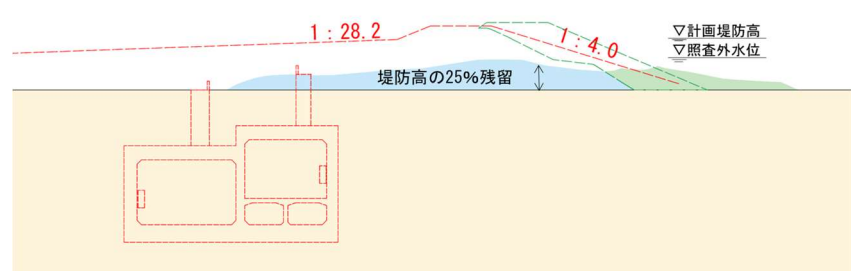
復旧方針で示した断面による復旧に必要な土量ならびに確保できる土量を試算する。土量は図 3.3.2-5 に示す仮締切断面図に締切延長を乗じて算出を行った。当該区間の復旧必要土量は土堤仮締切の拡幅部から確保する。

土量収支を表 3.3.2-1 に示す。当該工区では約 $50 \text{ m}^3/\text{m}$ の土が必要となるが、仮締切部の土だけでは不足することから、施工時には、仮設ヤードの土の運搬等を含めた、緊急復旧時の必要土量の確保を念頭に置いた計画を立てることとする。

災害発生前

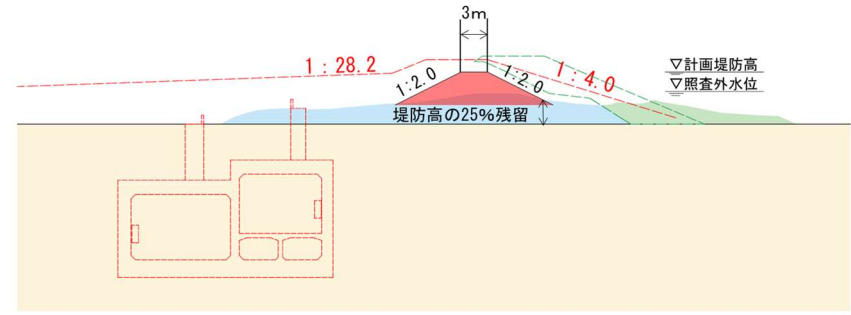


災害発生



一次緊急復旧

(14日以内) 盛土 (土堤仮締切部の盛土) で緊急復旧



二次緊急復旧

⇒ 災害発生前の状態に復旧

図 3.3.2-4 緊急復旧シナリオ

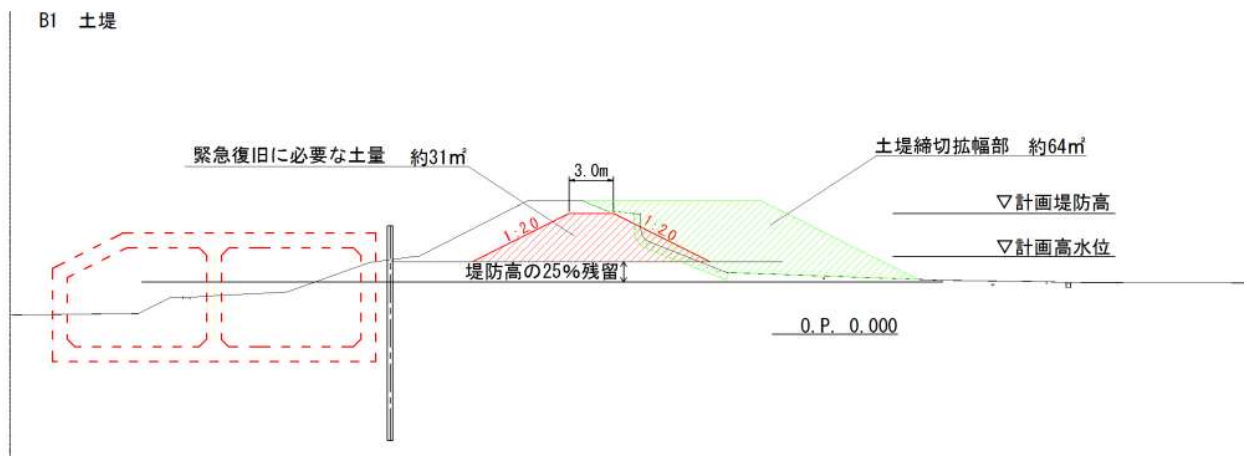


図 3.3.2-5 仮締切形状断面図

表 3. 3. 2-1 緊急復旧時の土量収支

対象区間						確保土量	緊急復旧 に必要な 土量	残土	延長	土量収支
区間	締切タイプ	対象範囲	道路測点			m ²	m ²	m ²	m ²	m ²
2 期線	－	No. 43～244 (4)	43	～	244 (4)	2	－	2	1140	2460
国道 423 号 より上流	B1	No. 4～12	4	～	12	43	50	－9	160	－1400
	－	No. 12～14	12	～	14	－	－	－	40	－
	B1	No. 14～21	14	～	21	51	49	2	140	242
	C	No. 21～22	21	～	22	0	46	－46	20	－919
	B1	No. 22～46	22	～	46	16	43	－27	490	－13, 255
	－	区間計（土量収支）							1, 990	－12, 872
仮置きヤード	－	姫島			－	－	－	－	3, 000	
	－	北港西			－	－	－	－	12, 000	
	計					110	188	－80	1, 990	2, 128

青字：確保土量、赤字：不足土量

(5) 復旧土の運搬計画

施工時には掘削土を仮置きしているため、緊急時には仮置きヤードから運搬する。淀川左岸線，神戸線が緊急輸送路として活用されることから，これらを活用した運搬もしくは河川から船を利用した運搬によって必要な土量の確保が可能と考えている。施工区間においては，車両の輻輳が考えられるが，①～④の複数のルートを確認できることから，いずれかのルートを利用することで仮築堤による第 1 次緊急復旧を行う。



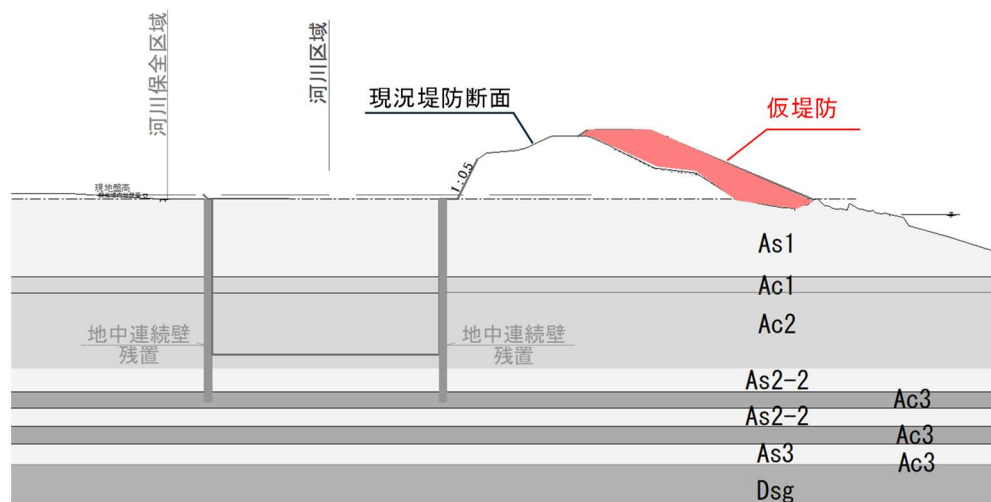
図 3. 3. 2-6 復旧土の運搬計画の概要

3.3.3 仮締切の施工手順

図 3.3.3-1～図 3.3.3-3 に施工手順を示す。

①仮堤防の築造

トンネル本土工範囲の掘削等にあたり、堤防定規を前出し



②地盤改良工

仮堤防築造後、トンネル本体施工範囲に対し地盤改良

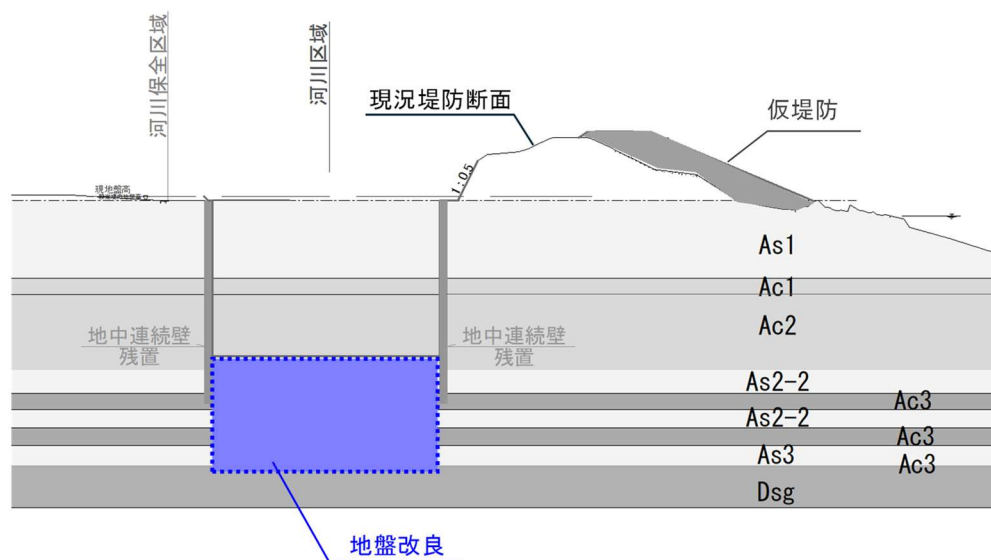
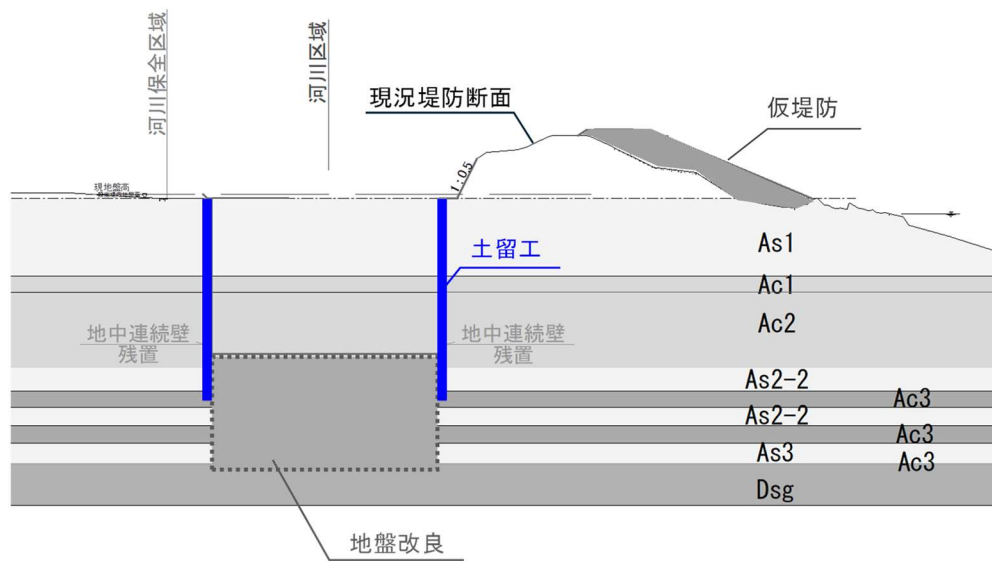


図 3.3.3-1 施工手順①

③土留工

仮堤防築造後、トンネル本体施工範囲を地盤改良



④掘削工

土留施工後にトンネル本体のため地盤掘削

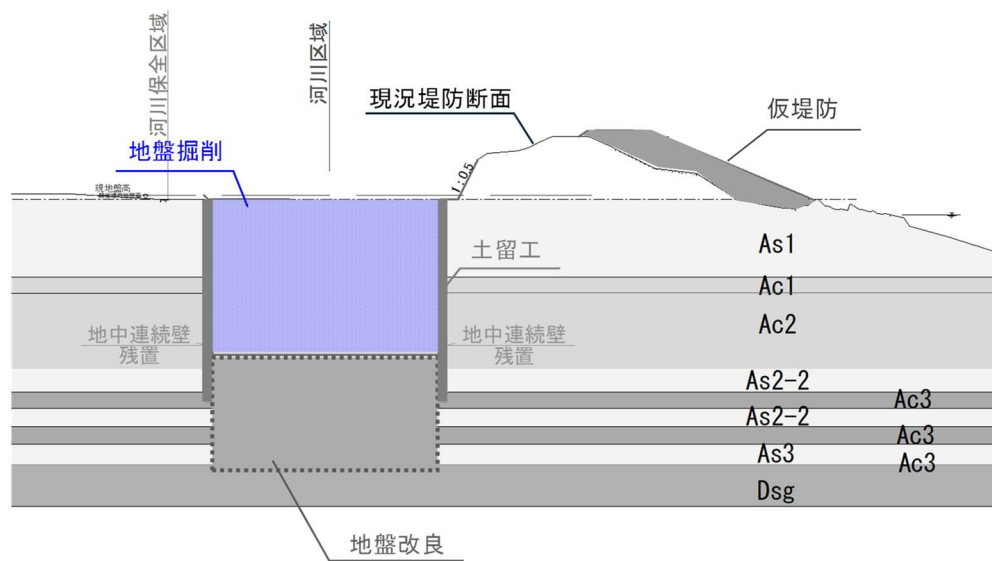
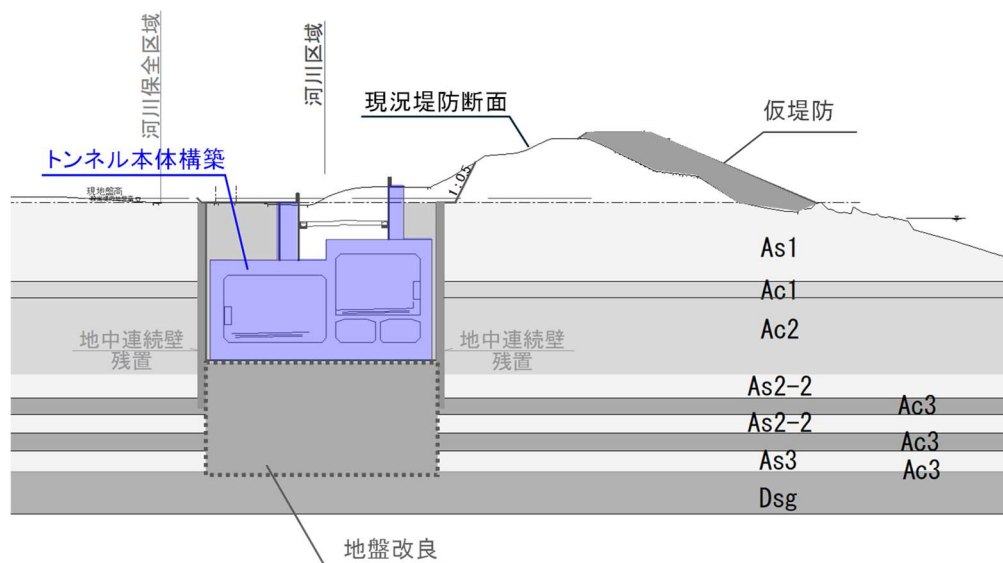


図 3.3.3-2 施工手順②

⑤ トンネル本体工

土留工を設置



⑥ 本堤防築造

仮堤防を撤去し本堤防を築造

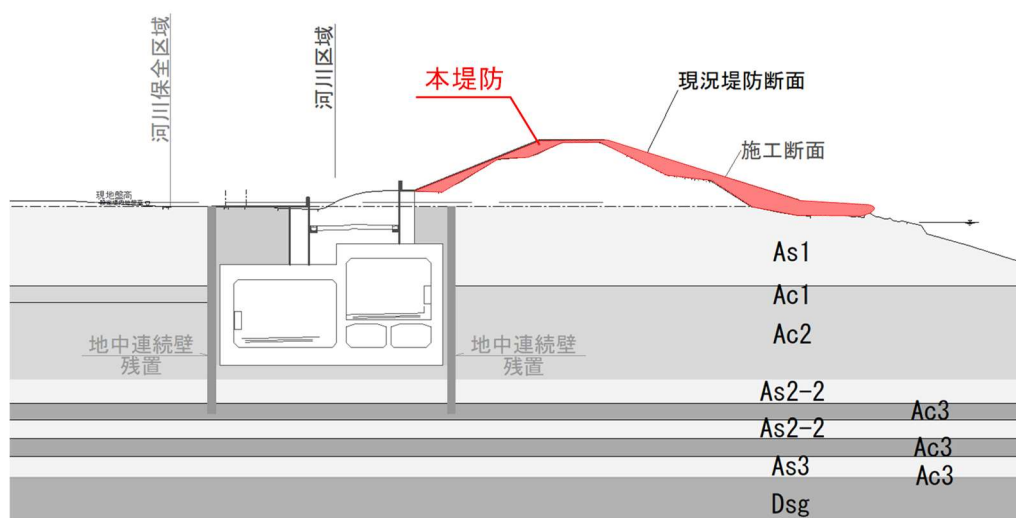


図 3.3.3-3 施工手順③

3.4 高規格堤防を考慮した基本設計条件

延伸部区間の河川堤防は高規格堤防整備区間と河川整備計画で位置づけられているが、本検討時点では事業化されていない。しかし、将来において整備されることになる。そのため、手戻りを避ける観点から、高規格堤防を考慮した検討を行うことにする。

(1) 川裏形状

堤内側の整備形状は事業区間に異なるため、本検討では堤防定規断面からのり勾配 1 : 28.2 を河川保全区域まで延ばし、堤防天端肩と結んだのり面を考慮する。のり尻部は 1 : 2 で地表に下ろす暫定の堤防形状を考慮する。

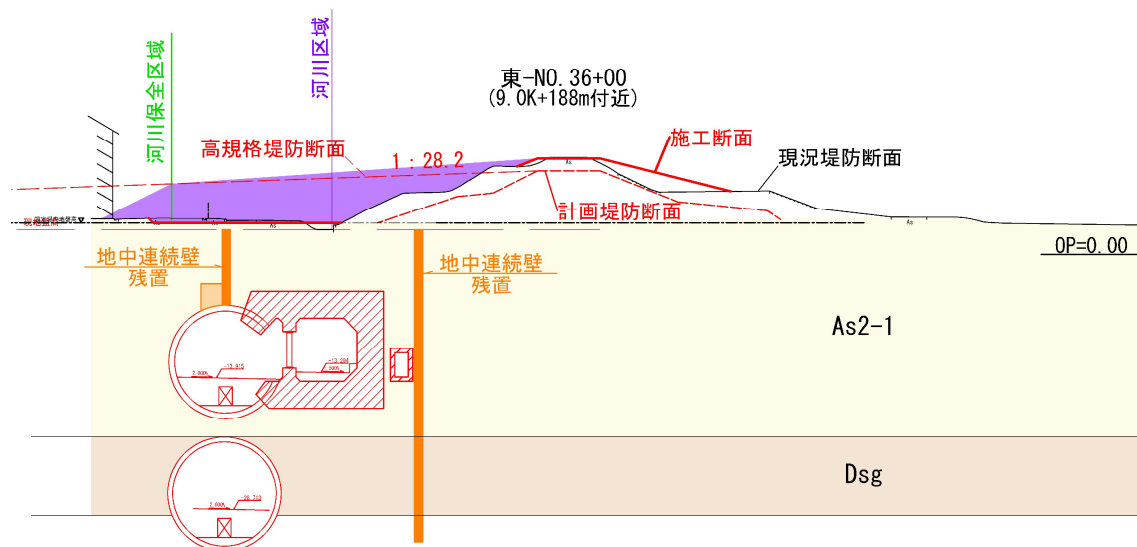


図 3.4-1 高規格堤防形状

(2) 川表形状

川表形状は 1.5 (2) に示したように堤防護岸部 (No.4~22) はのり勾配 1 : 4.0, 高水護岸部 (No.23~46) はのり勾配 1 : 5.0 の一枚のりとし、拡幅するのり面は天端から現況堤防にあたるところまでとする。