第9回三保松原景観改善技術フォローアップ会議参考資料集

令和5年3月24日

静岡県

1. 検討事項

1. 2号新堤の整備における今後の検討事項

- (1)海岸保全と景観改善の両立の取組経緯
- (2)第7回フォローアップ会議で決定した事項
- (3)第8回フォローアップ会議における意見と対応
- (4) 事業実施における課題と対応方針

(4)①養浜材確保の持続可能性 -サンドリサイクル養浜材採取箇所の実態-

- 大量の沿岸漂砂が現在もT.P.-4.0m以深の急斜面を経て海底谷に落ち込み、堆積を続けている。
- 急斜面は岸沖方向に平行移動しつつ現在も前進している。

地形特性

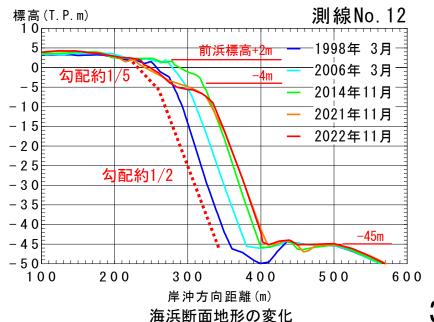
- 写真のとおり、汀線に沿って帯状の白い堆積域 が伸びており、主に礫が堆積している。
- ・礫の堆積域は舌状砂州の最突出点A付近まで沿 岸方向に一様に伸びているが、Bに接近すると 大きく狭まる。
- ・これは汀線付近への入射波高(砕波波高)が西 向きに低下していることを示す。
- ・舌状砂州の任意地点での汀線角が場所により大 きく変化しており、波は汀線の法線方向に対し て左側から大きく斜めに入射するため、強い沿 岸漂砂が起こる条件にある。

海浜断面地形

- 前浜の平均標高は+2m
- バームから前浜勾配約1/5で-4mまで落ち込む
- -4m以深でほぼ1/2の安息勾配の急斜面
- ・急斜面は-45mまで続き、急斜面は平行移動し つつ現在も前進



2022年1月撮影(東海大学提供)



<u>(4)①養浜材確</u>保の持続可能性 一海底へ落ち込む土砂量の変化ー

- ・飛行場前面の海底への土砂の落ち込み量は、サンドリサイクル養浜材採取の開始前で3.8万m³/年、 開始後の2022年時点で3.9万m³/年となっており、海底への土砂の落ち込みは継続している。
- ・海底への土砂の落ち込み量は年毎に変動が大きいが、2019年~2022年の落ち込みは少なかった。

<飛行場前面(NO.13~NO.8)の土砂落ち込み量>

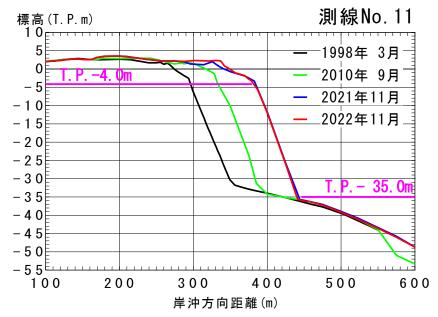
	サンドリサイクル養浜材 採取の開始前 (1998年3月~2010年9月)	サンドリサイクル養浜材 採取の開始後 (2010年9月~2022年11月※)
集計期間年数	12年6ヵ月	12年2ヵ月
T.P4.0m以深への 土砂の落ち込み量	47.5万m ³	46.8万m³
年平均堆積速度 (T.P4.0m以深)	3.8万m³/年	3.9万m³/年

※2010年以降、久能観測所の2000年~2021年間の波高上位10波の台風のうち、 8回の台風がこの期間に来襲。2011年の台風15号及び2019年の台風19号の来襲時 には三保灯台前面の越波等が発生。





※測線No. 13~No. 8の1998年3月測量断面と各時期の断面から T. P. -4m以深の堆積量のみを集計



(4)①養浜材確保の持続可能性 - 養浜材の採取方法:海上浚渫案-

【海上浚渫案】海底に落ち込む前の急斜面上の堆積土砂を採取する。

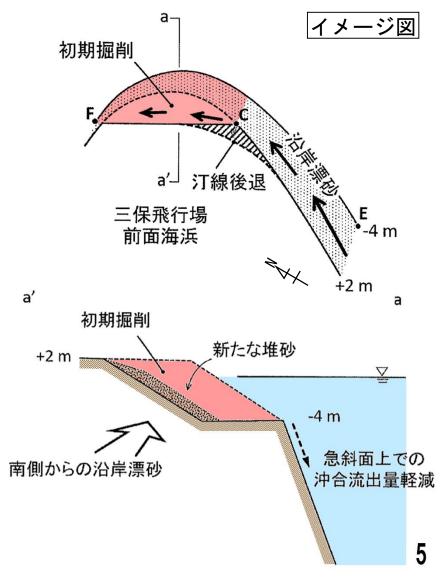
舌状砂州先端部の急斜面(安息勾配1/2)となる手前(T.P.-4.0m以浅)から1998年汀線までを掘削して平坦面とし、南側から運ばれてきた沿岸漂砂の堆積が平坦面上で起こるようにして、急斜面への落ち込みを防ぐ。

想定される課題

- ▶ 現況汀線を掘り込んで汀線を人為的に後退させると、その上手側端部のC付近では掘削箇所へ向かう漂砂が起こり、C以南(漂砂上手側)が急激に削られ、汀線後退を招く恐れがある。
- ★ 土砂の落ち込みは、地点E~F間で連続的に起きているため、上手側の侵食を避けようと掘削域を下手側のFにずらしても、Fに至るまでの漂砂の移動過程でT.P.-4.0mの勾配変化点を通過し、海底への落ち込みが生じる。
- 逆に掘削域を上手側のEにずらすと、海底への落ち込みは軽減できる可能性は高まるが、上手側海岸(4号消波堤下手)の侵食を助長する恐れがある。

今後の検討案

▶ 採取時に上手側海岸(4号消波堤下手)の侵食を助長しないよう、数値シミュレーション等により適切な採取箇所、採取可能量等の検討を行う。



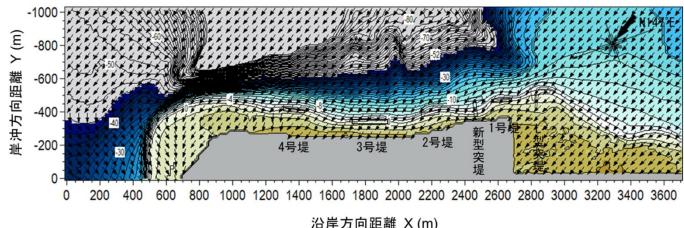
(4)①養浜材確保の持続可能性 一数値シミュレーションの計算条件ー

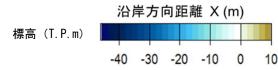
	地形変化計算: BGモデル		左右端 (X = 0 m, 3700 m) : q= O (漂砂の流入流出なし)
計算モデル		14 m 6 W	注音端 (X = 0 iii, 3700 iii) : q=0 (漂砂の流入流出なし) 沖端 (Y = 1020 m) : q=0 (漂砂の流入流出なし)
	波浪変形計算:沿岸方向3,700m×岸沖方向1,020m	境界条件	
計算対象区域	放放复形計算:沿岸方向3,700m×岸冲方向1,020m		
	2010年9月の深浅図(水深16m以深は固定床)		
初期地形			L型突堤:沖側0.9, 岸側0.7
	予測計算2021年の再現地形		1号消波堤(2017-2019): 0.5, (2019-2021): 0.7,
	予測計算:ケース1:現行養浜継続 5万㎡/年		ブロック散乱域0.99,
	ケース2:大規模浚渫(T.P4.0m) 25万m³/回	構造物の	1号突堤:横堤0.7, 縦堤:0.7, 下手側根固工:0.99
計算ケース	ケース3:大規模浚渫(T.P6.0m) 25万m³/回	波高伝達	2号消波堤(再現):0.99, 汀線部0.99,ブロック散乱域
		率	0. 99,
		(Kt)	下手側の根固工:0.99
計算期間	再現計算:2010~2021年(11年間)、予測計算:10年間	(NL)	│3号消波堤:0.9
	波高H=3.0m、周期T=9.0s(5%出現頻度波)		┃4号消波堤:0.5
入射波条件	波向θ _w =N147˚E(L型突堤上手の汀線への法線に対し、		┃復旧2号消波堤:0.7,復旧2号消波堤(一部撤去:天端高┃
	αμ=5°の斜め入射) ▲		をT. P. +0. 5mに嵩下げ):0. 9,
潮位条件	M.S.L.±0.0m	<u> </u>	2号新堤(北)(南) 横堤:0.7, 縦堤:0.7
空間メッシュ		その他	X = 1800~3700 mには予備計算領域を設定し, この間は助走
時間間隔Δt	Δt=10hr/step 波浪による短期的な地形変化を予測するモデルではない。		区間として、南端境界に影響が及ばないようにした.
ステップ数	876step/年		養浜は堤防前面での土砂の湧き出し方式で与える.
	$X = 0 \sim 800 \text{ m}$: $tan\beta c = 1/5$, $X = 800 \sim 900 \text{ m}$: $tan\beta c = 1/5 \sim$		盛土幅 Δ Y は20 m
平衡勾配			再現:2019~2020年: X = 1140~1300 mに 1.2万m³/年の養浜
1 121 - 2 110	$tan\beta c = 1/8$		予備計算領域
	$X = 0 \sim 1300 \text{ m}$: $\tan \beta g = 1/2$		2010~2017年: X = 1860~2740 mに平均 2.5万m³/年の養浜
	$X = 1300 \sim 1400 \text{ m:} \tan \beta \text{ g} = 1/2$, 水深16 m以深では $\tan \beta \text{ g}$		2017~2019年: X = 2200~2600 mに 3.4万m³/年の養浜
土砂落ち込み	= 1/2~1/10	養浜条件	2019~2021年: X = 1940~2240 m/c 3.3万m ³ /年の養浜
の限界勾配	X = 1400~1800 m:tanβg = 1/2, 水深16 m以深ではtanβg	20,77,171	2020~2021年: X = 2260~2440 m/c 10.1万m³/年の養浜
	= 1/10		将来
漂砂の	- 1/ 10		予備計算領域(令和3年度計画案)
	宇多・河野の3次式		1号突堤〜既存2号堤間 (X =2220〜2440m) に5万m³/年の養浜
水深方向分布	V 0 C00 m h 4 m		既存2号堤下手 (X =2100~2200m) に 1万m³/年の養浜
波による地形変	$X = 0 \sim 600 \text{ m} : h_c = 4 \text{ m}$		新型2号(北)下手(X=1820~2000m)に 2万m³/年の養浜
化の限界水深	$X = 600 \sim 1400 \text{ m}$: $h_c = 4 \sim 14 \text{ m}$		再現(サンドリサイクル実績による)
	$X = 1400 \sim 1800 \text{ m} : h_c = 14 \text{ m}$		12010~2017年: 2.8万m³/年のサンドリサイクル
· , <u>-</u>	$X = 0 \sim 800 \text{ m} : h_R = 2 \text{ m}$	サンドリ	2017~2017年: 2. 8万冊/ 年のサンドリサイクル
バーム高	$X = 800 \sim 1100 \text{ m}$: $h_R = 2 \sim 3 \text{ m}$	サイクル	2017~2019年: 2.4万冊/年のサンドリサイクル
	$X = 1100 \sim 1800 \text{ m} : h_R = 3 \text{ m}$	条件	
 漂砂量係数	$K_x = 0.02, K_y / K_x = 1.0, K_2 = 1.62 K_x$		将来
ポリ王小奴	※斜面への土砂流出量が一致するよう試行計算により同定		<u> ケース1~3:5.0万m³/年のサンドリサイクル</u>

(4)①養浜材確保の持続可能性 -数値シミュレーションによる波浪算定結果-

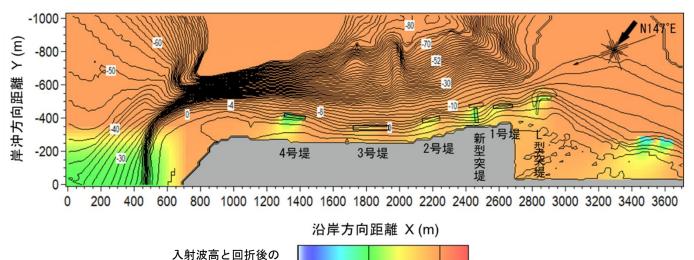
- 地形変化計算に用いる波向は南東~南南東方向とした。消波堤区間は海岸線の法線方向に対して右斜めから入射し、飛行場前面では波向きが北寄りに大きく変化する。
- 波高は構造物背後で低減する条件とした。

■波向分布





■波高比分布



0.5

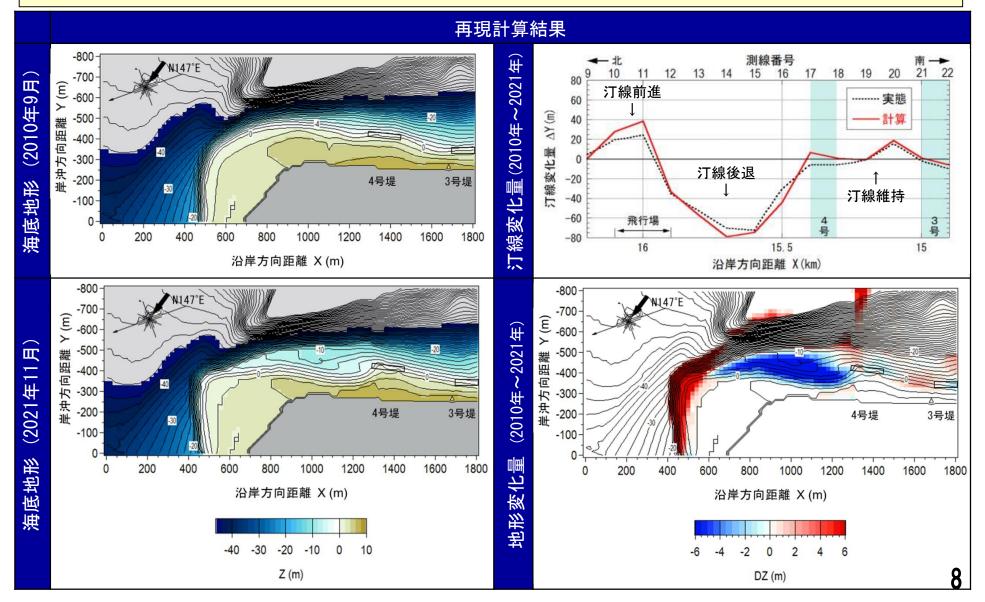
1.0

0.0

波高の比率Kd

(4)①養浜材確保の持続可能性 - 再現計算結果の検証①-

- ・ サンドリサイクル養浜開始前の2010年地形をもとに、2021年地形の再現計算を行った。
- 3~4号消波堤間の汀線維持、4号消波堤下手の侵食、飛行場前面の堆積を、再現の主対象とした。
- No. 17~22の汀線維持、No. 12~16の汀線後退、No. 9~11の汀線前進が定量的に再現された。



(4)①養浜材確保の持続可能性 - 再現計算結果の検証②-

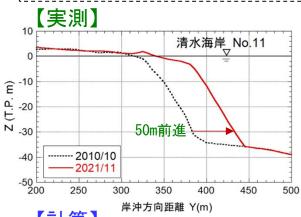
 4号消波堤下手No. 15では実測T. P. +5m~-13m間の顕著な侵食、飛行 場前面No. 11では水中部T. P. -35m海底への土砂の落ち込みと汀線前進 が定量的に再現された。

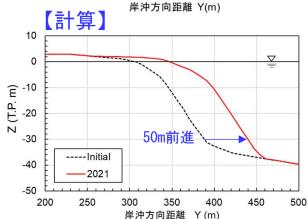
■海浜断面地形変化(実測と計算)

○測線No. 11

実測のT.P.-35m海底への土砂の落ち 込みと汀線前進が定量的に再現され た。

(T.P.-30m位置前進量:実測·計算50m)



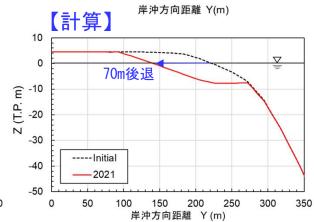


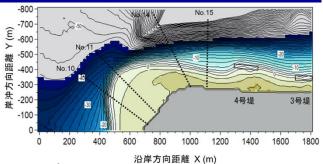
○測線No.14

実測のT.P.-8m以浅の顕著な侵食は 再現されたが、T.P.-8m以深の侵食 の再現性が課題である。

(汀線後退量:実測60m.計算70m)

【実測】 10 清水海岸 No.14 60m後退 € -10 ₫. -20 N -30 -- 2010/10 -40 2021/11 -50 150 200 250 300 350



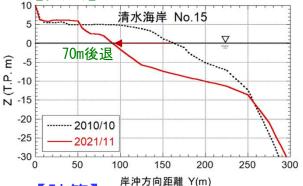


○測線No. 15

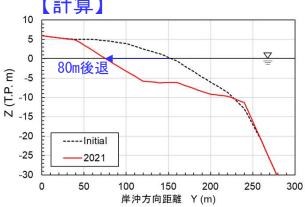
実測のT.P.+5m~-13m間の顕著な侵 食が定量的に再現された。

(汀線後退量:実測70m,計算80m)

【実測)



(計算)

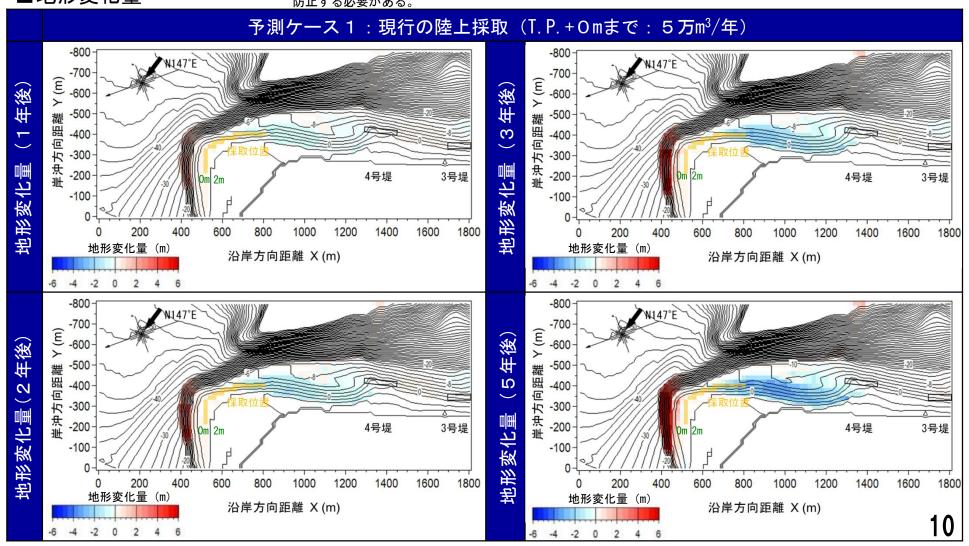


(4)①養浜材確保の持続可能性 -予測ケース1(地形変化量)-

- 4号消波堤下手からの侵食域の波及が生じ、3年後には採取位置まで侵食域が波及している[※]。
- 5年後の侵食域の先端はX=700m付近の位置であり、X=700~1300m間が侵食域となっている。
- 採取箇所より下手側は、1年後以降は浅い箇所から深い箇所まで堆積が見られ、土砂の落ち込みが生じている。

■地形変化量

※近傍からの土砂の引き込みは海底への土砂の落ち込みを減少させる可能性があるが、侵食域からの土砂の引き込みは 防止する必要がある。

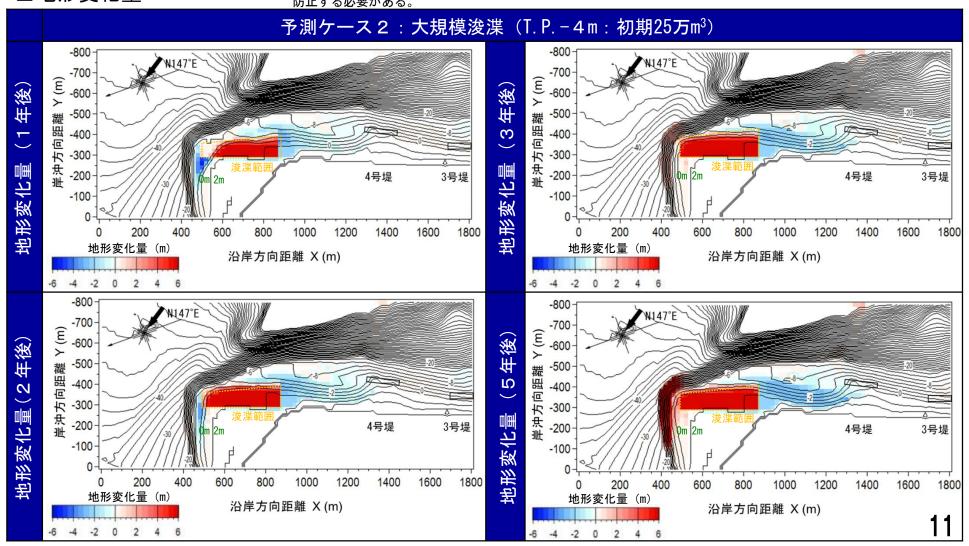


(4)①養浜材確保の持続可能性 -予測ケース2(地形変化量)-

- 1年後には、浚渫範囲の掘削底面の水深 4 mから汀線まで顕著な堆積が生じている。一方で、浚渫範囲のすぐ上手側と下手側で は侵食が生じており、近傍から土砂を引き込みながら埋め戻りが生じている過程である[※]。
- 2年後は浚渫範囲より下手側の侵食が緩和され、3~5年後には下手側の浅い箇所から深い箇所まで再び堆積しているため、 3年後までに浚渫範囲は埋め戻った状態となる。3年後以降は土砂の落ち込みが顕著となり、再度浚渫が必要となる。
- 4号消波堤下手の侵食は帯状に広がっているが、他ケースと同じ傾向のため、大規模浚渫による影響ではないと考えられる。

■地形変化量

※近傍からの土砂の引き込みは海底への土砂の落ち込みを減少させる可能性があるが、侵食域からの土砂の引き込みは 防止する必要がある。

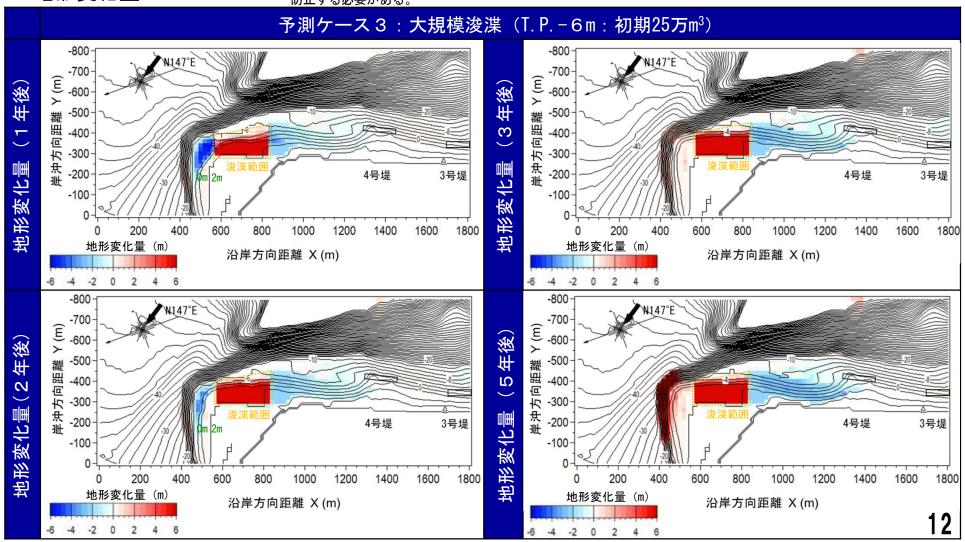


(4)①養浜材確保の持続可能性 -予測ケース3(地形変化量)-

- 1年後には、浚渫範囲の掘削底面の水深 6 mから汀線まで顕著な堆積が生じている。一方で、浚渫範囲のすぐ上手側と下手側で は侵食が生じており、近傍から土砂を引き込みながら埋め戻りが生じている過程である[※]。
- 2年後は浚渫範囲より下手側の侵食が緩和され、3~5年後には下手側の浅い箇所から深い箇所まで再び堆積しているため、 3年後までに浚渫範囲は埋め戻った状態となる。3年後以降は土砂の落ち込みが顕著となり、再度浚渫が必要となる。
- 4号消波堤下手の侵食は帯状に広がっているが、他ケースと同じ傾向のため、大規模浚渫による影響ではないと考えられる。

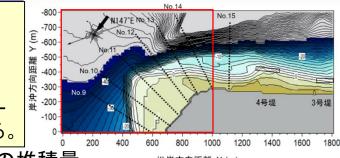
■地形変化量

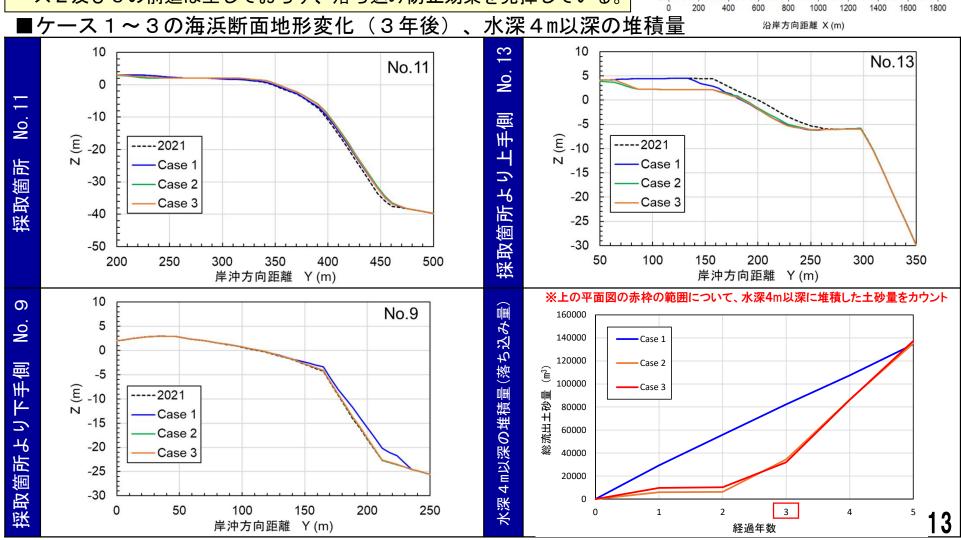
※近傍からの土砂の引き込みは海底への土砂の落ち込みを減少させる可能性があるが、侵食域からの土砂の引き込みは 防止する必要がある。



(4)①養浜材確保の持続可能性 一海浜断面地形変化(3年後)ー

- 採取箇所より上手側のNo. 13では、ケース 1 ~ 3 の侵食量は概ね同じである。
- 採取箇所No. 11では、ケース 1 ~ 3 の前進量(土砂の落ち込み量)は 少なく、概ね同じである。
- 採取箇所より下手側のNo.9では、ケース1の前進量が多い一方、ケース2及び3の前進は生じておらず、落ち込み防止効果を発揮している。





(4)①養浜材確保の持続可能性 一海浜断面地形変化(5年後)-

€ -600 -600

-400 -300

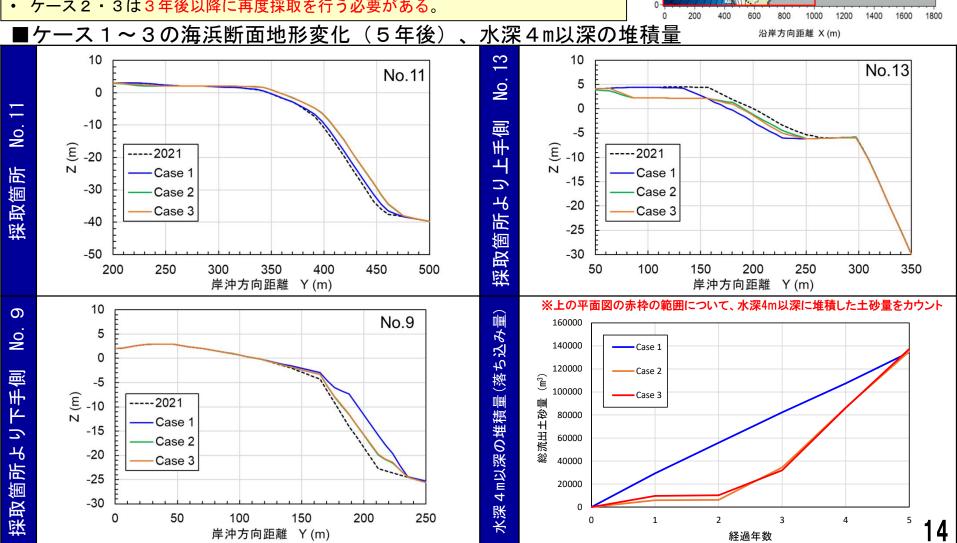
-200

4号堤

3号堤

岸沖方向距離

- 採取箇所より上手側のNo. 13では、ケース1は侵食量が多く、ケース2及び3は侵 食量が少ない。
- 採取箇所No. 11では、ケース1に比べてケース2及び3の前進量(土砂の落ち込み) 量)がやや多い。
- 採取箇所より下手側のNo. 9では、ケース1に比べてケース2及び3の前進量が少 ない。
- ケース2・3は3年後以降に再度採取を行う必要がある。



(4)②景観に配慮した養浜盛土 ーフォトモンタージュによる景観評価ー

鎌B ケース 1: 区域 1:養浜天端高T.P.+6.0m、法勾配1/8、養浜幅80m(法先が浜幅80m位置) 区域2、3:養浜天端高T.P.+7.2m、法勾配1/2、養浜幅80m(法先が浜幅80m位置) 区域2、3 区域1 ストック区間 1号消波堤 (撤去) 号新堤 1号突堤 2号消波堤 2号新堤 (北) 1 = 80m3号消波堤 No.32 No.33 No.22 No.21 No.23 No.24 養浜形状 ケース1 写真: 2021年7月撮影 10年後の予測汀線 (潮位:T.P.+0.08m~T.P.+0.56m) 2号新堤の設置位置 養浜前地形 2021年養浜後地形 投入前地形 養浜可能量 区域1 2.8万m³ 0.3万m³ ストック区間 1.0万m³ 1.1万m³ 区域2、3 2.0万m³ 2.1万m³ 合計 5.8万m³ 3.5万m³

15

(4)②景観に配慮した養浜盛土 ーフォトモンタージュによる景観評価ー



(4)②景観に配慮した養浜盛土 ーフォトモンタージュによる景観評価ー

鎌 日 ケース 3:ケース2を基に2号消波堤背後の散乱ブロックが隠れるような養浜形状としたケース

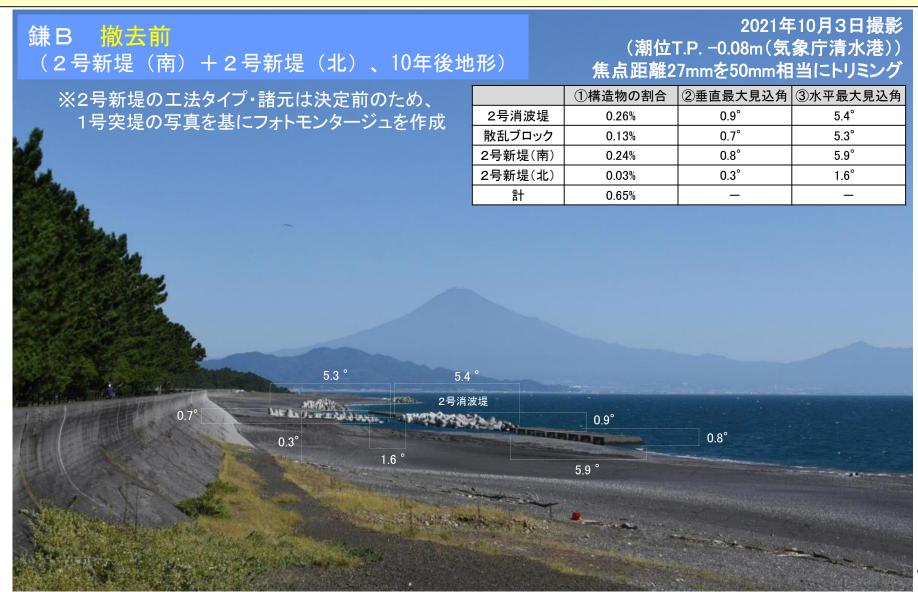
区域 1:養浜天端高T. P. +6. 0m、法勾配1/8、測線No. 28は養浜幅80m、堤防法線と並行に下手へ伸ばしストック区間に擦り付け

区域2、3:養浜天端高T.P.+7.2m、法勾配1/2、養浜幅80m(法層が浜幅80m位置)



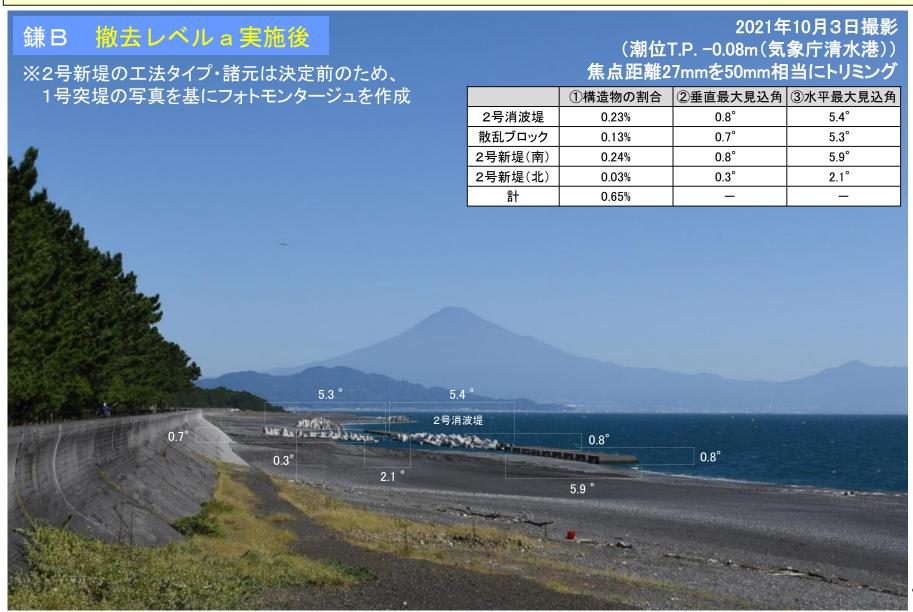
(4)③2号消波堤のブロック撤去 -景観の比較検討:撤去前一

• 設定した撤去レベル(案)におけるブロックの段階的撤去後の見え方について、養浜盛土がほ とんどなく2号消波堤が視認できる2021年10月の写真をベースに、フォトモンタージュを作成 し、比較検討した。



(4)③2号消波堤のブロック撤去 - 景観の比較検討:撤去レベルaー

• 2号消波堤の垂直最大見込角が0.9°→0.8°と小さくなるが、撤去前の景観とほとんど変わらない。



(4)③2号消波堤のブロック撤去 -景観の比較検討:撤去レベルb-

• 撤去レベルbまでの実施により、構造物の割合が減少し、景観改善が期待できる。



11. 報告事項

1. 2022年度のモニタリング結果

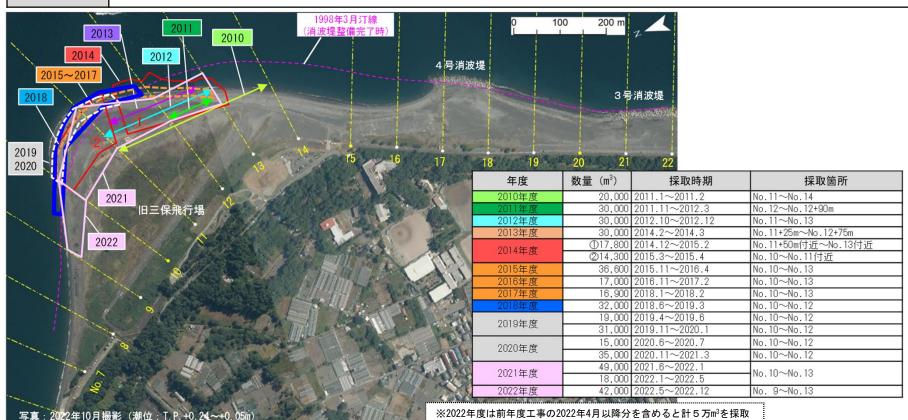
- (1)モニタリング計画
- (2)モニタリングの実施状況一覧
- (3)2022年度のモニタリング実施内容
- (4)2022年度のモニタリング結果
- (5)2023年度のモニタリング計画

(4)2022年度のモニタリング結果 -【防護-海浜・海底地形:養浜材採取箇所】の評価-

養浜採取箇所

調査目的:養浜材採取箇所の埋め戻り状況の把握

評価基準	汀線位置、断面積(1998年当時の汀線と断面積 [※] を割り込まないこと) ※沿岸漂砂の連続性が保たれていた時期の汀線位置と断面積
評価	採取箇所は概ね回復が見られたが、上手からの侵食が4号消波堤下手に波及している。
	・1998年の汀線位置と比較して、No.13より上手側では汀線を割り込んでいるが、それ以外の範囲では安定~前進している。 ・1998年の海浜断面と比較して、養浜材を採取したNo.12~10の陸上部は堆積している。 ・No.13は、汀線近傍~-10mの主に海中部で侵食(断面積の減少)が見られる。
対応	→ 4号消波堤下手への養浜実施により侵食箇所の汀線の維持を図ることで採取範囲を確保する。→ モニタリングを継続するとともに、必要な養浜材の継続的な確保のため、採取方法を検討する。

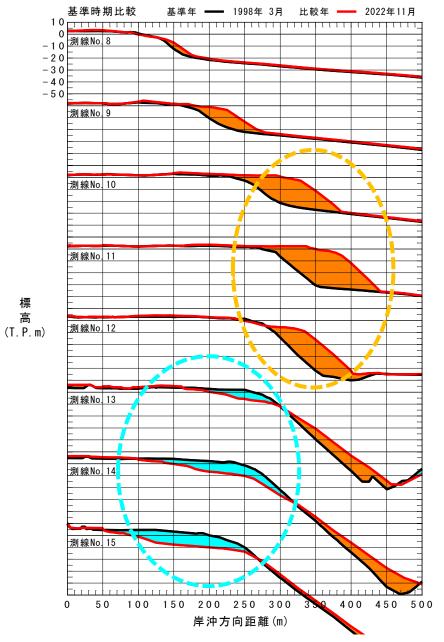


(4)2022年度のモニタリング結果 - 【防護-海浜・海底地形:養浜材採取箇所】の評価-



(4)2022年度のモニタリング結果 -【防護-海浜・海底地形:養浜材採取箇所】の評価-

測線No. 8~15海浜断面変化状況(1998年との比較)



- 測線No. 8~12: 一様に堆積
- 測線No. 13~14:-10~-30m以浅で侵食

それ以深で堆積

○ 測線No. 15:-15m以浅で侵食

飛行場前面はサンドリサイクル浚渫実施中であり汀線が後退



写真: 2022(R4)年10月撮影

(4)2022年度のモニタリング結果 -【防護-高波浪時の越波・遡上状況】の評価-

高波浪時の越波・遡上状況

調査目的:越波危険箇所(砂浜が狭い箇所)の越波の有無や遡上状況の把握

評価基準	越波の有無、波浪の遡上状況
評価	高波浪が少なく、越波は発生していない。
	・台風10号来襲時(2020. 9.7)に、1号突堤下手の養浜盛土が流出し、護岸基礎の一部が露出した。1号突堤下手の 砂浜些少部への重点対策を実施しており、防護上の必要砂浜幅を確保した状態である。
対応	① 1号突堤下手に直接養浜を実施する。 2021年度分が完了(2021.6(サンドリサイクル養浜6.7万m³+サンドバイパス養浜2.8万m³)) 2022年度分を実施中(サンドリサイクル養浜4.2万m³+サンドバイパス養浜3.0万m³)) ② 1号突堤下手への集中養浜の完了後、根固工を設置する。・・・完了(2021.9) ③ 堤防背後の地盤嵩上げ(土堤の整備)を実施する。・・・完了(2021.9) ④ モニタリングを行い、養浜材流出等の緊急時には養浜・押土等の対応を行う。・・・必要に応じて実施

1号突堤周辺の状況



(4)2022年度のモニタリング結果 -波浪の来襲状況 (2022年台風14号、15号) -

9月18日の台風14号来襲時に久能観測所で有義波高3.81m、有義波周期12.6s、 9月23日の台風15号来襲時に久能 観測所で有義波高2.83m、有義波周期7.7sを観測したが顕著な高波浪の来襲は生じていない。

【久能観測所の波高上位10波(2000年~2022年12月)】

順位	気象要因	有義波高(m)	有義波周期(s)	波向	有義波高3m以上 の継続時間(時間)
1位	2017年台風21号	11. 69	16. 5	S	24. 7
2位	2011年台風15号	10. 11	12. 4	欠測	27
3位	2019年台風19号	9. 86	14. 9	欠測	29. 5
4位	2014年台風18号	9. 31	15. 1	S	8
5位	2013年台風26号	9. 28	16. 7	S	20
6位	2012年台風17号	8. 40	13. 7	S	8
7位	2002年台風21号	8. 37	16. 4	SSE	11
8位	2018年台風24号	8. 37	13. 9	S	10. 7
9位	2009年台風18号	8. 13	13. 7	S	9
10位	2013年台風18号	7. 97	13. 1	S	19

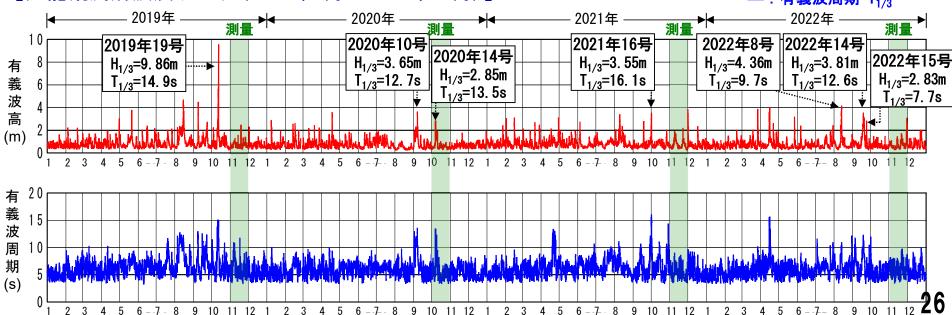


(冲台距離:4,480㎞、設直水床:30㎜

【清水海岸の計画外力(50年確率波)】:沖波波高Ho=12.0m、周期To=17.0s (石廊崎測候所の観測データ(1976年から22年間)による)

【久能観測所波浪データ(2019年1月~2022年12月)】

—:有義波高 H_{1/3} —:有義波周期 T_{1/3}



(4)2022年度のモニタリング結果 -波浪の来襲状況 (2022年台風14号) -

2022年9月18日の台風14号来襲時に、久 能観測所の有義波高3.81m、有義波周期 12.6sを観測。

※10分毎データ

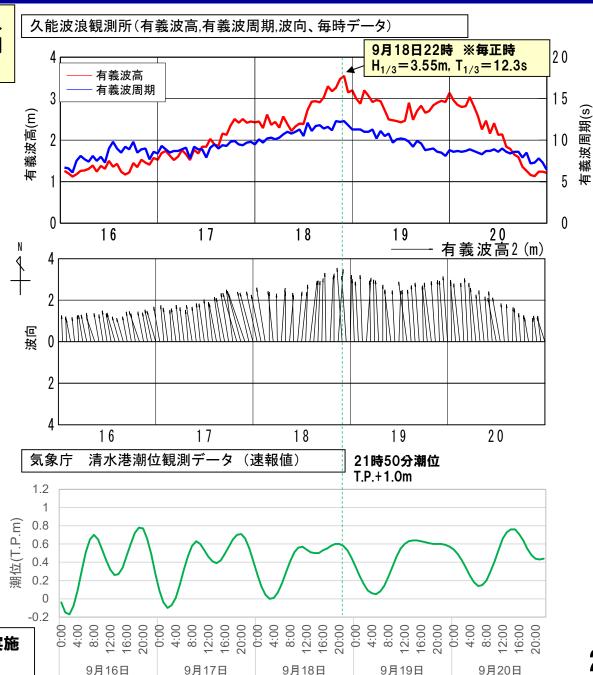
台風14号・15号前後の 4号ヘッドランド下手の状況



台風14号・15号来襲後



2021年度の汀線際から海中への押土養浜の実施により、必要砂浜幅を満足した状態を維持



(4)2022年度のモニタリング結果 -波浪の来襲状況 (2022年台風15号) -

2022年9月24日の台風16号来襲時に、久 能観測所の有義波高2.83m、有義波周期 7.7sを観測。

※10分毎データ

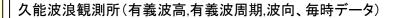
台風14号・15号前後の1号突堤下手の状況

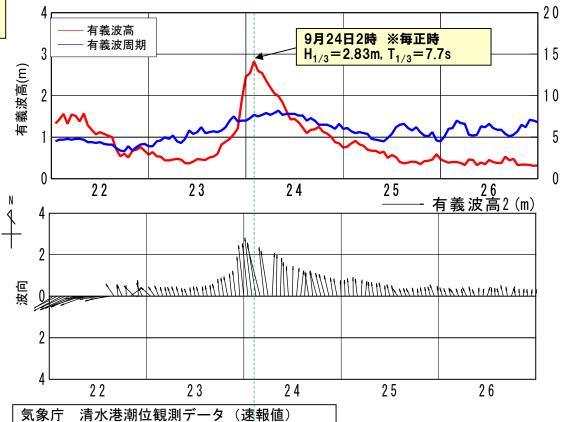


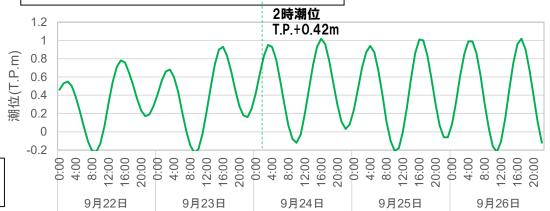
台風14号・15号来襲後



2020~2021年度の集中養浜の実施により、 必要砂浜幅を満足した状態を維持







有義波周期(s)

(4)2022年度のモニタリング結果 -1号突堤下手の侵食状況-

- ・2020年の台風10号, 14号来襲により、1号突堤下手に投入したサンドリサイクル養浜材の一部が流出し、堤防基礎工と根固工が 露出する状況となった。
- ・2021年~2022年は2020年と同規模の高波浪が来襲したが、2号消波堤復旧+養浜実施により堤防基礎工の露出防止等が図られた。



(4)2022年度のモニタリング結果 - 1号突堤の見えの変化-

• 1号突堤は、2019年3月の完成に伴い特に鎌B、鎌B′の見えが大きく変化したが、突堤整備と養浜の効果により、完成直後に比べて2020年1月には面積割合、垂直最大見込角が小さくなった。また、2023年1月には面積割合、垂直最大見込角及び水平最大見込角がともに小さくなり、景観への影響が低減した。なお、景観に配慮した養浜盛土の検討は別途実施中である。

【1号突堤の見えに関する経年変化】 |消波ブロック一部撤去(2020.5) 撤去レベルb1 台風21号: 一部撤去(2019.7) 2号消波堤等被災(2019.10 2号消波堤 2号消波堤等 **撤去レベル a** 被災 (2017, 10) 1 号空 t L=50m復旧完了(2020.7) 1号突堤 台風10号:海岸堤防基礎露出(2020.9) 1号突堤着手前 横堤・接続堤 完成 台風14号:海岸堤防基礎露出(2020.10) 据付(2018.2) (2019.2) ↓2023年1月8日(最新:今回評価) 2% 写真全体に占める 面積割合(%) 0% 3 → 羽衣D 垂直最大見込角 ── 羽衣F 羽衣G **──** 鎌B 0 ·---(羽衣F') 30 ----(鎌B') 撮影地点・方向 水平最大見込角 羽衣F 羽衣F↑ ↑羽衣G \equiv 羽衣D↑ 2020.11撮影 \equiv 3 有義波高 2 ※2020.10の最大見込角等の 低減は、満潮時の撮影の 影響を含む 2017. 1 2018.1 2019.1 2020.1 (年月) 2021.1 2022. 1 2023. 1

【鎌B地点における1号突堤の1号消波堤 撤去レベルb1の実施前後の変化】 ■■■





※2022年度では大きな台風や高波浪が生じなかったことから、 撮影時の潮位や波浪、撮影箇所付近の堆砂状況の変化等に よって一時的に露出するブロックは評価の対象外とする。

(4)2022年度のモニタリング結果 -2号消波堤の見えの変化-

• 2号消波堤は、消波ブロックの設置(復旧)前の2020年1月に比べて、設置(復旧)後の2020年9月時には 鎌B、鎌B′の面積割合、垂直最大見込角及び水平最大見込角が大きくなった。2023年1月には、2号消波 堤背後の養浜盛土により、全ての指標の値が小さくなり景観への影響が低減した。

【2号消波堤の見えに関する経年変化】

消波ブロック 台風19号:養浜盛土流出、Ⅰ消波ブロック一部撤去(2020.5) 撤去レベル b 1 台風21号: 一部撤去(2019.7) 2号消波堤等被災(2019.10 2号消波堤等 撤去レベル a ・ L=50m復旧完了(2020.7) 1号突堤 1号突堤 -台風10号:海岸堤防基礎露出(2020.9) 1号突堤着手前 横堤・接続堤 完成 -台風14号:海岸堤防基礎露出(2020.10) (H29. 1) 据付(2018.2)(2019.2) ↓2023年1月8日(最新:今回評価) 2% 写真全体に占める 面積割合(%) 0% 3 ಲ **──** 羽衣D 垂直最大見込角 2 ── 羽衣F ——— 羽衣G **──** 鎌B --Θ---(羽衣F') 30 ----(鎌B') ಲ 撮影地点・方向 水平最大見込角 10 羽衣F 羽衣F↑↑羽衣G $\widehat{\equiv}$ 羽衣D↑ 瀬(2020.11撮影 \equiv 3 義波高 2 ※2020.10の最大見込角等の 低減は、満潮時の撮影の 影響を含む 2017.1 2018.1 2019.1 2020. 1 2021.1 2022. 1 2023. 1

(年.月)

【鎌B地点における2号消波堤の 設置 (復旧) 前後の変化]

: 2号消波堤





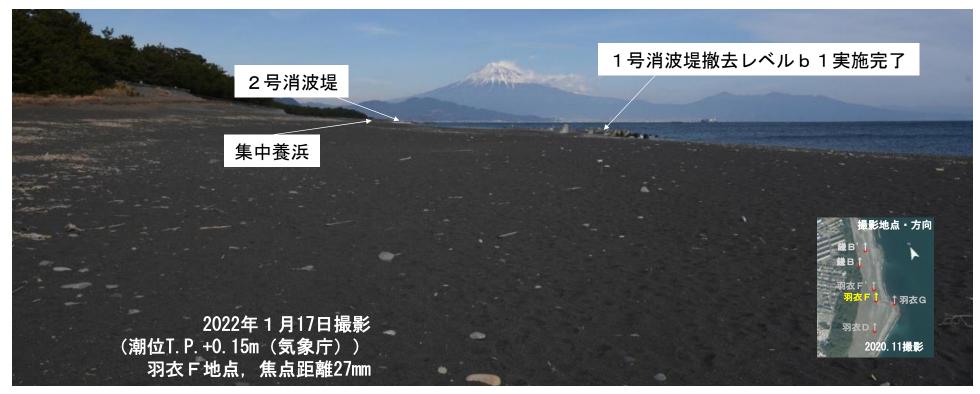
※2022年度では大きな台風や高波浪が生じなかったことから、 撮影時の潮位や波浪、撮影箇所付近の堆砂状況の変化等に よって一時的に露出するブロックは評価の対象外とする。

(4)2022年度のモニタリング結果 -【景観-海浜形状の変化】の評価-

海浜形状の変化

目的:海浜形状の変化による周辺景観への影響の把握

評価基準	周辺景観との一体性や連続性
評価	2号消波堤はブロックの復旧により天端部分が視認される状況となったが、1号突堤背後に実施した集中養浜により、2号消波堤がほとんど視認されない状況となった。
対応	▶ 1号消波堤の消波ブロックの撤去について、当初計画と現況の比較等を行い、次段階撤去の検討を行う。
	▶ 1号突堤上手の必要浜幅は確保されているため、高波浪による汀線後退で必要浜幅が不足した際には、砂浜の回復と下手への漂砂の供給を行うため、養浜を実施する。



(4)2022年度のモニタリング結果 -【景観-海浜形状の変化】の評価 1号突堤整備前-

- 1号消波堤背後に景観に配慮した養浜盛土を2.2万m³実施(1.9万m³残存:2016.9測量)
- 高さ2m (天端高T.P.+4.5m) の展望盛土を築造

2017年 1 月12日撮影(潮位T. P. +0. 1m) 羽衣 F 地点, 焦点距離27mm



(4)2022年度のモニタリング結果 - 1号突堤縦堤ブロック据付完了後-

・ 1 号突堤縦堤ブロック据付完了直後の状況、養浜盛土施工中、 1 号消波堤ブロック撤去前

2019年2月4日撮影(潮位T.P.+0.3m) 羽衣F地点,焦点距離27mm





(4)2022年度のモニタリング結果 -2022年台風14号・15号による高波浪後-

・台風14号・15号来襲後、レベル b 1の撤去を実施した 1号消波堤の上手で汀線がやや後退し、 周辺のブロックが視認されやすくなった。

> 2023年1月8日撮影(潮位T.P.+0.17m) 羽衣F地点,焦点距離27mm

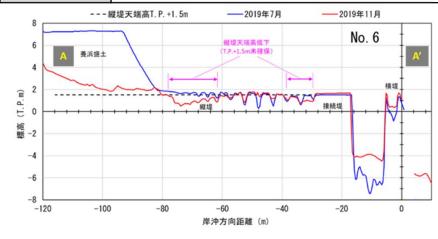


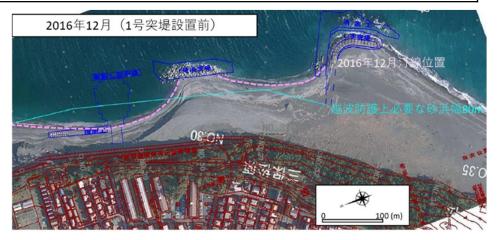
(4)2022年度のモニタリング結果 - 【施設-突堤の周辺地形】の評価-

1号突堤の周辺地形

調査目的:突堤(縦堤)の漂砂制御機能の把握

評価基準	突堤(縦堤)の漂砂制御機能、必要天端高T.P.+1.5mの確保
評価	1号突堤の上手で必要砂浜幅80mを確保できており、想定した <mark>漂砂制御機能を発揮している</mark> と推 測される。
対応	▶ 引き続き、突堤周辺の地形変化より突堤(縦堤)の漂砂制御機能を把握していく。





2019年度縦堤中央部の測線No.6による天端高の確保状況確認(2020は測量未実施)







(4)2022年度のモニタリング結果 - 【施設-突堤の変状・劣化】の評価-

1号突堤の変状・劣化

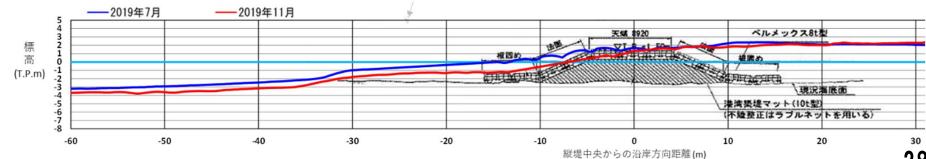
調査目的:突堤の各部材の変状・劣化状況の把握

評価基準	突堤に変状が確認されないこと 各部材(鋼材、コンクリート)の安全性能の許容値を満足していること
評価	・横堤及び縦堤に変状は確認されていないため、 <mark>安定性に問題は無い</mark> と推測されるが、2019年 台風19号来襲後に縦堤の下手側に沈下が見られた。 ・ <mark>漂砂制御機能に影響は無い</mark> ため、今後の変状の有無を確認し必要に応じて復旧を行う。
対応	▶ 1号突堤の下手側に集中養浜を2019年度~2022年度にかけて継続的に行った。 ▶ 縦堤の沈下箇所は堆砂の進行により現状での復旧の必要性は少ないが、引き続きモニタリングを行い、必要に応じて復旧する。

(調査結果)

天端高の沈下は汀線の後退が見られた縦堤の下手側で生じた。 2019年台風19号来襲前後の7月と11月の測量成果を比較すると、 1号突堤下手側の地盤高が一様に1m程度低下していた。 沈下した箇所の被覆ブロックは、設置時の配置のまま沈下して いるため、波力による移動・散乱ではなく、突堤下手側の侵食 にともなう地盤低下の影響と推測される。





(4)2022年度のモニタリング結果 - 【利用・環境-海岸利用】の評価-

海岸利用

目的:海岸利用への影響の把握

評価基準	海岸利用に悪影響を及ぼしていないこと
評価	高波浪が少なく、 <mark>越波は発生していない</mark> 。
	・台風14号来襲時(2022. 9.18)に、久能観測所の有義波高3.81m、有義波周期12.6sを観測した。2020年,2021年と同規 模の高波浪であったが、2号消波堤復旧+養浜等の実施により浜幅が維持され、堤防基礎工の露出等の防止が図られた。
対応	▶ 対策による海岸利用への影響を確認するため、今後も高波浪後にパトロールを実施していく。

2022年台風14号・15号来襲前後の海浜形状変化





(4)2022年度のモニタリング結果 - 【利用・環境-漁業】の評価-

漁業

目的:漁業への影響の把握

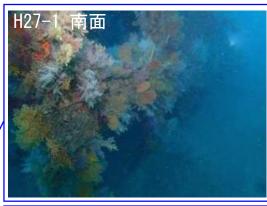
評価基準	漁業に悪影響を及ぼしていないこと
評価	漁礁周辺は堆砂等は生じておらず魚類も集まっていることが確認されたため、 <u>漁業への影響は</u> 問題が無いレベルと推測される。
	・三保沖の漁礁周辺のモニタリング結果から、漁礁の移動・変形等は無く、漁礁底面では昨年度から変化がなく砂礫の 堆積は見られない。養浜土砂による影響等は確認されず、魚類が集まっていることを確認した。 ・対策の実施による影響等は、清水漁業協同組合等から指摘されていない。
対応	▶対策による漁業への影響を確認するため、今後も漁礁モニタリングと関係機関への聞き取り 調査を実施していく。

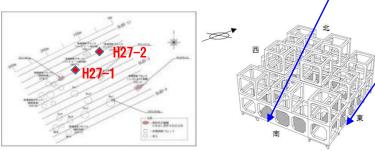
【2022年度三保沖の漁礁周辺のモニタリング結果】

魚類の確認状況(潜水調査により確認された魚種及び場所(12月実施))

H27-1	確認魚種および蝟集場所			
魚種名	体長	尾数	蝟集場所	
1 イサキ	10cm	30	漁場調査プロック周辺	
2 キタマクラ	10cm	20	漁場調査プロック内	
3 オオモンハタ	20ст	2	漁場調査プロック周辺	
4 オキゴンベ	10cm	5	漁場調査プロック内	
5 カワハギ	20cm	5	漁場調査プロック内	
6 ハコフグ	15cm	5	漁場調査プロック周辺	
7 ホシササノハベ	7 15cm	3	漁場調査プロック内	

H27-2 魚種名	確認魚種お	尾数	朝集場所
1110 1000 110	14-17	庄奴	
1 イサキ	10cm	100	漁場調査プロック周辺
2 ネンブツダイ	5cm	50	漁場調査プロック内
3 キタマクラ	10cm	50	漁場調査プロック周辺
4 キンギョハナダイ	10cm	20	漁場調査プロック内
5 サクラダイ	10cm	10	漁場調査プロック内
6 オオモンハタ	20cm	1	漁場調査プロック内
7 オキゴンベ	10cm	10	漁場調査プロック内
8 タカノハダイ	20cm	2	漁場調査プロック内





コンクリート組立礁(設置年H27-1, H27-2)

設置水深30m



(4)2022年度のモニタリング結果 - 【長期目標実現-予測計算結果との整合】の評価-

予測計算結果との整合

調査目的:海浜変形シミュレーションによる予測計算の結果との整合の把握

評価基準	海浜変形シミュレーション予測結果との整合
評価	・1号突堤周辺の上手区間は想定以上の沿岸漂砂制御効果が発揮されている。 ・下手区間は2022年に高波浪や大きな台風が来襲せず、かつ1号突堤の下手側に集中養浜を行ったため、次年度から5万m3の計画養浜量の投入区間を確保できないことが課題である。
対応	▶ 2号消波堤背後に不足分をストックすることで計画量投入分のスペースを確保する。



(4)2022年度のモニタリング結果 - 【長期目標実現-安倍川からの土砂供給】の評価-

第8回三保松原景観改善技術フォローアップ会議資料

安倍川からの土砂供給

調査目的:安倍川から海岸領域への土砂供給状況の把握

評価基準	総合土砂管理計画における評価
評価	2021年度の検討では、海岸領域は砂浜回復域(サンドボディ)が静岡海岸東端まで到達し、浜幅が回復傾向にあると評価された。
	・2022年3月17日開催の「第8回安倍川総合土砂管理計画フォローアップ作業部会」におけるモニタリング結果及び評価 から、各領域における土砂管理の状況を確認した。
対応	▶国との情報共有や連携により、流砂系全体での土砂管理に努める。

(4) 現行土砂管理基準による評価(まとめ)

2 土砂管理対策とモニタリング調査結果

【土砂生産·流出領域】

藁科川がNG評価となったものの、他の支川ではOK評価である。藁科川からの流出土砂量は土砂管理目標値より少ない可能性があるものの、足久保川、中河内川からの流出土砂量は目標値を満足していると推察される。

【山地河川領域】

砂防堰堤直下の河床が低下しておりNG評価となっている。モニタリング地点は堰堤直下の床固上となっていることから、河床低下の要因は通過土砂量の減少ではなく、通過土砂による摩耗であると推察される。

【中·下流河川領域】

堆積に関する評価でNG評価となっている。河道掘削による対策を実施しているが、目標とする河積は確保できていない現状にある。特に令和元年以降は河床高が上昇傾向となっており、令和2年度より緊急掘削が実施されていることを踏まえ、今後も引き続きモニタリングによる土砂量の把握が必要であるといえる。

【海岸領域】

静岡海岸の全地点でOK評価となり、安倍川からの土砂供給による浜幅の回復が確認できた。

領域	地点	土砂管理 指標	土砂管理 基準 (管理の目安)	評価結果		
				土砂管理基準	備考	
土砂生産・ 流出領域	藁科川	平均河床高	本川合流付近の現 況河床高	NG(R3年)	管理の目安となる河床高が確保されておらず、目標より通過土砂量が少ない、 または過去に河道内に堆積した土砂が徐々に流出している状況である可能性 がある。	
	足久保川			OK	管理の目安となる河床高が確保されており、概ね目標と同等の通過土砂量が	
	中河内川			OK	確保されていると推察される。	
山地河川領域	金谷砂防堰堤		構造物の基礎高	NG(R3年)	砂防堰堤下流の河床高は、令和3年では、管理の目安となる河床高以下とな	
	関の沢橋	最深河床高		ок	た。モニタリング地点は堰堤直下の床固上となっていることから、河床低下の要因は通過土砂量の減少によるものではなく、通過土砂による摩耗による影響で	
	大河内砂防堰堤			NG(R3年)	あると推察される。今後、河床低下対策を実施していく予定である。	
中·下流河川 領域(堆積)	モニタリング	平均河床高	整備計画目標流量 を安全に流下させる ことのできる河床高	NG(安倍川1.5k) (H25~R2)	下流域では管理の目安となる河床高を超過しており、引き続きモニタリング及び 河道掘削による対策が必要である。令和2年は、河積確保のため年間約36万m ³ の緊急掘削が実施されている。	
中·下流河川 領域(洗掘)	箇所	構造物付近 の河床高	護岸等構造物 の基礎高	ок	管理の目安となる河床高が確保されており、護岸付近の顕著な局所洗掘は確 認されていない。	
海岸領域	静岡海岸	汀線位置 等深線位置	必要砂浜幅	OK (全地点)	総合土砂管理計画策定以降、浜幅は回復傾向となっておりサンドボディは静岡 海岸の東端付近まで到達している。	
	清水海岸	河ロテラス位置	ジメジ所帽	NG (一部)	清水海岸では必要浜幅が確保されていない区間が存在する。	

(4)2022年度のモニタリング結果 - 【長期目標実現-海象条件】の評価-

海象条件

調査目的:沿岸漂砂量や砂浜回復状況への影響、予測計算時の検討条件との差異の把握

評価基準	既往観測データとの差異
評価	高波浪が少なく、清水海岸全体で施設や背後地に多大な被害は生じていないため、計画外力の見直しは行わない。
	・2019年台風19号では、H _{1/3} =9.86m、T _{1/3} =14.9sを記録した。これは久能観測所において2000年の観測以来、第3位の有義波高で あった。
	・施設+養浜の効果によって地形が維持された箇所もあるが、施設下手等の弱部や養浜量が計画量以下であった区間では侵食が生 じた。
	・なお、この2019年台風19号の時の気象庁石廊崎波浪観測所では、H _{1/3} =13.2m、T _{1/3} =14.1sを記録した。これは、清水海岸の計画外力(50年確率波)である沖波波高Ho=12.0m、沖波周期To=17.0s(1976年から22年間の石廊崎測候所の観測データより設定)と同等程度である。さらに、気象庁清水港検潮所の潮位記録では過去最高潮位記録を更新した(T.P.+1.63m)。これは清水海岸の計画高潮位H.H.W.L=T.P.+1.66mと同等程度であった。これらより、台風19号時は計画外力と同等程度の外力が作用したものと推定される。
	・2017年の台風21号時も、石廊崎波浪観測所では、 $H_{1/3}$ =14.7 m 、 $T_{1/3}$ =16.2 s を記録しており、波高の増大傾向が見られる。今後もこの傾向が継続し、被災が頻発する場合には、計画外力の見直しも視野に入れた検討が必要となってくる可能性がある。
対応	▶ 将来の統計処理に備え、引き続き海象データを収集・蓄積していく。

【計画外力(H₀=12m) 超過時における久能観測所と石廊崎観測所の観測記録】

	久能勧	見測所	石廊崎観測所	
気象要因	有義波高	有義波周期	有義波高	有義波周期
	(m)	(s)	(m)	(s)
2019年台風19号	9. 9	14. 9	13. 2	14. 1
2017年台風21号	11. 7	16.5	14. 7	16. 2
2014年台風18号	9. 3	15. 1	12. 8	14. 9

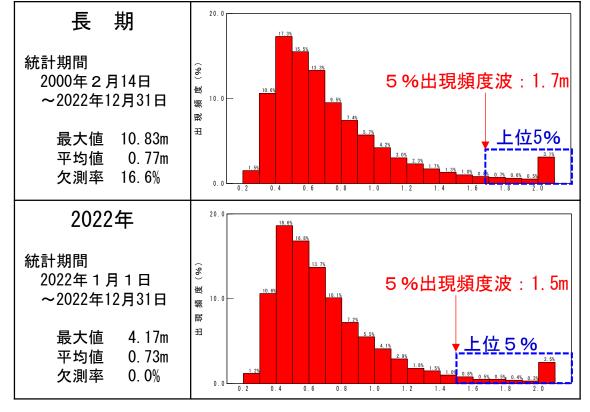
(4)2022年度のモニタリング結果 - 【長期目標実現-海象条件】の評価-

海象条件

調査目的:沿岸漂砂量や砂浜回復状況への影響、予測計算時の検討条件との差異の把握

評価基準	既往観測データとの差異
評価	予測計算の波高条件に比べて2022年の波高は低かったため、波高条件の見直しは不要である。・予測計算の入射波条件:沖波波高Ho=3m、周期T=9s(石廊崎測候所観測波浪の5%出現頻度波)・久能観測所の5%出現頻度波は、長期(2000~2022年)は1.7m、2022年は1.5m石廊崎波高データとの相関関係より、1.7m×1.41=2.4m < 3.0m
対応	▶ 引き続き海象データを収集する。

【波高別出現頻度(久能観測所)】



石廊崎及び久能沖観測記録による有義波高の相関図

統計期間: 2001年1月1日~2004年12月31日

