

第3回 駿河海岸保全検討委員会

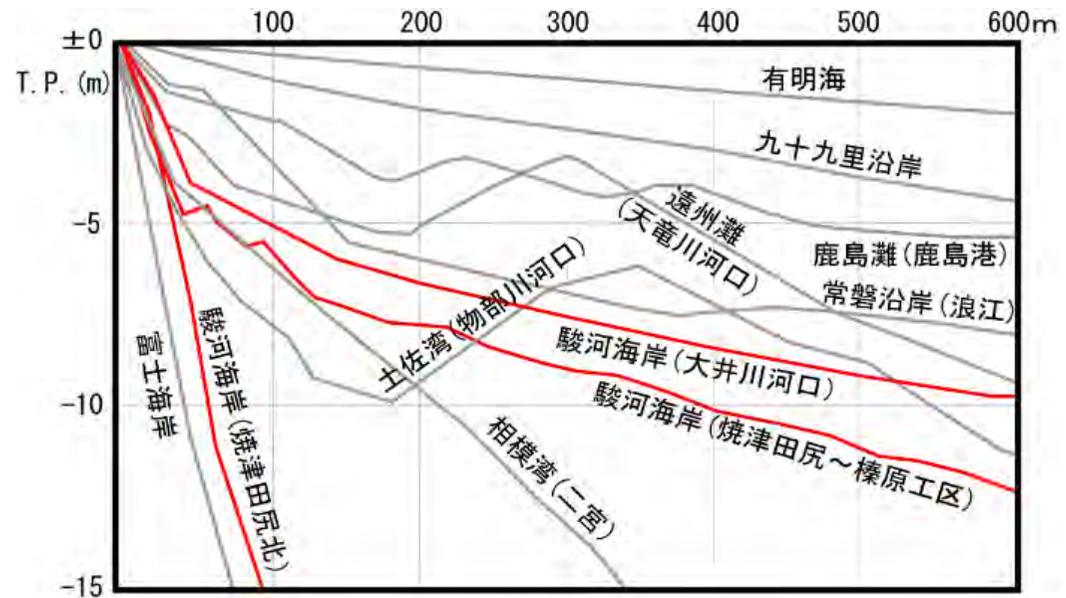
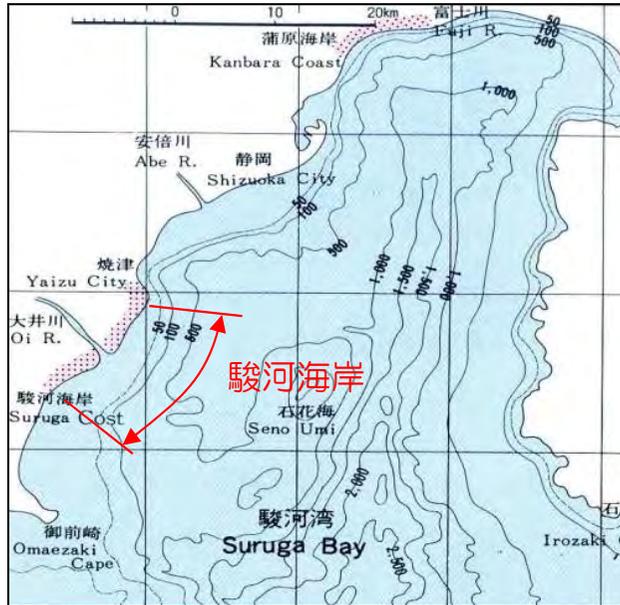
～離岸堤・養浜計画（汀線変化）について～

平成28年9月27日

国土交通省中部地方整備局
静岡河川事務所

1.駿河海岸の概要

- 駿河湾の西岸に流入する大井川河口を中心に静岡県焼津市田尻北から静岡県牧之原市細江に至る延長約12km、大井川からの流出土砂により発達した河口デルタ地域の海岸。
- 焼津田尻以东の焼津工区は海底勾配1/5~1/10と急峻であるのに対し、田尻以西の大井川工区および大井川右岸の川尻~榛原工区は1/50~1/100程度となる。



- 駿河海岸が位置する駿河湾は、台風の常襲地帯となっているため、過去幾度となく甚大な災害に見舞われおり、特に昭和41年の台風26号では、死者を含む甚大な被害を受けた。

被災年月	台風名	浸水被害
昭和41年 9月	台風26号	破堤770m (焼津工区)、死者4名、重軽傷者8名、倒壊家屋10戸、半壊15戸
昭和43年 7月	台風4号	破堤180m (大井川工区)
昭和47年 7月	台風9号	破堤64m (川尻工区)
昭和54年 10月	台風20号	破堤及び根固損傷1,040m (大井川工区)、死者1名、全半壊家屋4戸

駿河湾沿岸域における台風の被害



昭和41年9月台風26号 高波・浸水により被災した家屋 (焼津工区田尻地先)



平成9年9月台風20号 越波による浸水 (焼津工区一色地先)

2.駿河海岸整備事業

■事業目的

【高潮対策】堤防高の確保や消波堤の消波により越波を未然に防ぐことで甚大な浸水被害を防止

【侵食対策】離岸堤及び養浜により汀線後退を未然に防ぐことで甚大な侵食被害を防止

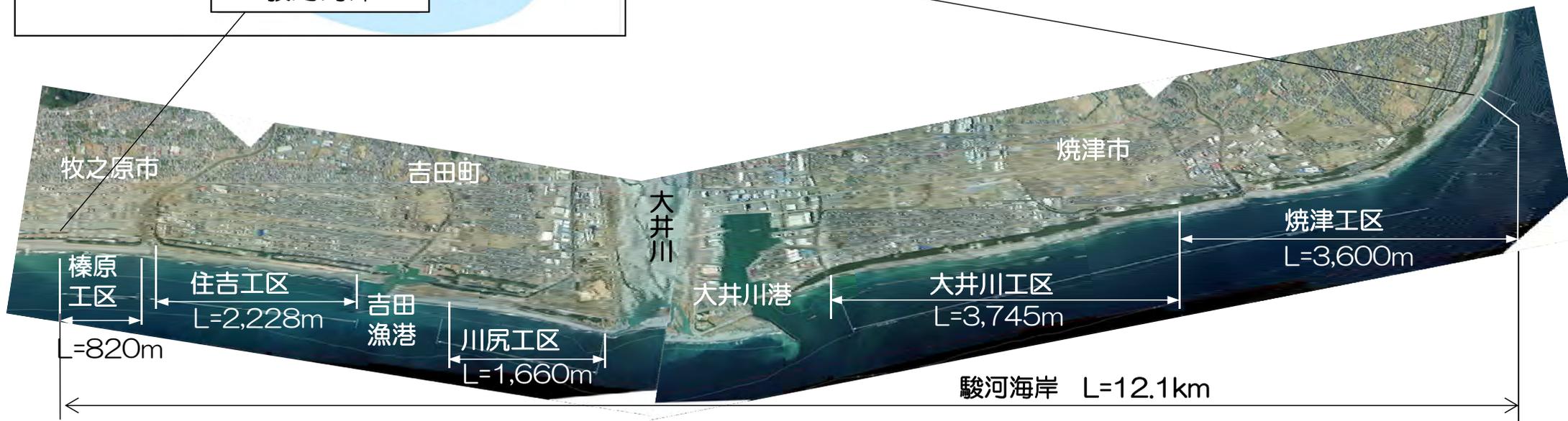
【津波対策】既設海岸堤防における粘り強い構造への改良によるL1津波に対する減災（H27追加）

【環境・利用への配慮】海浜利用と漁礁効果に期待した有脚式離岸堤を整備



■事業概要

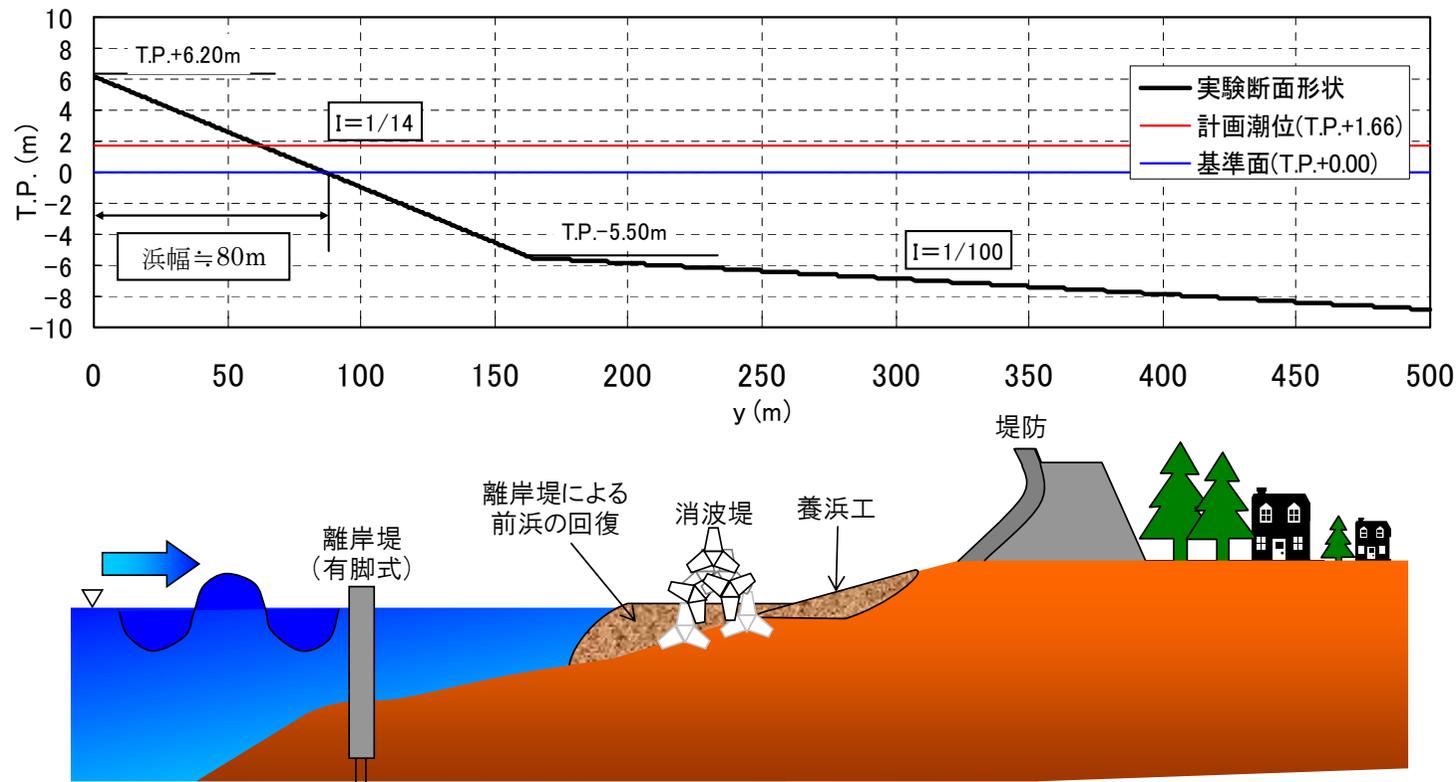
計画区間	静岡県焼津市田尻北地先～牧之原市細江地先
計画延長	駿河海岸 12.1km
事業期間	昭和39年度～平成46年度（予定）
全体事業費	約554億円
事業進捗	平成27年度末事業費405億円（進捗率73%）



3.事業の計画諸元及び主な経緯

■計画諸元

計画波浪	H0=9.0m, T=14.0s
計画堤防高	T.P.+6.2 (計画高潮位1.66m+打上波高4.05m+余裕高0.49m)
必要浜幅	約80m
目標断面	浅海域(T.P.-5.5m以浅) i=/14相当 沖(T.P.-5.5m以深) i=/100相当 ※目標断面は、堤防天端高を検討した土木研究所の模型実験において採用された条件



■主な経緯

年度	実施内容等
昭和37年～	大井川港の整備が開始されて以降、大井川左岸海浜では侵食が顕在化
昭和39年	大井川・川尻工区直轄編入 (住吉工区 (S42編入)、焼津・榛原工区 (S48編入))
昭和50年頃	侵食域が焼津工区に到達
昭和58年度～	大井川港南防波堤周辺に堆積した土砂のうち6.5万m ³ /年のサンドバイパスを大井川港管理者により開始
昭和62年度～	大井川工区において有脚式離岸堤の整備に着手
平成4年度～	焼津工区で試験突堤の整備に着手
平成7年度～	ブロック式離岸堤 (災害離岸堤) の整備に着手
平成15年度～	焼津工区の越波対策離岸堤 (緊急離岸堤) の整備に着手
平成19年度～	焼津工区の短突堤群の整備に着手

4. H17漂砂管理計画の検討経緯

■駿河海岸漂砂管理計画検討委員会（平成15年3月13日立ち上げ）

<設立趣旨>

駿河海岸は、大井川河口の左右岸に位置し、静岡県焼津市石津地先から榛原郡榛原町細江地先に至る、延長約12.1 kmの海岸である。本海岸は、大井川からの流出土砂の減少や港湾防波堤築造等により海岸侵食が進んだため、海岸保全施設を整備するとともに大規模なサンドバイパスを実施し汀線維持を図ってきた。しかしながら、近年、構造物の下手側等で局所的な洗堀が確認されるとともに、砂浜が減少した地区では高波による越波が発生するなど、海岸防御機能の低下が懸念されている。

このため、大井川左岸域の漂砂の最も下手側に位置する焼津工区和田浜地先では、海底谷対策として大規模突堤計画が立案され、平成4年度から平成6年度にかけて試験突堤を施工した。その後の調査で突堤下手側において最大40m～50mの汀線後退が確認されたため、平成8年度から平成10年度にかけて駿河海岸漂砂機構検討委員会を開催し、その周辺の漂砂機構の解明と大規模突堤計画の再検討がなされてきた。

以後、委員会の提言に基づき大規模突堤周辺のモニタリングを継続してきたが、近年特に侵食傾向が顕在化してきているため、焼津工区のみならず駿河海岸の全域についての漂砂機構を解明し、防護・利用・環境のバランスのとれた漂砂管理計画を立案するため、学識経験者による検討委員会を立ち上げ、御指導・御助言を賜るものである。

<規約「目的」>

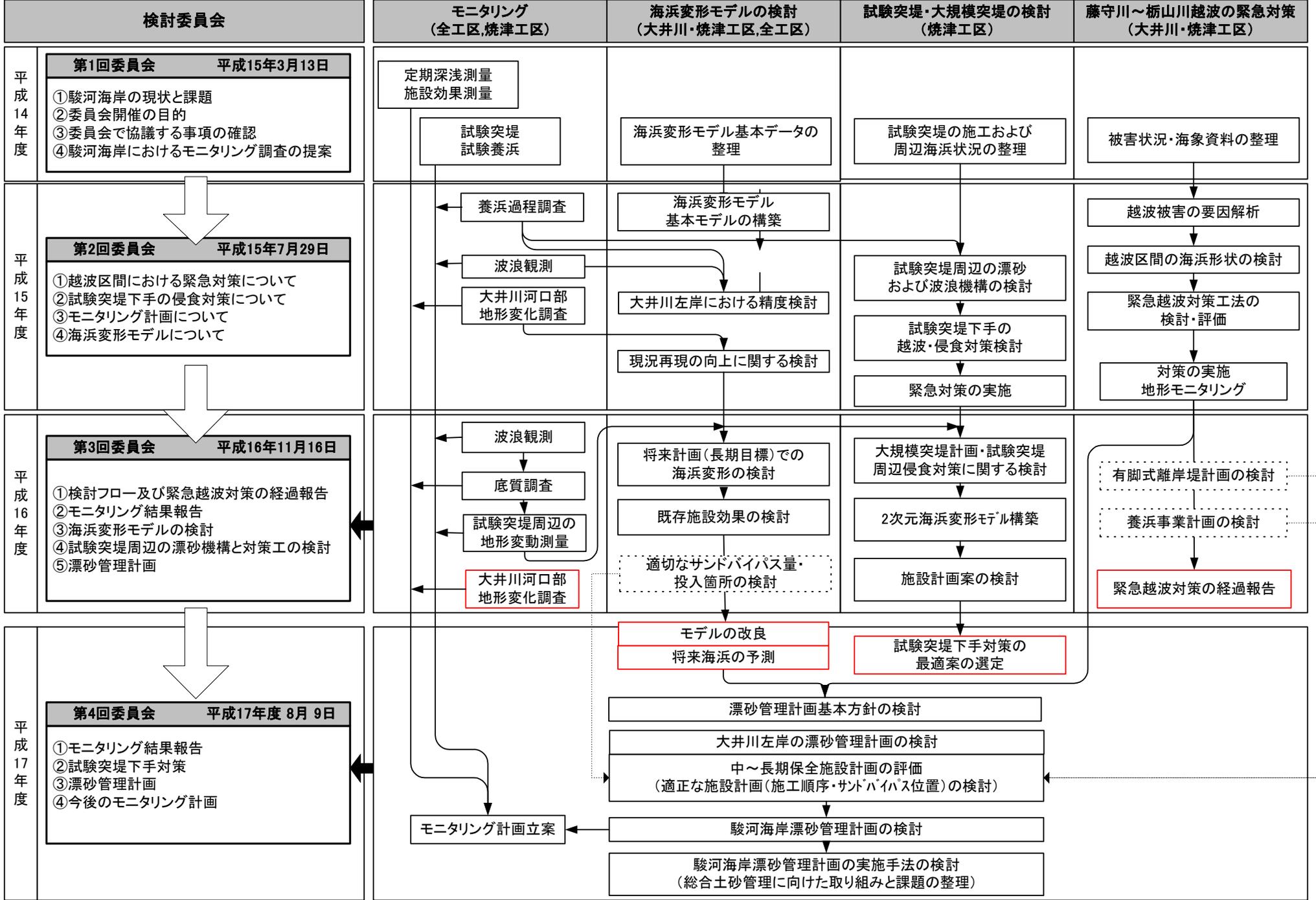
本委員会は、駿河海岸全域における漂砂機構に関する事項について審議し、漂砂管理計画を策定することを目的とする。

役 職	氏 名	備 考
東京大学大学院工学系研究科 社会基盤工学専攻教授	佐藤 慎司	委員長
名古屋工業大学大学院しくみ領域 工学研究科社会工学専攻教授	喜岡 涉	
東海大学海洋学部 海洋土木工学科教授	田中 博通	
国土交通省河川局海岸室 海洋開発官	野田 徹	
国土交通省国土技術政策総合研究所 河川研究部海岸研究室長	福濱 方哉	
国土交通省中部地方整備局河川部 河川部河川調査官	小林 稔	
国土交通省中部地方整備局 静岡河川事務所長	西川 友幸	

※委員の役職及び氏名は第4回委員会開催時のもの

4. H17漂砂管理計画の検討経緯

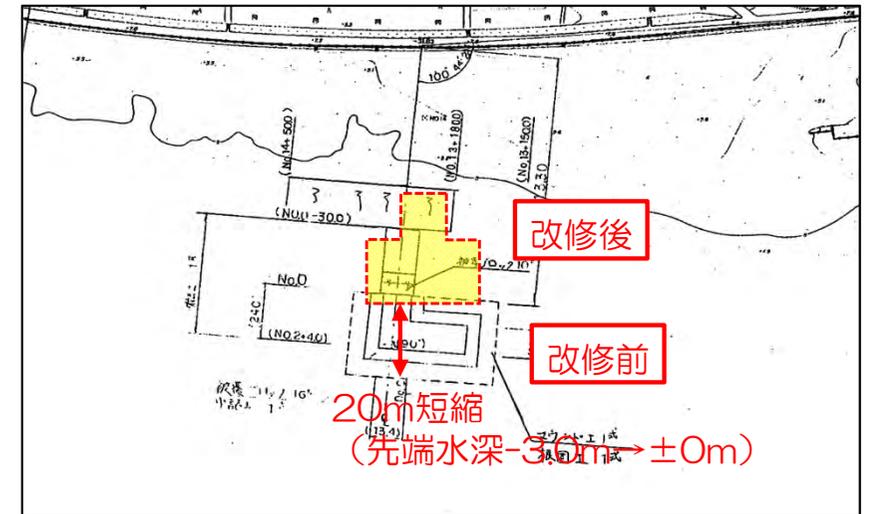
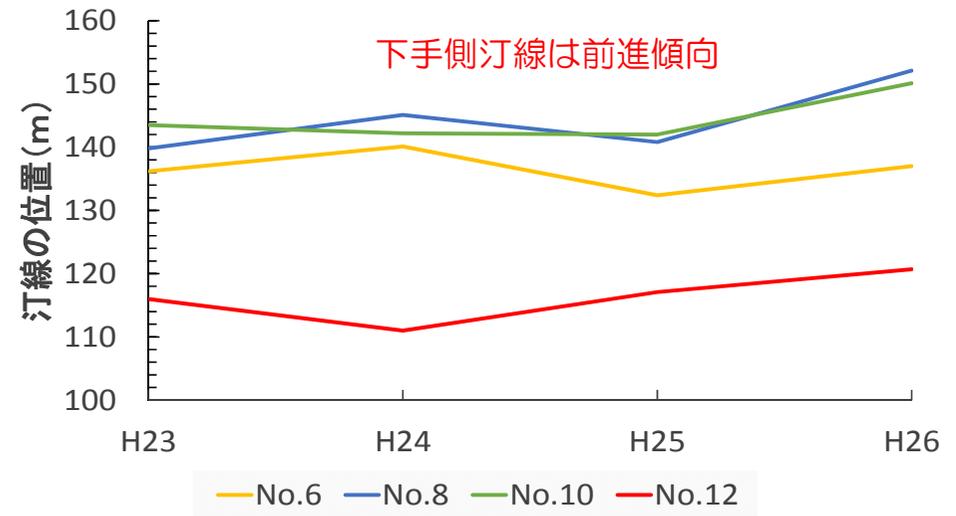
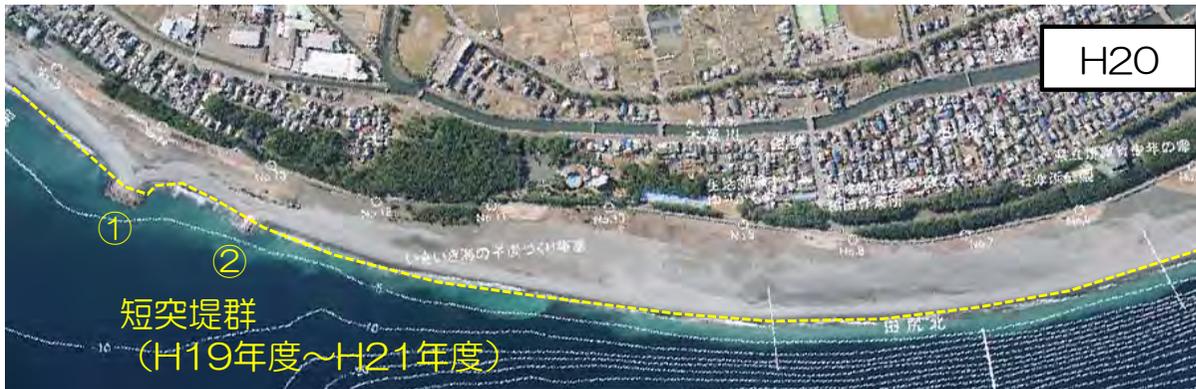
■ 検討フロー



5. H17漂砂管理計画の事後検証(試験突堤～短突堤群)

■汀線変化量比較

- 短突堤④の下手側では汀線が約30m後退。
- 試験突堤はH21に20m短縮され、試験突堤上手側でも汀線が後退。
- 一方、試験突堤の先端水深が浅くなったことで下手側に供給される漂砂の量は増加し、短縮以降は汀線位置が前進傾向にある。

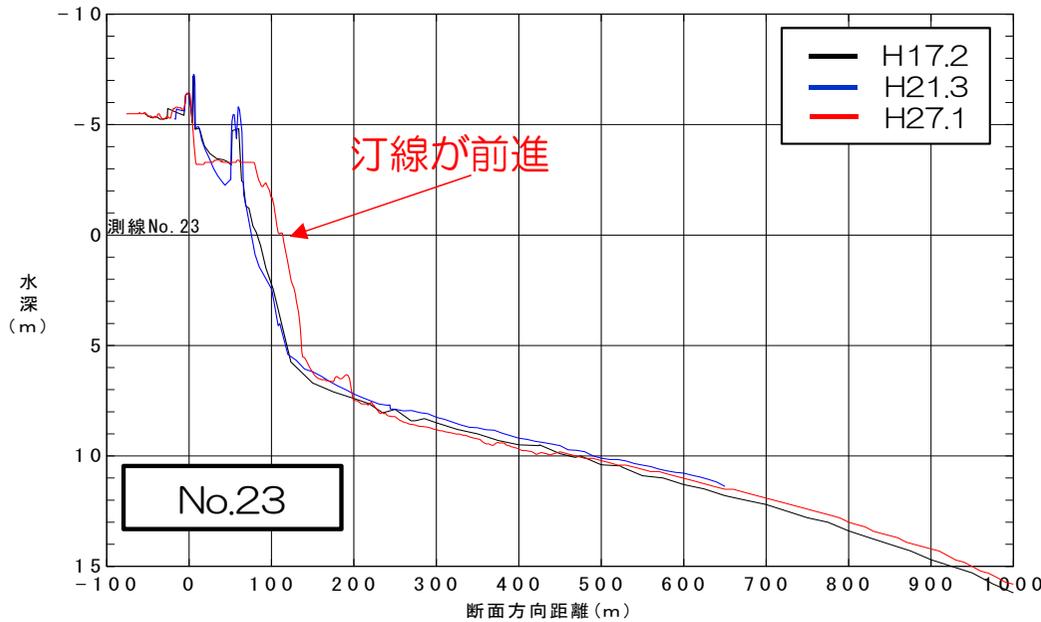


試験突堤の改修

5. H17漂砂管理計画の事後検証(緊急離岸堤)

■汀線変化量比較

- 緊急離岸堤整備時、汀線は背後の消波堤設置位置にあり、離岸距離は20m程度であった。
- 現在は、養浜（H21年度に約3万m³）や有脚式離岸堤の効果もあり、緊急離岸堤はほぼ消波堤化し、一部は汀線が緊急離岸堤の前面まで前進している。



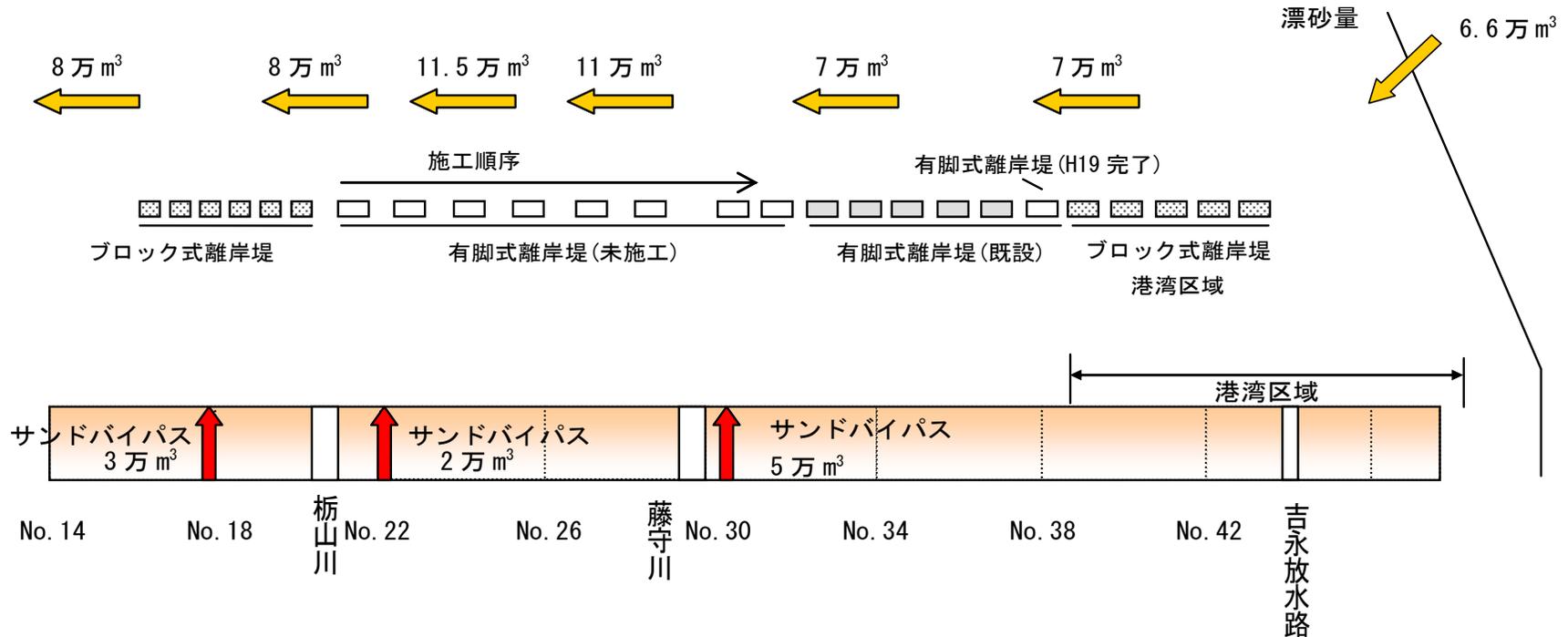
5. H17漂砂管理計画の事後検証(H17漂砂管理計画の概要)

■H17漂砂管理計画

- 海岸保全基本計画によって示された海岸のあるべき姿を早期に実現するため、沿岸域において満たすべき土砂運用のあり方と漂砂環境を規定するための検討を行った。

■漂砂管理計画（基本案※） ※暫定案：現状を維持するため6.5万m³/年、3箇所の分割投入を行う案も検討

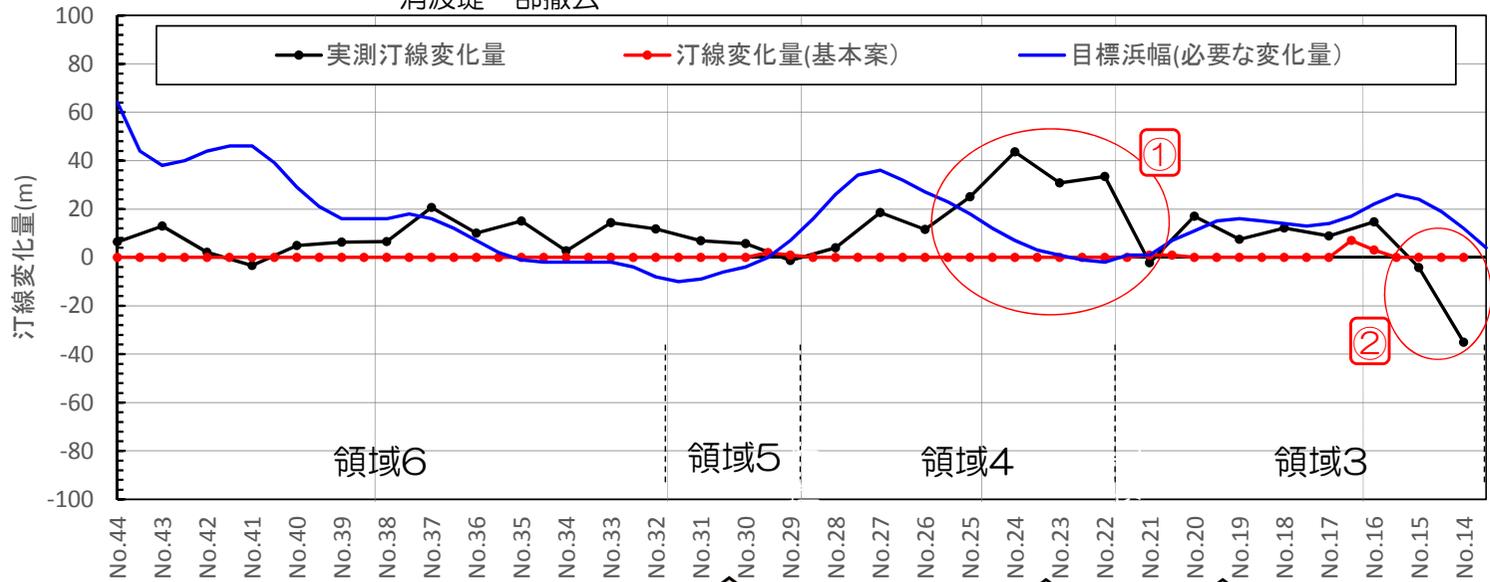
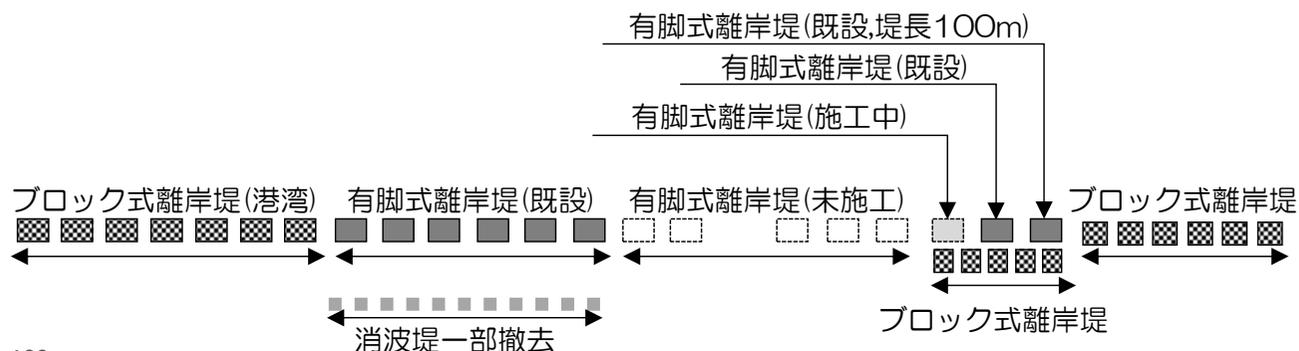
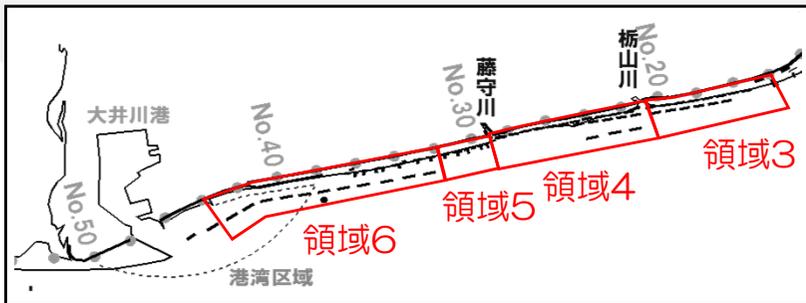
整備方針：今後30年間における目標断面の確保	
有脚式離岸堤	・下手から施工（消波堤の前面水深の低下を緩和することができるため）
サンドバイパス	・10万m ³ /年、3箇所の分割投入 ・No.32付近：5万m ³ /年、栃山川付近：2万m ³ /年、No.17付近：3万m ³ /年
漂砂条件	・サンドバイパス10万m ³ /年の分割投入により、効率的に目標断面の確保を図る



5. H17漂砂管理計画の事後検証(汀線変化量比較)

■汀線変化量比較

- H17漂砂管理計画10年後予測計算結果(基本案)とH26測量成果で比較。
- 概ね予測以上に汀線は前進している。



- ① 緊急離岸堤箇所
- ② 試験突堤漂砂上手側

5.6万m³/年

0.0万m³/年

0.3万m³/年

1.3万m³/年

5万m³/年

3万m³/年

2万m³/年

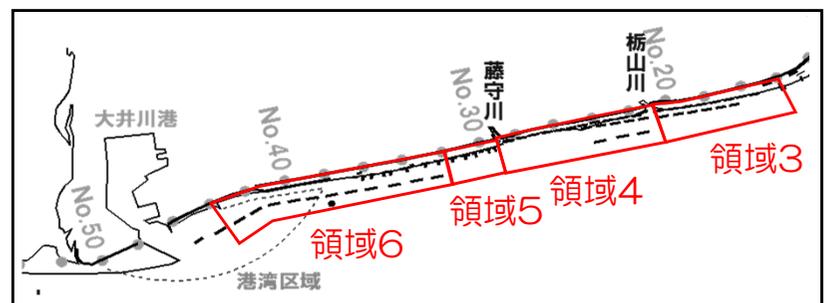
【養浜・サンドバイパス基本案】

【養浜・サンドバイパス実績】

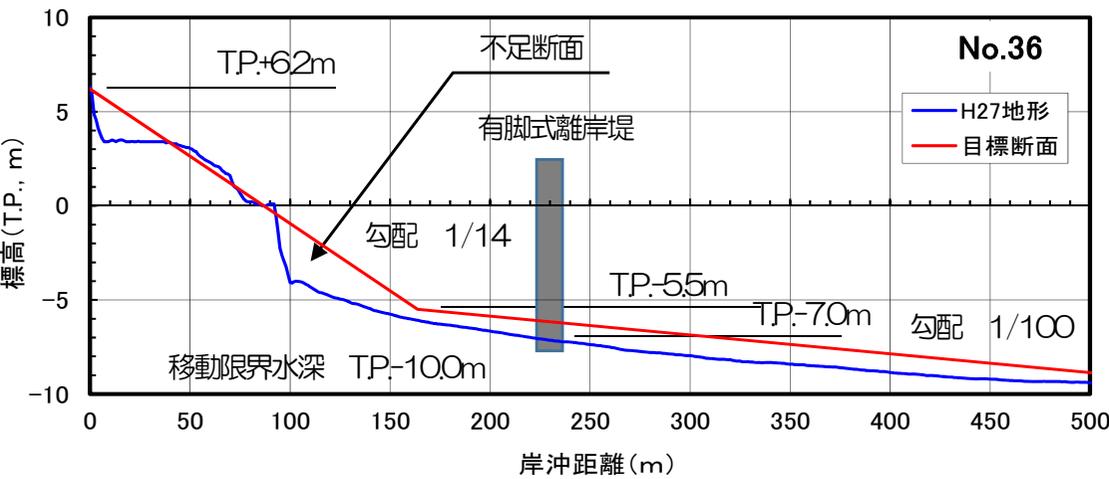
5. H17漂砂管理計画の事後検証(断面地形比較)

■断面地形比較

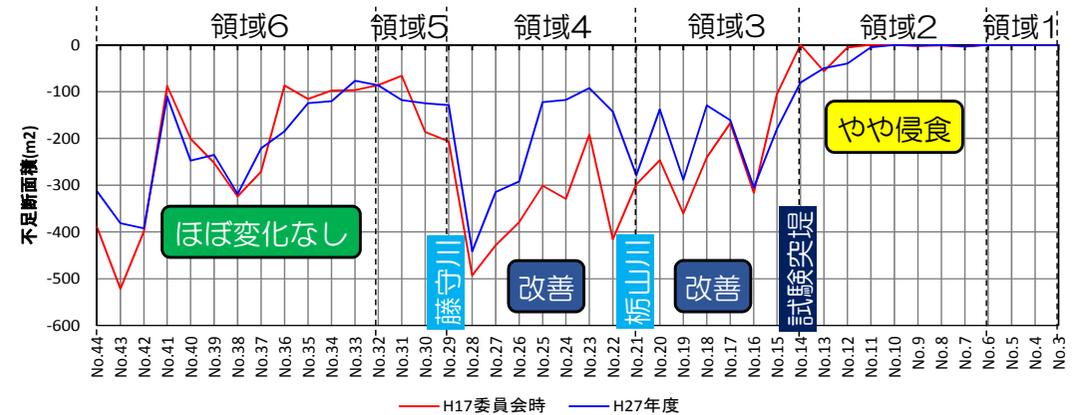
- 目標断面に対し不足している断面積から不足土量を算出し、H26測量結果よりH17時点からの改善効果を定量評価。
- 勾配変化点であるT.P.-5.5mまで、有脚式離岸堤設置水深であるT.P.-7.0mまで、移動限界水深であるT.P.-10.0mまでの3パターンで整理。
- 各水深及び各領域ではばらつきは見られるが、全体的には約5%~10%の改善が見られる。



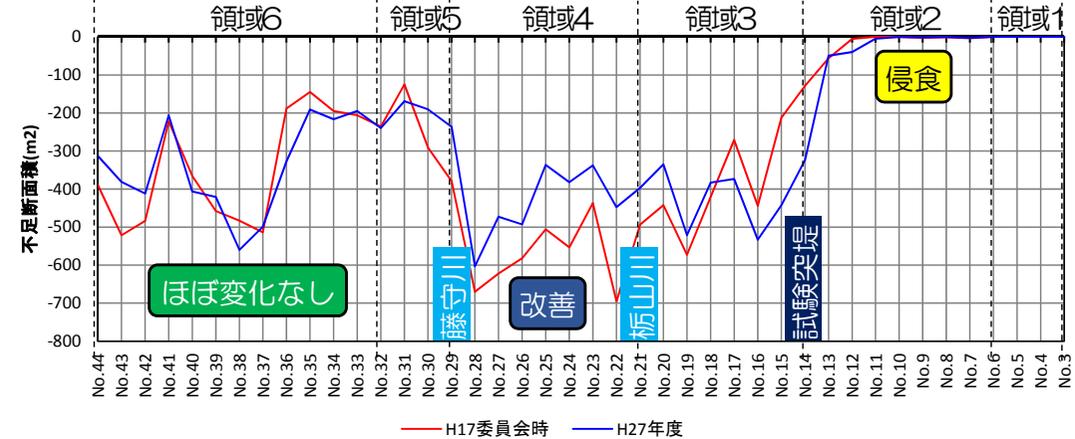
■不足断面 (不足土量) 土量の算出



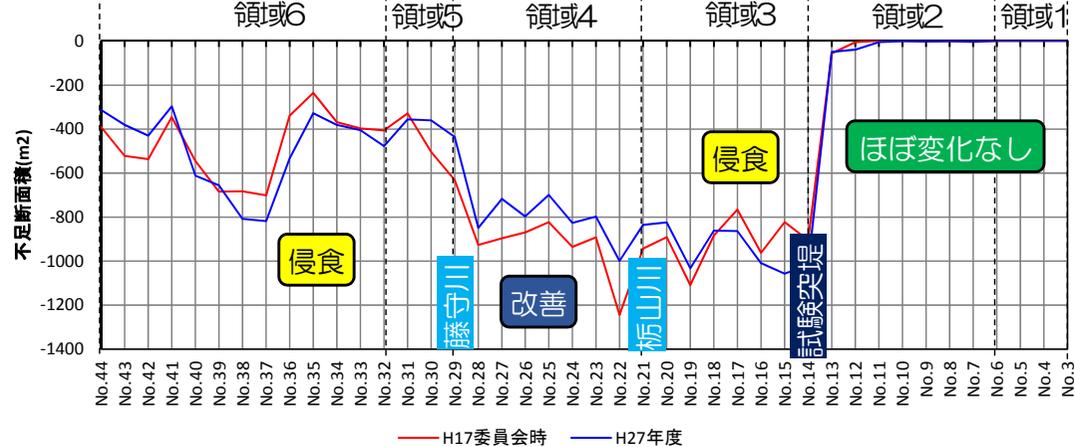
■測線別不足断面積 (勾配変化点T.P.-5.5mまで)



■測線別不足断面積 (有脚式離岸堤設置位置 (T.P.-7.0m) まで)



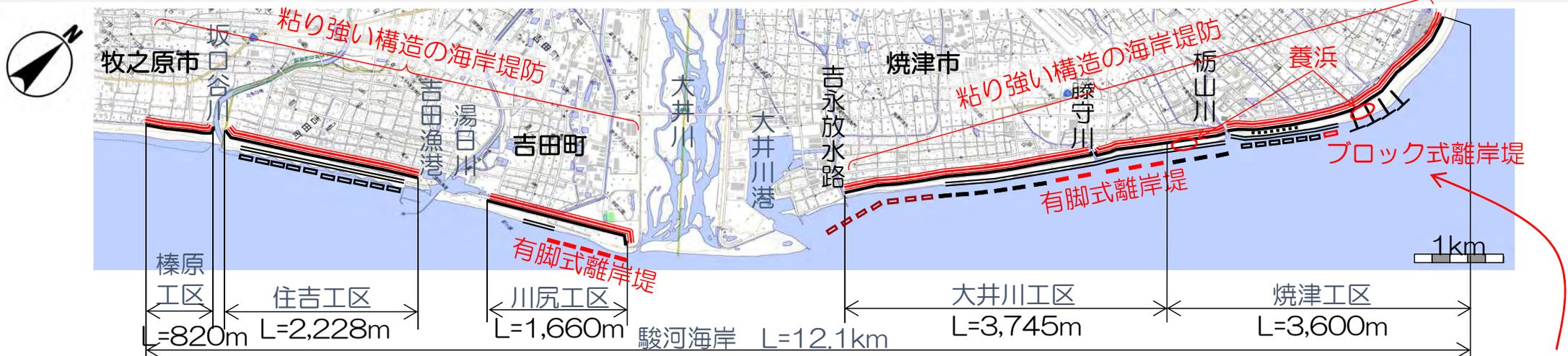
■測線別不足断面積 (移動限界水深 (T.P.-10.0m) まで)



6. 計画の変更(H27事業評価監視委員会)

■計画の変更

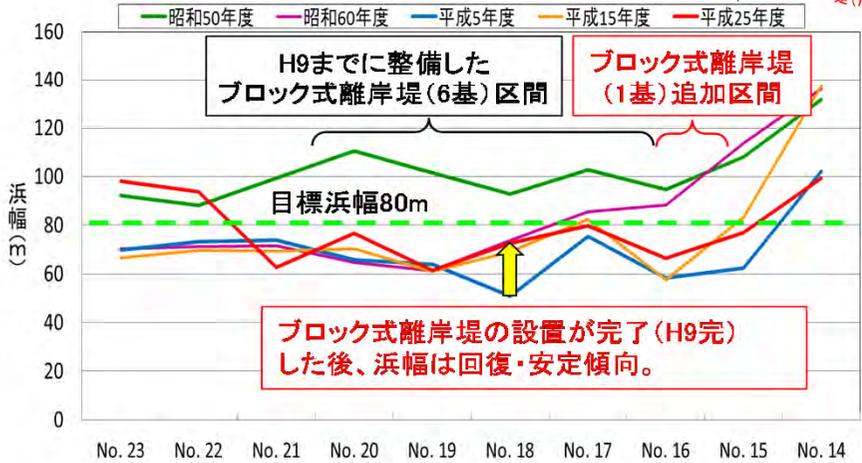
- ブロック式離岸堤の設置が完了 (H9完) した後は、汀線が回復し、現在も安定傾向。
- 同位置に計画されている有脚式離岸堤 (残り5基) から、既設ブロック式離岸堤を延伸 (1基追加) する計画へ変更。



凡 例	
整備済	——
整備予定 (整備中含む)	——
他事業整備済	——



工種	単位	前回評価 全体計画	今回評価 全体計画	増減
堤防工	m	15,760	15,760	0
緩傾斜護岸工	m	620	620	0
消波堤	m	4,765	4,765	0
ブロック式離岸堤	基	21	22	1
有脚式離岸堤	基	24	19	▲5
養浜工	千m ³	230	230	0
突堤工	基	4	4	0
粘り強い構造の海岸堤防	m	0	12,365	12,365
その他 (IT関係)	式	1	1	0

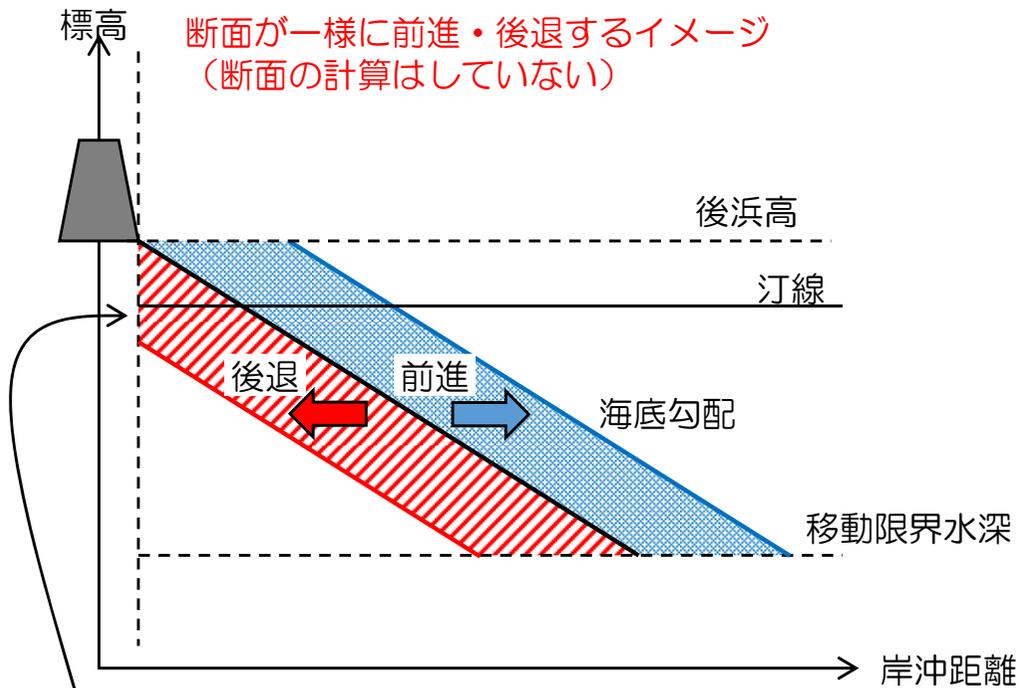


7.漂砂管理計画の再検討(検討方法)

■検討方法

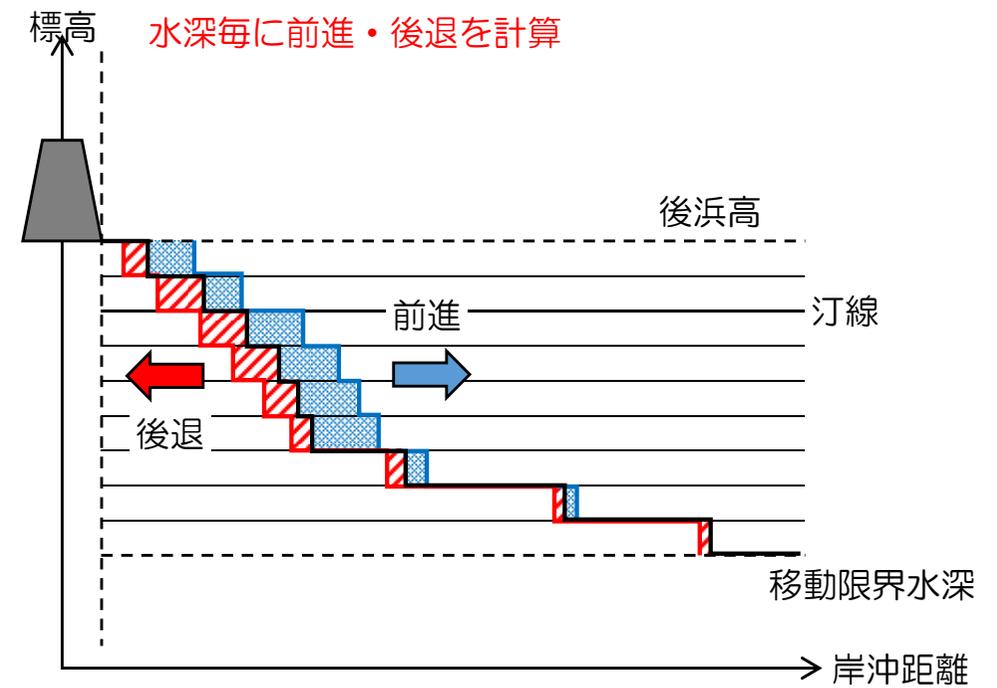
- H17漂砂管理計画では『汀線変化モデル』で実施していたが、今回は等深線変化モデルで実施。
- 地形変化予測は数値シミュレーションにより実施。
- 等深線変化モデルにより、10万m³/年の養浜・サンドバイパスによって、事業完了時に浜幅80mを確保可能とする養浜・サンドバイパスの投入方法を検討。

【汀線変化モデル (H17)】



H17モデルでは、汀線が後退した場合に前面が深くなる現象をモデル化 (断面の計算ではない)

【等深線変化モデル (H27)】



外力は同じでも水深毎に漂砂量が異なるため、水深によって変化量に差が出る

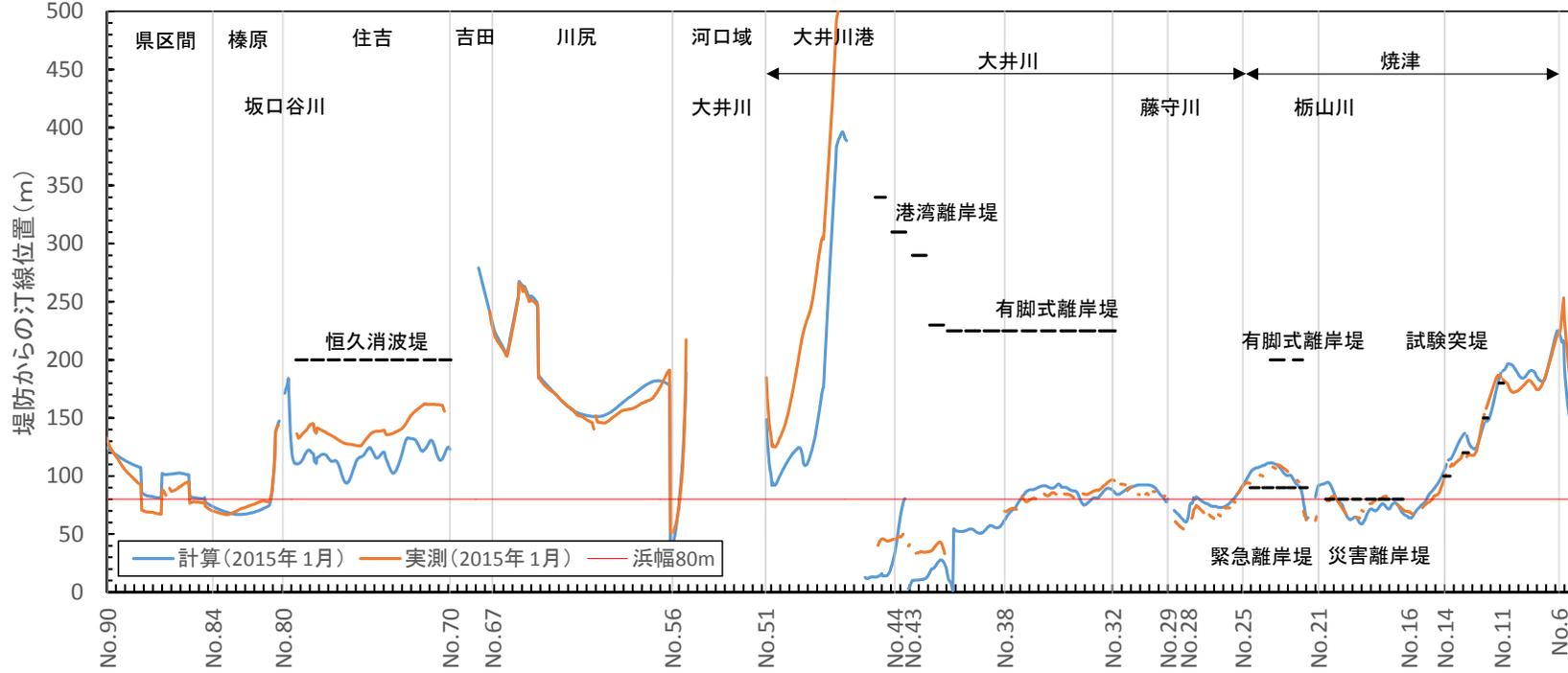
■計算条件

項目	条件			
(1) 計算範囲および間隔	範囲：17000m(北側：和田浜～南側：勝間田川)			
	間隔： $\Delta x = 10\text{m}$			
	計算点数：1701点			
(2) 入力波浪データ	エネルギー平均波(駿河海洋(沖)観測所(2004～2014))			
	波向	波高(m)	周期(s)	頻度(%)
	ESE系(ENE～ESE)	1.14	5.1	波浪エネルギーを考慮して、 月毎に与える。
	SE	0.79	6.2	
	SSE	1.04	6.8	
S	0.91	6.2		
(3) 計算期間	1983年2月～2015年1月までの約32年間(サンドバイパス開始直前)			
(4) 等深線データ	初期：1983年2月時の深淺測量による等深線データ			
(5) 漂砂の移動帯	陸側+6m～海側-16m			
(6) 限界勾配	陸側：1/1.7, 海側：1/2.0			
(7) 底質粒径区分	現地データより、下記の6区分とする。			
	粒径区分	下限(mm)	上限(mm)	粒径(mm)
	1	---	0.200	0.122
	2	0.200	1.000	0.447
	3	1.000	5.000	2.236
	4	5.000	10.000	7.071
	5	10.000	50.000	22.361
6	50.000	150.000	86.603	
(8) 海浜での粒度分布	底質調査資料より設定する。			
(9) 漂砂量係数	$K_1=0.13$ 、 $K_2=0.81K_1$ とする。(検証計算により設定)			
(10) 土砂供給損失条件	大井川の流出土砂は既往検討を元に設定。			
	2006年以降、田尻工区の15,500m～16,500mで水深帯0m～10mで30,000m ³ /年の沖損失土量を考慮。			
(11) 養浜・浚渫土砂	養浜・浚渫実績より、投入範囲、投入期間および粒径を考慮して与える。			
(12) 境界条件	沿岸方向：南北側共に流出入自由とする。			
(13) 施設条件	施工実績を基に設定する。			

■ 計算結果 (汀線)

【概ね再現できていると判断】

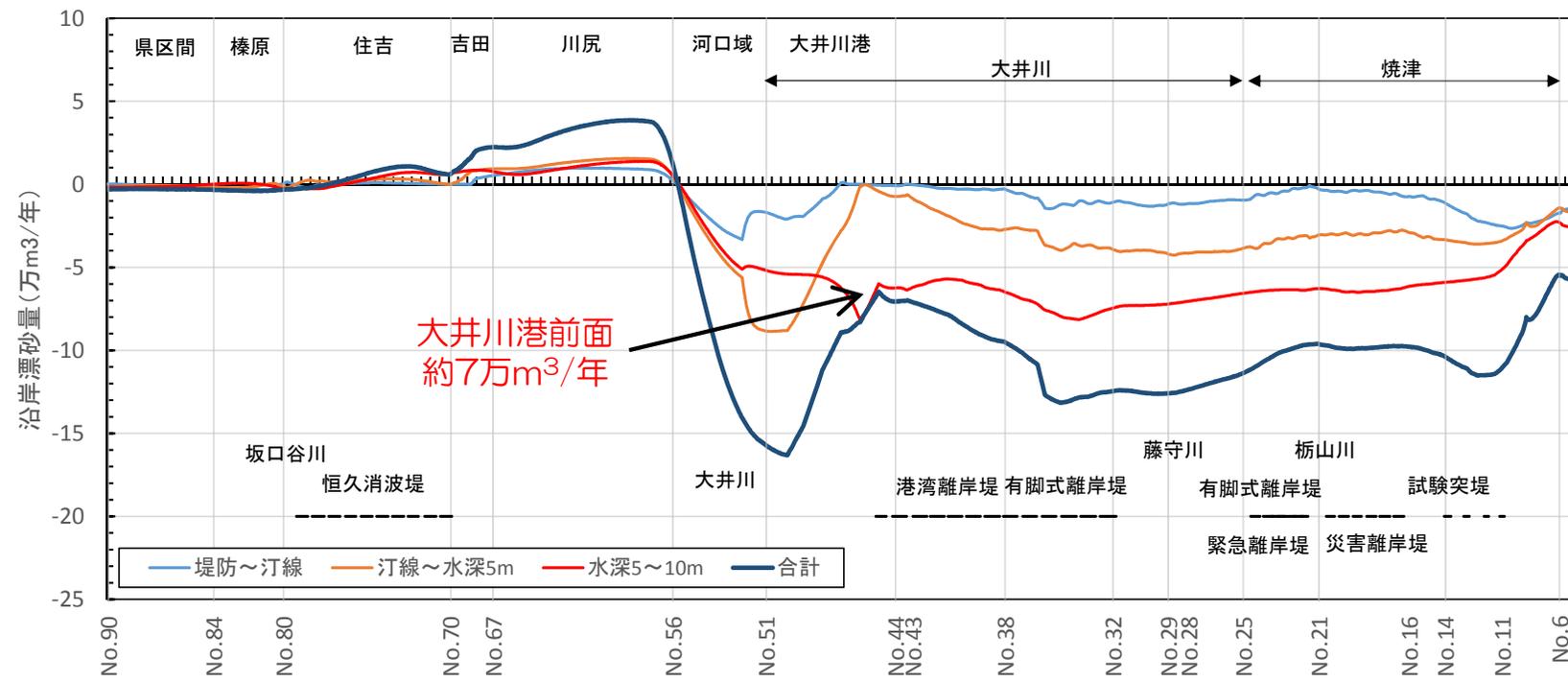
- 検証期間：S58～H27
(比較はH27汀線による)
- 計算結果と測量結果の比較による妥当性を確認



■ 計算結果 (沿岸漂砂量)

【概ね再現できていると判断】

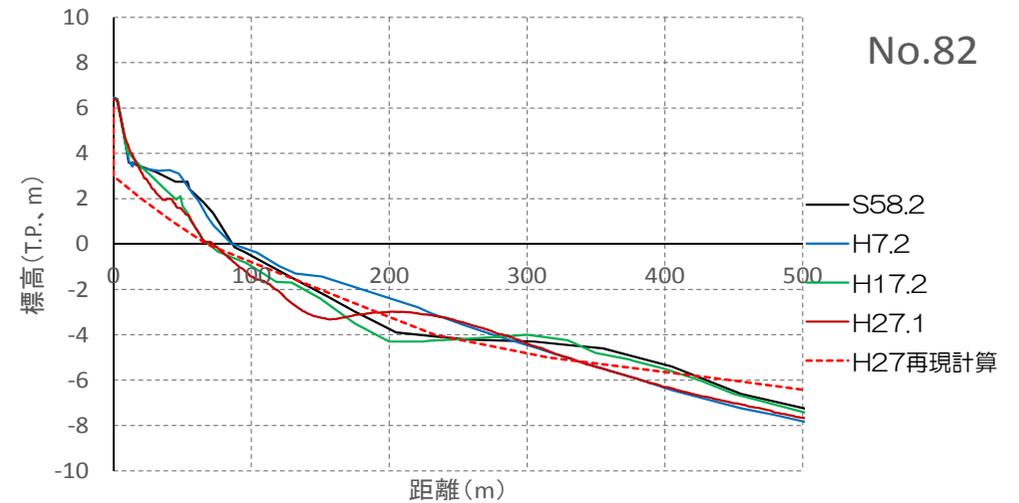
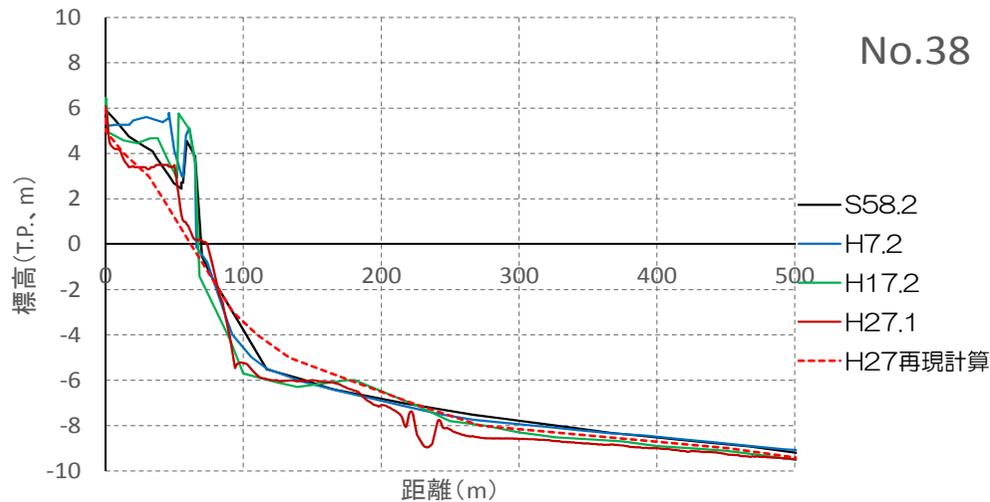
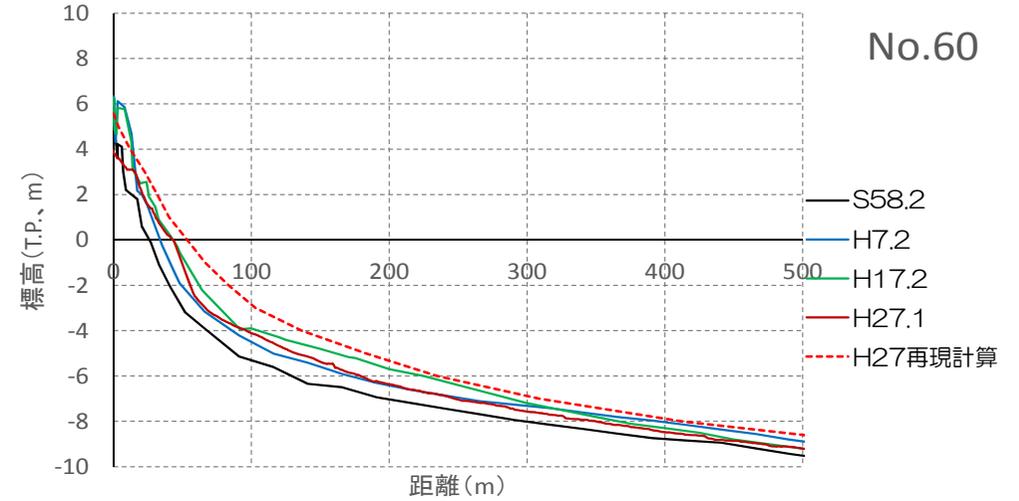
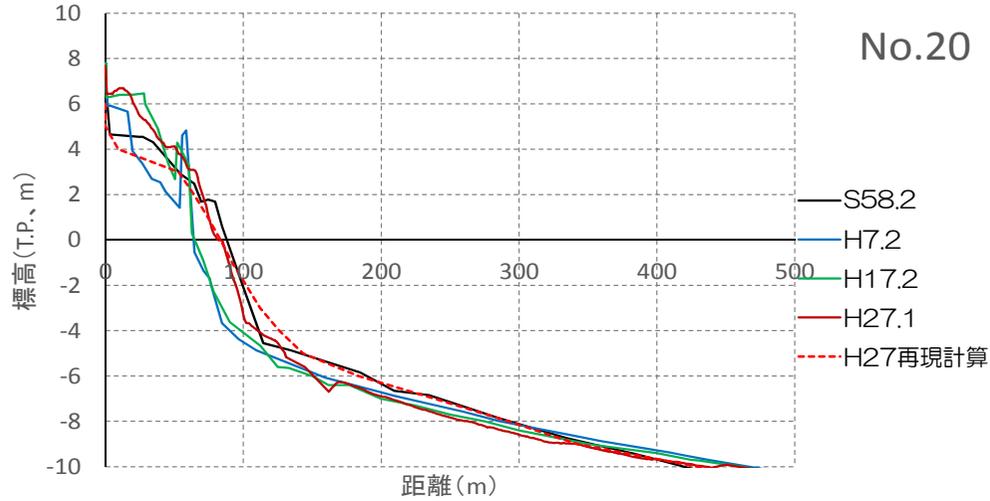
- 計算結果と既往の検討(大井川港前面約7万m³/年(H16～H26の土砂収支))の比較による妥当性を確認



■計算結果 (断面地形)

【概ね再現できていると判断】

- 計算結果とH27測量結果の比較による妥当性を確認



7.漂砂管理計画の再検討(予測計算)

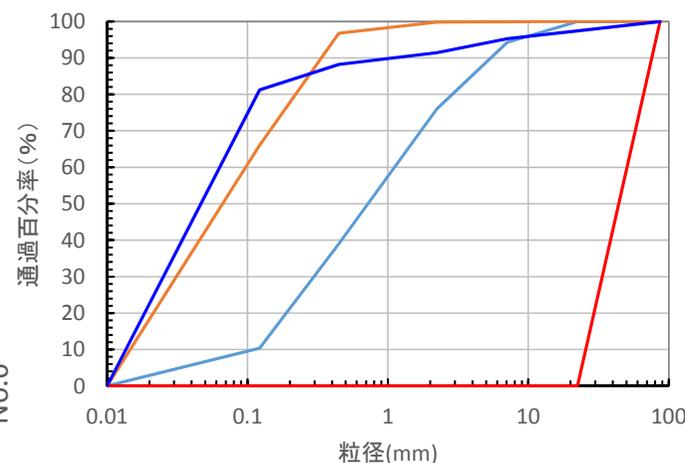
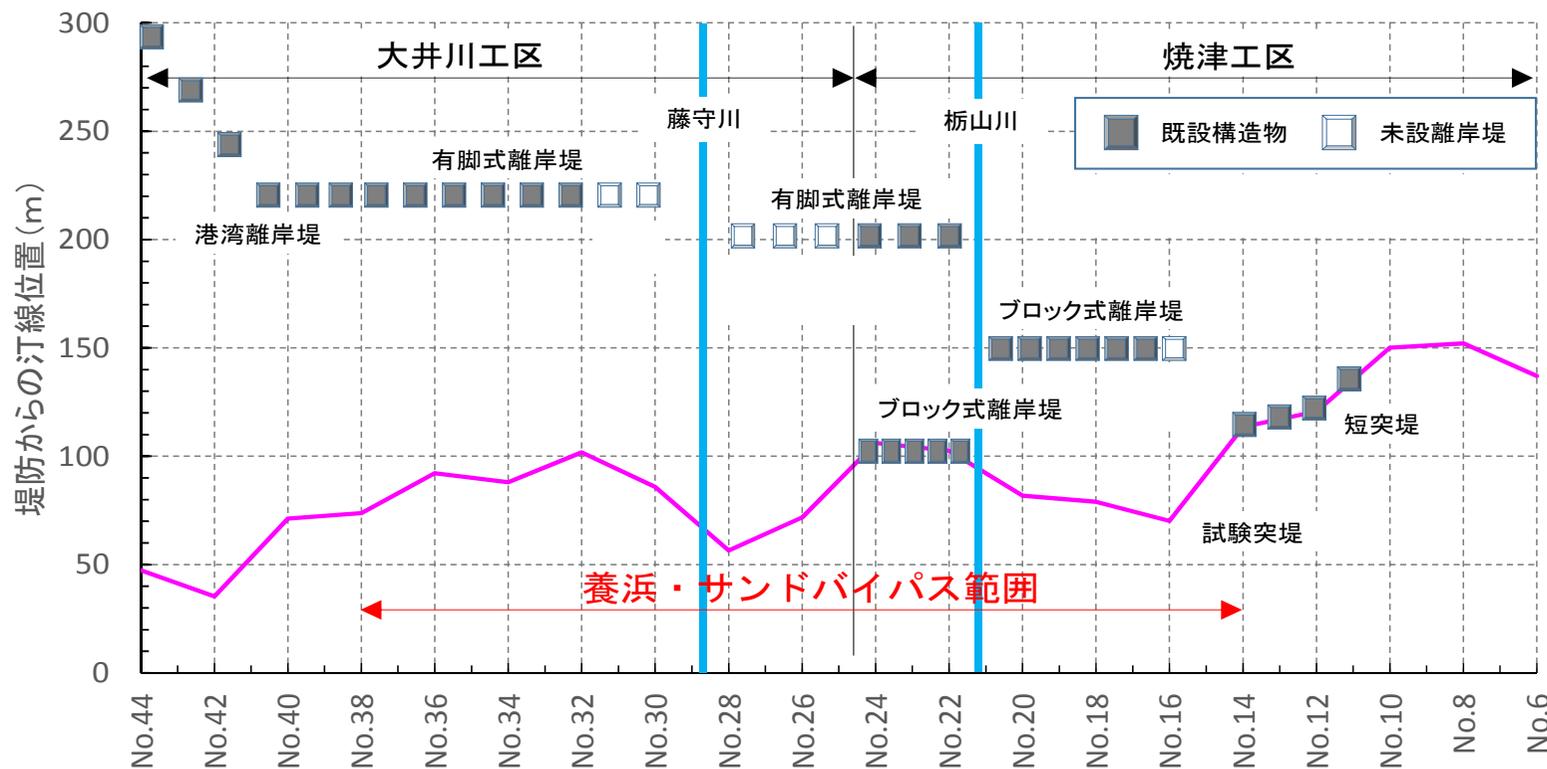
■計算条件

項目	条件			
(1) 計算範囲および間隔	範囲：17000m(北側：和田浜～南側：勝間田川)			
	間隔： $\Delta x = 10\text{m}$			
	計算点数：1701点			
(2) 入力波浪データ	エネルギー平均波(駿河海洋(沖)観測所(2004～2014))			
	波向	波高(m)	周期(s)	頻度(%)
	ESE系(ENE～ESE)	1.14	5.1	波浪エネルギーを考慮して、 月毎に与える。
	SE	0.79	6.2	
	SSE	1.04	6.8	
S	0.91	6.2		
(3) 計算期間	2015年2月～2045年3月までの約30年間			
(4) 等深線データ	初期：最新の測量成果(2015年1月)を初期とする。(助走期間1年有)			
(5) 漂砂の移動帯	陸側+6m～海側-16m			
(6) 限界勾配	陸側：1/1.7, 海側：1/2.0			
(7) 底質粒径区分	現地データより、下記の6区分とする。			
	粒径区分	下限(mm)	上限(mm)	粒径(mm)
	1	---	0.200	0.122
	2	0.200	1.000	0.447
	3	1.000	5.000	2.236
	4	5.000	10.000	7.071
	5	10.000	50.000	22.361
6	50.000	150.000	86.603	
(8) 海浜での粒度分布	検証計算の最終(2015年1月)を初期とする。(助走期間1年有)			
(9) 漂砂量係数※	K1=0.13、K2=0.81K1とする。(検証計算により設定)			
(10) 土砂供給損失条件	大井川の流出土砂は検証計算で設定した2009年以降の土砂量を与える。			
	2006年以降、田尻工区の15,500m～16,500mで水深帯0m～10mで30,000m ³ /年の沖損失土量を考慮。			
(11) 養浜・浚渫土砂	養浜・浚渫計画により、投入範囲、投入期間および粒径を考慮して与える。			
(12) 境界条件	沿岸方向：南北側共に流出入自由とする。			
(13) 施設条件	現計画に基づき設定する。			

7.漂砂管理計画の再検討(予測計算)

■予測計算ケース

- ・ 養浜・サンドバイパスは10万m³/年を基本とし、事業完了時（H46年度末）までに浜幅80mを確保させる。
- ・ 浜幅80mが確保後は、6.5万m³/年の養浜・サンドバイパスとし、回復した浜幅を維持させる。
- ・ 投入箇所及び各投入箇所への投入量はトライアル計算により検討した。

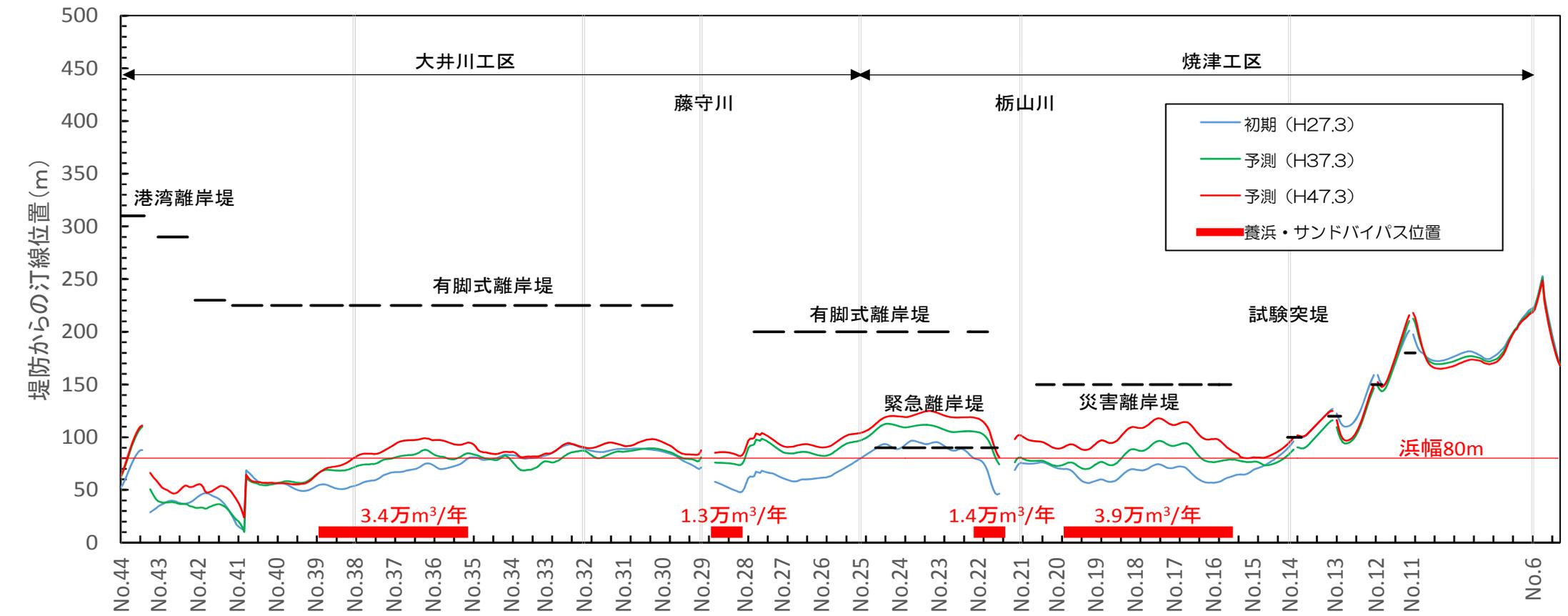


- サンドバイパス土砂(陸上)
- サンドバイパス土砂(海上)
- 養浜(購入材)
- 河川流出土砂

7.漂砂管理計画の再検討(予測計算)

■ 予測計算結果 (汀線の回復 (10万m³/年の投入))

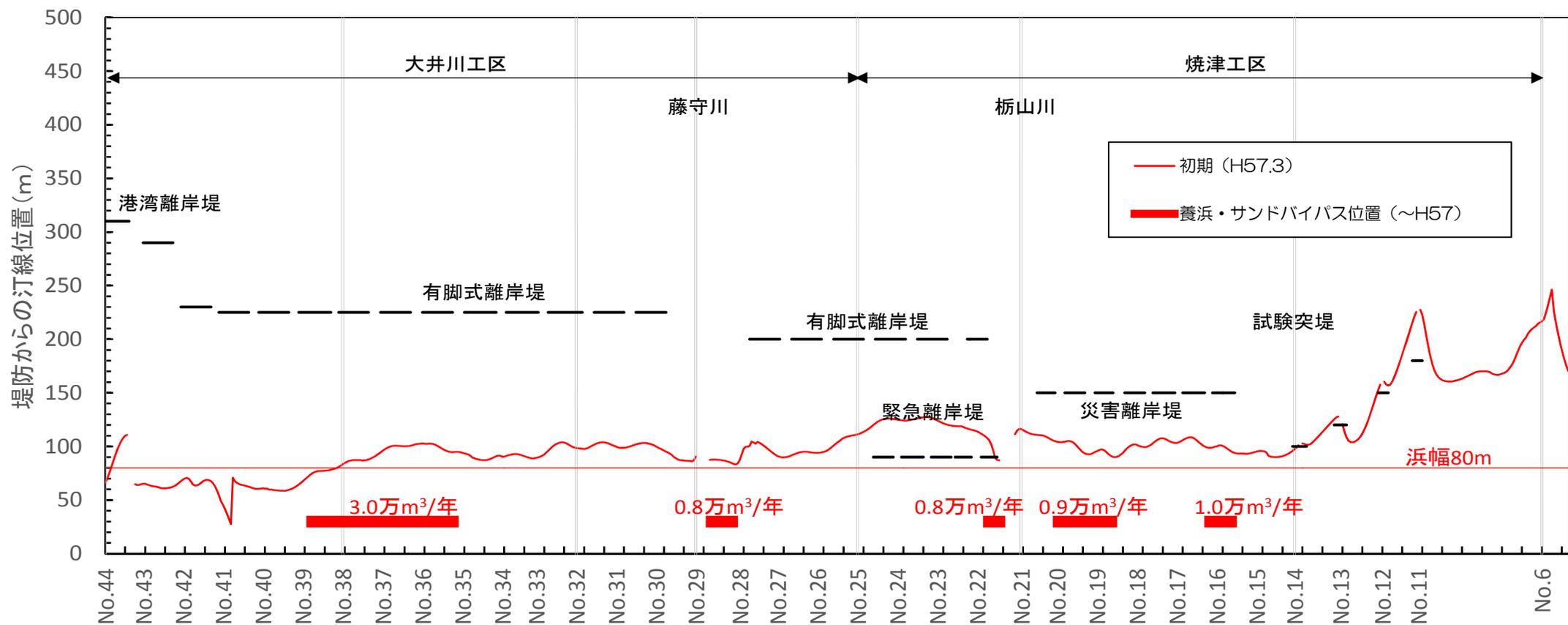
- 予測計算の結果、10万m³/年の投入によりH46年度末に対象範囲全域で浜幅80mを確保できる結果となった。
- No.38以西の港湾区域も80mを確保するには土量が不足する。



7.漂砂管理計画の再検討(予測計算)

■予測計算結果（汀線の維持（6.5万m³/年の投入））

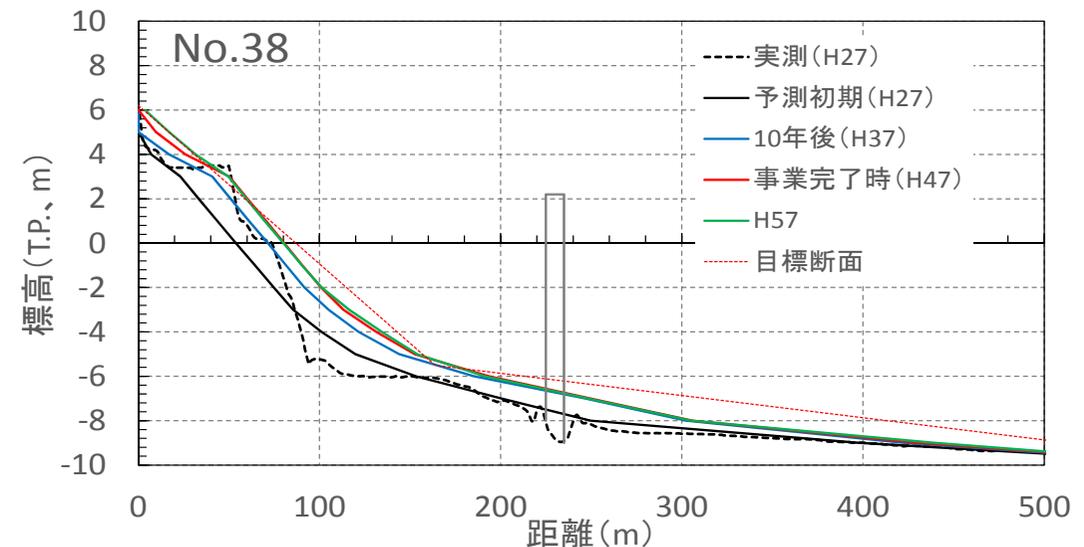
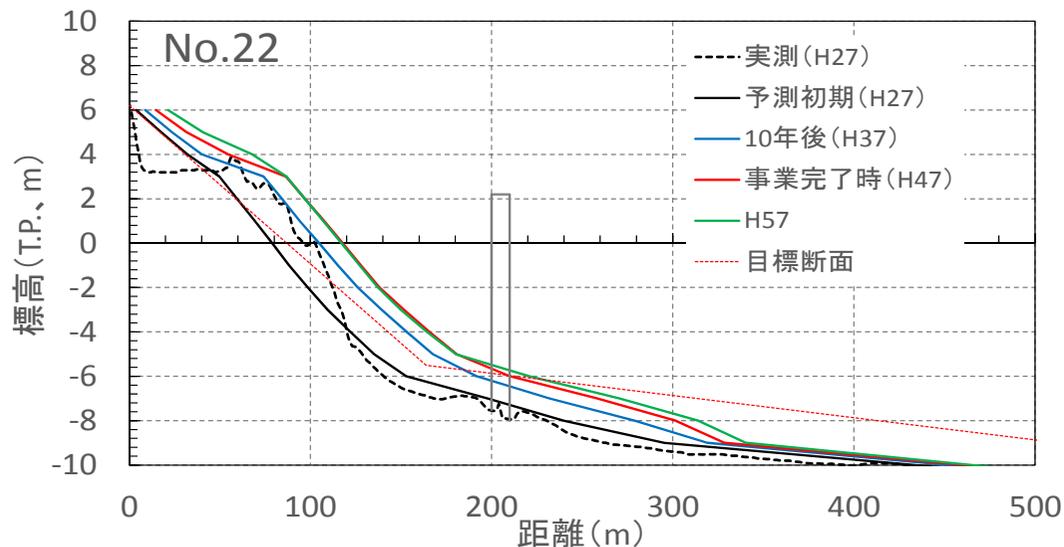
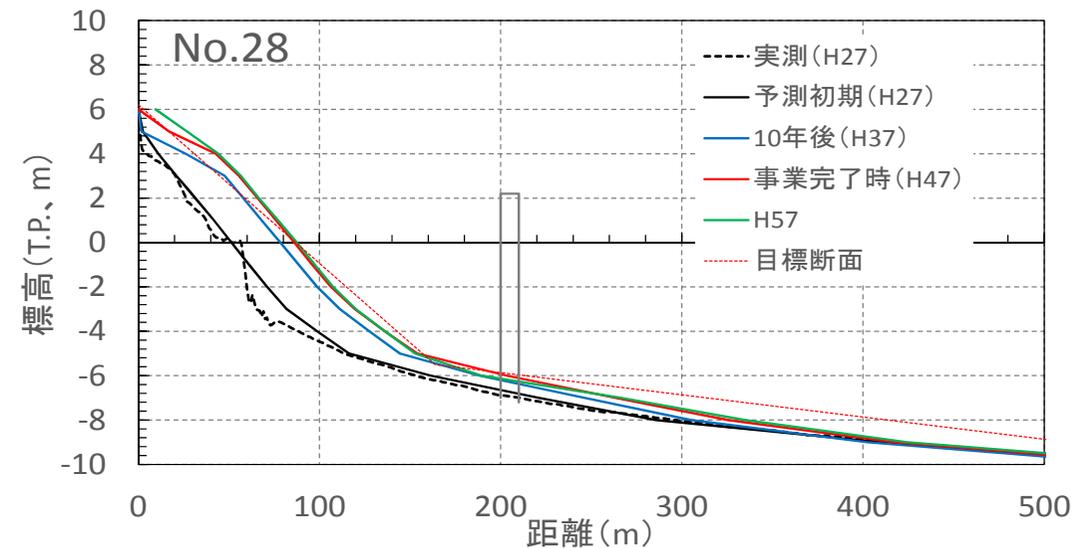
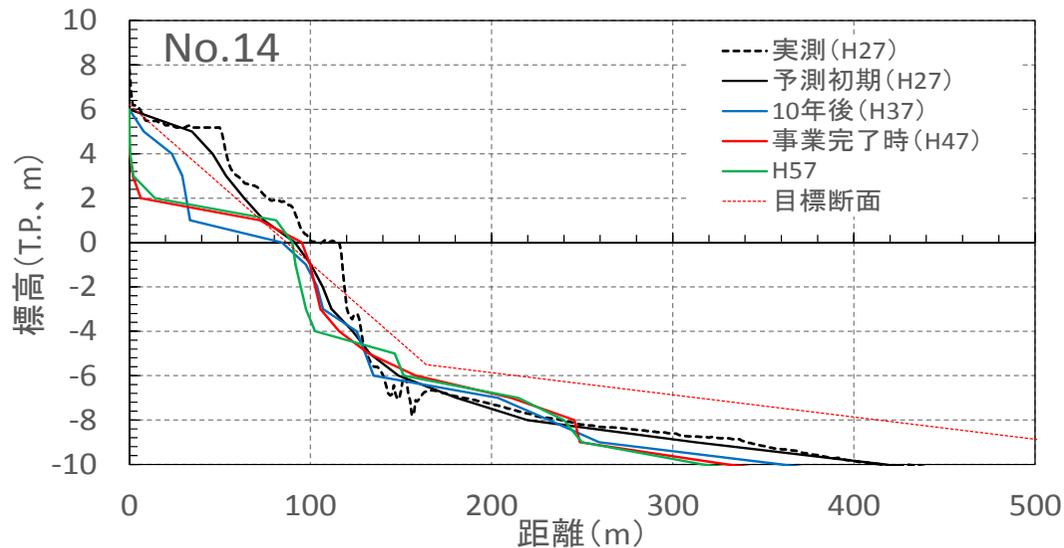
- H47年度以降、投入量を6.5万m³/年に変更した計算結果において、H57年度まで浜幅80mを確保できることを確認。
- しかし、投入量変更直後、一時的に浜幅が80m以下になる箇所が見られたことから、H47年度以降の投入箇所を変更し、継続的に80m確保可能な投入箇所および投入量についても検討した。
- 投入箇所及び投入量を変更することで、H47年度以降も浜幅80mを継続的に確保できることが確認できた。



7.漂砂管理計画の再検討(予測計算)

■予測計算結果(断面地形)

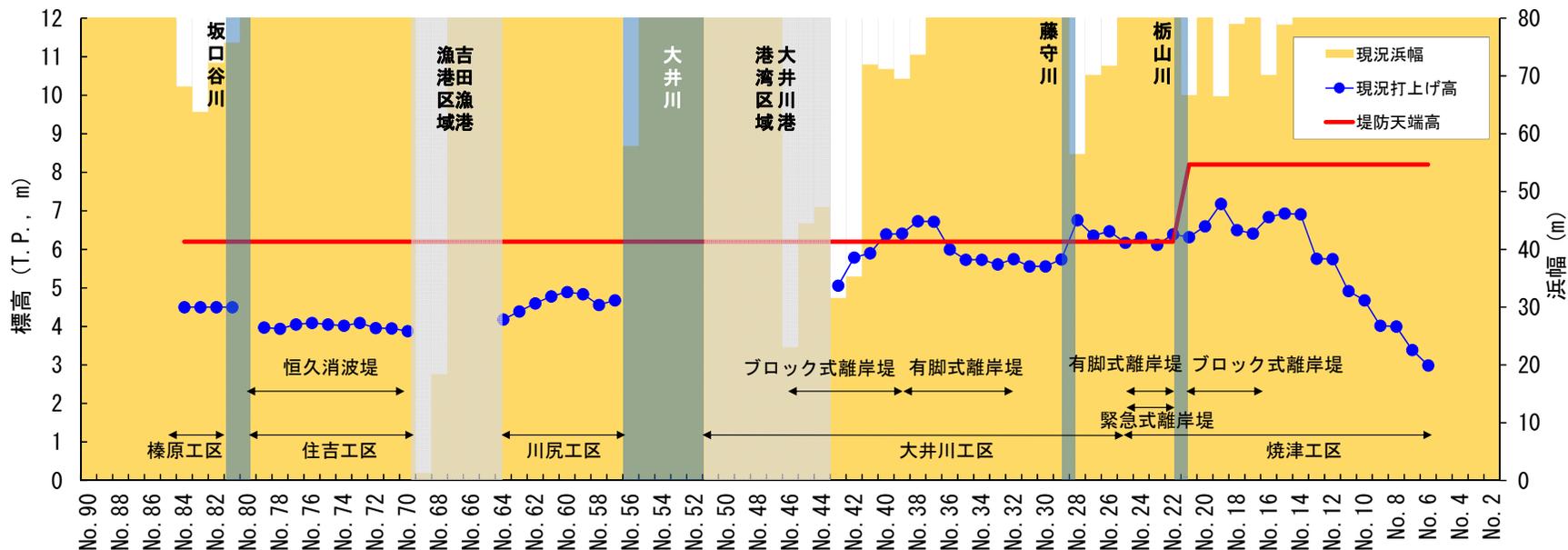
- 離岸堤陸側の目標断面は概ね達成すると想定。
- 勾配変化点であるT.P.-5.5mまで、有脚式離岸堤設置水深であるT.P.-7.0m付近より沖側においては、目標断面が不足している。



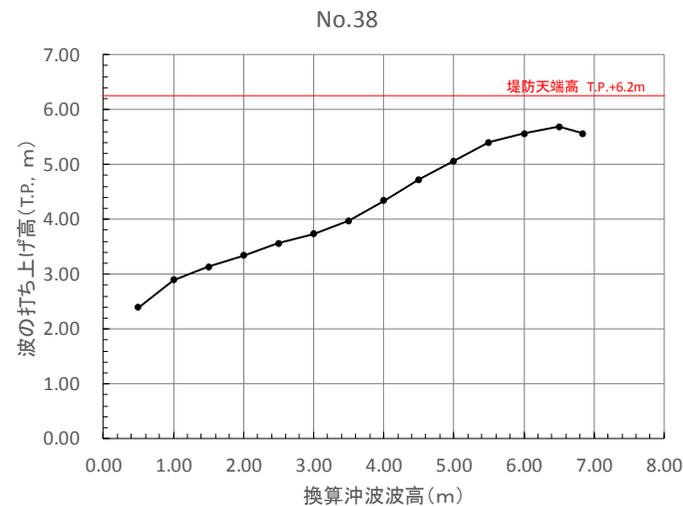
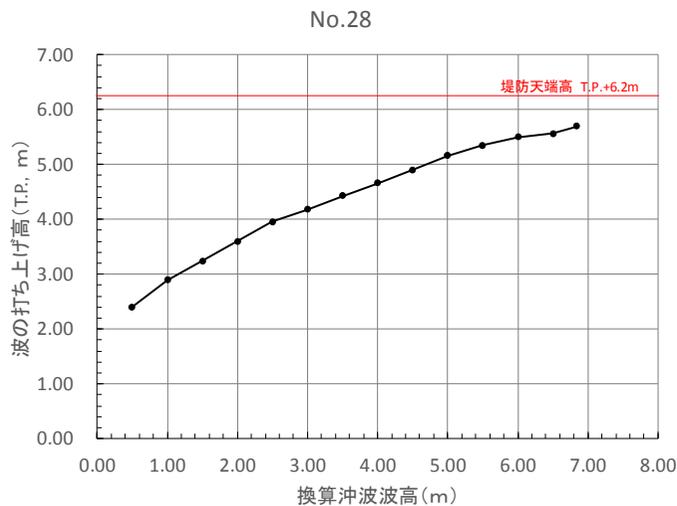
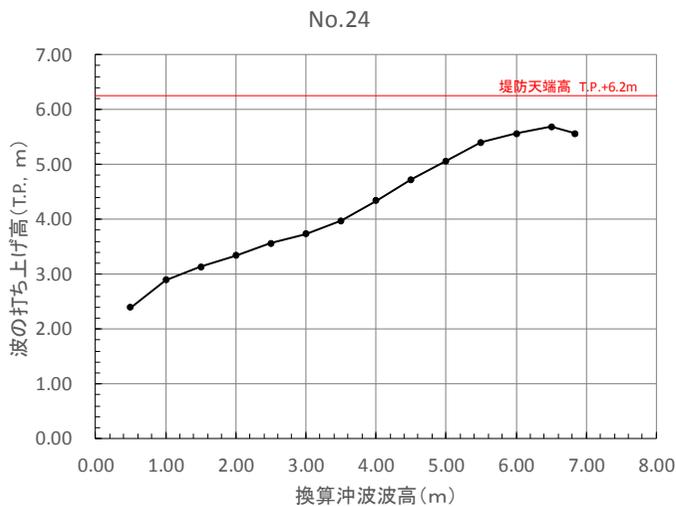
7.漂砂管理計画の再検討(予測計算)

■予測計算結果 (打ち上げ高)

- 沖側について目標断面が不足しているため、打ち上げ高について確認した。
- 現況打ち上げ高の計算結果において、波が堤防高を超えると想定されるNo.24、No.28、No.38について、事業完了時の波の打ち上げ高を確認した結果、いずれの断面においても堤防高以下となった。



現況打ち上げ高計算結果 (H27.1測量断面)



7.漂砂管理計画の再検討(H27漂砂管理計画(案))

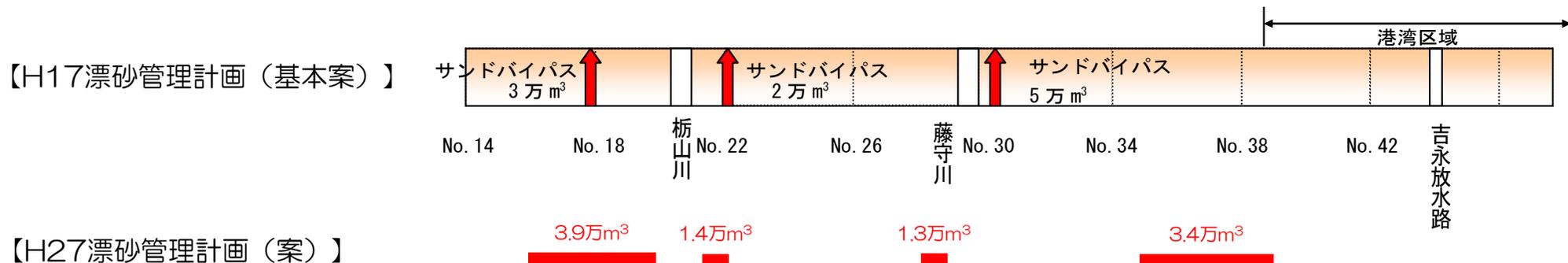
■H17漂砂管理計画（基本案）

整備方針：今後30年間における目標断面の確保	
有脚式離岸堤	・下手から施工（消波堤の前面水深の低下を緩和することができるため）
サンドバイパス	・10万m ³ /年、3箇所の分割投入 ・No.32付近：5万m ³ /年、栃山川付近：2万m ³ /年、No.17付近：3万m ³ /年
漂砂条件	・サンドバイパス10万m ³ /年の分割投入により、効率的に目標断面の確保を図る



■H27漂砂管理計画（案） ※浜幅80m確保後は、汀線を維持するため6.5万m³/年の投入に変更

整備方針：今後30年間における目標断面の確保	
有脚式離岸堤	・下手から施工（消波堤の前面水深の低下を緩和することができるため）
サンドバイパス	・10万m ³ /年、4箇所の分割投入 ・No.35～39付近：3.4万m ³ /年、No.15～20付近：3.9万m ³ /年、 藤守川左岸付近：1.3万m ³ /年、栃山川右岸付近：1.4万m ³ /年
漂砂条件	・サンドバイパス10万m ³ /年の分割投入により、効率的に目標断面の確保を図る



8.モニタリング計画(案)

■今後のモニタリング内容

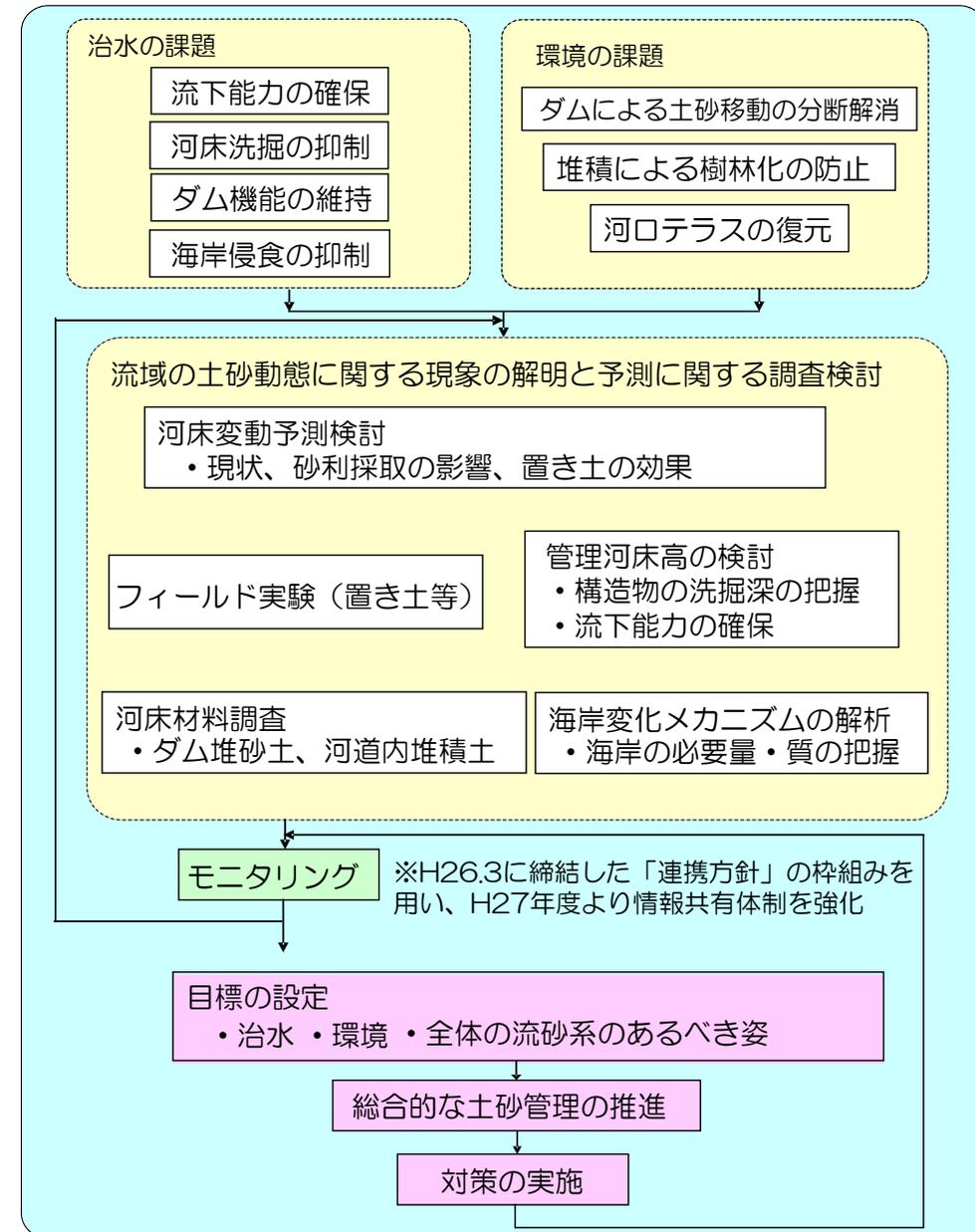
- 定期深浅測量と数値シミュレーションによる予測断面との比較を基本とし、予測どおりに海浜断面の維持・回復がなされているかを確認する。
- 確認の結果、予測と実測とに乖離が生じた場合には再度検証・予測計算を実施し、予測精度の向上を図る。

年度	調査	検討	備考
H28	定期深浅測量	測量と予測計算結果の比較	汀線位置、断面形状
H29	定期深浅測量	測量と予測計算結果の比較	//
H30	定期深浅測量	測量と予測計算結果の比較	//
H31	定期深浅測量	測量と予測計算結果の比較	//
...
H37	定期深浅測量 底質調査	測量と予測計算結果の比較	予測から10年後
...
H47	定期深浅測量	測量と予測計算結果の比較	評価年
...
H57	定期深浅測量	測量と予測計算結果の比較	事後検証

9.総合的な土砂管理に関する取組

■取り組み状況

- 平成26年3月に「大井川水系及び駿河湾 総合的な土砂管理の取り組み 連携方針」を河川管理者、ダム管理者、港湾管理者の9者で締結。これに基づき関係機関の連携を強化する。



- 各機関が調査及びモニタリングを行っている内容の情報交換を行い、流砂系全体の現状を把握整理し、課題を共有。
- H26.3に締結した「連携方針」に基づき、締結した関係機関9者による情報共有会議を開催。
- 各機関が保有しているデータを元にデータを整理し、情報共有を図る。
- このような取組を継続的に実施することにより、総合的な土砂管理の推進を目指す。
- 関係機関9者
 - 国土交通省 中部地方整備局 静岡河川事務所
 - 国土交通省 中部地方整備局 長島ダム管理所
 - 林野庁 関東森林管理局 静岡森林管理署
 - 静岡県 静岡土木事務所
 - 静岡県 島田土木事務所
 - 焼津市 水産経済部 大井川港管理事務所
 - 吉田町 産業課
 - 東京電力株式会社 山梨支店 甲府支社
 - 中部電力株式会社 静岡支店