

検討項目および検討手法について(案)

令和 3年 1月 18日

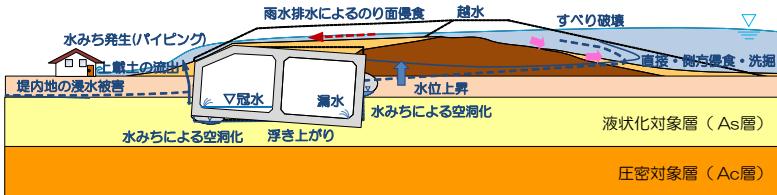
土堤と同等以上の効力を有することの評価検討

- 洪水・豪雨や地震等の現象による被害シナリオから堤防、道路、周辺環境への被害を想定。
- 想定される被害より道路ボックス周辺に水みちが発生し、内部侵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。

被害シナリオごとの被害想定

赤字：一体構造物特有の被害想定

■洪水（高潮）・豪雨による被害想定

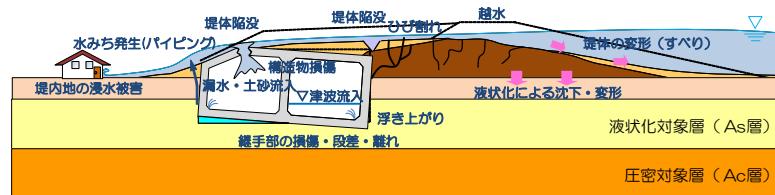


- 【堤防の被害】
- ・水みち発生（パイピングの誘発）
 - ・基礎地盤のパイピング破壊
 - ・堤体のすべり破壊
 - ・直接侵食・側方侵食・洗掘
 - ・天端からの雨水排水による堤防のり面の侵食

- 【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

- 【周辺環境への被害】
- ・堤防および道路被害に伴う浸水被害

■地震による被害想定

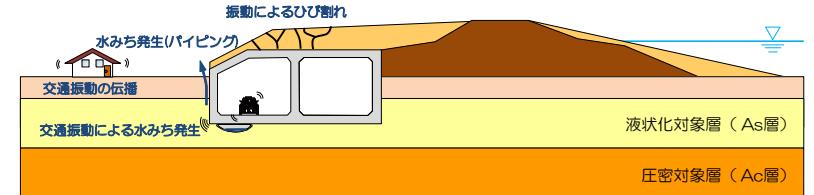


- 【堤防の被害】
- ・変形（すべり、液状化）
 - ・ひび割れ、水みち（パイピングの誘発）
 - ・構造物損傷による堤防天端面での陥没
 - ・構造物損傷による堤体土流出に伴う陥没

- 【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】
- ・堤防および道路被害に伴う浸水被害

■交通振動による被害想定



- 【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

■地下水変動による被害想定

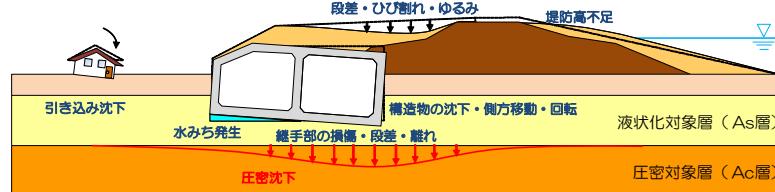


- 【堤防の被害】
- ・地下水流動阻害による水みち発生（パイピングの誘発）
 - ・構造物に沿った3次元方向の水みち発生（パイピングの誘発）

- 【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

■地盤変形による被害想定

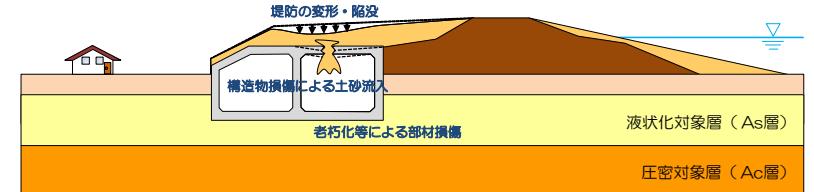


- 【堤防の被害】
- ・圧密沈下による堤防高不足（沈下・変形）
 - ・構造物周囲と基礎地盤の隙間形成による水みち発生
 - ・構造物～地盤の不同沈下による地表面の段差、ひび割れ、ゆるみの発生

- 【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・構造物の圧密沈下による周辺地盤の引き込み沈下

■老朽化による被害想定



- 【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】
-

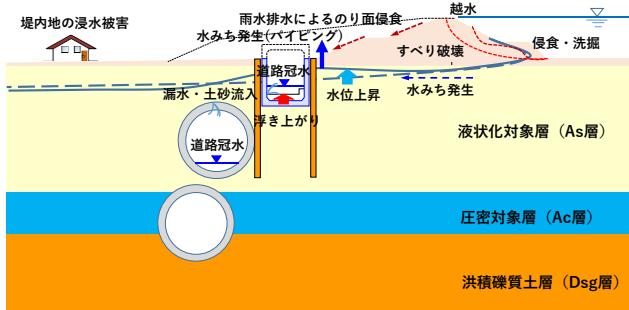
土堤と同等以上の効力を有することの評価検討

- 洪水・豪雨や地震等の現象による被害シナリオから堤防、道路、周辺環境への被害を想定。
- 想定される被害よりシールドトンネル周辺に水みちが発生し、内部侵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。

被害シナリオごとの被害想定

赤字：一体構造物特有の被害想定

■洪水（高潮）・豪雨による被害想定



【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

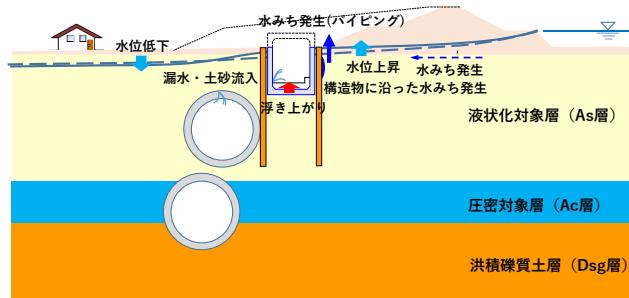
【道路の被害】

- ・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

【周辺環境への被害】

- ・堤防および道路被害に伴う浸水被害

■地下水変動による被害想定



【堤防の被害】

- ・地下水流動阻害による水みち発生（パイピングの誘発）
- ・構造物に沿った3次元方向の水みち発生（パイピングの誘発）

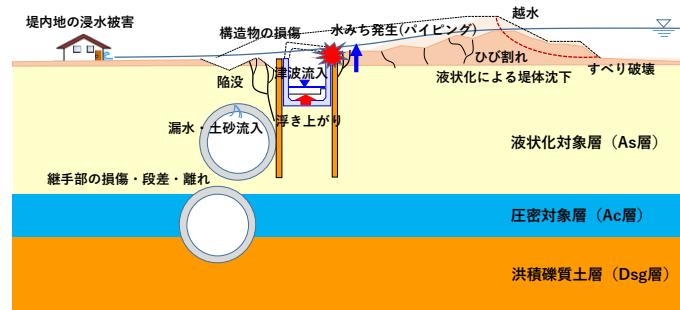
【道路の被害】

- ・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

■地震による被害想定



【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に伴う陥没

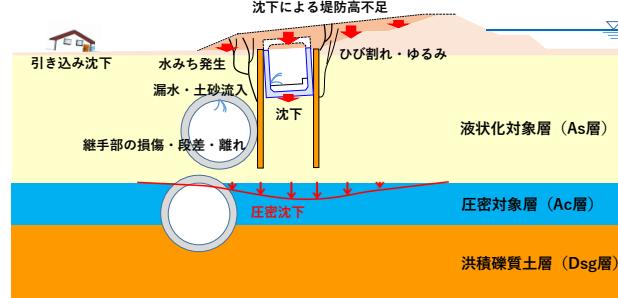
【道路の被害】

- ・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】

- ・堤防および道路被害に伴う浸水被害

■地盤変形による被害想定



【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

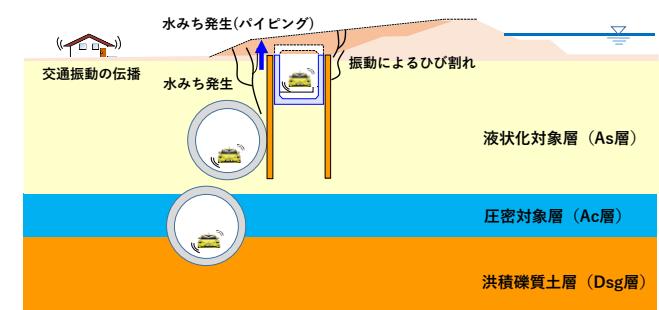
【道路の被害】

- ・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・構造物の圧密沈下による周辺地盤の引き込み沈下

■交通振動による被害想定



【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）

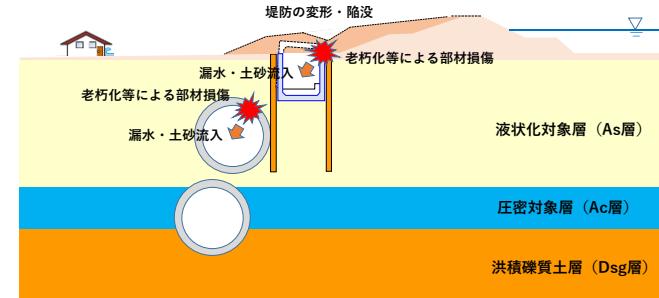
【道路の被害】

—

【周辺環境への被害】

- ・交通振動による家屋振動

■老朽化による被害想定



【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】

—

: 侵食解析
 : 耐震解析
 : 浸透解析
 : 圧密解析

18条(構造の原則)					数値解析対応表						
条項	項目	内容	現象	被害シナリオから導いた一休構造物の課題	分類記号	現況	施工時	完成時			
侵食作用に対して安全な構造であること	耐侵食機能	・堤防表のり面、のり尻の直接侵食に対する安全性 ・主流路(低水路等)からの側方侵食、洗掘に対する安全性	洪水・豪雨	堤防の直接侵食に対する安全性	18-①	◎	-	◎			
				堤防の側方侵食に対する安全性	18-②	◎	-	◎			
				堤防の洗掘に対する安全性	18-③	◎	-	◎			
				雨水による堤体の侵食に対する安全性	18-④	数値解析を伴わない検討					
浸透作用に対して安全な構造であること	耐浸透機能	・すべり破壊に対する安全性 ・基礎地盤のバイピング破壊に対する安全性	地下水変動 洪水・豪雨	地下水流動阻害(堤体内浸潤面上昇)による水みち発生	18-⑤	◎	◎	◎			
				地下水流動阻害により、構造物に沿った3次元方向の水みち発生	18-⑥	◎※1	-	◎※1			
				土と構造物間の洪水・降雨時の浸透や変形による堤体の弱体化や水みち発生	18-⑦	◎	◎	◎			
				基礎地盤のバイピング破壊に対する安全性	18-⑧	◎	◎	◎			
				すべり破壊に対する安全性	18-⑨	◎	◎	◎			
地震動作用に対して安全な構造であること	耐震性能	・地震後においても、河川水の流水の河川外への越流を防止	地震	地震後の河川外への越流	18-⑩	-	◎	◎			
				土と構造物間の地震時の変形や剥離(液状化)による堤防沈下や水みち発生	18-⑪	-	◎	◎			
常時の健全性を有する構造であること		・常時のすべり破壊に対する安全性 ・沈下に対する安全性		常時のすべり破壊に対する安全性	18-⑫	◎	-	◎			
				自重による沈下に対する安全性	18-⑬	◎	-	◎			
				周辺地盤の沈下、傾きに対する安全性	18-⑭	◎	-	◎			
波浪等に対する安全性を有する構造であること		・波浪等に対する安全性 ・津波に対する安全性	高潮・風浪 津波	高潮時の波浪等による直接侵食に対する安全性	18-⑮	(高潮堤防区間外のため検討対象外)					
				高潮時の波浪等による越波に対する安全性	18-⑯						
				津波による直接侵食に対する安全性	18-⑰	◎	-	◎			
				津波による越波に対する安全性	18-⑱	-	◎	◎			
安全な構造の維持の容易性・確実性		・道路構造物の内側からの点検の実施 ・道路構造物の内側からの補修の実施 ・河川管理用通路の確保 ・変状を把握可能な点検内容の設定 ・継続監視、点検強化が可能な体制等の整備	地盤変形 地下水変動 洪水・豪雨 地震	道路躯体の精度の高い損傷検知	18-⑲	数値解析を伴わない検討					
				確実な道路躯体の補修・補強	18-⑳						
				河川管理用通路の確保	18-㉑						
				変状把握可能なモニタリングシステムの導入	18-㉒						
				継続監視の確実性	18-㉓						
構造物としての劣化現象が起きにくいこと	長期耐久性 維持管理性	・道路構造物の劣化が生じにくい設計、施工 ・劣化が生じた場合の確認手法の確立 ・劣化が生じた場合の補修方法の確立	地盤変形 地下水変動 経年変化 洪水・豪雨 地震	道路構造物に求められる耐久性を確保するための設計および施工の実施	19-①	基準に基づく躯体の構造物設計					
				道路構造物の内部からの点検、補修の実施	19-②						
				河川管理用通路の確保	19-③						
				変状把握可能なモニタリングシステムの導入	19-④						
				継続監視の確実性	19-⑤						
不同沈下に対して修復が容易であること	維持管理性	・大きな不同沈下が生じにくい設計、施工 ・不同沈下が生じた場合の確認手法の確立 ・不同沈下が生じた場合の補修方法の確立	地盤変形 地下水変動 経年変化 洪水・豪雨 地震	圧密沈下に対する堤防高の確保	19-⑥	◎	◎	◎			
				道路構造物と堤防間での圧密沈下による段差	19-⑦	◎	-	◎			
				継手部からの漏水、土砂流入に対する安全性	19-⑧	-	-	◎			
				道路構造物の内部からの点検、補修の実施	19-⑨	数値解析を伴わない検討					
				河川管理用通路の確保	19-⑩						
				変状把握可能なモニタリングシステムの導入	19-⑪						
				継続監視の確実性	19-⑫						
				堤防沈下量の把握	19-⑬						
基礎地盤と一体となつてなじむこと	維持管理性	・道路構造物の存在に起因する堤防に悪影響を与える水みちが生じない設計 ・不同沈下に起因する堤防に悪影響を与える水みちが生じない設計 ・水みちが生じた場合の確認手法の確立 ・水みちが生じた場合の補修方法の確立	地盤変形 地下水変動 経年変化 洪水・豪雨 地震	土と構造物間の地震時の変形や剥離(液状化)による堤防沈下や水みち発生	19-⑭	◎	◎	◎			
				地下水流動阻害(堤体内浸潤面上昇)による水みち発生	19-⑮	◎	◎	◎			
				土と構造物間の洪水・降雨時の浸透や変形による堤体の弱体化や水みち発生	19-⑯	◎	◎	◎			
				基礎地盤のバイピング破壊に対する安全性	19-⑰	◎	◎	◎			
				道路構造物の内部からの点検、補修の実施	19-⑱	数値解析を伴わない検討					
				河川管理用通路の確保	19-⑲						
				変状把握可能なモニタリングシステムの導入	19-⑳						
				継続監視の確実性	19-㉑						
堤防沈下量の把握	19-㉒										
嵩上げ、拡幅等が容易であること		・嵩上げ、拡幅等の対応の容易性が土堤と同等以上である設計		嵩上げ・拡幅等の実施時に構設計画に手戻りがないような設計の実施	19-㉓	-	-	◎	◎	◎	◎
被災した場合の復旧が容易であり、所要工期が短いこと	災害復旧	・洪水や地震により損傷が発生しにくい構造的な対応 ・洪水や地震により生じる損傷が確認できる構造 ・洪水や地震により生じる損傷に対する早期修復性の考慮		地震に対する道路構造物の安全性、供用性	19-㉔	基準に基づく躯体の構造物設計					
				地震後の変状等に対する点検	19-㉕						
				道路構造物の内部からの点検、補修の実施	19-㉖						
				河川管理用通路の確保	19-㉗						
				変状把握可能なモニタリングシステムの導入	19-㉘						
継続監視の確実性	19-㉙										

※1 3次元浸透流解析
 ※2 3次元縦断耐震解析

	：侵食解析		：耐震解析
	：浸透解析		：圧密解析

道路の機能に関する一体構造としての課題

項目	内容	現象	被害シナリオから導いた一体構造物の課題	分類 記号	数値解析対応表		
					現況	施工時	完成
耐震機能	・人命を失うような構造物の損傷、変形、移動をさせない (部材の限界状態設計、液状化による構造物の浮き上がり・側方移動防止、継手部の段差・離れの発生抑制)	地震	地震に対する道路構造物の安全性、供用性	U-①	-	-	◎
			偏土圧下での地盤変形(液状化)に対する道路構造物の安全性、供用性	U-②	-	-	◎
			地震時の液状化に対する修復性	U-③	-	-	◎
構造的安全性	・構造物周囲の盛土による圧密沈下、地下水による浮き上がりに伴う構造物への影響を抑制	地盤変形 地下水変動 経年変化 洪水・豪雨 地震	道路構造物の沈下に対する安全性、供用性	U-④	◎	-	◎
			道路構造物の継手部の段差・離れに対する安全性、供用性	U-⑤	◎	-	◎
			道路構造物の浮き上がりに対する安全性、供用性	U-⑥	-	-	◎
			洪水、豪雨などに対する道路構造物の安全性、供用性	U-⑦	-	-	◎
周辺影響の抑制・低減	・構造物設置、盛土による周辺地盤の圧密沈下の抑制 ・構造物設置による地下水流動阻害に伴う堤内地への地下水変動の抑制	地盤変形 地下水変動	道路構造物や盛土の圧密沈下の把握	U-⑧	数値解析を伴わない検討		
			道路構造物や盛土による周辺地盤の圧密沈下の把握	U-⑨			
			堤内地の地下水変動の把握	U-⑩			
			周辺構造物等の施設管理者による維持管理	U-⑪			
構造物の止水性	・構造物内部への水の侵入を防ぐ	地盤変形 地下水変動 経年変化 洪水・豪雨 地震	道路構造物の本体・継手部の止水性	U-⑫			
			道路の維持管理	・道路施設の点検、補修ができる		地盤変形 地下水変動 経年変化 洪水・豪雨 地震	道路構造物の内部からの点検、補修の実施
災害復旧	・被災後の補修・補強による早期の供用 (外力レベルに応じた復旧容易性を設定)	地盤変形 地下水変動 経年変化 洪水・豪雨 地震	管理者間での維持管理体制				U-⑭
			河川側の非常時における交通規制	U-⑮			
材質および構造	・構造物の材質、継手部の構造など、長期的に性能を保持できるような材質、構造の選定	地盤変形 地下水変動 経年変化 洪水・豪雨 地震	老朽化による構造物の損傷の拡大	U-⑯			

その他の事項に関する一体構造としての課題

項目	内容	現象	被害シナリオから導いた一体構造物の課題	分類 記号
堤防上部利用、環境、景観	・平常時の上面利用や景観		堤内側からの堤防方向への景観	E-①
			堤防上の自然環境	E-②
			堤防上の利用者	E-③

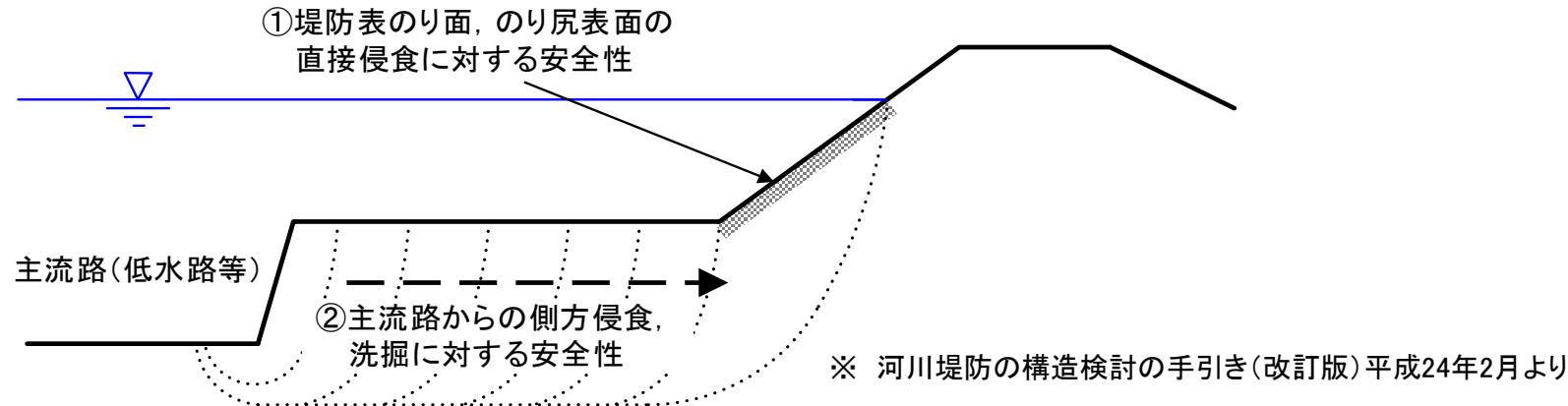
数値解析による検討項目とその方法

※解析結果は申請済である淀川左岸線(2期)申請区間(以降, 2期区間とする)
の結果をイメージとして引用している

改訂護岸の力学設計法の考え方にに基づき、低水護岸、高水護岸の安全性検証を行う。

該当項目: 18-① 堤防の直接侵食に対する安全性

侵食による堤防崩壊のイメージ図



【照査基準(既往の基準)】

河川砂防技術基準設計編(令和元年7月 国土交通省 水管理・国土保全局)
改訂護岸の力学設計法(2007年 (財)国土技術研究センター)

【照査項目】

照査地点での流速を算出し、構造物等の限界流速より下回ることを確認
護岸・根固め工の移動限界流速 > 堤体前面の代表流速

【照査手法】

改訂護岸の力学設計法に示す解析解と平面2次元流況解析による数値解析解の大きい方の値を代表流速として採用

平面2次元流況解析

比較

平面2次元流況解析と改訂護岸の力学設計法の2つの解析方法により計算し、厳しい方の値を採用する。

代表流速と限界流速の比較による検証

改訂護岸の力学設計法による解析解

$$V_m = \frac{1}{n} \cdot H_d^{2/3} \cdot I_e^{1/2}$$

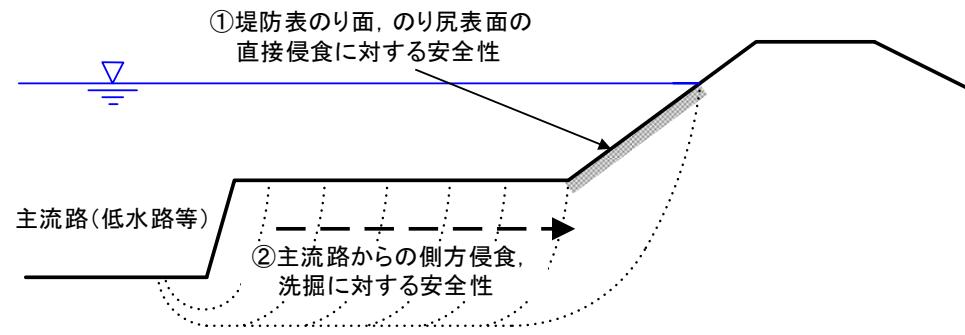
※ 2期区間での検討結果

測点	代表流速の算定								護岸近傍の代表流速 $V_0(m/s)$
	平均流速 $V_m(m/s)$	高水敷部摩擦損失係数 F_w	低水路部摩擦損失係数 F_m	低水路流速 $u_{w0}(m/s)$	高水敷流速 $u_{h0}(m/s)$	境界部の流速 $u_b(m/s)$	水平渦動粘性係数 $\epsilon(m^2/s)$	補正係数 α	
4.4k	1.239	0.0033	0.0010	4.017	1.239	3.368	39.055	1.407	1.744
4.6k	1.166	0.0034	0.0009	4.008	1.166	3.388	41.550	1.415	1.650
4.8k	1.442	0.0031	0.0013	4.004	1.442	3.293	31.957	1.182	1.704
5.0k	1.295	0.0033	0.0011	3.998	1.295	3.331	36.304	1.151	1.491
5.2k	1.288	0.0033	0.0011	3.992	1.288	3.328	36.309	1.158	1.492
5.4k	1.170	0.0034	0.0009	3.986	1.170	3.366	40.481	1.159	1.357
5.6k	1.152	0.0035	0.0009	3.996	1.152	3.382	41.637	1.201	1.383
5.8k	1.110	0.0035	0.0008	4.023	1.110	3.426	44.668	1.182	1.312

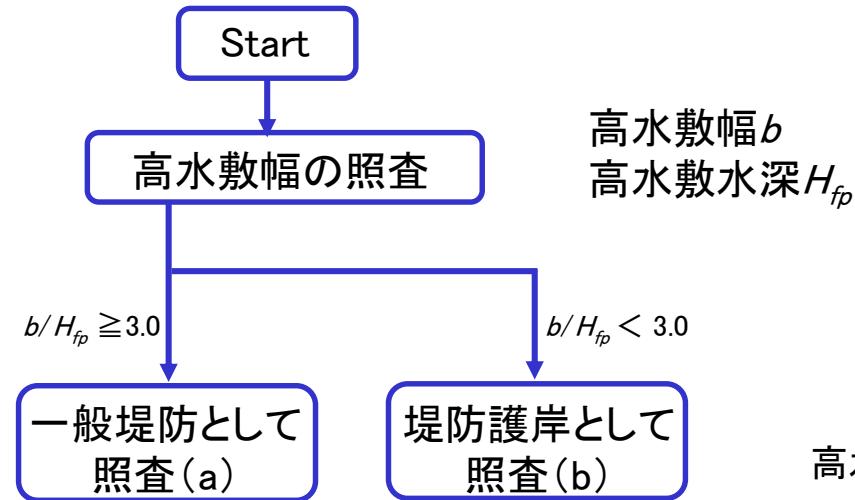
改訂護岸の力学設計法の考え方にに基づき、低水護岸、高水護岸の安全性検証を行う。なお、判定上堤防護岸に分類される場合は、堤防護岸として照査を実施することとする。

該当項目: 18-② 堤防の側方侵食に対する安全性

侵食による堤防崩壊のイメージ図



※ 河川堤防の構造検討の手引き(改訂版)平成24年2月より



高水敷判定結果の事例

※ 2期区間での検討結果

(a) 一般堤防としての安全性照査

【照査基準(既往の基準)】

改訂護岸の力学設計法(2007年 (財)国土技術研究センター)

【照査項目・照査手法】

高水敷幅 > 照査対象時間で侵食される高水敷の幅 (低水河岸高の2~3倍)

$b / H_d > 2 \sim 3$: 高水敷幅: b 低水河岸高: H_d

(b) 堤防護岸としての安全性照査

【照査基準(既往の基準)】

改訂護岸の力学設計法(2007年 (財)国土技術研究センター)

【照査項目・照査手法】

側方侵食に対して必要な高水敷幅が不足する区間に関しては、低水護岸を矢板や根固めブロック等で保護する必要がある。また、保護を行った護岸に対し、18-① 矢板護岸、根固めブロックが直接侵食に対する安全性を有していること、後述する18-③ 堤防の洗掘に対する安全性を有していることを確認することで、18-② 側方侵食に対する安全性を満足することができる。

距離標	堤防の諸条件			検討条件: 緩傾斜堤防1:4.0, 整備計画流量 $Q=10700\text{m}^3/\text{s}$ 流下時		
	セグメント	高水敷幅 b (m)	低水河岸高 H_d (m)	高水敷幅 b / 低水河岸高 H_d	判定 ($b/H_d > 2 \sim 3$)	
4.4	3	21.6	8.76	2.47	○	高潮堤防区間
4.6	3	23.2	8.73	2.65	○	
4.8	3	-	-	高水敷なし	-	
5.0	3	102.5	8.70	11.78	○	
5.2	3	108.5	8.68	12.50	○	
5.4	3	99.9	8.66	11.54	○	
5.6	3	92.9	8.69	10.69	○	
5.8	3	94.9	8.78	10.81	○	
6.0	3	92.5	8.87	10.43	○	
6.2	3	92.4	8.95	10.33	○	
6.4	3	88.5	9.04	9.79	○	
6.6	3	90.8	9.13	9.95	○	
6.8	3	89.0	9.21	9.66	○	
7.0	3	-	-	-	-	
7.2	3	-	-	-	-	
7.4	3	-	-	-	-	
7.6	3	-	-	高水敷なし	-	
7.8	3	-	-	-	-	
8.0	3	-	-	-	-	
8.2	3	-	-	-	-	

既往の河床変動の実績や数値解析により最大洗掘深を推定し、既設の護岸被覆工が十分でない場合、根固めブロックや自立式鋼管矢板の構造設計を実施する。

該当項目: 18-③ 堤防の洗掘に対する安全性

【照査基準(既往の基準)】

改訂護岸の力学設計法(2007年 (財)国土技術研究センター)
災害復旧工事の設計要領(2020年 (公社)全国防災協会)

【照査項目】

- ・ 根固め工の敷設幅 > 計画流量時の最大洗掘深から求まる敷設幅
- ・ 自立式鋼管矢板が基準類に基づき設計されること

【照査手法】

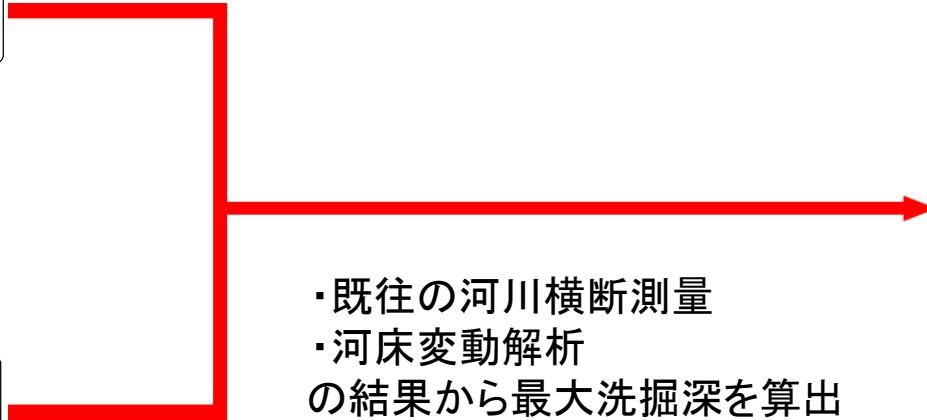
最大洗掘深は

- ・ 既往の河床変動の実績
- ・ 河床変動解析(洗掘深の算出)

} により算出

● 既往の河川横断測量

● 河床変動解析



最大洗掘深に基づき
根固め工の敷設幅や
自立式鋼管矢板の諸元を求める

洪水や豪雨による河川水位の上昇に伴う堤体内浸潤面上昇に対して、基礎地盤のパイピング破壊(水みち発生)および堤体のすべり破壊が生じないかを照査する。また、道路構造物(開削トンネル、シールドトンネル)(以下「道路構造物」とする)の設置による地下水流動阻害に対する堤体内浸潤面高さの変化やパイピング破壊(水みち発生)が生じないかを照査する。また、堤体および基礎地盤の不均質性を考慮し、一体構造物が経験的に規定された基本的な土堤形状を満足するかを照査する。

該当項目: 18-⑤, 18-⑦~18-⑨(=19-⑮~19-⑰)

【照査基準(既往の基準)】

河川堤防の構造検討の手引き(改訂版)(平成24年2月(財)国土技術研究センター)
河川砂防技術基準設計編(令和元年7月 国土交通省 水管理・国土保全局)

【照査項目】

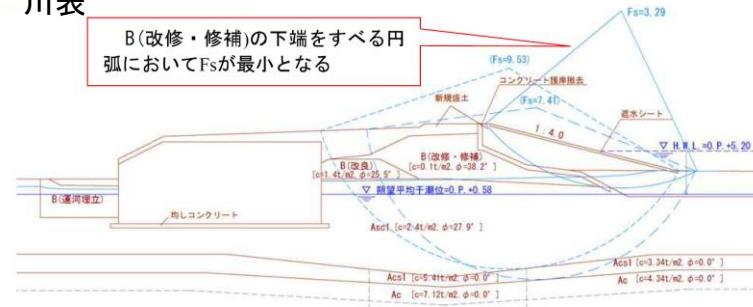
- ・堤体内の浸潤面位置
完成時の堤体内水位 ≤ 現況の堤体内水位
- ・平均動水勾配
完成時平均動水勾配 ≤ 現況平均動水勾配
- ・レーンの加重クリープ比
レーンの加重クリープ比 > レーンの加重クリープ比の許容値
- ・水平・鉛直方向の局所動水勾配
 $ih < 0.3$, $iv < 0.5$, 完成時の ih , iv ≤ 現況の ih , iv
- ・円弧すべり安全率
 $\max(\text{現況安全率}, 1.44) \leq Fs(\text{川表})$, $\max(\text{現況安全率}, 1.44) \leq Fs(\text{川裏})$

【照査手法】

鉛直2次元の飽和-不飽和浸透流解析, 円弧すべり計算

18-⑨ すべり破壊に対する安全性

川表



	断面No	距離標	川表		
			現況(基準値)	完成(法勾配1:4.0)	既往基準による照査基準
パラベット形式特殊堤	高規格堤防	53	4.4k+191	2.057	2.570
	ランプ部	79	L5.0k+95m	2.266	3.092
	一般部	94	L5.2k+188m	1.990	3.297
特殊堤	一般部	117	5.8k+38m	2.346	3.342
	ランプ部	130	6.0k+100m	2.456	3.231
		142	L6.2k+139m	2.410	3.160
	一般部	152	L6.4k+139m	2.098	2.907
土堤	一般部	190	L7.2k+97m	1.380	1.482
	ランプ部	221	L7.8k+162m	1.378	1.577
		233	L8.2k+46m	1.492	1.578

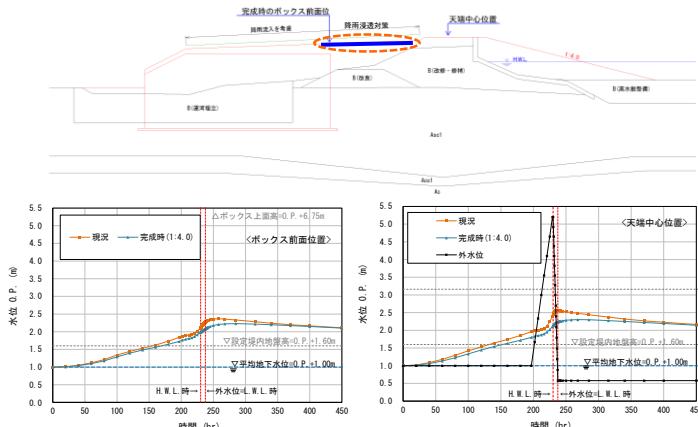
→川裏も川表と同様に検討する。

※ 2期区間での検討結果

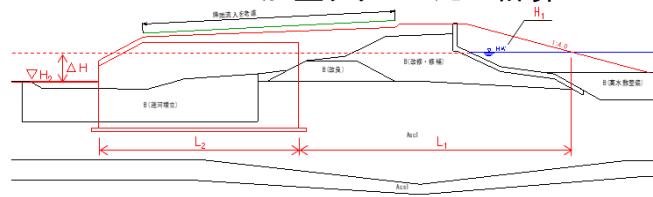
18-⑤(=19-⑮) 地下水流動阻害(堤体内浸潤面上昇)による水みち発生

18-⑦(=19-⑰) 土と構造物間の洪水・降雨時の浸透や変形による堤体の弱体化や水みち発生

浸潤面高さの変化を検証



レーンの加重クリープ比の計算



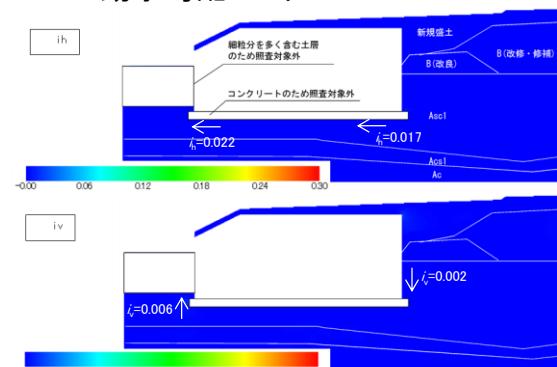
$$C = (L + \Sigma l) / \Delta H = (L_1 + L_2 / 3 + \Sigma l) / \Delta H$$

C: レーンの加重クリープ比

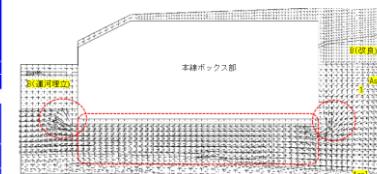
※ 2期区間での検討結果

18-⑧(=19-⑰) 基礎地盤のパイピング破壊に対する安全性

動水勾配コンター



流速ベクトル図



局所動水勾配や流速ベクトル図の確認

※ 2期区間での検討結果

洪水や豪雨による河川水位の上昇に伴う堤体内浸潤面の上昇に対して、道路構造物の浮き上がりや滑動・転倒・地盤支持力の安全性について照査する。

該当項目: U-⑥, U-⑦

【照査基準(既往の基準)】

- 開削トンネル設計指針(平成20年10月一部改訂 阪神高速道路株式会社)
- 設計基準 第3部 構造物設計(土構造物編)第8編シールドトンネル(平成29年4月 阪神高速道路株式会社)
- 道路土工擁壁工指針(平成24年 (公社)日本道路協会)
- 道路橋示方書・同解説IV下部構造編(平成29年11月 (公社)日本道路協会)

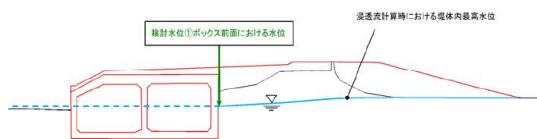
【照査項目】

- ・浮き上がり: 揚圧力に対する安全率 $F_s > 1.1$
- ・滑動: 滑動力に対する安全率 $F_s > 1.5$
- ・転倒: 荷重の合力の偏心距離 $|e| \leq \text{底面幅}B/6$
- ・地盤の支持力: 地盤の極限支持力 $Q_u/3 > \text{地盤反力}Q_c$
- ・道路構造物の部材の強度
 - コンクリートの圧縮応力度 $\sigma_c < \text{コンクリートの許容圧縮応力度} \sigma_{ca}$
 - 鉄筋引張応力度 $\sigma_s < \text{鉄筋の許容引張応力度} \sigma_{sa}$
 - 部材に作用するせん断応力 $Sh < \text{コンクリートのせん断耐力} S_c + \text{スターラップのせん断耐力} S_s$
 - 隅角部に発生する引張応力がコンクリートの引張強度を上回る場合は補強鉄筋を配置

【照査手法】

基準に示す解析手法

U-⑥ 道路構造物の浮き上がりに対する安全性, 供用性



検討断面	検討水位 1 O.P.+m	上載土荷重 (kN)	躯体重量 (kN)	揚圧力 (kN)	安全率 $F_s \geq 1.1$
No.53	4.0	916.1	1788.7	1683.6	1.607
No.79	3.0	329.8	1760.4	1767.2	1.183
No.94	4.0	329.8	1734.6	1433.1	1.441
No.117	4.0	329.8	1731.0	1228.2	1.678
No.130	4.0	329.8	1734.6	1439.4	1.434
No.142	3.5	430.6	2494.9	1662.5	1.760
No.152	4.0	536.0	1775.0	1284.4	1.799
No.190	4.0	329.8	1738.7	1147.1	1.803
No.221	4.0	474.0	3699.7	2637.5	1.582
No.223	4.5	110.2	1014.0	641.4	1.753

※ 2期区間での検討結果

U-⑦ 洪水, 豪雨などに対する道路構造物の安全性, 供用性

洪水, 豪雨時において

- ・道路構造物の部材の強度が許容値以内か
- ・道路構造物が滑動, 転倒しないか
- ・地盤反力が極限支持力が上回らないか

を確認し, 洪水, 豪雨時における道路構造物の安全性を照査する。

洪水や豪雨による河川水位の上昇に伴う堤体内浸潤面の上昇に対して、基礎地盤のパイピング破壊(水みち発生)が生じないかを照査する。また、道路構造物の設置による地下水流動阻害に対する堤体内浸潤面高さの変化により、パイピング破壊(水みち発生)が生じないかを照査する。

該当項目: 18-⑥

【照査基準(既往の基準)】

- 河川堤防構造検討の手引き(改訂版)
(平成24年2月(財)国土技術研究センター)
- 河川砂防技術基準設計編
(令和元年7月 国土交通省 水管理・国土保全局)

【照査手法】

- 3次元飽和-不飽和浸透流解析
- 円弧すべり計算

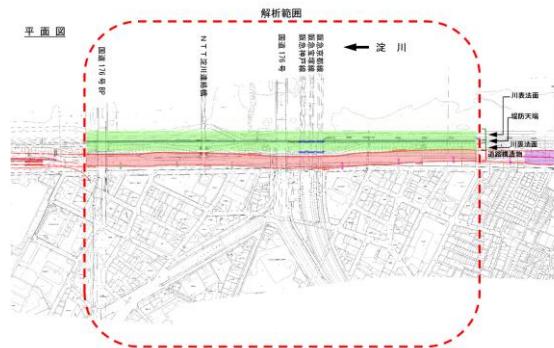
【照査項目】

- ・浸潤面位置に基づく平均動水勾配
完成時平均動水勾配 \leq 現況平均動水勾配
- ・水平・鉛直方向の局所動水勾配
 $ih < 0.3, iv < 0.5$
- ・円弧すべり安全率
 $\max(\text{現況安全率}, 1.44) \leq Fs(\text{川表})$
 $\max(\text{現況安全率}, 1.44) \leq Fs(\text{川裏})$
- ・流速分布
基礎地盤の最大流速 $>$ 基礎地盤の限界流速

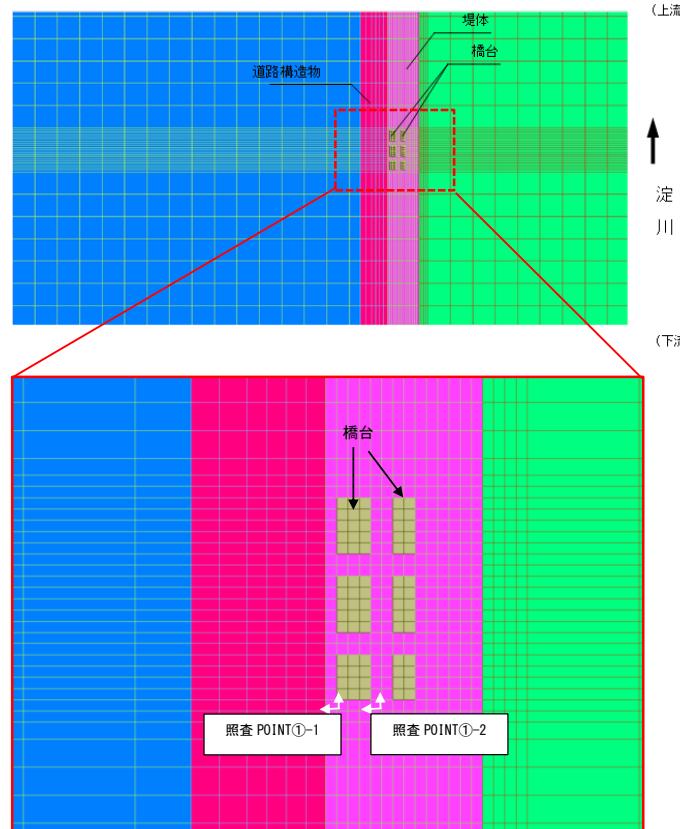
18-⑥ 地下水流動阻害により、構造物に沿った3次元方向の水みち発生

※ 2期区間での検討結果

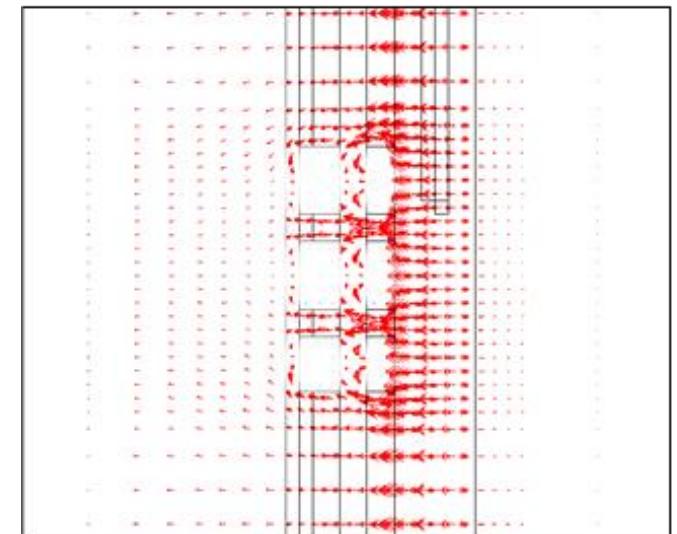
代表的な位置を対象に解析を実施



杭基礎と地盤改良が混在する箇所や堤体内に橋台が存在する箇所での3次元飽和-不飽和浸透流解析を実施



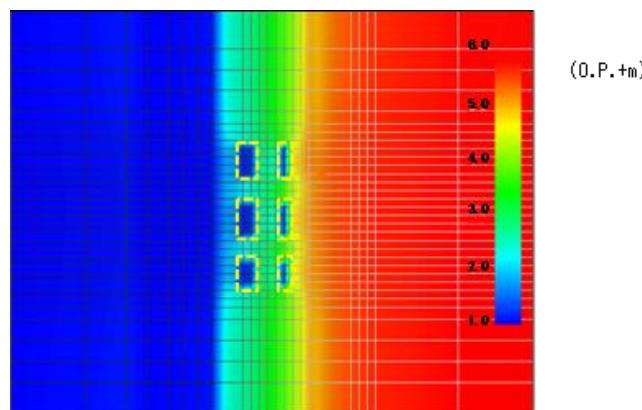
基礎地盤の限界流速の照査



局所動水勾配の照査

	照査POINT①-1	照査POINT①-2
CASE1 (現況時): 縦断方向	0.077	0.050
CASE2 (完成時): 縦断方向	0.067	0.056
CASE2 (完成時): 横断方向	-	0.123

浸潤面(水位)の変化

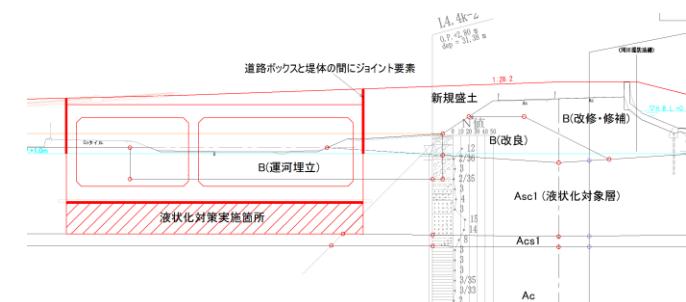


河川構造物の耐震性能照査指針堤防編に基づき、地震時における堤体および道路構造物の安全性検証を行う。

該当項目: 18-⑩, 18-⑪(=19-⑭), U-①~U-③

【照査基準(既往の基準)】

河川構造物の耐震性能照査指針・解説 II 堤防編 (平成28年3月 国土交通省水管理・国土保全局治水課)
 開削トンネル設計指針(平成20年10月一部改訂 阪神高速道路株式会社)
 設計基準 第3部 構造物設計(土構造物編)第8編シールドトンネル
 (平成29年4月 阪神高速道路株式会社)

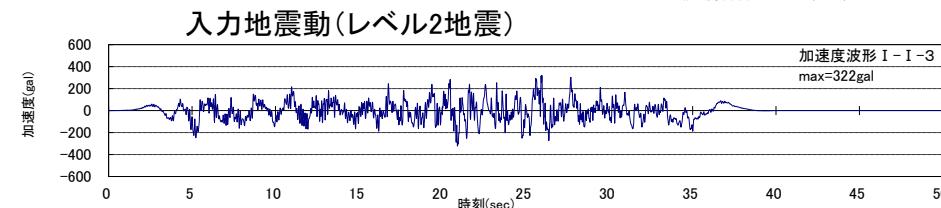


【照査項目】

- ・地震後残留堤防高: 残留堤防高 > 照査外水位
- ・地盤—道路構造物間の剥離状態(水みち発生の確認)
- ・部材の発生応力度 < 許容応力度
- ・地震時における底面回転角 < 許容回転角

【照査手法】

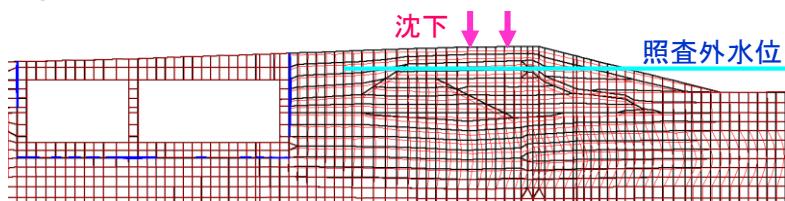
2次元動的有効応力解析(LIQCA)【堤防】 ※一体構造物としての動的挙動を把握することができるLIQCAを用いる
応答震度法【道路ボックス】, **応答変位法【シールドトンネル】**



18-⑩ 地震後の河川外への越流

U-② 偏土圧下での地盤変形(液状化)に対する道路構造物の安全性, 供用性

U-③ 地震時の液状化に対する修復性



L2-1地震動 (プレート境界型)

解析断面	完成堤防高 (O.P.+m)	堤防天端沈下量(m)				残留堤防高 (O.P.+m) ①	照査外水位 (O.P.+m) ②	判定 ①>②
		川裏	中央	川表	平均沈下量			
No. 45	8.10	0.47	0.51	0.52	0.50	7.60	4.55	O.K.
No. 53	8.10	0.51	0.50	0.47	0.49	7.61	4.55	O.K.
No. 80	8.10	0.50	0.59	0.73	0.60	7.50	4.55	O.K.
No. 90	8.10	0.65	0.69	0.71	0.68	7.42	4.55	O.K.
No. 103	8.10	0.60	0.58	0.54	0.57	7.53	4.55	O.K.
No. 121	9.30	0.63	0.66	0.65	0.64	8.66	4.55	O.K.
No. 129	9.30	0.43	0.51	0.66	0.53	8.77	4.56	O.K.
No. 142	9.30	0.49	0.56	0.60	0.55	8.75	4.56	O.K.
No. 208	9.76	0.50	0.52	0.52	0.51	9.25	4.57	O.K.
No. 228	10.04	0.55	0.58	0.62	0.58	9.46	4.58	O.K.

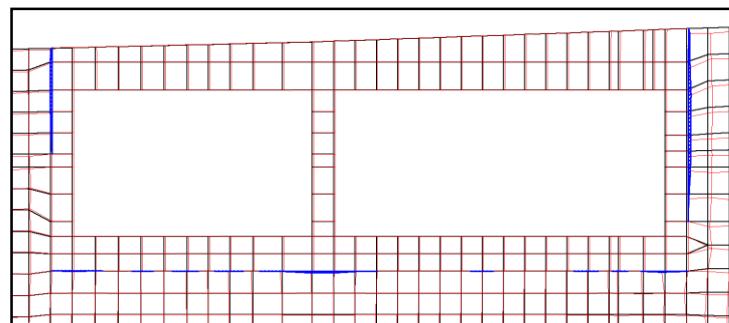
※ 2期区間での検討結果

堤防の地震後の残留堤防高が照査外水位より大きいことを照査する。

残留沈下後の道路構造物の底面回転角を照査することで、地震後の安全性や供用性を照査する。

18-⑪ (=19-⑭)

土と構造物間の地震時の変形や剥離(液状化)による堤防沈下や水みち発生

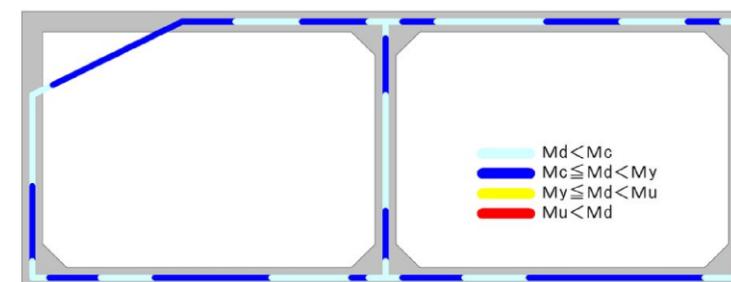
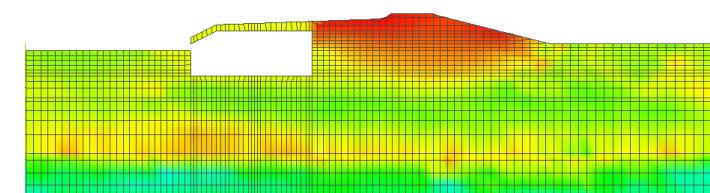


地震動	L2-1地震動 (プレート境界型)			L2-2地震動 (直下型)		
	左側壁横	右側壁横	底版下	左側壁横	右側壁横	底版下
	剥離の状況			剥離の状況		
No. 45	一部発生	一部発生	一部発生	一部発生	一部発生	一部発生
No. 53	一部発生	一部発生	一部発生	一部発生	一部発生	一部発生
No. 80	一部発生	一部発生	一部発生	一部発生	一部発生	一部発生
No. 90	発生無し	一部発生	一部発生	発生無し	一部発生	一部発生
No. 103	発生無し	発生	一部発生	一部発生	一部発生	一部発生
No. 121	一部発生	一部発生	一部発生	一部発生	一部発生	一部発生
No. 129	一部発生	一部発生	一部発生	一部発生	一部発生	一部発生
No. 142	一部発生	一部発生	一部発生	一部発生	一部発生	一部発生
No. 208	一部発生	一部発生	一部発生	一部発生	一部発生	一部発生
No. 228 (西行き)	一部発生	発生無し	一部発生	一部発生	発生無し	一部発生
No. 228 (東行き)	発生無し	一部発生	一部発生	発生無し	一部発生	一部発生

※ 2期区間での検討結果

道路構造物と周辺地盤との間の剥離状態が道路構造物周囲全てにおいて生じるかを検証する。

U-① 地震に対する道路構造物の安全性, 供用性



※ 2期区間での検討結果

阪神高速によるシールドトンネル設計基準・開削トンネル設計指針に基づき、地震時における部材に生じる応力度を求め、許容応力度を下回ることを確認する。

道路ボックスの構造ブロック間に設ける継手部が損傷しないことを解析により検証する。
シールドトンネルの構造体が縦断方向で損傷しないことを確認する。

該当項目: 19-⑧

【照査基準(既往の基準)】

開削トンネル設計指針(平成20年10月一部改訂 阪神高速道路株式会社)

コンクリート標準示方書(2017年 土木学会)

設計基準 第3部 構造物設計(土構造物編)第8編シールドトンネル(平成29年4月 阪神高速道路株式会社)

【照査項目】

道路ボックス

- ・躯体の発生応力度(引張, 圧縮)
- ・継手部目開き量 < 地震発生時の許容目開き量
- ・継手部せん断応力 < 地震時の発生せん断力

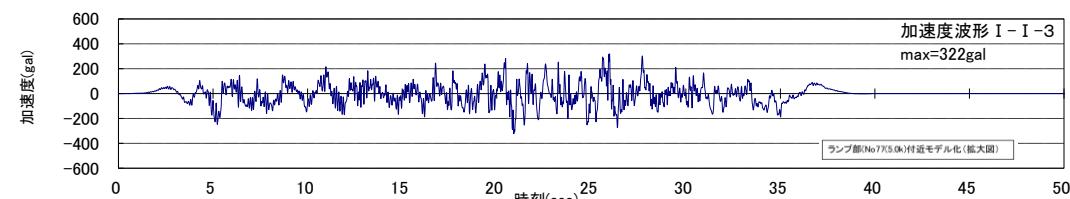
シールドトンネル

- ・セグメント本体部 せん断耐力 > 設計せん断力
- ・セグメント継手部 許容目開き量 > 地震発生時の目開き量
- ・セグメント継手部 設計せん断応力 > 地震時の発生せん断力
- ・リング継手部 設計せん断応力 > 地震時の発生せん断力

【照査手法】

3次元動的応答解析(全応力)【堤防】, 3次元骨組み解析を用いた応答変位法【道路構造物】

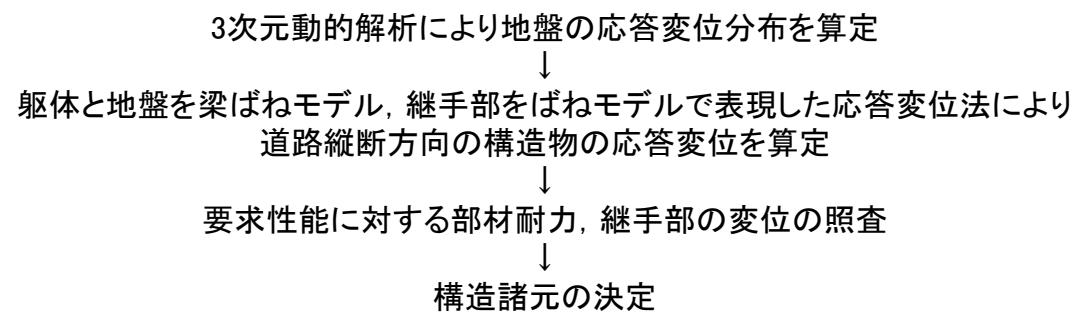
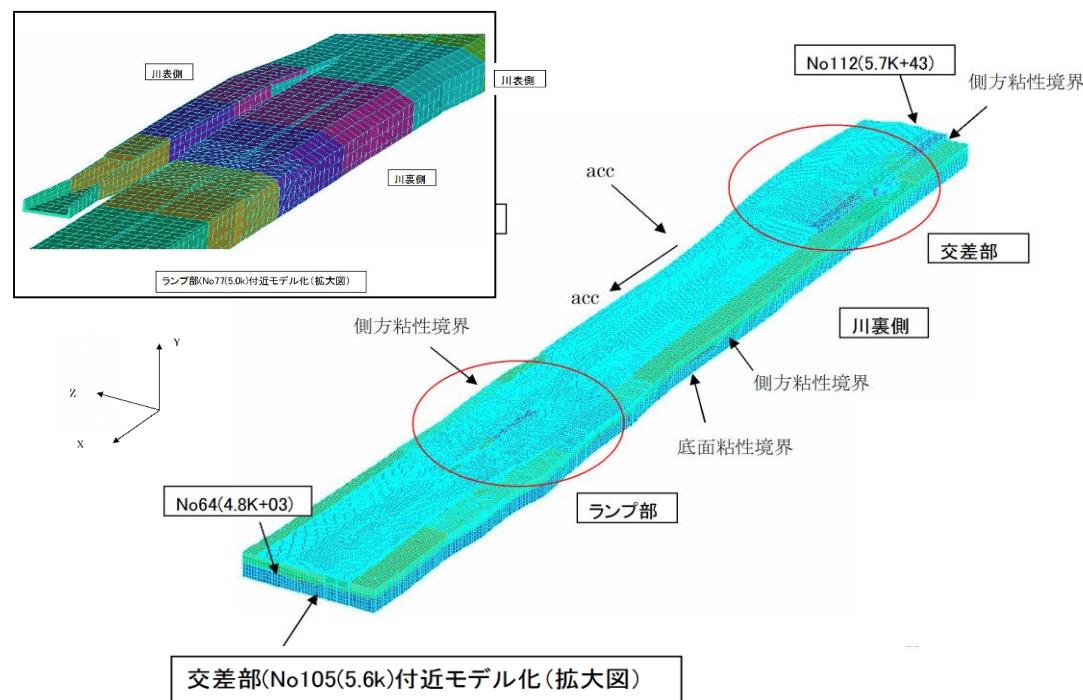
入力地震の時刻歴波形(レベル2地震)



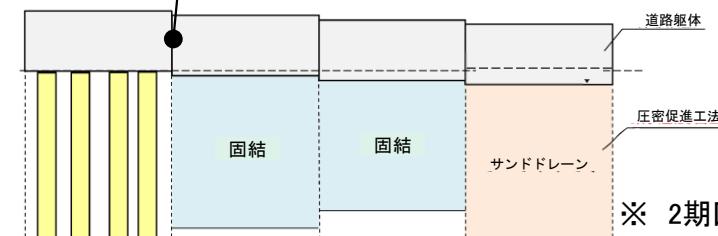
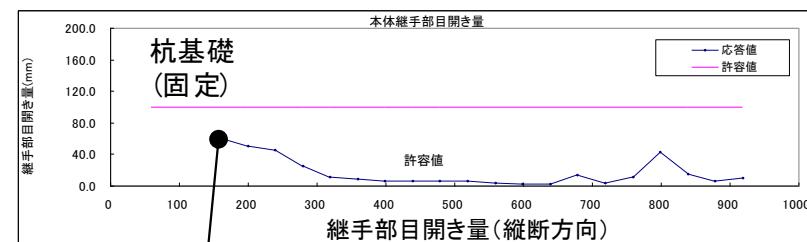
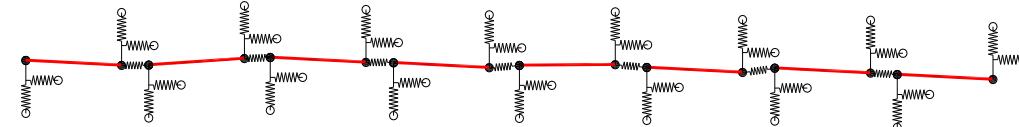
19-⑧ 継手部からの漏水, 土砂流入に対する安全性

地震時応答が大きくなると考えられる区間を代表区間として選定し, 解析を実施する。

3次元動的解析手法による応答変位の算出
※2期区間における道路ボックスの事例



梁ばねモデルによる縦断的な応答変位量の算出



※ 2期区間での検討結果

令和元年7月に改訂された河川砂防技術基準設計編の中で、常時における安全性検証が求められているため、延伸部では新たな検討項目として検証を実施する。ただし、検討内容は浸透作用に対する安全性検証の中で実施した堤防のすべり安全性と、不同沈下に対する修復の容易性に関する安全性検証の中で実施した圧密沈下解析を行うことを基本とするものとする。

該当項目：18-⑫～18-⑭(18-⑬は不同沈下に対する修復の容易性検証の中で説明)

【照査基準(既往の基準)】

- 河川砂防技術基準設計編(令和元年7月 国土交通省 水管理・国土保全局)
- 河川土工マニュアル(平成21年4月 (財)国土技術研究センター)
- 建築基礎構造設計指針(2019年11月(社)日本建築学会)

【照査項目】

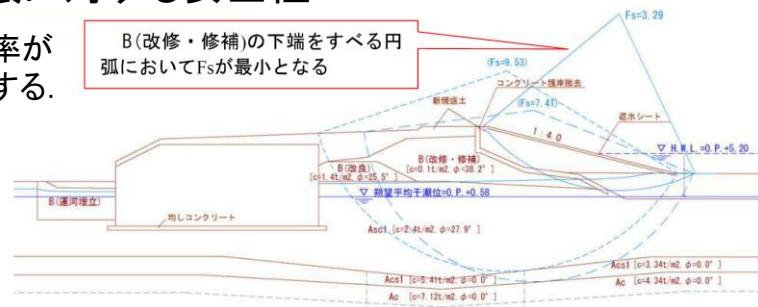
- ・圧密沈下量
- ・すべり安全率：川表，川裏とも $F_s \geq \max(1.20, \text{現況})$
- ・家屋傾斜角：地盤表面の傾斜角 $< 3/1000$

【照査手法】

土-水連成2次元弾塑性解析
円弧すべり計算

18-⑫ 常時のすべり破壊に対する安全性

常時の川表，川裏のすべり安全率が照査基準を満足しているか確認する。



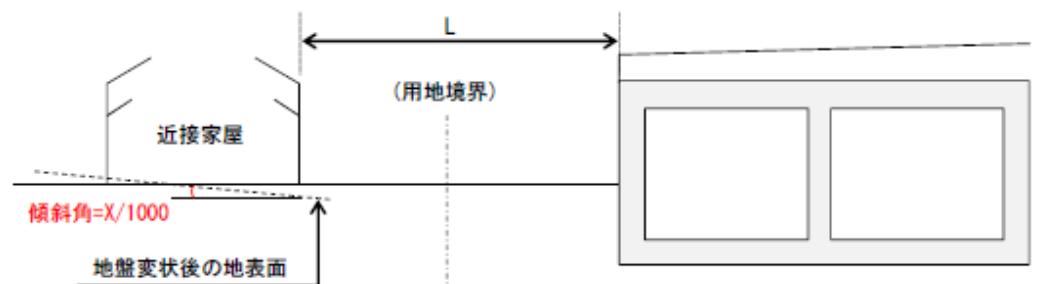
	断面No	距離標	川表		既往基準による照査基準
			現況(基準値)	完成(法勾配1:4.0)	
バラベツト形式特殊堤	高規格堤防	53	4.4k+191	2.057	2.570
	ランプ部	79	L5.0k+95m	2.266	3.092
	一般部	94	L5.2k+188m	1.990	3.297
特殊堤	一般部	117	5.8k+38m	2.346	3.342
	一般部	130	6.0k+100m	2.456	3.231
	ランプ部	142	L6.2k+139m	2.410	3.160
	一般部	152	L6.4k+139m	2.098	2.907
土堤	一般部	190	L7.2k+97m	1.380	1.482
	一般部	221	L7.8k+162m	1.378	1.577
	ランプ部	233	L8.2k+46m	1.492	1.578

すべり計算のイメージとして18-⑨浸透計算におけるすべり計算を引用。また、川裏も同様に照査基準を満足しているか確認する。

※ 2期区間での検討結果

18-⑭ 周辺地盤の沈下，傾きに対する安全性

家屋の傾斜角の評価方法



検討対象断面	躯体から家屋端部までの距離L(m)	家屋の傾斜角 X/1000		許容値 X _s /1000
		最大傾斜角	完成後の圧密終了時	
No.45		道路躯体に近接する家屋なし		3
No.80	7	3.2	2.3	
No.90	16	0.8	0.4	
No.103	16	0.8	0.4	
No.121	13	0.9	0.7	
No.129	15	1.2	0.5	
No.208	14	0.5	0.2	
No.228		道路躯体に近接する家屋なし		

圧密沈下解析(土-水連成2次元弾塑性解析)により算出した圧密沈下量より、道路構造物の近傍家屋の沈下量や傾斜角を算出し安全性を検証する。

※ 2期区間での検討結果

令和元年7月に改訂された河川砂防技術基準設計編の中で、波浪等(津波・高潮)に対する安全性検証が求められているため、延伸部では新たな検討項目として検証を実施する。ただし、延伸部区間については高潮堤防区間より上流側であるため、津波に対する安全性の検証のみとする。(18-⑮, 18-⑯ 高潮に関する検討は行わない)

該当項目: 18-⑰, 18-⑱

【照査基準(既往の基準)】

河川砂防技術基準設計編(令和元年7月 国土交通省 水管理・国土保全局)
改訂護岸の力学設計法(2007年 (財)国土技術研究センター)

【照査項目】

護岸の移動限界流速 > 護岸前面の津波流速

【照査手法】

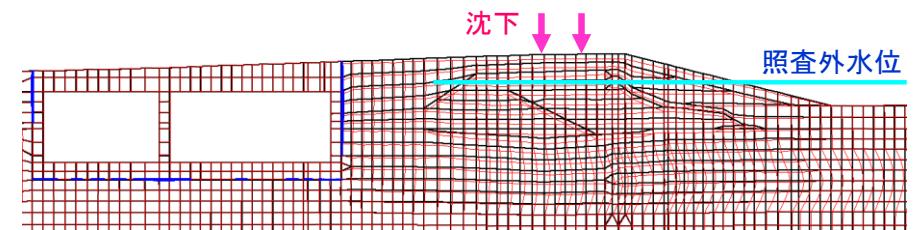
レベル2地震(南海トラフ地震)による津波遡上解析
護岸被覆工の耐力照査

18-⑰ 津波による直接侵食に対する安全性

18-①で実施する直接侵食に対する安全性検証で求めた護岸の被覆工の移動限界流速より、津波により発生する護岸での流速が下回ることを確認することで安全性を検証する。

18-⑱ 津波による越波に対する安全性

18-⑩でレベル2地震後の残留堤防高が照査外水位より大きいことを確認している。照査外水位は津波による水位上昇を考慮しているため、前述の照査を満足すれば津波による越波の可能性はないとみなすことができる。



※ 2期区間での検討結果

定められた既往の技術基準がないため、延伸部における試算結果から不同沈下のメカニズムを踏まえて、以下の項目を照査する。

該当項目: 19-⑥(=18-⑬), 19-⑦, U-④, U-⑤

【照査基準(既往の基準)】

- 道路土工 軟弱地盤対策工指針(平成24年度 (公社)日本道路協会)
- 開削トンネル設計指針(平成20年10月一部改訂 阪神高速道路株式会社)
- 設計基準 第3部 構造物設計(土構造物編)第8編シールドトンネル(平成29年4月 阪神高速道路株式会社)

【照査項目】

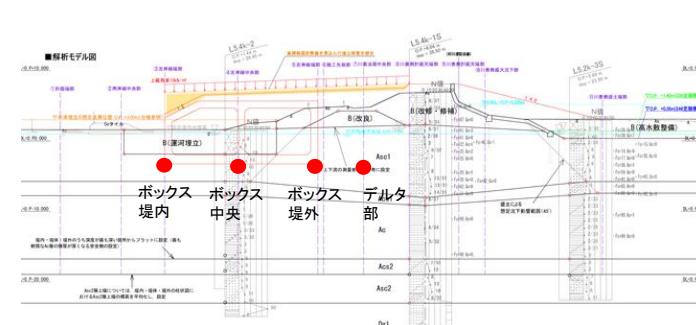
- ・余盛高
余盛高を考慮した解析における堤防天端位置の最終沈下量 < 地盤変状予測により設定した余盛高
- ・残留沈下量
圧密沈下対策工を考慮した解析における道路躯体の残留沈下量 < 許容残留沈下量(100mm)
- ・道路構造物の継手
圧密沈下に伴う道路構造物継手部の相対変位 < 許容相対変位量

【照査手法】

土-水連成2次元弾塑性解析

※初期状態～施工時～完成時に至るまでの施工ステップを考慮した地盤挙動を精緻に評価することが可能

土-水連成2次元弾塑性解析モデル断面



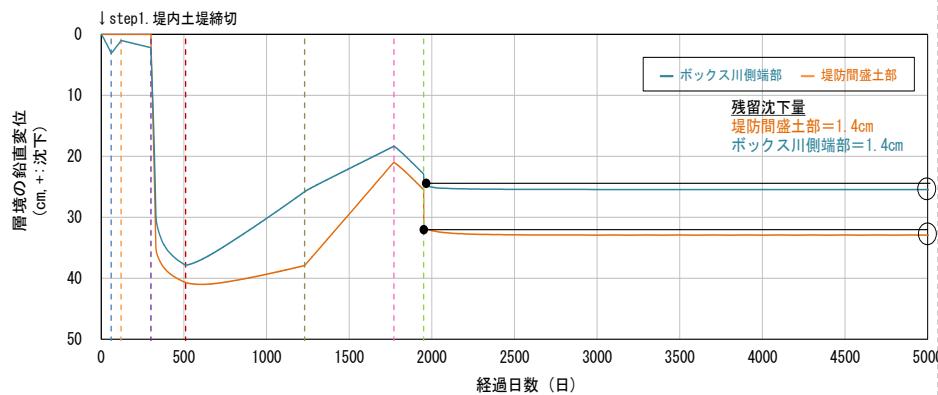
19-⑥ 圧密沈下に対する堤防高の確保 (=18-⑬ 自重による沈下に対する安全性)

19-⑦ 道路構造物と堤防間での圧密沈下による段差

U-④ 道路構造物の沈下に対する安全性, 供用性

圧密沈下解析より求まる堤防の沈下量をもとに、余盛高の検証を実施。

検討対象 断面	設定余盛高 (cm)	堤防天端の最終沈下量 (cm)
No.45	30	19.8
No.80	50	42.9
No.90	30	27.5
No.103	30	19.5
No.121	30	15.5
No.129	50	42.3
No.208	30	17.3
No.228	30	22.0



道路構造物および堤防での残留沈下量を求め、相対変形量(段差量)が許容値を下回るかを検証する。

※ 2期区間での検討結果

U-⑤ 道路構造物の継手部の段差・離れに対する安全性, 供用性

2次元圧密沈下解析結果による計算断面各位置の沈下量を用いて、道路構造物の縦断方向の相対沈下量を算出し、その値が許容値を下回るかを検証する。

断面	残留沈下量(cm)				ボックス堤外沈とデルタ部の残留沈下差(cm)
	ボックス堤内	ボックス中央	ボックス堤外	デルタ部	
45	3.4	4.0	4.4	2.3	2.1
80	1.2	1.2	1.2	0.5	0.7
90	1.2	1.1	1.0	1.2	0.2
103	1.5	2.4	2.6	2.9	0.3
121	1.3	1.3	1.2	0.6	0.6
129	1.3	1.4	1.6	0.4	1.2
208	1.5	1.5	1.4	1.4	0.0
228	2.4	2.5, 2.4*	2.1	1.5	0.3

(※) 道路躯体の残留沈下量; 西行き, 東行き

※ 2期区間での検討結果

延伸部については高規格堤防が計画されている区間であるため, 高規格堤防を実施する際に手戻りが生じないような事前の検討を実施することが必要となる. 高規格堤防に求められる洪水時や地震時における安全性について数値解析による検証を実施する.

該当項目: 19-⑳

【照査基準(既往の基準)】

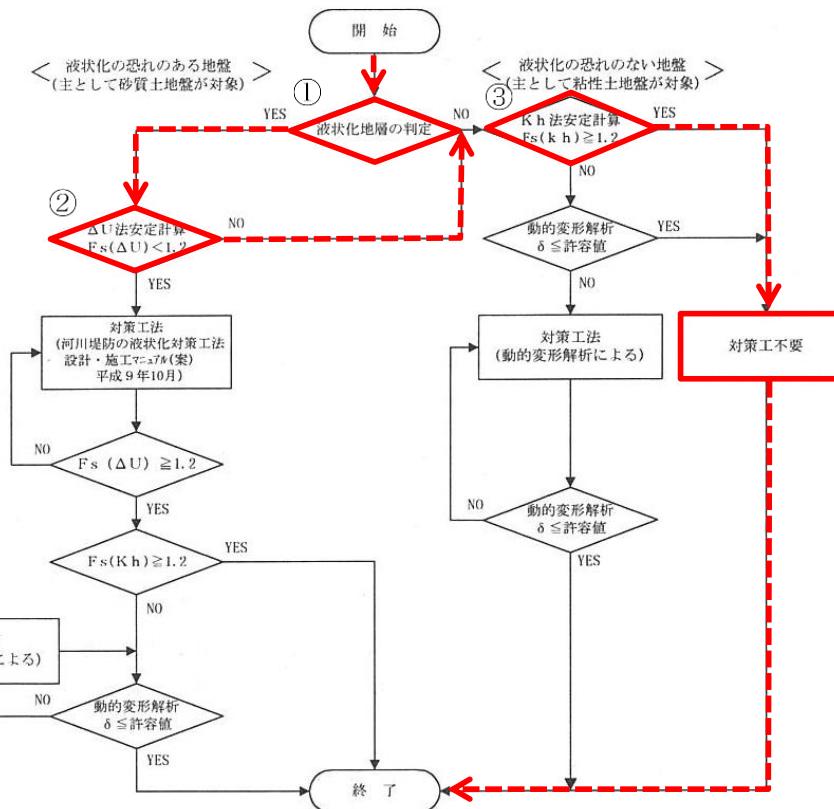
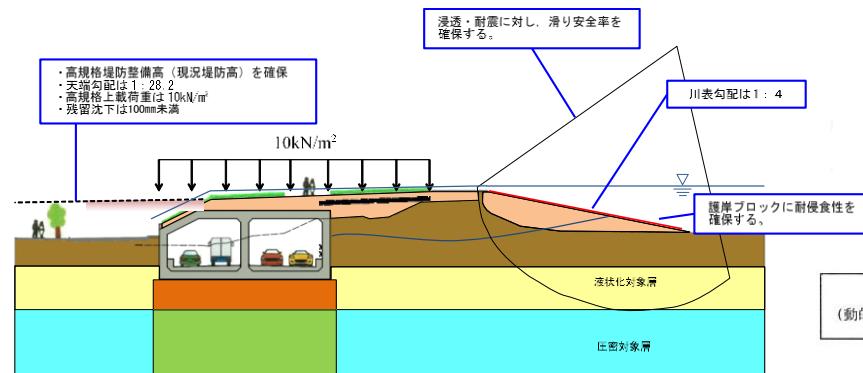
高規格堤防盛土設計・施工マニュアル(平成12年 (財)リバーフロント整備センター)
 河川堤防の構造検討の手引き(改訂版)(平成24年2月(財)国土技術研究センター)
 改訂護岸の力学設計法(2007年 (財)国土技術研究センター)

【照査項目】

- ・すべり安全率
 地震時の安全率 ≥ 1.2
- ・堤体の安定性
 デルタ部盛土の残留沈下量 $< 100\text{mm}$
- ・護岸の耐力照査
 代表流速 $<$ 護岸の限界流速

【照査手法】

鉛直2次元の飽和-不飽和浸透流解析
 円弧すべり計算(Δu 法, Kh法)
 土-水連成2次元弾塑性解析
 改訂護岸の力学設計法に基づき代表流速を算出



(注1) Δu 法によるすべり安全率が $F_s(\Delta U) < 1.2$ の地盤は液状化の恐れのある地盤として検討を行う。
 (注2) 上記(注1)以外の地盤は液状化の恐れのない地盤として検討を行う。

※ 高規格堤防盛土設計・施工マニュアルより抜粋

19-⑳ 嵩上げ, 拡幅等の実施時に構造計画に手戻りが無いような設計の実施

Δu 法, Kh法による安全率照査

Δu 法, Kh法により地震時のすべり安全率が照査基準を満足しているか確認する.

圧密沈下量の照査

デルタ部盛土の残留沈下量が照査基準を満たしているか確認する.

護岸の耐力照査

距離標	検討条件: 緩傾斜堤防1:4.0, 整備計画流量 $Q=10700\text{m}^3/\text{s}$ 流下時		
	高水敷代表流速 $V_0(\text{m/s})$	護岸設計流速 (m/s)	判定
4.4	1.744	5	○
4.6	1.650	5	○
4.8	1.704	5	○
5.0	1.491	5	○
5.2	1.492	5	○
5.4	1.357	5	○
5.6	1.383	5	○
5.8	1.312	5	○
6.0	1.242	5	○
6.2	1.219	5	○
6.4	1.257	5	○
6.6	1.178	5	○
6.8	1.279	5	○
7.0	2.204	5	○
7.2	0.940	5	○
7.4	0.906	5	○
7.6	0.914	5	○
7.8	0.898	5	○
8.0	0.918	5	○
8.2	0.942	5	○

※ 2期区間での検討結果

数値解析を伴わない検討項目とその方法

侵食作用に対する構造的対応を検討し、当該検討項目に対する検討が十分であることを示す。

該当項目：18-④

18-④ 雨水による堤体の侵食に対する安全性

雨水により堤体土が流出しないよう対策を講じているかを確認する。

【2期区間での事例】

ダクト部に集中する雨水の排水処理を行える雨水排水処理対策を実施する。

各種基準に基づいた設計・施工が行われることから、構造物の安全性については確保できており、さらに維持の容易性・確実性についての対応方針や対策を検討し、当該検討項目に対する検討が十分であることを示す。

該当項目：18-⑱～18-㉓，19-①

18-⑱ 道路躯体の精度の高い
損傷検知

■ 打音検査による内部からの
道路ボックス検査の状況



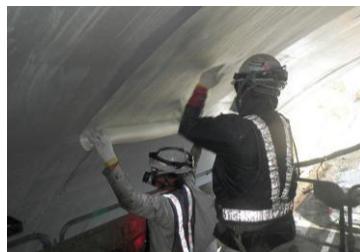
5年ごとの詳細点検および日常の道路巡視，年2回の目視による定期点検を実施し，早期把握・こまめな補修を実施することで，長期にわたり十分な耐久性を確保できると考える。また，非破壊検査手法の活用などにより，内部の損傷状態を高い精度で把握することができる。

18-㉒ 確実な道路躯体の
補修・補強

■ 道路ボックスの早期補修の
イメージ



ひび割れ注入



コンクリート片
剥落防止

既設構造物の補修として確立されている補修方法の中でも，内部から対処できる補修方法を採用することで，適切な維持管理を確実に実施する。

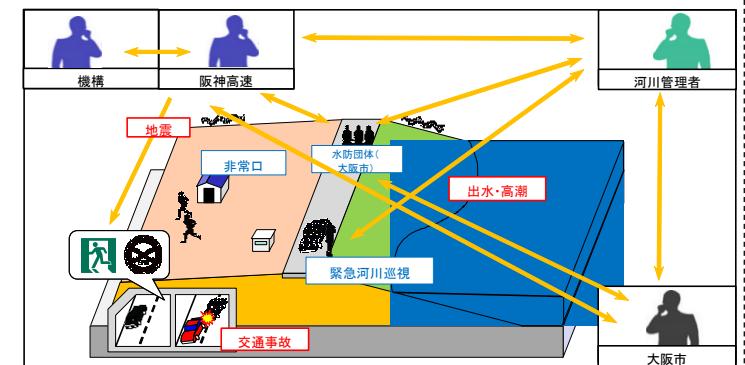
19-① 道路構造物に求められる耐久性を確保するための設計
および施工の実施

開削トンネル耐震設計指針（—横断方向の耐震設計—（H20改訂））や設計基準第3部構造物設計基準（土構造物等編）第8編シールドトンネル（H29.4）に基づき，道路構造物の要求性能を満足するための部材の設計基準を遵守するとともに，構造細目についても遵守する。このことより，構造物として劣化現象が起きにくいなど，機能低下を招くことのない設計を実施することが可能となる。

18-㉑ 河川管理用通路の確保

河川管理用通路を確保し，平常時，緊急時の維持管理活動を着実にを行うための環境を整える。

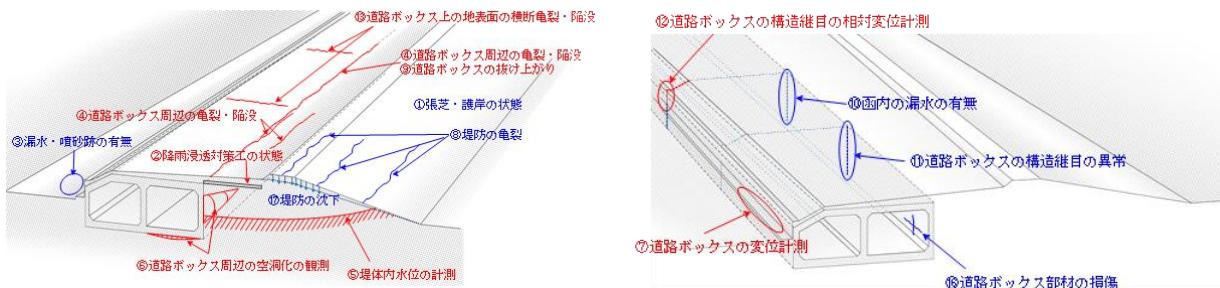
18-㉓ 継続監視の確実性



地震・出水・交通事故時は一体構造物としての機能を確保するため，関係機関が連絡調整を行い，体制を立ち上げた上で巡視や通行止めの措置を適宜実施する。

18-㉒ 変状把握可能なモニタリングシステムの導入

■ 想定される損傷状況とモニタリング項目



長期耐久性や維持管理性が確保できることを検討し、当該検討項目に対する検討が十分であることを示す。

該当項目：19-①～19-⑤

19-① 道路構造物に求められる耐久性を確保するための設計および施工の実施

開削トンネル耐震設計指針(—横断方向の耐震設計—(H20改訂))や設計基準第3部構造物設計基準(土構造物等編)第8編シールドトンネル(H29.4)に基づき、道路構造物の要求性能を満足するための部材の設計基準を遵守するとともに、構造細目についても遵守する。このことより、構造物として劣化現象が起きにくいなど、機能低下を招くことのない設計を実施することが可能となる。

19-② 道路構造物の内部からの点検、補修の実施



道路ボックス
検査の状況



ひび割れ注入



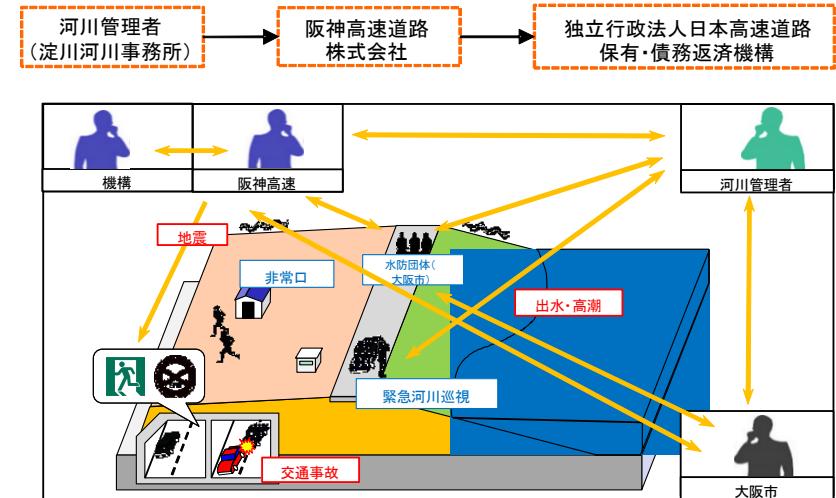
コンクリート片
剥落防止

18-⑱, 18-⑳の内容と同様

19-③ 河川管理用通路の確保

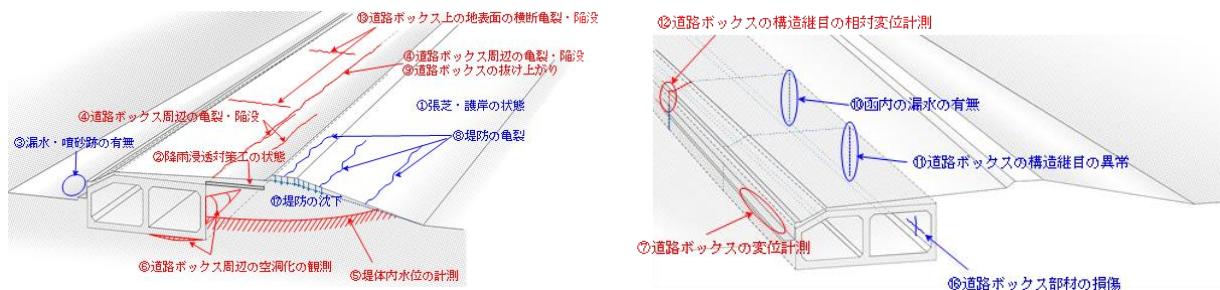
18-㉑の内容と同様

19-⑤ 継続監視の确实性



18-㉓の内容と同様

19-④ 変状把握可能なモニタリングシステムの導入



18-㉚の内容と同様

不同沈下に対する維持管理性が確保できること、一体構造物が基礎地盤と一体となっ
てなじむことを検討し、当該検討項目に対する検討が十分であることを示す。

該当項目：19-⑨～19-⑬, 19-⑱～19-㉔

19-⑨ 道路構造物の内部からの
(=19-⑱)点検, 補修の実施



道路ボックス検査
の状況



ひび割れ注入

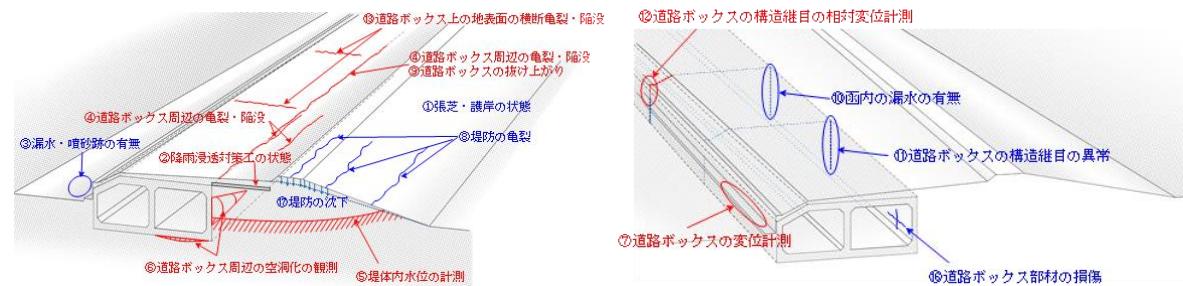


コンクリート片
剥落防止

19-②の内容と同様

19-⑩(=19-⑲) 河川管理用通路の確保
19-③の内容と同様

19-⑪(=19-⑳) 変状把握可能なモニタリングシステムの導入



19-④の内容と同様

19-⑬(=19-㉔) 堤防沈下量の把握

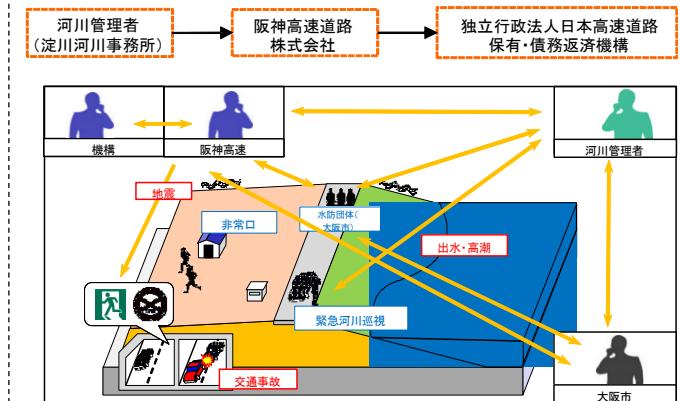
断面	残留沈下量(cm)				ボックス堤外沈とデルタ部の残留沈下差(cm)
	ボックス堤内	ボックス中央	ボックス堤外	デルタ部	
45	3.4	4.0	4.4	2.3	2.1
80	1.2	1.2	1.2	0.5	0.7
90	1.2	1.1	1.0	1.2	0.2
103	1.5	2.4	2.6	2.9	0.3
121	1.3	1.3	1.2	0.6	0.6
129	1.3	1.4	1.6	0.4	1.2
208	1.5	1.5	1.4	1.4	0.0
228	2.4	2.5, 2.4*	2.1	1.5	0.3

(※) 道路躯体の残留沈下量：西行き, 東行き

デルタ部とボックス堤外側の残留沈下量の差は、
約10年間で最大2cm程度と推定

※ 2期区間での検討結果

19-⑫(=19-㉑) 継続監視の確実性



19-⑤の内容と同様

被災した場合の復旧方法に対して検討し, その復旧の容易性や所要時間が短いことを示す.

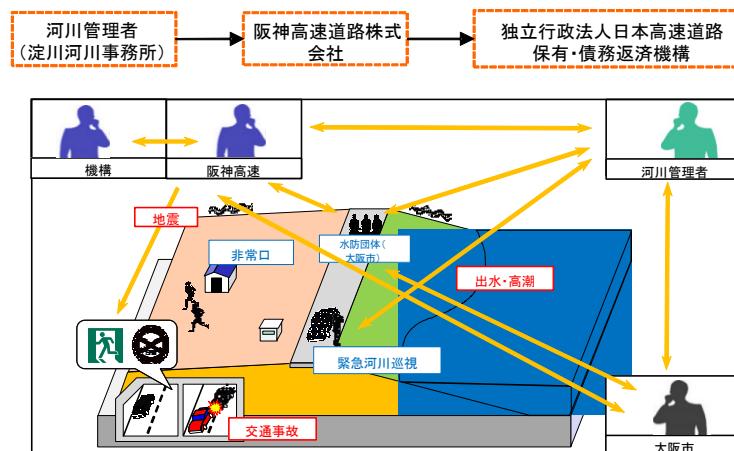
該当項目: 19-⑳～19-㉑

19-㉑ 地震に対する道路構造物の安全性, 供用性

開削トンネル耐震設計指針(一横断方向の耐震設計—(H20改訂))や設計基準第3部構造物設計基準(土構造物等編)第8編シールドトンネル(H29.4)に基づき, 道路構造物の要求性能を満足するための部材の設計基準を遵守するとともに, 構造細目についても遵守する. このことより, 構造物として劣化現象が起きにくいなど, 機能低下を招くことのない設計を実施することが可能となる.

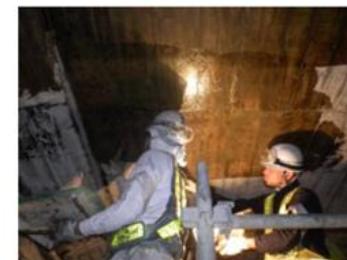
19-①の内容と同様

19-㉒ 地震後の変状等に対する点検
19-㉓ 継続監視の確実性



19-⑤の内容と同様

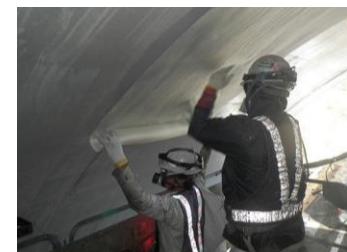
19-㉔ 道路構造物の内部からの点検, 補修の実施



道路ボックス検査の状況



ひび割れ注入



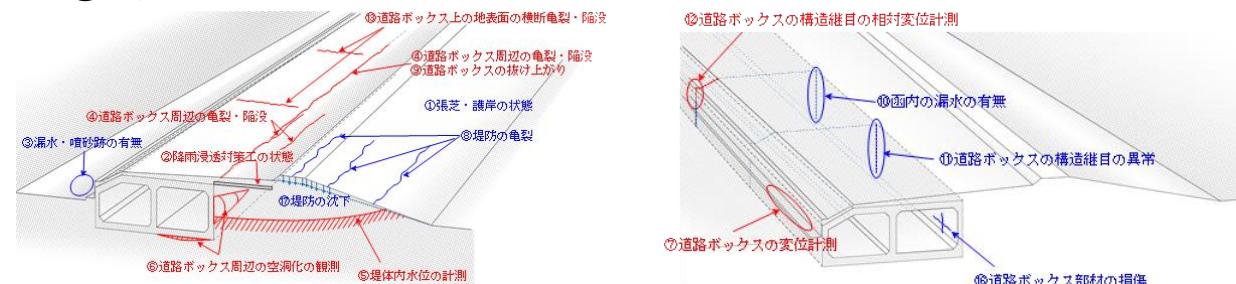
コンクリート片剥落防止

19-②の内容と同様

19-㉕ 河川管理用通路の確保

19-③の内容と同様

19-㉖ 変状把握可能なモニタリングシステムの導入



19-④の内容と同様

構造的安全性, 周辺影響の抑制・低減, 構造物の止水性, 道路の維持管理, 災害復旧, 材質および構造に関して検証項目を定め, これらが満足することを示す.

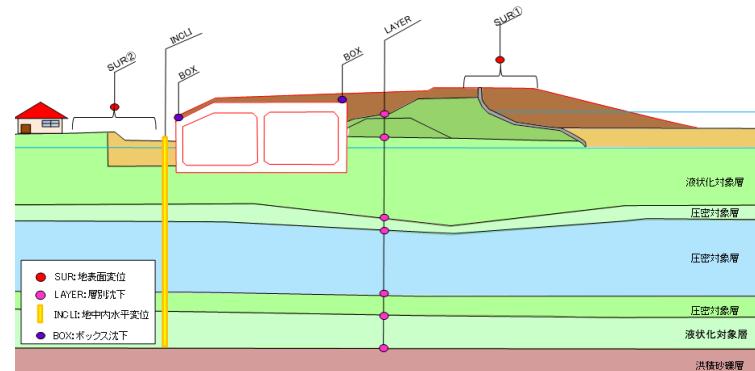
該当項目: U-⑥~U-⑱

U-⑥ 道路構造物の浮き上がりに対する安全性, 供用性

U-⑦ 洪水, 豪雨などに対する道路構造物の安全性, 供用性

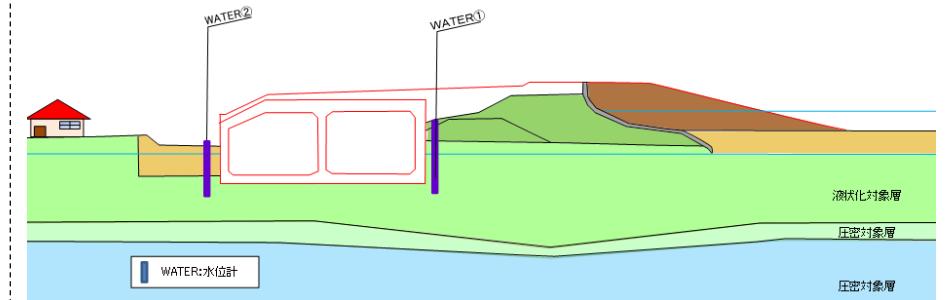
降雨と河川水位の上昇による堤体内浸潤面上昇に対して, 本申請構造物の安全性が基準類に規定される照査基準を満足するとともに, 現況堤防より安全性が低下しないこと.

U-⑧ 道路構造物や盛土の圧密沈下の把握
U-⑨ 道路構造物や盛土による周辺地盤の圧密沈下の把握



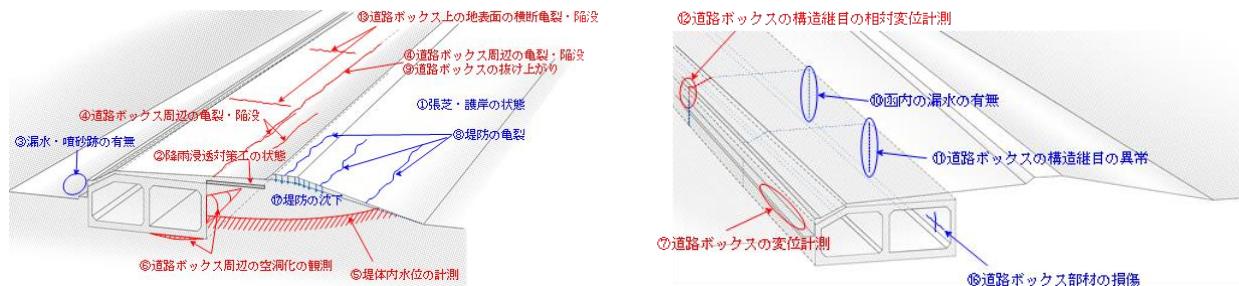
地表面変位(堤防天端, 堤内地盤), 層別沈下, 地中内水平変位, 道路構造物変位を観測する.

U-⑩ 堤内地の地下水変動の把握



堤内地盤に水位観測孔を設置するとともに, 洪水・降雨による堤体内水位状況を把握するため, 堤防側土留壁近傍にも水位観測孔を設置し, 定期的に水位計測を実施する.

U-⑪ 周辺構造物等の施設管理者による維持管理



19-④の内容と同様

U-⑭ 管理者間での維持管理体制

U-⑮ 河川側の非常時における交通規制

19-⑤の内容と同様

U-⑫ 道路構造物の本体・継手部の止水性

道路構造物の浸透の作用に対する安全性について, 関連基準類に規定される照査基準を満足すること.

U-⑬ 道路構造物の内部からの点検, 補修の実施

U-⑯ 老朽化による構造物の損傷の拡大

19-②の内容と同様