

完成時における一体構造物の モニタリングに関する検討

平成 28 年 3 月 25 日

目次

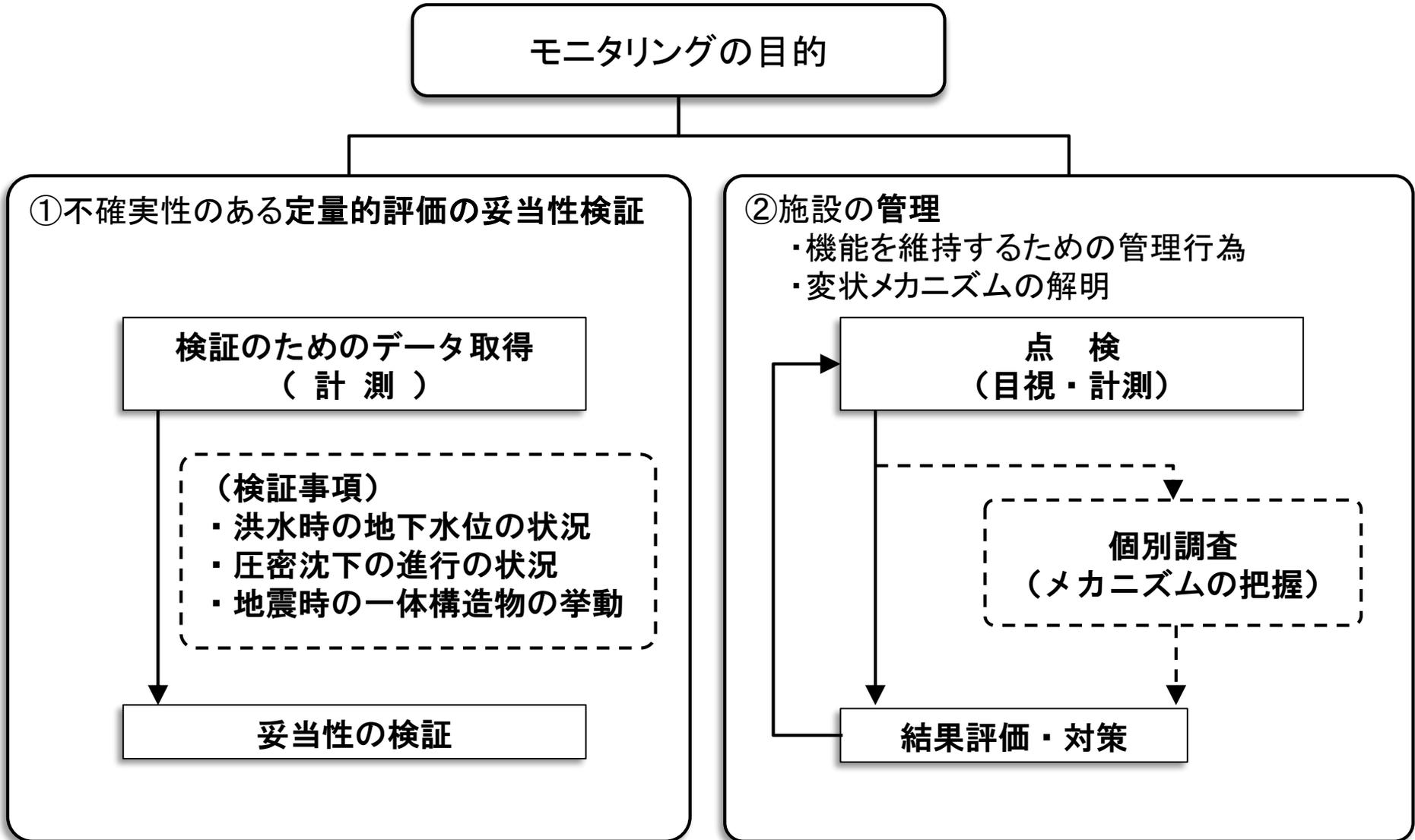
1. モニタリングの位置づけ
2. モニタリング項目の抽出
3. 定量的評価の妥当性検証モニタリング
(検証方法、計測方法、モニタリング期間、計測箇所)
4. 管理モニタリング
(点検・計測方法、点検・計測結果の評価方法)
5. 管理者間の体制

【参考】淀川左岸線(2期)一体構造物モニタリングの手引き(案) 骨子

1. モニタリングの位置づけ

1. モニタリングの位置づけ(第6回委員会報告)

■ モニタリングの目的



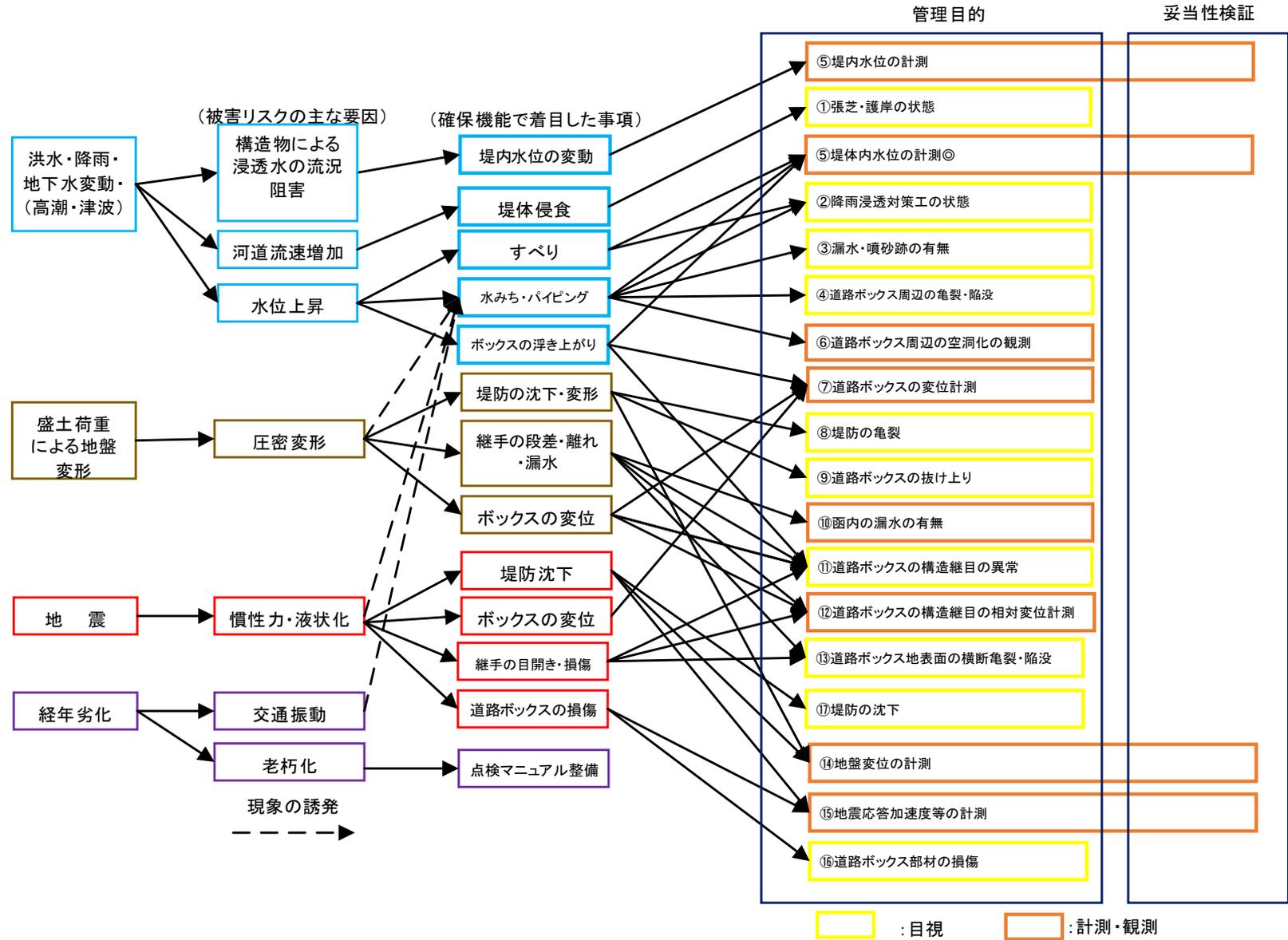
(定量的評価の妥当性検証の結果を踏まえて、管理モニタリングにおける管理値設定の見直すものとする。)

2. モニタリング項目の抽出

2. モニタリング項目の抽出(第6回委員会報告)

■ 被害シナリオから導いたモニタリング項目の整理

(モニタリング項目)



2. モニタリング項目の抽出(第6回委員会報告)

■ モニタリング項目一覧

①定量的評価の妥当性検証目的

番号	モニタリング項目	方法
(1)	堤体内水位・堤内水位	計測
(2)	地盤変位	計測
(3)	地震応答加速度等	計測

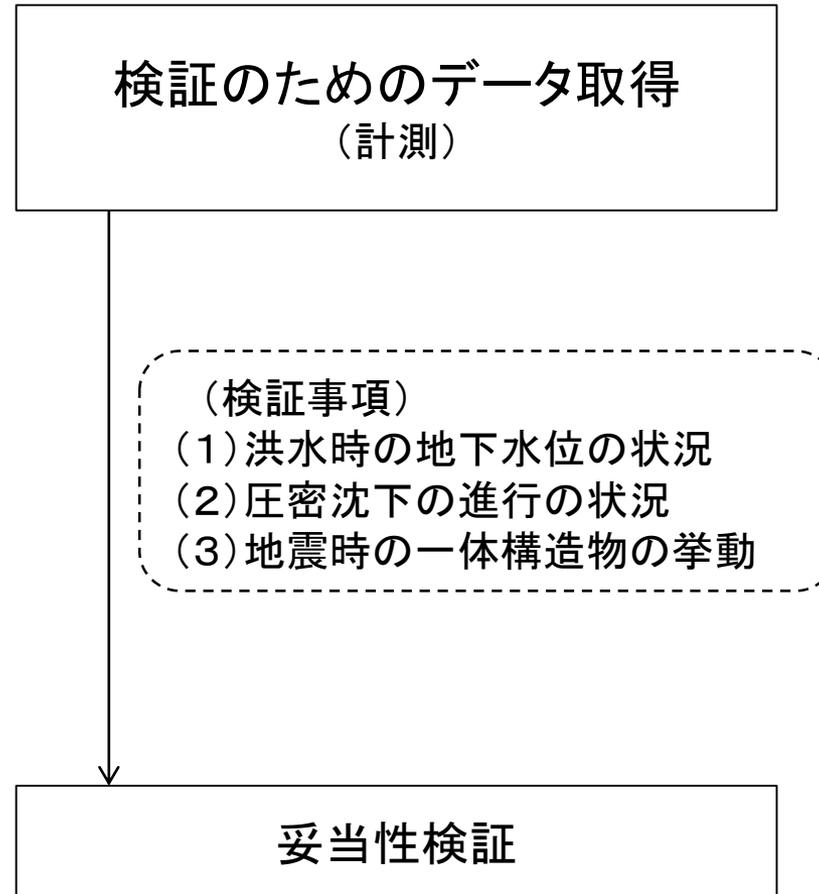
②管理目的

番号	モニタリング項目	方法
①	張芝・護岸の状態	目視
②	降雨浸透対策工の状態	目視
③	漏水・噴砂跡の有無	目視
④	道路ボックス周辺の亀裂・陥没	目視
⑤	堤体内水位	計測
⑥	道路ボックス周辺の空洞化	計測
⑦	道路ボックスの変位	計測
⑧	堤防の亀裂	目視
⑨	道路ボックスの抜け上がり	目視
⑩	函内の漏水の有無	目視
⑪	道路ボックスの構造継目の異常	目視
⑫	道路ボックスの構造継目の相対変位	計測
⑬	道路ボックス上の地表面の横断亀裂、陥没	目視
⑭	地盤変位	計測
⑮	地震応答加速度等	計測
⑯	道路ボックス部材の損傷	目視
⑰	堤防の沈下	目視

3. 定量的評価の妥当性検証モニタリング (検証方法、計測方法、モニタリング期間、計測箇所)

3. 定量的評価の妥当性検証モニタリング

■ モニタリングのながれ



3. 定量的評価の妥当性検証モニタリング

(1) 堤体内水位・堤内水位

- (目的) 浸透流解析で推定した洪水時の地下水位の状況把握
- (検証方法) 堤体内水位・堤内水位のモニタリングを行い、解析結果と比較
- (計測方法) 水位計

(モニタリング期間) 大規模な出水等により解析結果の妥当性が検証できるまで(連続計測)
※整備前の状況を把握するため、現況、工事中の水位を測定する。

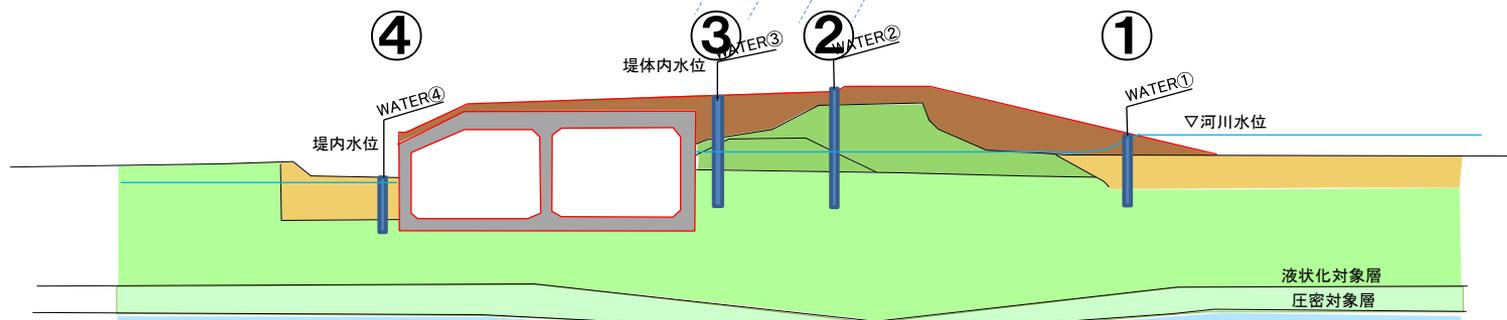
(計測箇所)

●横断方向: 4箇所

- ① 川表側 (河川水位の影響を受けやすく水位変動が顕著と推定)
- ② ボックスと堤防法線の間地点付近 (堤防を代表する位置)
- ③ ボックス近傍 (降雨浸透対策の効果の把握)
- ④ 堤内側ボックス近傍 (堤内地の地下水位変動を把握)

●縦断方向: 4断面

(堤防の浸透問題の上で不利と考えられる断面)
(+地震計付近)



3. 定量的評価の妥当性検証モニタリング

(参考: 縦断方向計測箇所のお考え方)

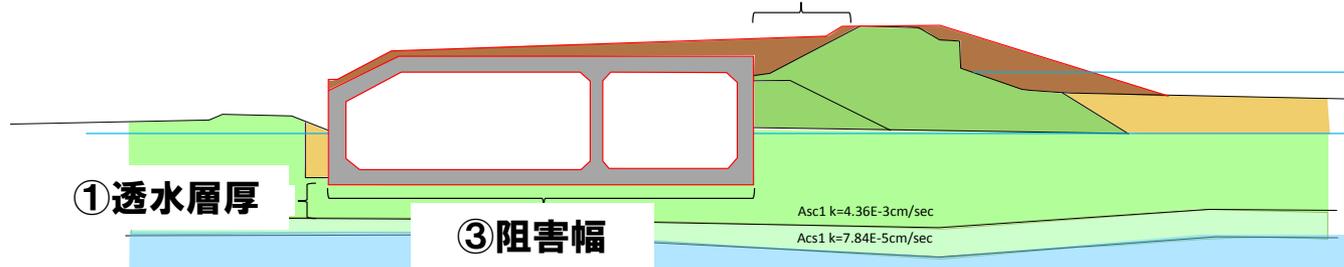
●完成時の解析実施断面を、次の3つのグループに分類し、代表1断面ずつ選定

A 一般部(透水層あり)、B ランプ部(透水層あり)、C ランプ部(透水層無)

※一般部は全区間透水層あり

●各グループで堤防の浸透問題の上で不利と考えられる断面

- ①ボックス下の透水層厚 (薄い方が不利)
- ②ボックスと堤防天端の近接距離 (近い方が不利)
- ③透水層の障害幅 (大きい方が不利)



●計測断面

A No.190

B No.79

C No.221+15

(+α 地震計位置)

断面	構造	グループ	浸透層厚(m)	近接距離(m)	障害幅(m)	計測箇所
No.94	一般部	A	3.1	9.4	22.0	
No.117	一般部	A	3.4	10.1	22.0	
No.152	一般部	A	2.0	11.4	22.0	
No.190	一般部	A	1.4	11.6	22.0	○
No.79	ランプ部	B	2.1	2.9	31.0	○
No.142	ランプ部	B	3.1	7.7	30.4	
No.130	ランプ部	B	3.4	2.1	30.6	
No.221+15	ランプ部	C	0.0	7.9	33.1	○
No.233	ランプ部	C	0.0	19.9	22.1	

3. 定量的評価の妥当性検証モニタリング

(2) 地盤変位

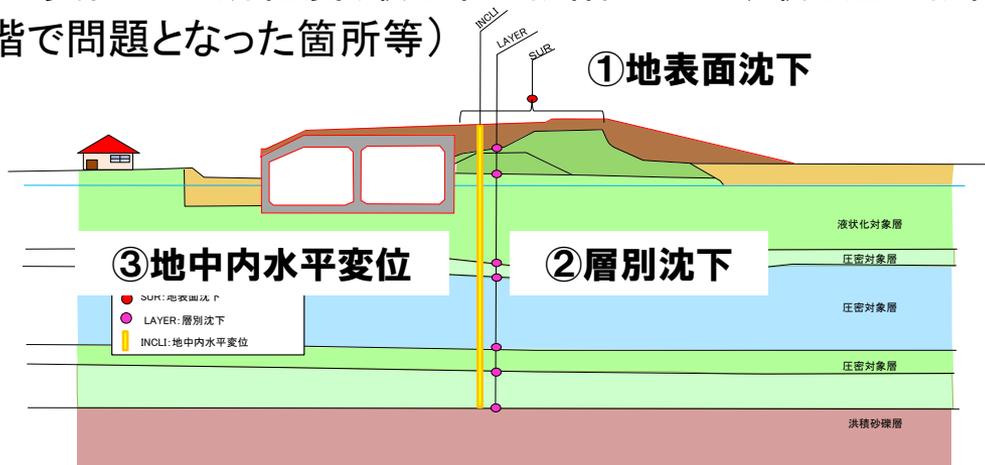
- (目的) 圧密沈下の進行の状況把握
(検証方法) 地盤変位のモニタリングを行い、解析結果と比較
(計測方法)

- ① 地表面沈下量 : 測量鉞を設置し、測量により計測
- ② 層別沈下量 : 層別沈下計により計測
- ③ 地中内水平変位量 : 挿入式傾斜計により計測

(モニタリング期間) 工事完了後(圧密度90%程度)から、年1回程度とし、圧密沈下が概ね収束したと判断できるまで

(計測箇所)

- 横断方向: 地表面沈下、層別沈下、水平変位について各1箇所(デルタ部)
- 縦断方向: ※必要に応じて堤内側の傾斜計を完成後も設置(施工中設置したものを使用)
 - ①地表面沈下: 10か所程度(施工工区による)
 - ②層別沈下、③地中内水平変位: 2か所程度(最も早い段階で盛土、最も遅い段階で盛土を行った箇所) + α(施工段階で問題となった箇所等)

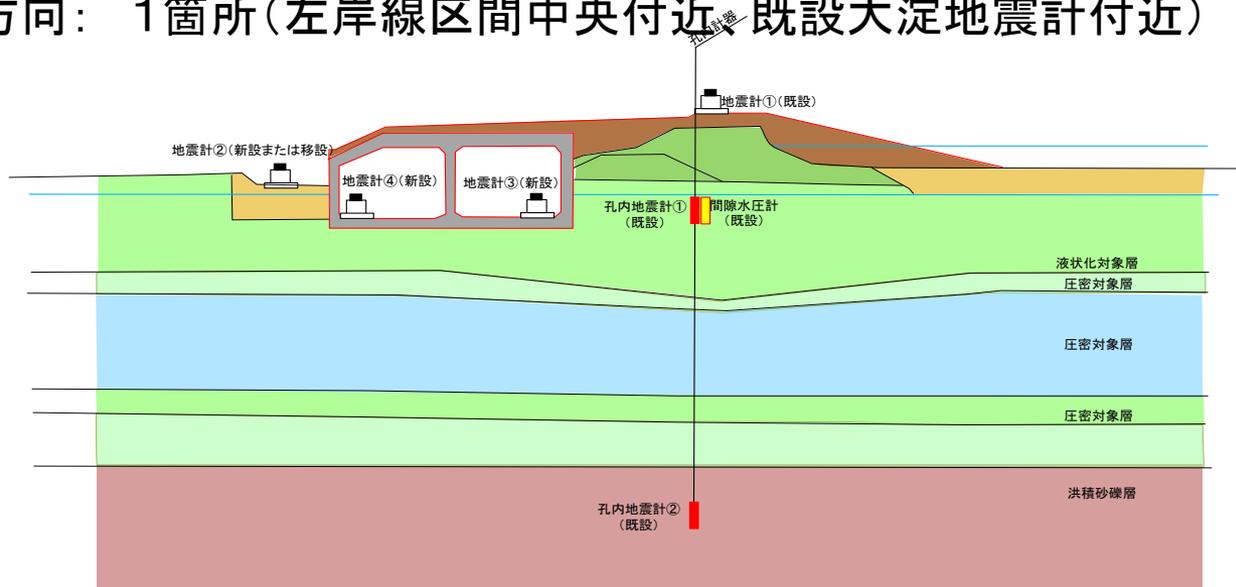


3. 定量的評価の妥当性検証モニタリング

(3) 地震応答加速度等

- (目的) 地震時の一体構造物の挙動の把握
- (検証方法) 大規模地震時の一体構造物の応答と、解析による応答値の比較
- (計測方法) 地震応答加速度 : 地震計
間隙水圧 : 間隙水圧計
- (モニタリング期間) 巨大地震発生(ex南海トラフ巨大地震)などによる一体構造物の応答と解析の妥当性検証ができるまで(連続計測)
- (計測箇所)

- 横断方向: 地震計(ボックス内、堤内側地表面、堤防地表面、堤防部地中)
間隙水圧計(堤防部地中) ※ボックス内以外は既設を活用
- 縦断方向: 1箇所(左岸線区間中央付近、既設大淀地震計付近)



3. 定量的評価の妥当性検証モニタリング

■ まとめ

モニタリング項目	(1)地下水位	(2)地盤変位	(3)地震応答加速度等
目的	浸透流解析で推定した洪水時の地下水位の状況把握	圧密沈下の進行の状況把握	地震時の一体構造物の挙動の把握
検証方法	堤体内水位のモニタリングを行い、解析結果と比較	地盤変位のモニタリングを行い、解析結果と比較	大規模地震時の一体構造物の応答と、解析による応答値の比較
計測方法	水位計	地表面沈下量: 測量 層別沈下量 : 層別沈下計 地中内水平変位量: 挿入式傾斜計	地震応答加速度: 地震計 間隙水圧 : 間隙水圧計
モニタリング期間	大規模な出水等により解析結果の妥当性が検証できるまで(連続計測)	工事完了後(圧密度90%程度)から年1回程度とし、圧密沈下が概ね収束したと判断できるまで(年1回程度～収束)	巨大地震発生まで(ex南海トラフ)などによる一体構造物の応答と解析の妥当性検証ができるまで(連続計測)
計測箇所	横断方向: 4箇所 縦断方向: 4断面	横断方向: 各1か所 縦断方向: 地表面沈下: 10断面程度 層別沈下: 2断面程度 地中内水平変位: 2断面程度	横断方向: 地震計(ボックス内、地表面、地中)、間隙水圧計(地中) 縦断方向: 1断面(既設付近)

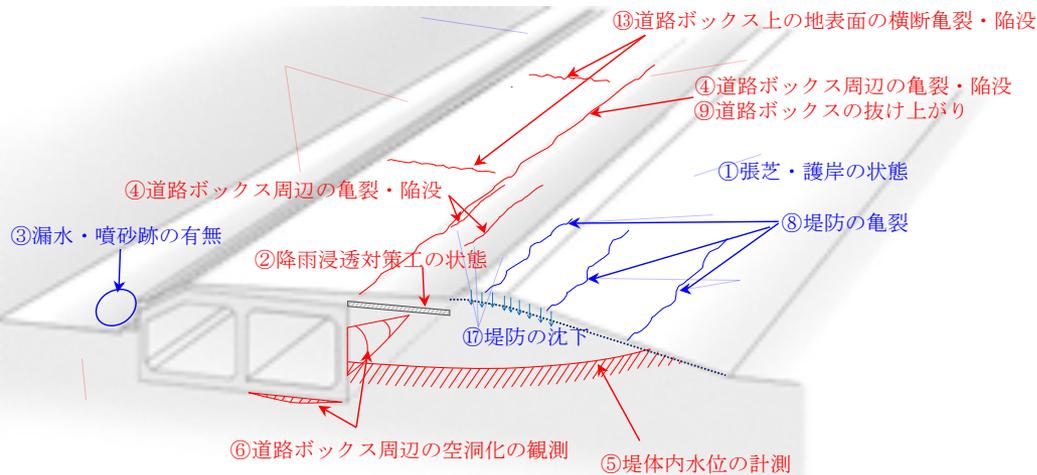
4. 管理モニタリング

(点検・計測方法、点検・計測結果の評価方法)

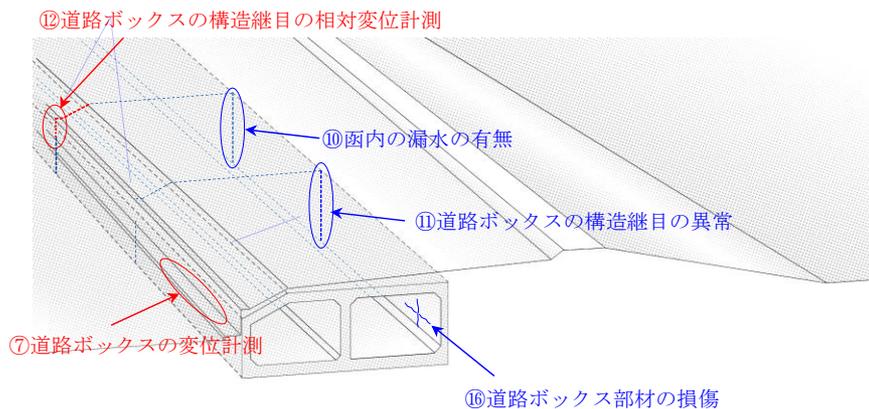
4. 管理モニタリング

■ 管理モニタリング項目一覧

- ・一体構造物としては、**道路ボックス周辺に水みちが発生し、内部浸食により堤防破壊の危険性が高まる**ことが懸念される
- ・通常の堤防・道路構造物のモニタリング項目に加えて、**構造物周辺に現れる変状や、堤体内水位の上昇を抑制するために敷設する降雨浸透対策工の状態など、変状の進行が水みち発生につながると考えられる項目**を新たにモニタリング項目として設定



(a) 河川の状態把握



(b) 道路の状態把握

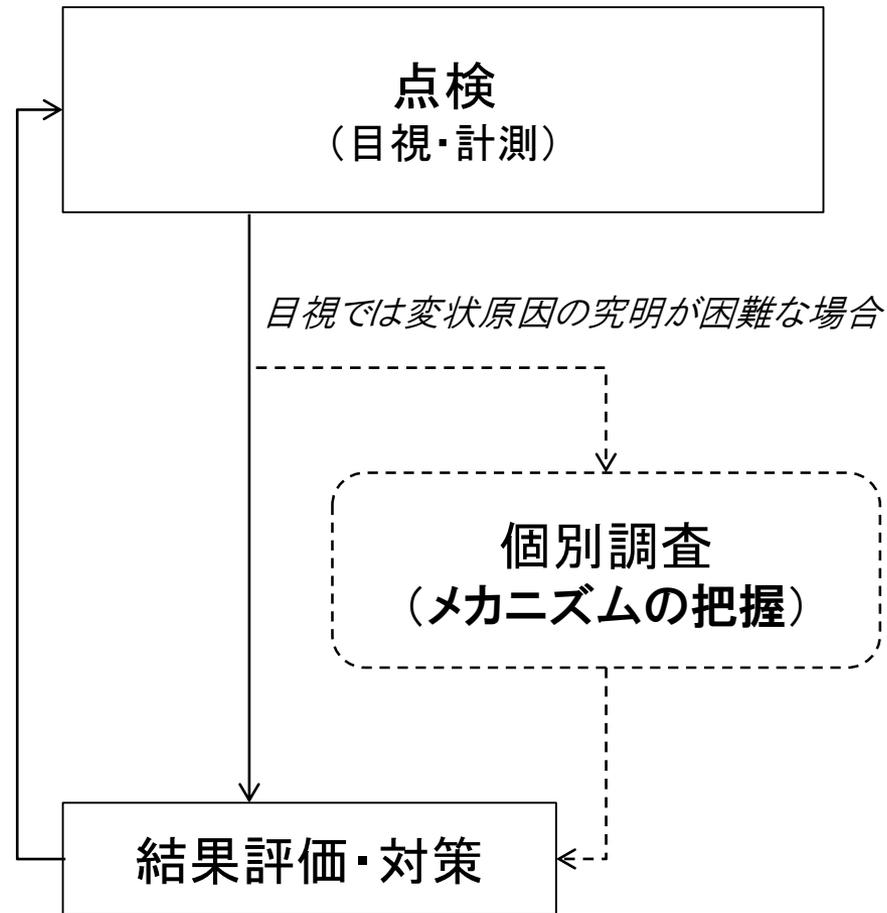
番号	モニタリング項目	方法
①	張芝・護岸の状態	目視
②	降雨浸透対策工の状態	目視
③	漏水・噴砂跡の有無	目視
④	道路ボックス周辺の亀裂・陥没	目視
⑤	堤体内水位	計測
⑥	道路ボックス周辺の空洞化	計測
⑦	道路ボックスの変位	計測
⑧	堤防の亀裂	目視
⑨	道路ボックスの抜け上がり	目視
⑩	函内の漏水の有無	目視
⑪	道路ボックスの構造継目の異常	目視
⑫	道路ボックスの構造継目の相対変位	計測
⑬	道路ボックス上の地表面の横断亀裂、陥没	目視
⑭	地盤変位	計測
⑮	地震応答加速度等	計測
⑯	道路ボックス部材の損傷	目視
⑰	堤防の沈下	目視

赤字：一体構造物特有の事項

青字：既往基準類で想定している事項

4. 管理モニタリング

■ モニタリングのながれ



4. 管理モニタリング

●点検および点検結果の評価の実施時期

- 常時の点検は、**出水期前**、**台風期**に実施
- 非常時の点検は、**出水後**、**地震後**その他必要な時期に実施
- 点検結果の**評価は1年に1回以上**の頻度で実施

表 目視点検を行う時期の一覧

		常時		非常時		備 考
		出水期前	台風期	出水後	地震後	
堤防	土堤	○	○※	○	○	・年1回以上の定点の計測を必要に応じて実施 ・詳細点検は10年に1回以上実施
	道路ボックス 周辺堤防	○	○※	○	○	
道路ボックス		○	○※	○	○	

※出水後の点検と時期が重なる場合には両者を併せて実施できる。

※上記のほか、通常の河川施設、道路施設で実施する点検等は通常通り実施

4. 管理モニタリング

●点検事項の整理

(既往点検要領)

要領	項目
河川*	土堤
	高潮堤防
	特殊堤
	陸閘
	樋門等構造物周辺の堤防
	橋梁
道路*	トンネル
	カルバート
	のり面
	路上構造物
	排水施設
	防護柵など
	標識等
	避難誘導施設
	トンネル非常用設備
	橋梁検査設備
	環境施設
	その他の施設

既往の点検要領から該当箇所を抜粋

要領	項目
河川*	土堤
	高潮堤防
道路*	カルバート

+

要領	項目
河川*	樋門等構造物周辺の堤防

+

新たに設定



点検事項

一体構造物のモニタリング項目	
①張芝・護岸の状態 ③漏水・噴砂跡の有無 ⑧堤防の亀裂 ⑰堤防の沈下 ⑩函内の漏水の有無 ⑪道路ボックスの構造継目の異常	既存要領で対応
⑬道路ボックス部材の損傷	

④道路ボックス周辺の亀裂・陥没 ⑥道路ボックス周辺の空洞化の観測 ⑨道路ボックスの抜け上がり ⑬道路ボックス上の地表面の横断亀裂・陥没	準用 既存要領を
--	-------------

②降雨浸透対策工の状態 ⑤堤体内水位の計測 ⑦道路ボックスの変位計測 ⑫道路ボックスの構造継目の相対変位計測 ⑭地盤変位の計測 ⑮地震応答加速度等の計測	新たに設定
---	-------

既往の点検要領で対応していない項目は新たに設定

* 堤防等河川管理施設及び河道の点検要領

* 道路構造物の点検要領 共通編土木構造物編

4. 管理モニタリング

●点検事項の総覧

(出水期前、台風期)

項目	箇所	モニタリング事項	常時	
			出水期前	台風期
堤防	(1)法面・堤防護岸・小段	法面・小段の亀裂、陥没、はらみだし、法崩れ、寺勾配化、侵食等はないか	○	○
		張芝のはがれ等、堤防護岸、表土の状態に異常はないか	○	○
		雨水排水上の問題となっているような、小段の逆勾配箇所や局所的に低い箇所がないか	○	○
		法面・小段に不陸はないか	○	○
		モグラ等の小動物の穴が集中することによって、堤体内に空洞を生じていないか	○	○
		樹木の侵入、拡大は生じていないか	○	○
		坂路・階段取付け部の路面排水の集中に伴う洗掘、侵食がないか	○	○
		堤防護岸に目地の開き、亀裂、破損等の変状はないか	○	○
		根固工の変状はないか	○	○
		水制工の変状はないか	○	○
		浸透対策として表法面に被覆工が施されている箇所において、遮水シートの露出や破断がないか	○	○
		護岸及びその端部に洗掘、侵食がないか	○	○
		ひび割れはないか	○	○
		沈下・陥没はないか	○	○
	隣接スパンの目地部、打ち継ぎ部に高低差、ずれ、開きはないか	○	○	
	(2)表・裏法被覆工	漏水・噴砂の痕跡はないか	○	○
		植生の繁茂等はないか	○	○
		剥離・剥落・欠損はないか	○	○
		錆汁、鉄筋露出等はないか	○	○
		ひび割れはないか	○	○
		隣接スパンの目地部、打ち継ぎ部に高低差、ずれ、開きはないか	○	○
	(3)天端	堤防天端及び法面に亀裂、陥没、不陸等の変状はないか	○	○
		天端肩部が侵食されているようなところはないか	○	○
	(4)天端被覆工	沈下・陥没はないか	○	○
植生の繁茂等はないか		○	○	
ひび割れはないか		○	○	
隣接スパンの目地部、打ち継ぎ部に高低差、ずれ、開きはないか		○	○	
(5)裏法尻部	剥離・剥落・欠損はないか	○	○	
	堤脚付近の排水不良に伴う浸潤状態はないか	○	○	
	しぼり水でいつも浸潤状態のところはないか	○	○	
	法尻付近の漏水、噴砂はないか	○	○	
(6)堤脚水路	堤脚保護工の変形はないか	○	○	
	局部的に湿性を好む雑草種が群生していないか	○	○	
道路ボックス周辺の堤防	(1)道路ボックス上の地表面	道路ボックス上の地表面の抜け上がりや亀裂の状態に変化はないか。幅、段差が拡大していないか	○	○
		道路ボックス上の地表面の堤体法尻部、堤脚水路より漏水・噴砂等の吸い出しの痕跡はないか	○	○
	(2)堤防間盛土(デルタ部)	道路ボックス上の地表面、堤脚水路に陥没はないか	○	○
		降雨浸透対策工の露出や損傷がないか	○	○
	(1)ボックス躯体	道路ボックスの積み、折れ曲がりや継手の開き、函体のクラックの状態に変化はないか。拡大していないか	○	○
		構造物各部の接合部の開きの状態に変化はないか。幅、段差が拡大していないか。道路ボックス同士の相対変位が進行していないか。	○	○
	(2)構造物同士の接合部	構造物各部の接合部から吸出しの痕跡が生じていないか	○	○
		構造物各部の接合部から吸出しの痕跡が生じていないか	○	○

(出水後、地震後)

項目	箇所	モニタリング事項	非常時		
			出水後	地震後	
堤防	土堤	(1)法面・堤防護岸・小段	法面・小段の亀裂、陥没、はらみだし、法崩れ、寺勾配化、侵食等はないか(あるいは出水期前よりも進行していないか)	○	○
			張芝のはがれ等、堤防護岸、表土の状態に異常はないか(あるいは出水期前よりも進行していないか)	○	○
			法面及び小段の泥濘化しているような箇所はないか	○	○
			モグラ等の小動物の穴が集中していた箇所や陥没等を生じていないか	○	○
			根固工の変状はないか(あるいは出水期前よりも進行していないか)	○	○
			水制工の変状はないか(あるいは出水期前よりも進行していないか)	○	○
		(2)表・裏法被覆工	浸透対策として表法面に被覆工が施されている箇所において、遮水シートの露出や破断がないか	○	○
			護岸及びその端部に洗掘、侵食がないか	○	○
			ひび割れはないか	○	○
			沈下・陥没はないか	○	○
			隣接スパンの目地部、打ち継ぎ部に高低差、ずれ、開きはないか	○	○
			漏水・噴砂の痕跡はないか	○	○
		(3)天端	剥離・剥落・欠損はないか	○	○
			堤防天端及び法面に亀裂、陥没、不陸等の変状はないか(あるいは出水期前よりも進行していないか)	○	○
	(4)天端被覆工	天端肩部が侵食されているようなところはないか(あるいは出水期前よりも進行していないか)	○	○	
		沈下・陥没はないか	○	○	
	(5)裏法尻部	ひび割れはないか	○	○	
		隣接スパンの目地部、打ち継ぎ部に高低差、ずれ、開きはないか	○	○	
剥離・剥落・欠損はないか		○	○		
堤脚付近の堤体土が軟弱化し、流動化の恐れはないか		○	○		
(6)堤脚水路	法尻付近の漏水、噴砂はないか	○	○		
	堤脚保護工の変形はないか(あるいは出水期前よりも進行していないか)	○	○		
道路ボックス周辺の堤防	(1)道路ボックス上の地表面	ドレーン工の目詰まり、あるいは湧水の排水が生じていないか	○	○	
		堤脚水路の継目からの漏水・噴砂がないか	○	○	
	(1)ボックス躯体	堤脚水路の閉塞がないか	○	○	
		道路ボックス上の地表面の抜け上がりや亀裂の状態に変化はないか。幅、段差が拡大していないか	○	○	
	(2)構造物同士の接合部	道路ボックス上の地表面の堤体法尻部、堤脚水路より漏水・噴砂等の吸い出しの痕跡はないか	○	○	
		道路ボックス上の地表面、堤脚水路に陥没はないか	○	○	
道路ボックス	(2)構造物同士の接合部	道路ボックスの積み、折れ曲がりや継手の開き、函体のクラックの状態に変化はないか。拡大していないか	○	○	
		構造物各部の接合部の開きの状態に変化はないか。幅、段差が拡大していないか。道路ボックス同士の相対変位が進行していないか。	○	○	
		構造物各部の接合部から吸出しの痕跡が生じていないか	○	○	

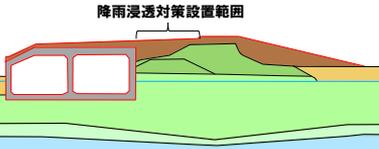
●計測機器等によるモニタリング項目

項目	箇所	モニタリング事項	計測時期			
			出水期前	連続計測		
堤防	土堤	天端	地表面沈下	圧密沈下の沈下傾向を把握	○	
	道路ボックス周辺の堤防	堤防間盛土	堤体内地下水位	堤体内の水位に大きな変動がないか	○	○
道路ボックス	ボックス		地震加速度	道路ボックスに発生する地震応答加速度の把握	○	○

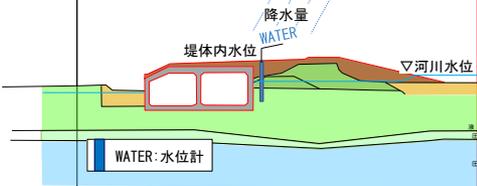
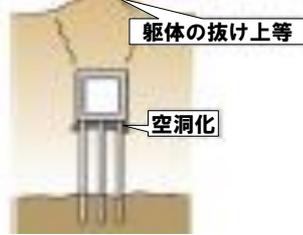
4. 管理モニタリング

管理モニタリング 実施方法

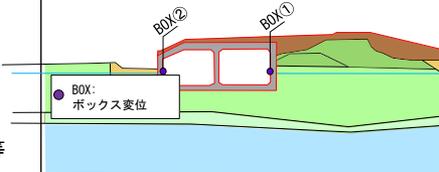
4. 管理モニタリング

	点検項目	点検の時期	点検事項	点検方法	摘要
①	張芝、護岸の状態	常時（出水期前、台風期） 非常時（出水後）	【河川要領】 （土堤） （1）法面、堤防護岸、小段	【外観目視】 河川の点検要領を基本に実施。 （変状種別） 堤防⑩侵食（ガリ）、護岸⑭法覆工の流出	
②	降雨浸透対策の状態	常時（出水期前、台風期） 非常時（出水後、地震後）	【新たに設定】 降雨浸透対策工の露出や 損傷がないか。	【外観目視】 （変状種別） 18）降雨浸透対策工の状態 （確認事項） クラック・段差・堤内側の排水・シートの露出欠損 ・クラックが生じている場合は、幅、深さ、 長さを記録 ・段差が生じている場合は、高低差・方向 （堤外側or堤内側、上流側or下流側）を記 録	
③	漏水・噴砂跡の有無	常時（出水期前、台風期） 非常時（出水後）	【河川要領】 （土堤） （5）裏法尻部	【外観目視】 河川の点検要領を基本に実施。 （変状種別） 堤防⑪漏水・噴砂 ・漏水が発生している場合は、動画による撮 影や、漏水量を計測し、漏水の位置や規模 の判定ができるように記録する	

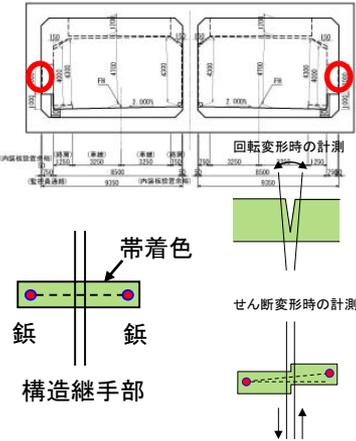
4. 管理モニタリング

	点検項目	点検の時期	点検事項	点検方法	摘要
④	道路ボックス周辺の亀裂、陥没	常時（出水期前、台風期） 非常時（出水後、地震後）	【樋門等構造物周辺準用】 道路ボックス上の地表面の 抜け上がりや亀裂の状態に 変化はないか。 幅、段差が拡大していないか。	【外観目視】 河川の点検要領を基本に実施。 （変状種別） 堤防①亀裂、②陥没や不陸 ・亀裂、陥没が発生している場合には、長さ や深さ、ずれの方向についても記録。 ・道路ボックス周辺の陥没は構造物周辺に水 みちが発生している可能性があることから、 修復が必要なレベルの亀裂、陥没の場合は、 追加調査等を検討する。	 <p>The diagram shows a cross-section of a road box with a vertical pipe. A label '変位からの亀裂' (Crack from displacement) points to a crack in the concrete. Photos show workers inspecting the ground surface around a road box, one with a measuring tape and another with a level.</p>
⑤	堤体内水位	常時（出水期前、台風期） 非常時（出水後）	【新たに設定】 堤体内の水位に大きな変 動はないか。 ※縦断的な水位勾配につ いても留意	【機器等による計測】 （確認事項） 堤体内水位 川表側の道路ボックス近傍の観測井 縦断方向 約10箇所程度 水位計（連続計測）	 <p>The diagram shows a cross-section of a dike. A red box highlights the dike body. Labels include '降水量' (Precipitation), '堤体内水位' (Water level inside the dike), 'WATER', and '▽河川水位' (River water level). A legend indicates 'WATER: 水位計' (Water level gauge).</p>
⑥	道路ボックス周辺の空洞 化の観測	個別調査時 （道路ボックス上の地表面の 抜け上がりや亀裂の状態によ り空洞化が疑われる場合）	【個別に検討】 道路ボックス周辺に空洞化 が発生していないか	【機器等による計測】 具体的な方法については、変状が生じた際 に、調査方法を選定する。 物理探査等による空洞化の観測は、現時点 では確実な方法は確立されていない。 将来、調査を行う際に、活用するため、施 工直後の初期値を調査しておく。	 <p>The diagram shows a vertical pipe inserted into the ground. Labels indicate '躯体の抜け上等' (Upper part of the body missing) and '空洞化' (Cavitation).</p>

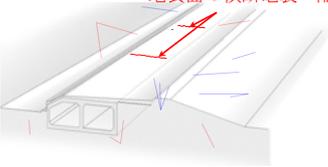
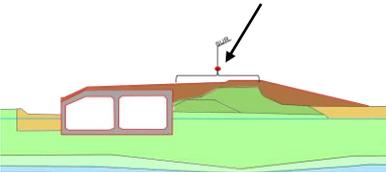
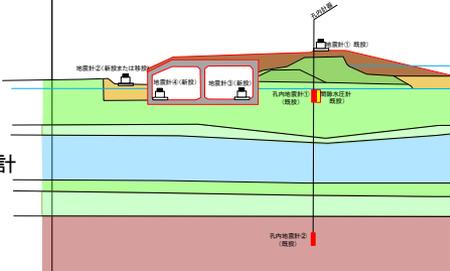
4. 管理モニタリング

	点検項目	点検の時期	点検事項	点検方法	摘要
⑦	道路ボックスの変位	個別調査時 (外観目視等により変位が懸念される場合、詳細な変位量を把握する必要がある場合)	【新たに設定】 道路ボックスの変位量の把握。	【機器等による計測】 (確認事項) 道路ボックスの変位量 測量により計測 道路ボックスの両端部の変位を計測 道路ボックスの検査路に測量紙を設置 将来的には、車両搭載型レーザー計測装置等の新技術の導入による効率化を検討	
⑧	堤防の亀裂	常時 (出水期前、台風期) 非常時 (出水後、地震後)	【河川要領】 (土堤) (3)天端	【外観目視】 河川の点検要領を基本に実施 (変状種別) 堤防①亀裂 ・亀裂、陥没が発生している場合には、長さや深さ、ずれの方向についても記録する	
⑨	道路ボックスの抜け上がり	常時 (出水期前、台風期) 非常時 (出水後、地震後)	【樋門等構造物周辺準用】 道路ボックス上の地表面の抜け上がりや亀裂の状態に変化はないか。 幅、段差が拡大していないか	【外観目視】 河川の点検要領を基本に実施 (変状種別) 樋門②函体底板下の空洞化 ・抜け上がりが発生している場合は、その量を記録する	

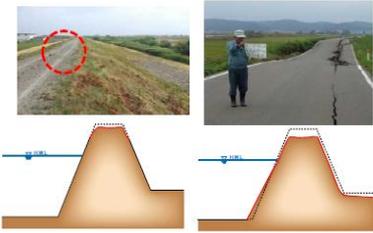
4. 管理モニタリング

点検項目		点検の時期	点検事項	点検方法	摘要
⑩	函内の漏水の有無	常時（出水期前、台風期） 非常時（出水後）	【樋門等構造物周辺準用】 構造物各部の接合部から 吸出しの痕跡が生じていないか	【外観目視】 道路構造物の点検要領を基本に実施 （点検項目） ⑤漏水 漏水が発生している場合には、動画による 撮影や、漏水量を計測し、漏水の位置や規模 が判定できるように記録する	
⑪	道路ボックスの構造継目の異常	常時（出水期前、台風期） 非常時（出水後、地震後）	【樋門等構造物周辺準用】 構造物各部の接合部の開 きの状態に変化はないか。 幅、段差が拡大してい ないか。	【外観目視】 道路構造物の点検要領を基本に実施 （点検項目） ③目地の異常 幅、段差については、⑫道路ボックスの構造 継目の相対変位計測により管理する	
⑫	道路ボックスの構造継目の相対変位	常時（出水期前、台風期） 非常時（出水後、地震後）	【新たに設定】 （樋門等構造物周辺参考） 構造物各部の接合部の開 きの状態に変化はないか。 幅、段差が拡大してい ないか。 道路ボックス同士の相対 変位が進行していないか。	【機器等による計測】 簡易計測（スケール等） 全ての構造継手を対象 構造継手を挟んで鋺を2か所設置し、距離を計 測する。 （構造継目の相対変位計測の位置は設置まで に検討）	

4. 管理モニタリング

点検項目	点検の時期	点検事項	点検方法	摘要
<p>⑬ 道路ボックス上の地表面の横断亀裂、陥没</p>	<p>常時（出水期前、台風期） 非常時（出水後、地震後）</p>	<p>【樋門等構造物周辺準用】 道路ボックス上の地表面の抜け上がりや亀裂の状態に変化はないか。 幅、段差が拡大していないか。</p>	<p>【外観目視】 河川の点検要領を基本に実施 （変状種別） 樋門①堤防のクラック、ゆるみ、取付護岸のクラック （確認事項） 変化量・止水ゴムの破断 亀裂、陥没が発生している場合には、長さや深さ、ずれの方向についても記録する</p>	<p>⑬道路ボックス上の地表面の横断亀裂・陥没</p> 
<p>⑭ 地盤変位</p>	<p>常時（出水期前） （圧密沈下の収束が確認できるまで計測。 収束後は、通常の堤防管理（目視点検、河川定期縦横断測量）に切り替える。）</p>	<p>【新たに設定】 圧密沈下の沈下傾向を把握</p>	<p>【機器等による計測】 （確認事項） 地表面の沈下量 測量により計測 堤防天端の地表面沈下量計測 測量紙を設置 将来的には、車両搭載型レーザー計測装置等の新技術の導入による効率化を検討</p>	<p>地表面沈下量の計測</p> 
<p>⑮ 地震応答加速度</p>	<p>連続計測</p>	<p>【新たに設定】 道路ボックスに発生する地震応答加速度の把握</p>	<p>【機器等による計測】 （確認事項） 地震応答加速度 地震計により計測（常時計測） 道路ボックス内に地震計を設置 地震発生直後の初動体制を決定するために計測</p>	

4. 管理モニタリング

点検項目		点検の時期	点検事項	点検方法	摘要
⑩	道路ボックス部材の損傷	常時（出水期前、台風期） 非常時（出水後、地震後）	【準用】 （樋門等構造物周辺参考） 道路ボックスの撓み、折れ 曲がりや継手の開き、函体 のクラックの状態に変化は ないか。拡大していないか。	【外観目視】 （道路構造物の点検要領を基本に実施。点 検項目①ひび割れ、②はく離、欠落、鉄筋の 露出、④沈下、洗屈）	
⑪	堤防の沈下	非常時（地震後）	地震後に堤防が沈下してい ないか。	【外観目視】 河川の点検要領を基本に実施 （変状種別） 堤防④沈下	

4. 管理モニタリング

■ 管理モニタリングまとめ

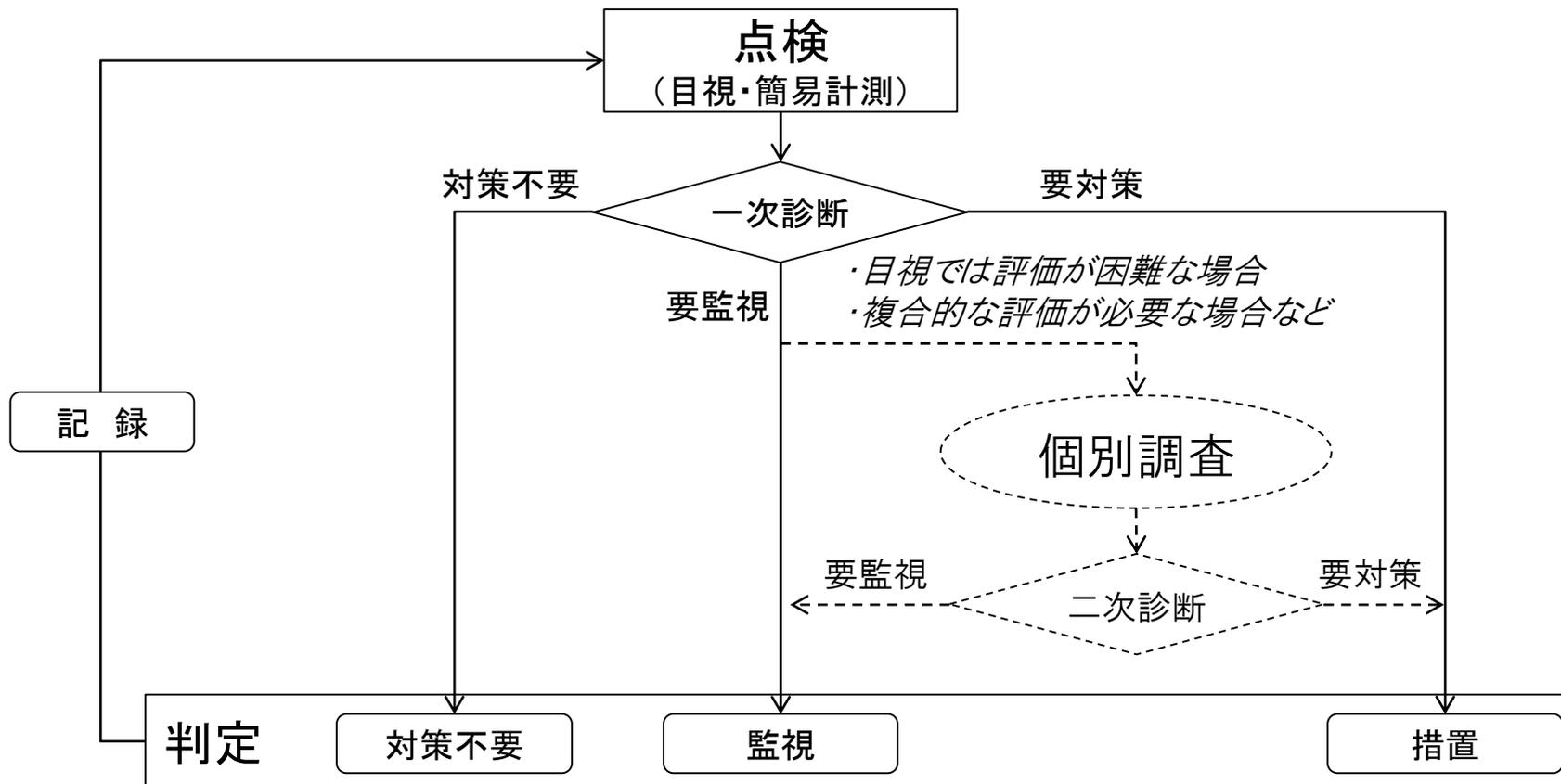
番号	モニタリング項目	方法	要領	実施時期					
				常時		非常時		個別調査時	連続計測
				出水期前	台風期	出水後	地震後		
①	張芝・護岸の状態	目視	河川点検要領	○	○	○	○		
②	降雨浸透対策工の状態	目視	新設定	○	○	○	○		
③	漏水・噴砂跡の有無	目視	河川点検要領	○	○	○			
④	道路ボックス周辺の亀裂・陥没	目視	河川点検要領	○	○	○	○		
⑤	堤体内水位	計測	新設定	○	○	○			○
⑥	道路ボックス周辺の空洞化	計測	個別に検討					○	
⑦	道路ボックスの変位	計測	新設定					○	
⑧	堤防の亀裂	目視	河川点検要領	○	○	○	○		
⑨	道路ボックスの抜け上がり	目視	河川点検要領	○	○	○	○		
⑩	函内の漏水の有無	目視	道路点検要領	○	○	○	○		
⑪	道路ボックスの構造継目の異常	目視	道路点検要領	○	○	○	○		
⑫	道路ボックスの構造継目の相対変位	計測	新設定	○	○	○	○		
⑬	道路ボックス上の地表面の横断亀裂、陥没	目視	河川点検要領	○	○	○	○		
⑭	地盤変位	計測	新設定	○			○		
⑮	地震応答加速度等	計測	新設定				○		○
⑯	道路ボックス部材の損傷	目視	道路点検要領	○	○	○	○		
⑰	堤防の沈下	目視	河川点検要領	○	○	○	○		

4. 管理モニタリング

点検結果の評価

4. 管理モニタリング

点検結果の評価のながれ



4. 管理モニタリング

一次診断

4. 管理モニタリング

一次診断（変状種別）

（堤防）

工種	機能	機能低下の状態	変状		
堤防	越流防止機能 耐浸透機能 耐侵食機能	沈下、すべり、 パイピング、侵食	0) 形状の変化	1) 亀裂	既往基準 (河川) に準拠
				2) 陥没や不陸	
				3) 法崩れ	
				4) 沈下	
				5) 堤脚保護工の変形	
				6) はらみ出し	
				7) 寺勾配	
			8) モグラ等小動物の穴	新たに設定	
			9) 樹木の侵入		
			10) 侵食(ガリ)		
			11) 漏水・噴砂		
			12) 植生の異常		
			13) 排水不良		
護岸	耐侵食機能	護岸の崩壊	14) 法覆工の流出	新たに設定	
			15) 背面土砂の吸出し		
			16) 基礎部の洗掘		
			17) 端部の侵食		
道路ボックス周 辺の堤防	耐浸透機能	沈下、パイピング、 内部浸食	18) 降雨浸透対策の状態	新たに設定	
			19) 道路ボックス周辺の亀裂・陥没		
			20) 道路ボックスの抜け上がり		
			21) 道路ボックス上の地表面の横断亀裂、陥没		

（道路ボックス）

工種	対象構造物	変状	
道路ボックス	鉄筋コンクリート カルバート	1) ひび割れ	既往基準 (道路) に準拠
		2) はく離、欠落、鉄筋の露出、豆板	
		3) 目地の異常	
		4) 沈下、洗堀	
		5) 漏水	
		6) 道路ボックス構造継目の異常	新たに設定
		7) 道路ボックス構造継目の相対変位	

（計測機器等）

工種	機能	機能低下の状態	変状	
堤防	越流防止機能 耐浸透機能	沈下、すべり、 パイピング	1) 堤体内水位	新たに設定
			2) 地表面の沈下量	

4. 管理モニタリング

一次診断（変状毎の評価区分）

（堤防） *「堤防及び護岸点検結果評価要領(案)平成27年3月」に準拠

区分		状態	変状確認	機能支障	措置
a	異常なし	・目視できる変状がない、または目視できる軽微な変状が確認されるが、構造物の機能に支障が生じていない状態	△		
b	要監視段階	・目視できる変状（軽微な補修を必要とする変状を含む）が確認されるが、構造物の機能に支障は生じていない状態 ・進行する可能性のある変状が確認され、経過を監視する必要がある状態 ・目視点検では評価が困難であり、詳細調査を必要とする状態※1	○ (進行性)		
c	予防保全段階	・構造物の機能に支障は生じていないが、予防保全※2の観点から措置を行うことが望ましい状態	○		○
d	措置段階	・構造物の機能に支障が生じている状態 ・措置（補修又は更新）が必要な状態	○	○	○

（道路ボックス） *「道路構造物の点検要領 平成23年12月 阪神高速道路株式会社」に準拠

判定区分		損傷状況	適用
S	S1	機能低下が著しく、道路構造物の安全性から緊急に対策の必要がある場合	緊急に対策を実施すべきである。それが出来ない場合は、少なくとも応急的な措置を行い当面の安全策を講ずる必要がある
	S2	第三者への影響があると考えられ、緊急に対策の必要がある場合	
A		機能低下があり、対策の必要がある場合	実務的に可能な限り早急に対策を講ずる必要がある
B		損傷の状態を観察する必要がある場合	原則として次回点検までに対策を実施する必要はないが、他の補修計画を考慮したうえで計画的に補修するのが良い
OK		上記以外の場合	

4. 管理モニタリング

【参考】

「堤防及び護岸の変状毎の点検結果評価区分」と「道路ボックスの点検結果評価区分」の対応

堤防及び護岸			道路ボックス		
a	異常なし		OK	対策 不要	
b	要監視 段階	<u>目視できる変状が確認されるが、 構造物の機能に支障は生じていない</u>	B	経過 観察	損傷の状態を観察する必要がある <u>原則として次回点検 までに対策を実施する 必要はないが、他の補 修計画を考慮したうえ で計画的に補修するの が良い</u>
c	予防保全 段階	<u>構造物の機能に支障は生じていな いが、予防保全の観点から措置を行 うことが望ましい状態</u>			
d	措置 段階	<u>構造物の機能に支障が生じている 措置（補修又は更新）が必要な状 態</u>	A	対策 必要	<u>機能低下があり対策 の必要がある</u>
			S	緊急 対策	緊急対策

4. 管理モニタリング

新たに設定する判定基準(案) (一次診断)

【道路ボックス周辺の堤防】

- 18)降雨浸透対策の状態
- 19)道路ボックス周辺の亀裂・陥没
- 20)道路ボックスの抜け上がり
- 21)道路ボックス上の地表面の横断亀裂、陥没

【道路ボックス】

- 6)道路ボックス構造継目の異常
- 7)道路ボックス構造継目の相対変位

【計測機器等】

- 1)堤体内水位
- 2)地表面の沈下量

4. 管理モニタリング

【道路ボックス周辺の堤防】 18)降雨浸透対策の状態

判定区分		難透水性材料	遮水シート系
a	異常なし	・地表面の植生状態が概ね良好な状態であり、轍やクラック等がない状態	・地表面の植生状態が概ね良好な状態であり、轍やクラック等がない状態
b	要監視段階	・地表面の植生に一部裸地が確認でき、軽微な轍やクラックが確認できる状態	・地表面の植生に一部裸地が確認でき、軽微な轍やクラックが確認できる状態
c	予防保全段階	・地表面にクラックが確認でき、降雨後の堤内側の排水が少ない状態	・地表面の覆土がすべり、シートが露出している状態
d	措置段階	・地表面にクラックが生じ、段差が生じている状態	・シートが露出し、欠損している状態

判断基準は、河川評価の護岸を参考に、外観上に大きな変化がない状態を「a:異常なし」、軽微な損傷がある状態を「b:経過観察段階」、部分的に機能問題がある状態を「c:予防保全段階」、機能に問題がある状態を「d:措置段階」として、降雨浸透対策の状態を設定した。

4. 管理モニタリング

【道路ボックス周辺の堤防】 19)道路ボックス周辺の亀裂・陥没

判定区分		
a	異常なし	・ 亀裂（クラック）、陥没なし
b	要監視 段階	・ 不陸が発生している
c	予防保全 段階	・ 目視で確認できる亀裂（クラック）が発生している
d	措置 段階	・ 堤体からの漏水 ・ 陥没が発生している

設定に際しては、「樋門・樋管点検結果評価要領(案)平成27年3月」の判定基準(案)①「堤防のクラック、ゆるみ 取付護岸のクラック」を参考にした。

漏水が発生した場合には措置段階とし、亀裂や陥没が確認された時点で予防保全段階とした。

4. 管理モニタリング

【道路ボックス周辺の堤防】 20)道路ボックスの抜け上がり

判定区分		
a	異常なし	・ 亀裂 (クラック), 陥没なし
b	要監視 段階	・ 抜け上がり 10cm 未満
c	予防保全 段階	・ 抜け上がり 10cm 以上 30cm 未満
d	措置 段階	・ 抜け上がり量 30cm 以上 ・ 堤体からの漏水, パイピングの発生

設定に際しては、「樋門・樋管点検結果評価要領(案)平成27年3月」の判定基準(案)②「堤体床版下等の空洞化」を参考にした。

漏水やパイピングが発生し場合には措置段階とし、抜け上がり量が10cm以上30cm未満の場合、予防保全段階とした。

4. 管理モニタリング

【道路ボックス周辺の堤防】 21)道路ボックス上の地表面の横断亀裂、陥没

判定区分		
a	異常なし	・ 亀裂（クラック），陥没なし
b	要監視 段階	・ 不陸が発生している
c	予防保全 段階	・ 目視で確認できる亀裂（クラック），不陸が発生しているがボックス内に変状・漏水がない
d	措置 段階	・ 目視で確認できる亀裂，陥没が発生しており，ボックス内に変状・漏水が発生している

設定に際しては、「樋門・樋管点検結果評価要領(案)平成27年3月」の判定基準(案)①「堤防のクラック、ゆるみ 取付護岸のクラック」を参考にした。

地表面に横断亀裂や陥没が発生している箇所やその近傍の構造継目から漏水が発生している場合には、土砂の流出を伴っている可能性が高いため、措置段階とした。

4. 管理モニタリング

【道路ボックス】 6)道路ボックス構造継目の異常

判定区分			(堤防)
OK		・目地のずれ、開き、段差がなく、漏水もない	(a)
B	経過観察	・目地のずれ、開き、段差などがあるが、漏水を伴わない	(b)
A	対策必要	・著しい目地ずれ、開き、段差などがある ・土砂を含まない漏水が発生している	(c)
S	緊急対策	・土砂流出を伴う漏水が発生している ・目地に異常があり、止水板などの落下の恐れがある。 ・つららが落下し、走行車両に影響がある。	(d)

「道路構造物の点検要領 共通編 土木構造物編 平成23年12月 阪神高速道路(株)」では、目地の異常と漏水に対して点検を行うことになっているが、段差、漏水の有無とその度合いでの評価になっている。

河川堤防との一体構造では、漏水に加えて土砂の流入の有無が重要と捉え、漏水、段差、土砂の流入の有無を判断基準に加えている。

土砂流出を伴わない漏水であっても、洪水時の水位上昇により、土砂流入に発展する可能性があるため、対策が必要とした。

4. 管理モニタリング

【道路ボックス】 7)道路ボックス構造継目の相対変位

判定区分			(堤防)
OK		・継手（止水板）の軽微な開き	(a)
B	経過観察	・変位が止水ゴムの設計値以上許容値未満	(b)
A	対策必要	・変位が止水ゴムの許容値以上	(c)
S	緊急対策	・継手の水密ゴム、止水板の破断	(d)

構造継目には止水版が設置されており、止水版が損傷すると漏水の発生に繋がることから、止水版の性能に応じて管理値を設定する。

設定に際しては、「樋門・樋管点検結果評価要領(案)平成27年3月」の判定基準(案)④「継手の破断」を参考にした。

設定に際しては河川評価の継手の破断を参考に、止水ゴムの性能を考慮した。

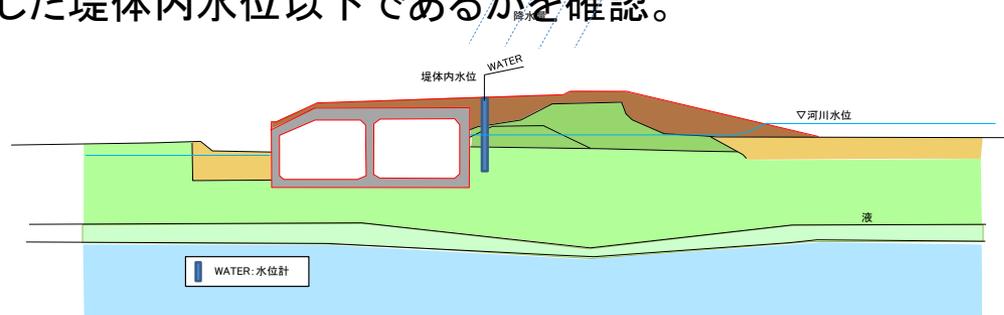
具体的にはA(対策必要)の管理値を止水版の許容値とした。また、一体構造では、水密性が重要であるため、継手の水密ゴム、止水板の破断が生じた場合は、S(緊急対策)とした。

4. 管理モニタリング

【計測機器等】 1)堤体内水位

【管理値の設定】

- ・委員会検討時点での現況堤防と同等の安全率を満足する水位を管理値とした。
- ・浸透流解析により推定した堤体内水位以下であるかを確認。



計測箇所 (道路測点)	解析値 (O.P.+)	安全率	管理値* (O.P.+)	計測方法
No.79	2.35	3.092	2.10	連続計測
No.94	2.23	3.297	2.00	連続計測
No.117	2.50	3.342	2.20	連続計測
No.130	2.75	3.231	2.40	連続計測
No.142	2.74	3.160	2.40	連続計測
No.152	2.78	2.907	2.50	連続計測
No.190	2.27	1.482	2.00	連続計測
No.221	2.26	1.577	2.00	連続計測
No.233	2.31	1.578	2.00	連続計測

* 管理値は、現況堤防の安全率を確保する水位の値であり、すべり破壊や道路ボックスの浮き上がりを生じる限界の水位ではない。(実施段階を考慮し、解析値の90%とした)

(堤体内の水位が解析で推定した範囲内に収まっているかを把握する目的であり、管理値を上回っても直ちに危険な状態ではない。ただし管理値を超過した場合は、弱点部の可能性があることから、個別調査により要因究明を行うものとする。)

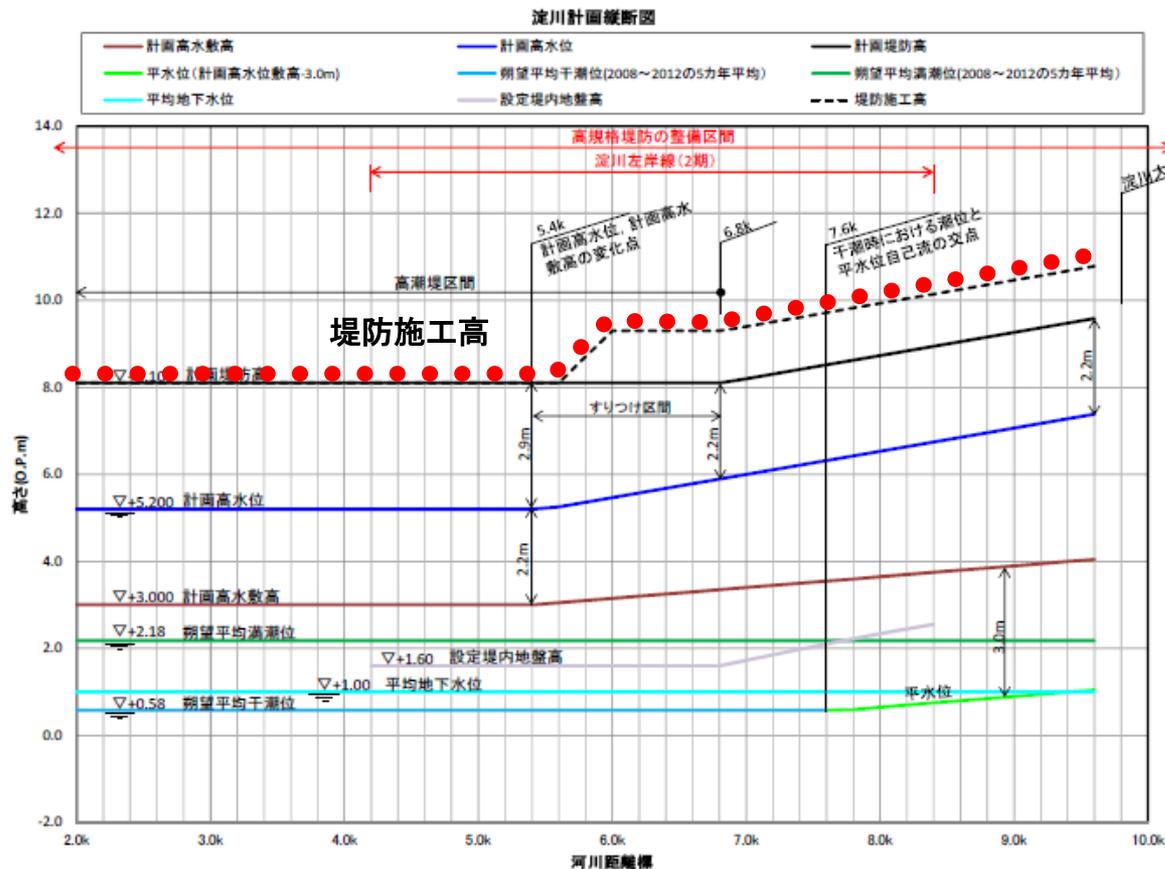
* なお、管理値については、工事中、供用後のデータの蓄積・定量的評価の検証とともに見直していく必要がある。 42

4. 管理モニタリング

【計測機器等】 2)地盤変位

【管理値の設定】

- ・横断方向の計測位置は、堤防天端とする。
- ・縦断方向の計測箇所は、約10箇所程度とする。(施工工区毎に設定)
- ・地表面の沈下量計測の評価における管理値は、計画堤防高に余盛を加えた高さ(堤防施工高)の間で設定する。(引き渡し時に適切に設定)



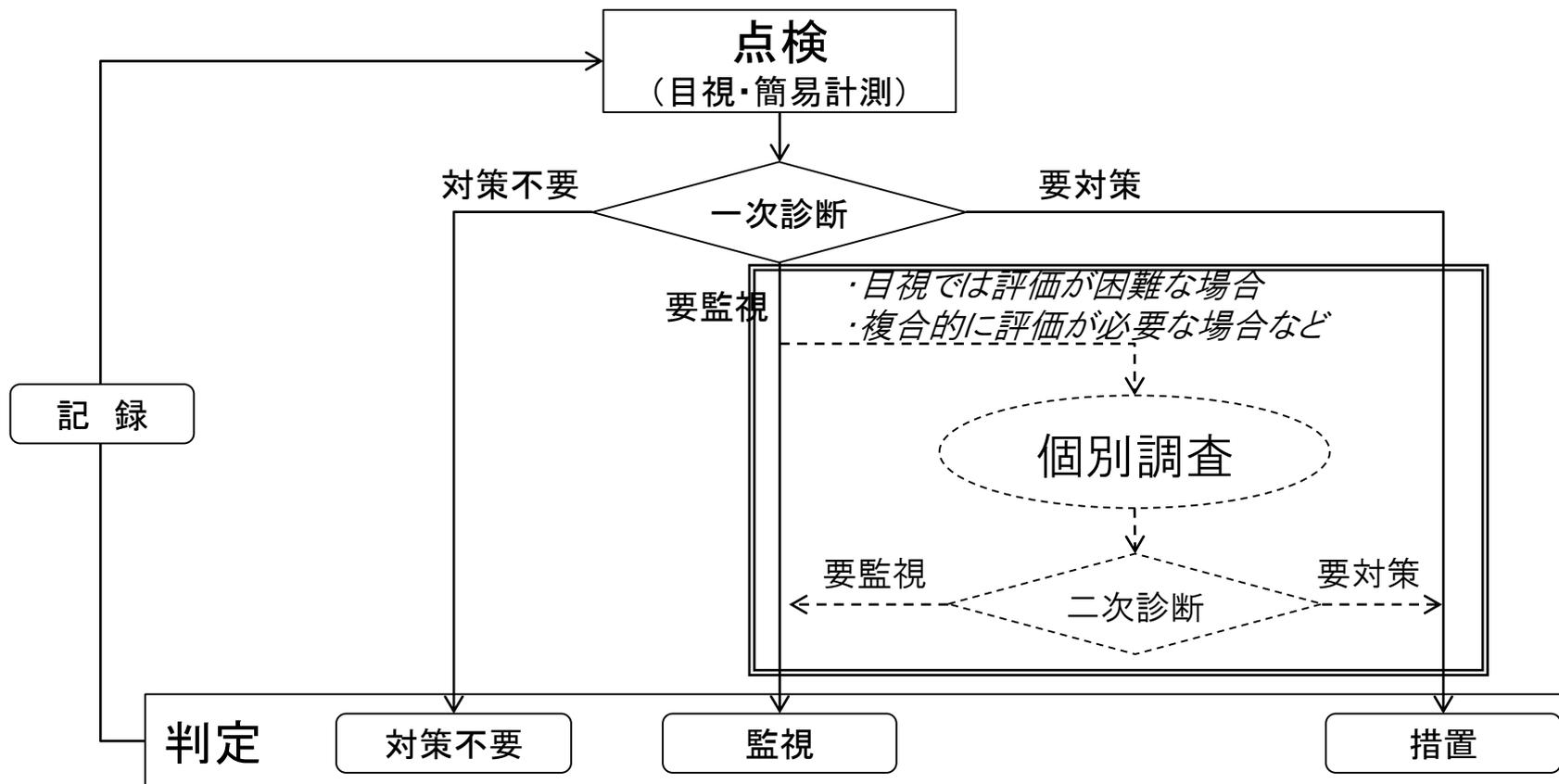
4. 管理モニタリング

二次診断

4. 管理モニタリング

■ 二次診断の位置づけ

目視・簡易計測では措置の必要性判断を含めた評価が困難であり、詳細調査等を必要とする場合は、個別調査を行い対策の要否を判定する。



Ex. 道路ボックス周辺の空洞化の観測、道路ボックスの変位計測、土質調査etc
(具体的な方法は、変状が生じた時点で個別に検討)

4. 管理モニタリング

■ 関連するモニタリング項目

【浸透・パイピングに関する関連項目】

②	降雨浸透対策工の状態
⑤	堤体内水位の計測
⑩	函内の漏水の有無
⑪	道路ボックスの構造継目の異常
⑫	道路ボックスの構造継目の相対変位計測
⑬	道路ボックス上の地表面の横断亀裂、陥没

■ : 函体内部の項目

太字 : 計測や機器による観測項目



目視によるモニタリング項目に異常があった場合あるいは、堤体内水位や構造継目の相対変位が異常値を示している場合、函体内部と地表面との双方を確認し、場合によっては個別調査(開削調査等)を実施する。

【堤防と道路ボックスの境界に関する関連項目】

④	道路ボックス周辺の亀裂・陥没
⑥	道路ボックス周辺の空洞化の観測
⑦	道路ボックスの変位計測
⑨	道路ボックスの抜け上り



目視によるモニタリング項目に異常があった場合、道路ボックスの変位計測を実施し、異常の有無を確認し、空洞化の有無を個別調査(物理探査、サーモグラフィー等)で確認、対策の要否を判定する。

【道路ボックス上部の横断方向の段差に関する関連項目】

⑫	道路ボックスの構造継目の相対変位計測
⑥	道路ボックス上の地表面の横断亀裂、陥没



道路ボックスの構造継目の相対変位計測値が進行している場合、地表面の横断亀裂、陥没についても確認することとする。

5. 管理者間の体制

5. 管理者間の体制

● 点検実施時期の連絡体制

- ・淀川左岸線（2期）の一体構造物は、堤防と道路の兼用工作物となることから、常時（出水期前・台風期）の点検の実施時期は、河川管理者と道路管理者で時期の調整が必要。

- ・上記のほか、非常時（出水・地震等）に緊急的に点検を実施する場合の連絡・出動体制が必要。

● 点検・計測結果の共有

- ・実施した点検・計測結果について相互の情報共有、伝達方法の検討が必要。

- ・点検・計測結果の評価は、河川管理者と道路管理者双方の視点から評価を行う体制が必要。

● 点検・計測結果の利用方法

- ・計測したデータの利用方法（妥当性検証目的・管理目的）を管理者間で十分に共有することが必要。

- ・将来的には、計測データを異常時の通行規制や広域避難勧告等に活用するなど有効な利用方法についても検討することが望ましい。

- ・データ公開の方法論についても今後検討を深めることとする。

【参考】一体構造物モニタリングの手引き(素案)骨子

【参考】一体構造物モニタリングの手引き(素案) 骨子

モニタリングの手引き(素案)

第1章 点検要領編

実施時期

点検事項(常時、非常時)

計測機器によるモニタリング項目

第2章 点検結果評価要領編

変状種別

評価区分(一次診断)

二次診断(位置づけ)

管理者間の体制

参考 点検結果判定基準(案)

堤防

道路ボックス周辺の堤防

道路ボックス

計測機器によるモニタリング