

# B・C 河床変動計算（1次元及び2次元）

## 1 検討目的

河床掘削や堰・床止工の撤去による計画河床の安定性を以下の方法で確認する。

- ①通常出水による**長期的な河床変動** → 1次元河床変動計算
- ②大規模出水による湾曲部などの**局所的な河床低下** → 2次元河床変動計算

## 2 計算条件

### (1) 検証計算の条件

条件	1次元河床変動計算	2次元河床変動計算
	計算範囲	河口～川下川合流点(26km)
初期河道	平成12年度の測量横断と河床材料	河口～JR東海道線(5km)
検証河道	平成16年台風23号直後の測量横断と河床材料	河口～JR東海道線(5km)
流況	平成13年初～平成16年末の全時間流量(4年間分)	平成16年台風23号洪水(1出水)
下流端水位	平成13年初～平成16年末の尼崎港実績潮位	平成16年台風23号時の尼崎港実績潮位
上流端供給土砂量	流量に応じて土砂輸送能力見合いで供給	1次元河床変動計算によるJR東海道線地点の粒径別通過土砂量

### (2) 予測計算の条件

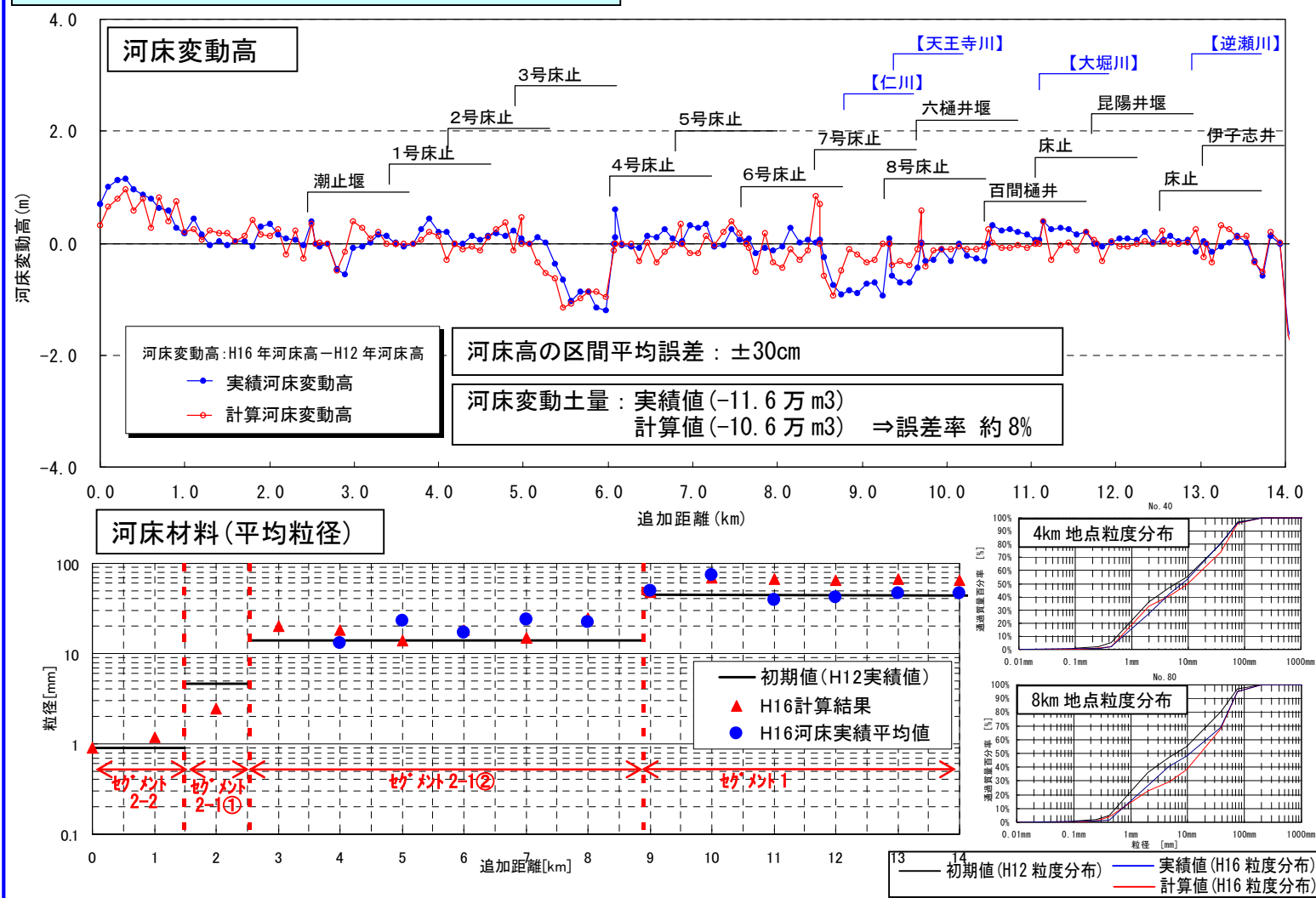
条件		1次元河床変動計算	2次元河床変動計算
初期河道	ケース①：現況河道(平成12年度の測量横断)	河床材料は何れも平成12年調査データ	—
	ケース②：整備計画河道(2号床止改築案、2号床止撤去案)		
流況等	通常出水による長期的な河床変動	(流況)S62年～H18年の実績流量(20年間) (下流端水位)S62年～H18年の尼崎港実績潮位	—
	大規模出水時の局所洗掘(1出水)	(流況)3,200m <sup>3</sup> /s(整備計画の河道分担流量) <sup>*</sup> 3,700m <sup>3</sup> /s(基本方針の河道分担流量) (下流端水位)朔望平均満潮位+海水と淡水の密度差による水位上昇量	
上流端供給土砂量		流量に応じて土砂輸送能力見合いで供給	1次元河床変動計算によるJR東海道線地点の粒径別通過土砂量

<sup>\*</sup>昭和36年6月27日洪水を流域対策と洪水調節施設で調節した後に甲武橋地点を流れる流量

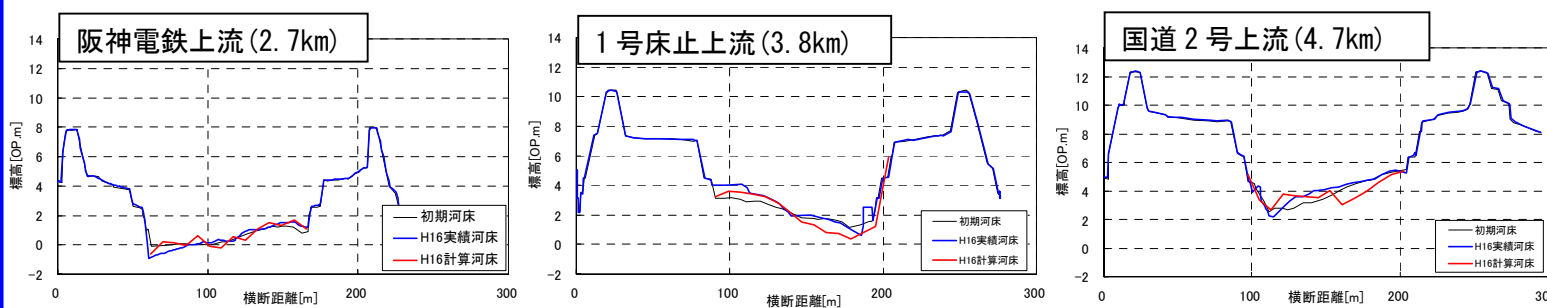
## 3 計算結果

### (1) 検証計算結果

#### 1次元河床変動計算(H13年～H16年の4年間)



#### 2次元河床変動計算(H16年台風23号1出水による河床変動)



### (参考) 1次元河床変動計算の流出土砂量について

①「流域及びその近傍のダム堆砂量から推定した実績の比流出土砂量」と②「河床変動計算の比流出土砂量」を名塩川合流点直下流で比較したところ両者は一致しており、計算による土砂移動量は概ね妥当であると判断した。

#### 武庫川流域及び近傍の貯水ダムの比堆砂量

ダム	ダム流域の主な地質	流域面積(km <sup>2</sup> )	経過年数(年)	累積堆砂量(m <sup>3</sup> )	比堆砂量(m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> /年)
青野ダム	流紋岩類	51.8	19年(S62～H18)	114,000	120
丸山ダム	花崗岩類	7.9	27年(S52～H16)	318,000	1,490
呑吐ダム	礫岩・砂岩・泥質岩類	49.8	19年(S61～H17)	501,700	530

#### 名塩川合流点の比流出土砂量(地質別比堆砂量の面積加重平均で算定)

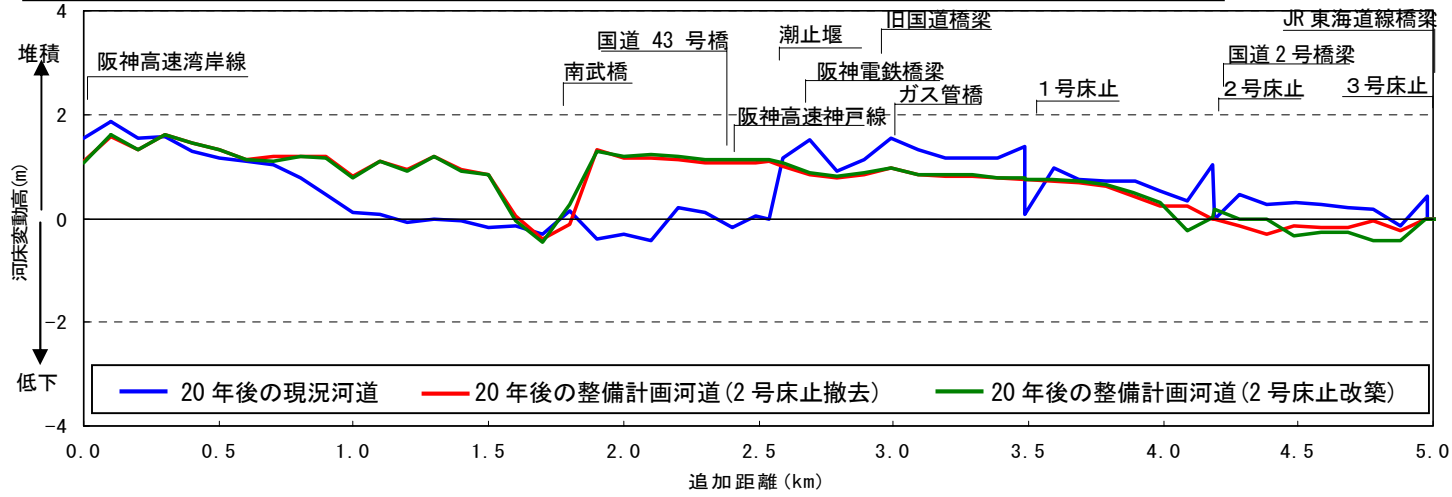
表層地質	流域面積(km <sup>2</sup> )	比流出土砂量(m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> /年)	比流出土砂量の根拠
花崗岩	4.6	1,490	丸山ダム堆砂量
流紋岩	125.2	120	青野ダム堆砂量
礫岩・砂岩・泥質岩類	104.2	530	呑吐ダム堆砂量
名塩川合流点(面積加重平均)	234.0	330	

1次元河床変動計算による名塩川合流点の比流出土砂量330m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>/年と一致

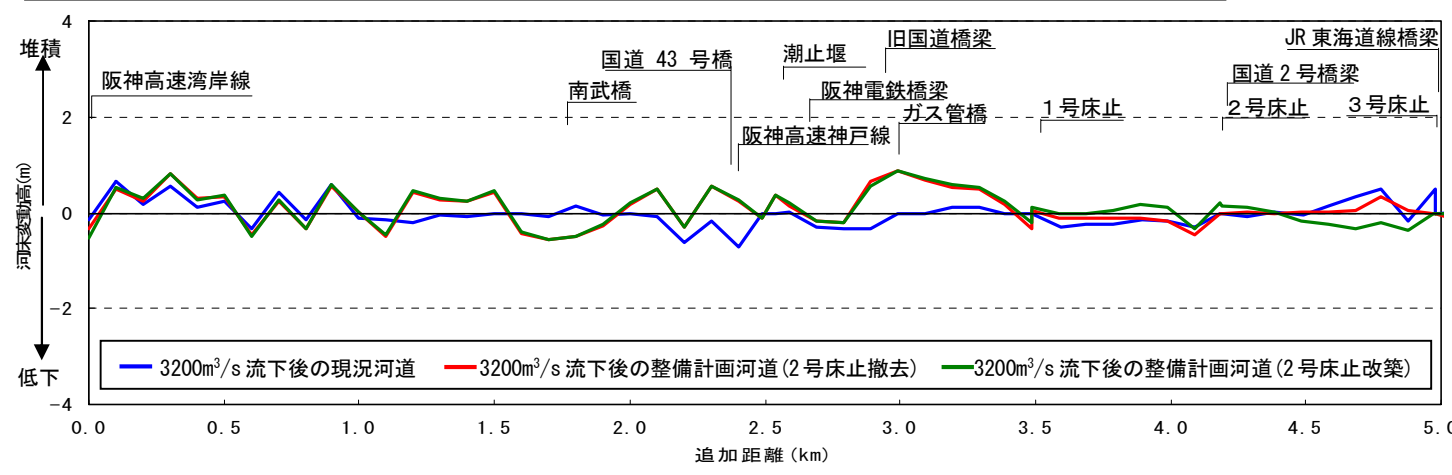
(2) 予測計算結果

1次元河床変動計算

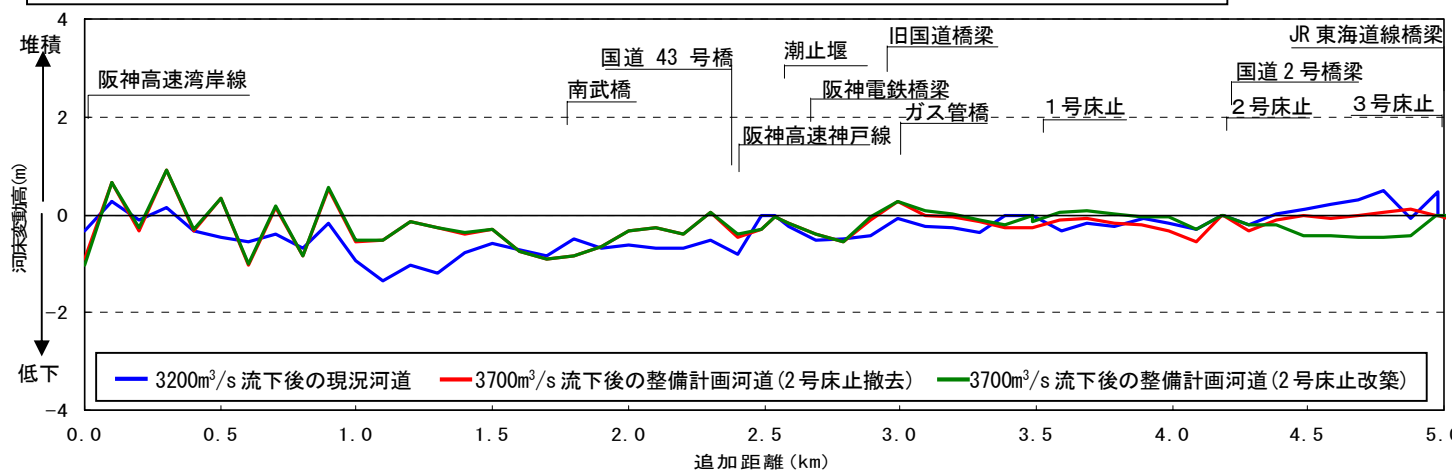
①通常出水による長期的な河床変動高(20年後の予測:S62年~H18年の実績流量)



②大規模出水による河床変動高(整備計画流量:甲武橋地点流量3,200m³/s)



③大規模出水による河床変動高(基本方針流量:甲武橋地点流量3,700m³/s)

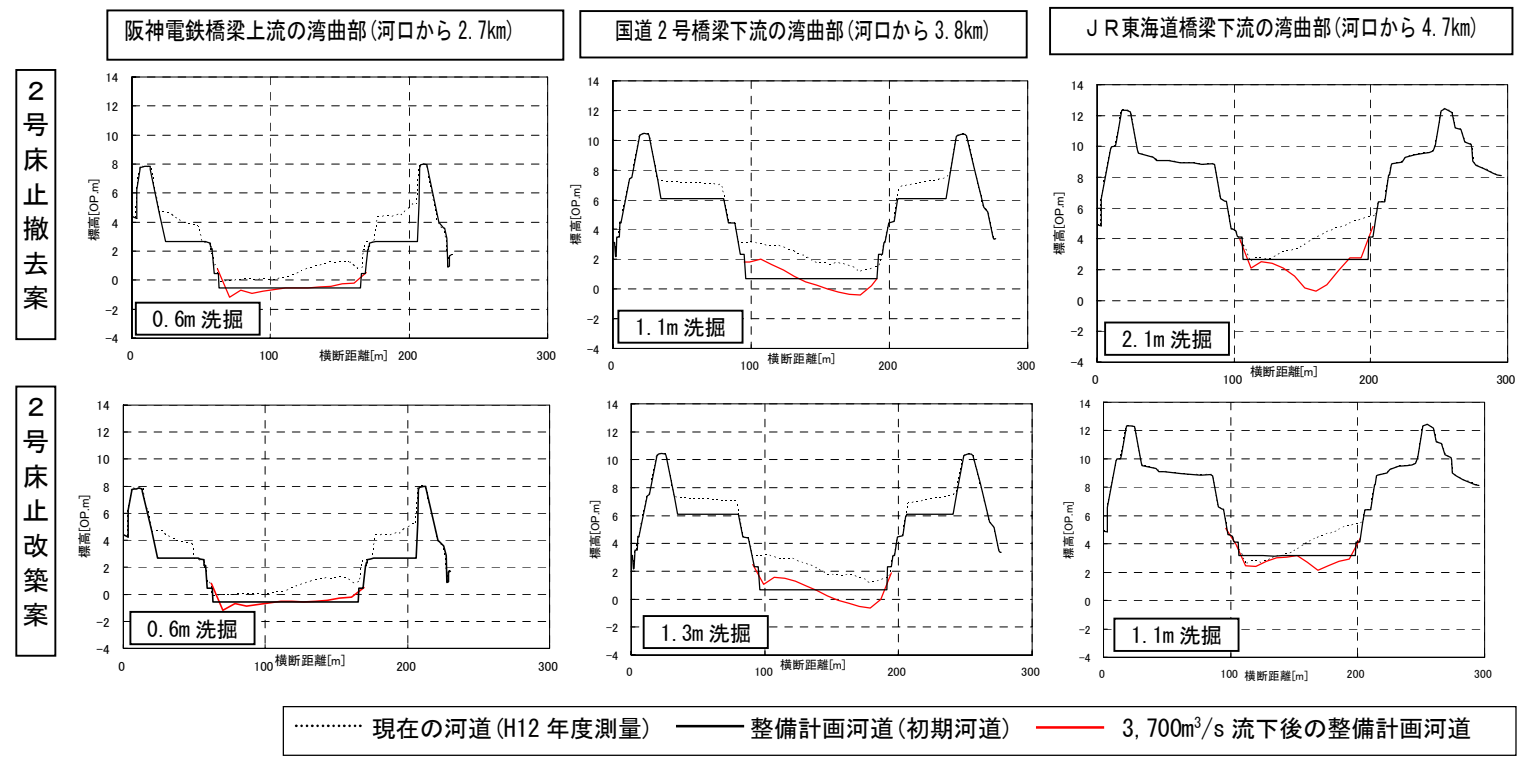


4 結論

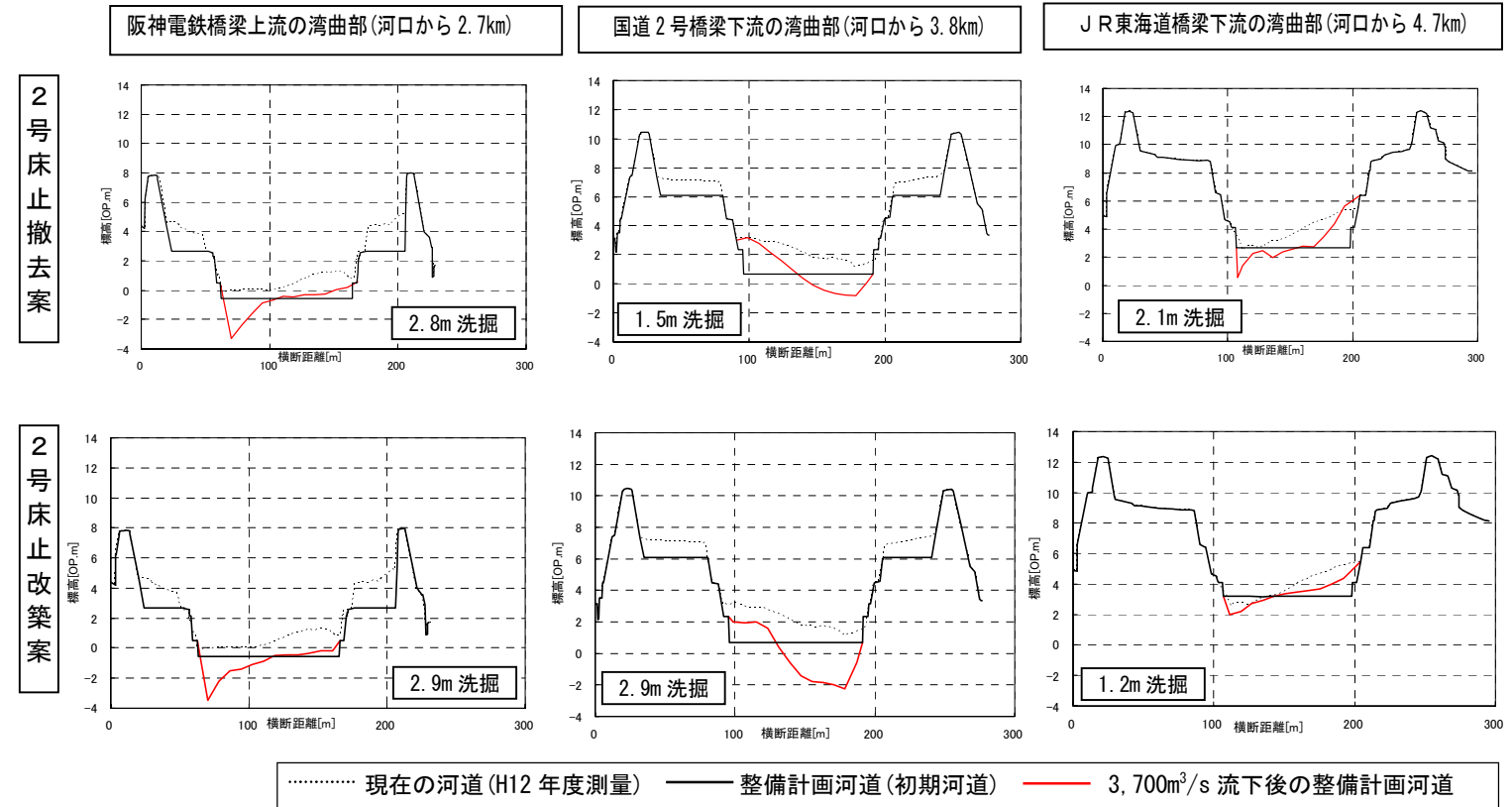
- (1) 通常出水による長期的な河床の安定性  
現況河道・計画河道共に堆積傾向である。河床掘削後も現況河道と同様に維持掘削が必要である。
- (2) 大規模出水による湾曲部などの局所的な河床低下  
湾曲部で局所洗掘が生じる。護床ブロックによる局所洗掘対策が必要である。

2次元河床変動計算

①大規模出水による河床変動(整備計画流量:甲武橋地点流量3,200m³/s)



②大規模出水による河床変動(整備計画流量:甲武橋地点流量3,700m³/s)



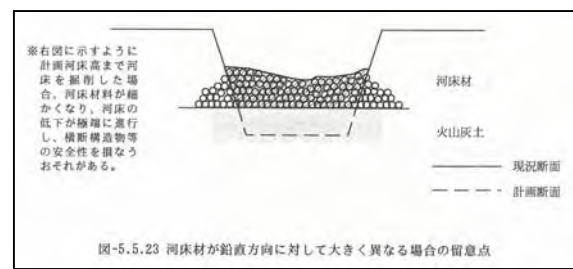
# D 河床ボーリング調査

## 1 調査目的

- ①今次整備計画における河床掘削の規模は、潮止堰付近で1.0m、1号床止付近で1.7m、2号床止付近で1.9m(2号床止を撤去した場合)を想定している。
- ②河床掘削前後で河床の地質が変化し河床材料が極端に細粒化した場合、大規模な河床低下を招く恐れがあるため、ボーリング調査で計画河床付近の地質を確認する。
- ③調査地点は、河床低下による構造物の安全性に主眼を置き、横断構造物付近(橋梁・床止工付近)を対象とした。

### <参考①：中小河川計画の手引(案) P131 より>

河床を大規模に掘削する場合、掘削後の河床材料が現河床材料よりも小さくなる場合がある。その場合、河床の低下が進行し、大きな災害を招く恐れがある。従って、大規模な掘削を行う際は、計画河床高付近の地質状況をボーリングデータ等で確認しておくことが望まれる。



### <参考②：災害事例「大場川(静岡県)」>

大場川では、1990年9月洪水後、洪水疎通能力を増大させるために、1~2m程度の河道掘削を実施した。そして、掘削に伴って、河床材料が礫から細砂に変わった区間で1998年8月洪水により急激な河床低下が生じたことがボーリング調査の結果より明らかとなった。

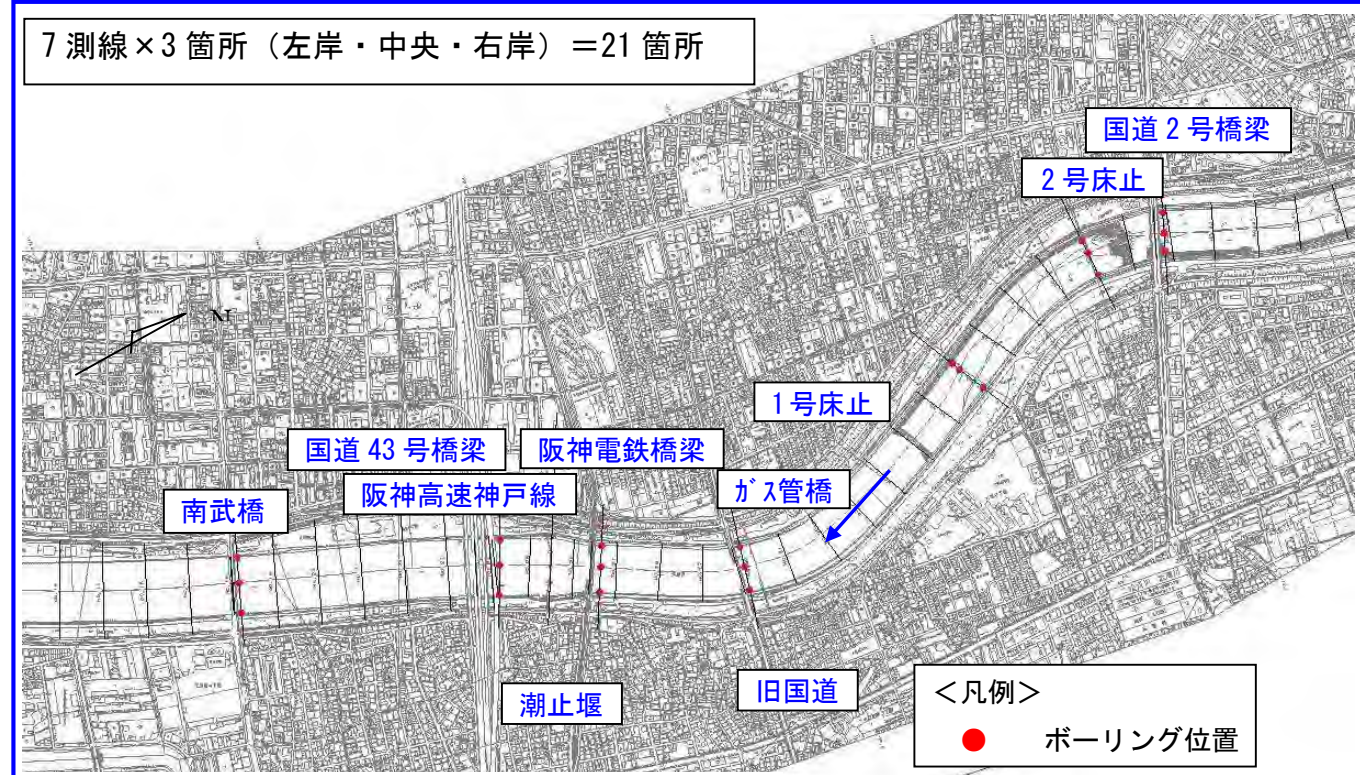
出典：「河川の減災マニュアル」P186, 187 末次忠司著



写真 4.15.1 大場川における被災状況(提供) 静岡新聞社

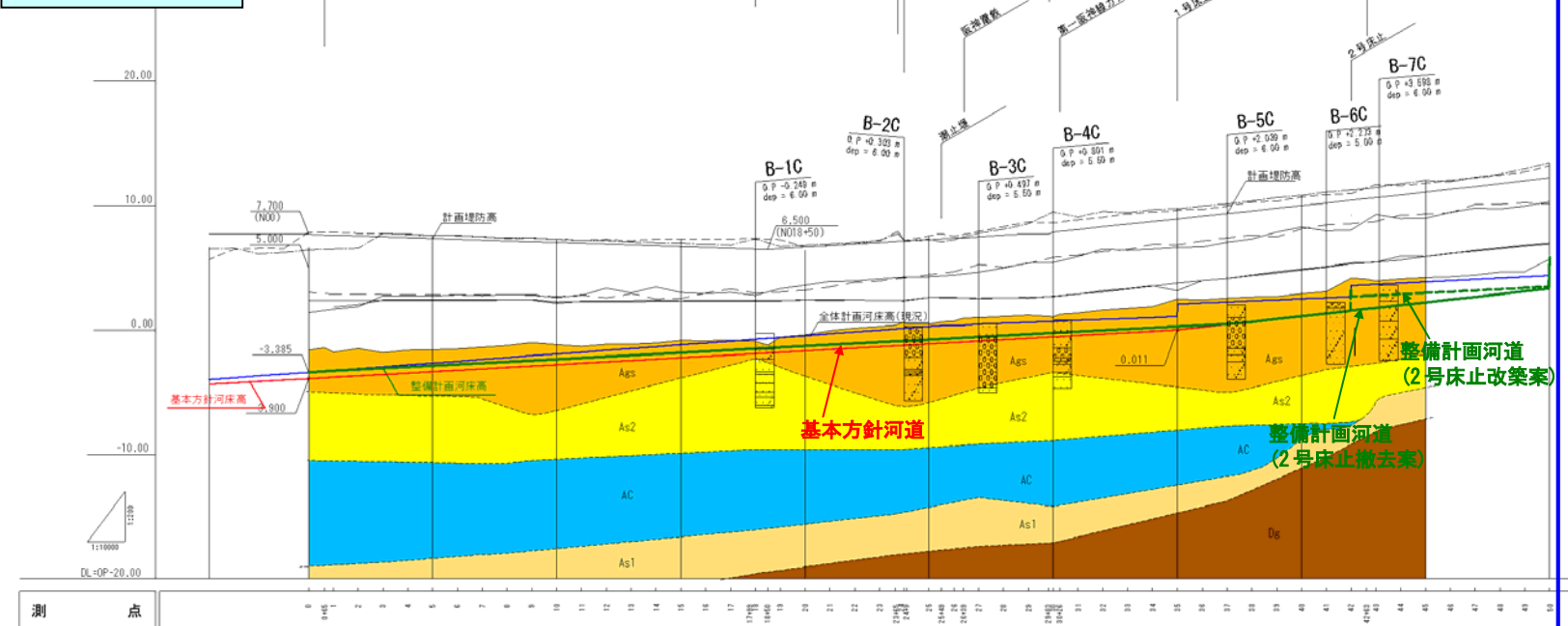
## 2 ボーリング調査実施箇所

7測線×3箇所(左岸・中央・右岸)=21箇所



## 3 調査結果

### 地質縦断図



## 4 結論

- ①現況河床よりも5~8mの深さまでは、沖積砂礫層(砂礫・礫混じり砂)で構成されており、その下に沖積砂層(砂、シルト混じり砂)が存在する。
- ②基本方針河床まで掘削しても、沖積砂層は現れないため、**河床掘削が大規模な河床低下を引き起こす危険性は低い。**
- ③但し、**南武橋付近**については、基本方針河床の約50cm下に沖積砂層(砂・シルト混じり砂)が存在することから、この箇所が弱点部にならないよう**モニタリングが必要**である。

土層区分凡例		帯水層区分凡例		柱状図凡例	
B	礫土層(砂礫・礫混り砂)	A層	(浅層帯水層)	砂礫	砂・礫混在層
Ags	沖積砂礫層(砂礫・礫混り砂)	J層	(潜水層)	礫混り砂	
As2	沖積砂層(砂・シルト混り砂)	A層	(深層帯水層)	砂	細粒分層
Ac	沖積粘土(Ma13)	B層	(不透水層)	シルト混り砂	
As1	沖積砂層(砂・シルト混り砂)			粘土・シルト	
Ds	洪積砂礫層(砂礫・粘土質砂礫)			粘土質砂	

### <地質縦断図の推定方法>

- ①現河床から深さ5m程度までは、本調査による河道中心部のボーリングデータにより層境界を推定した。
- ②それ以降については、既往堤防調査の両岸のボーリングデータ(22本)に基づき推定した。

# E 堤防の浸透流計算

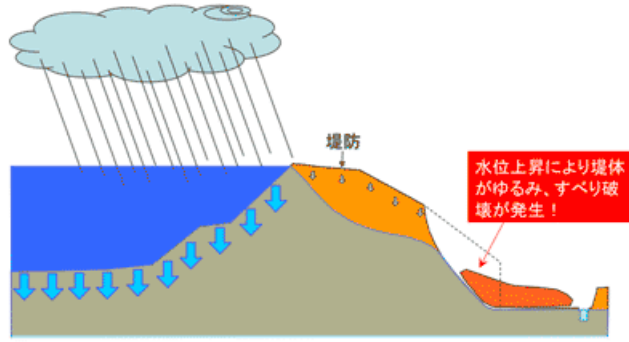
## 1 検討目的

- ①高水敷掘削によって、流水にさらされる堤体の面積が増加し、堤防の浸透に対する強度低下が懸念される。
- ②そこで、堤防の浸透流解析を行い、高水敷掘削が堤防の浸透に関する強度に及ぼす影響を把握する。検討箇所は、湾曲部周辺で実施した。

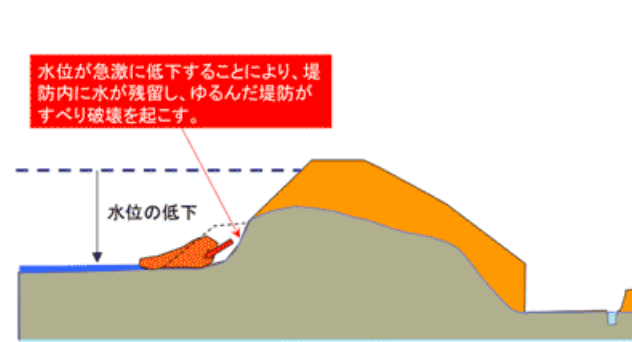
※高水敷については基本方針レベルの掘削を行った「高水敷最大掘削案」について検討し、安全性を確認した。

## 2 浸透による破堤のメカニズム

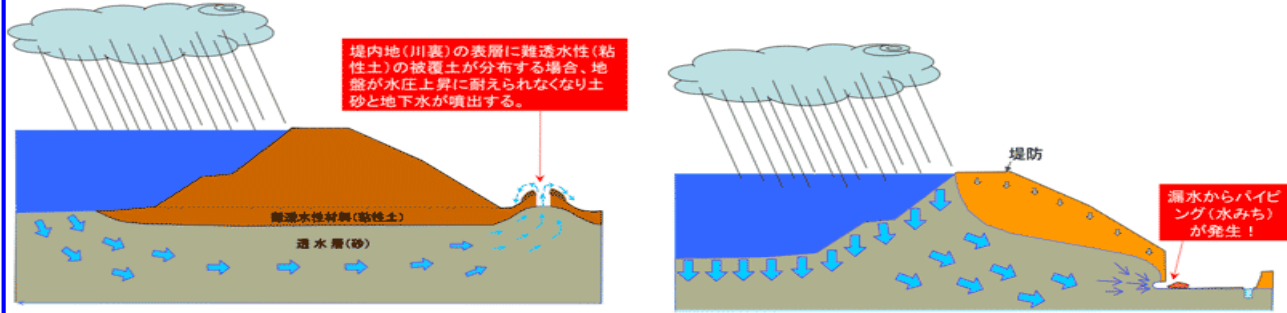
### 裏法すべり破壊



### 表法すべり破壊



### パイピング破壊



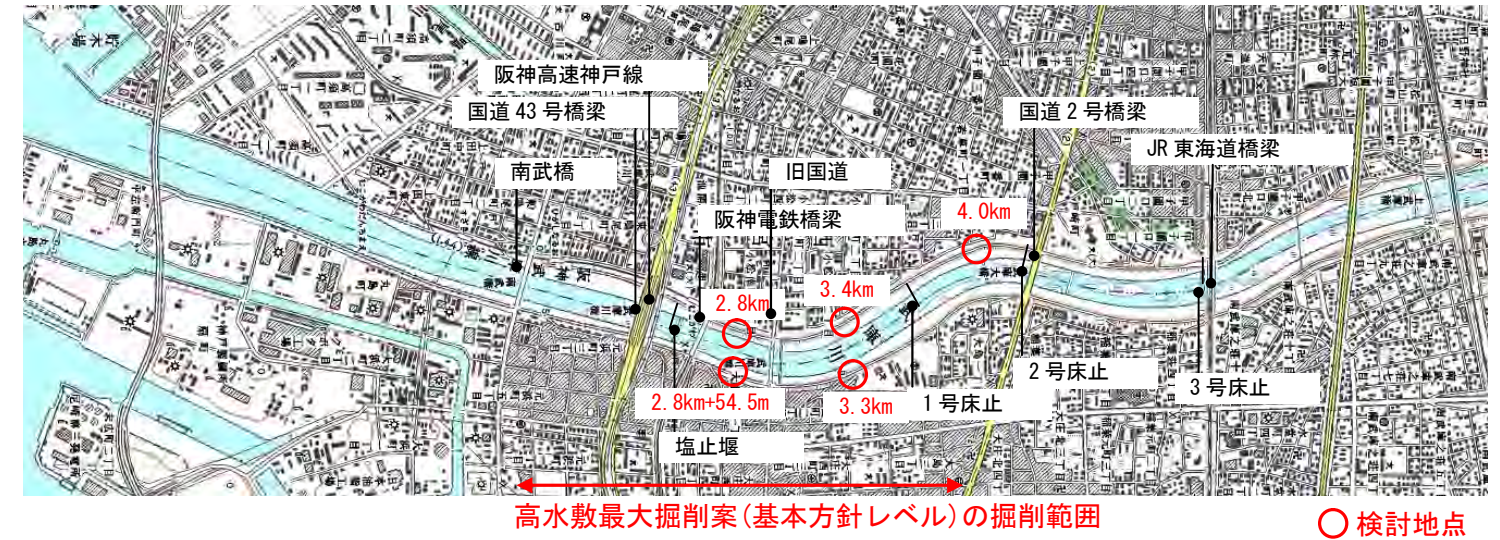
## 3 検討内容

照査項目		検討内容	基準安全率※1
パイピング	鉛直方向	堤体内の土砂が浸透流によって移動しないかを確認	動水勾配が 0.5 未満
	水平方向		
円弧滑り	裏法側	河川水位が上昇した場合の円弧すべり	安全率が 1.3 又は 1.4 以上※2
	表法側	河川水位低下時の円弧すべり	安全率が 1.0 以上

※1 基準安全率は「河川堤防設計指針 (国土交通省 H14年)」に基づく

※2 円弧滑りの安全率 1.3 は築堤履歴が単純な場合、1.4 は築堤履歴が単純かつ堤防の基礎地盤に要注意地形 (落掘跡、旧河道など堤防の不安定化に繋がる地形) がある場合

## 4 検討箇所



## 5 検討結果

高水敷掘削によって、現況堤防の安全率は大きく変化しない。  
なお検討箇所は堤防強化実施予定箇所であり、現在は基準安全率を満足していない。

2.8k右岸	動水勾配、滑り安全率			(参考) 基準安全率	4.0k右岸	動水勾配、滑り安全率			(参考) 基準安全率
	現況	⇒	掘削後			現況	⇒	掘削後	
動水勾配	鉛直	0.35	⇒	0.37	動水勾配	鉛直	0.42	⇒	0.44
	水平	0.41	⇒	0.44		水平	0.37	⇒	0.38
円弧滑り	裏法	1.34	⇒	1.32	円弧滑り	裏法	1.27	⇒	1.22
	表法	1.55	⇒	1.20		表法	1.52	⇒	1.45

3.4k右岸	動水勾配、滑り安全率			(参考) 基準安全率	2.8k+54.5左岸	動水勾配、滑り安全率			(参考) 基準安全率
	現況	⇒	掘削後			現況	⇒	掘削後	
動水勾配	鉛直	0.24	⇒	0.30	動水勾配	鉛直	0.64	⇒	0.78
	水平	0.34	⇒	0.38		水平	0.51	⇒	0.80
円弧滑り	裏法	1.29	⇒	1.25	円弧滑り	裏法	1.19	⇒	1.16
	表法	1.57	⇒	1.23		表法	1.73	⇒	1.11

3.3k左岸	動水勾配、滑り安全率			(参考) 基準安全率					
	現況	⇒	掘削後						
動水勾配	鉛直	0.41	⇒	0.42	動水勾配	鉛直	0.73	⇒	0.73
	水平	0.73	⇒	0.73		水平	2.14	⇒	1.52
円弧滑り	裏法	1.29	⇒	1.27	円弧滑り	裏法	2.14	⇒	1.52
	表法	2.14	⇒	1.52		表法	2.14	⇒	1.52

## 6 結論

高水敷掘削が浸透に対する堤防の著しい強度低下 (円弧滑り、パイピング) をもたらすことはなく、現在予定している堤防強化を行えば、所定の安全率は確保できると考えられる。  
事業実施時には、更に詳細検討を行う。