

宮崎海岸侵食対策検討委員会 第9回技術分科会

本日の技術分科会について

国土交通省・宮崎県

平成26年8月15日

目 次

第 1 章 第 9 回技術分科会の検討目的.....	1
1.1 検討目的.....	1
1.2 検討項目.....	2
第 2 章 第 8 回技術分科会における埋設護岸の検討状況.....	3
2.1 埋設護岸の設置目的.....	3
2.2 第 8 回技術分科会における埋設護岸の検討結果	5

第1章 第9回技術分科会の検討目的

1.1 検討目的

前回の第8回技術分科会(平成25年8月12日開催)の検討結果を踏まえ、平成25年10月より大炊田海岸に埋設護岸を設置し、平成26年3月に完成した(延長L=1,580m)。この埋設護岸の設置により、平成26年7月末より来襲した台風12号及び台風11号に伴う高波浪においても浜崖が後退することは防げた(図-1.1参照)。

しかし、施工箇所南部の約300m区間において一部変状(サンドバックの損傷及び中詰砂の流出、洗掘防止工(以下、アスファルトマットという)のめくれ、背後養浜の流出)が生じた。この埋設護岸の変状の原因を検討するとともに、現時点での現場の安全性を評価し、さらに今後の対応について検討する。



埋設護岸の変状概要(8月10日時点)



図-1.1 台風通過後の現地の状況

1.2 検討項目

(1) 現在までに確認された変状等について

- ▶ 平成 26 年 8 月 7 日午前 10 時の巡視時に大炊田海岸埋設護岸南端の下段サンドバックの中詰材が流出していることを確認した（8 月 6 日の巡視では発見されていない）。
- ▶ 台風 11 号通過後の 8 月 10 日に現地を確認したところ、南端部 L=300m に 3 箇所的前方下段サンドバックの変状(中詰材流出に伴う変形, 袋材の損傷)、4 箇所の上段サンドバックの変状(中詰材流出に伴う変形, 袋材の摩耗, 損傷)、アスファルトマットの損傷(めくれ等)、背後養浜の流出を確認した。
- ▶ この状況を受けて 8 月 12 日に陸上部の測量を実施し、地形変化実態を把握するとともに、台風 11 号及びそれより前に来襲した台風 12 号に伴う外力について整理し、変状時の状況を把握した。

(2) 推測される変状原因について

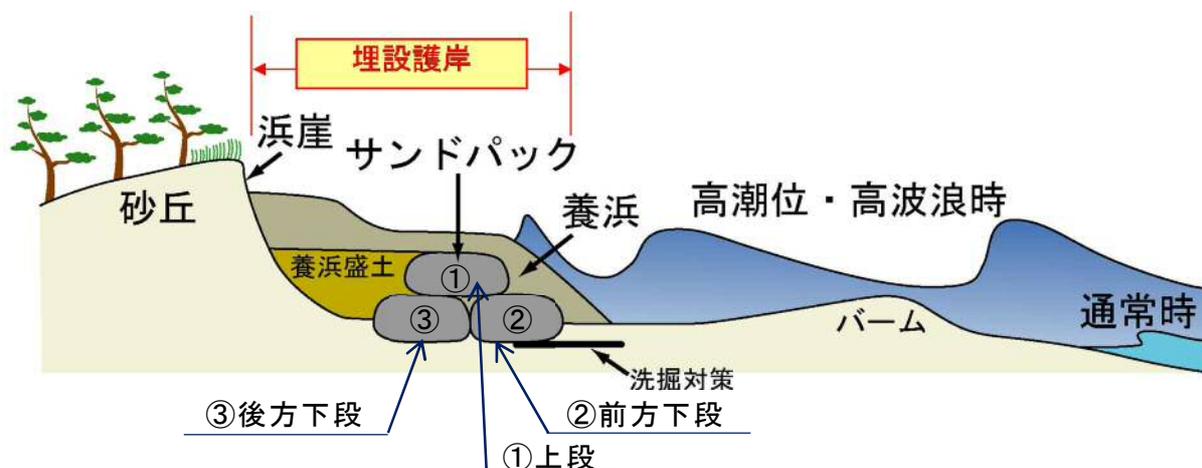
- ▶ 台風 12 号及び台風 11 号の来襲状況、地形変化実態及びサンドバック等の損傷状況を整理・把握し、埋設護岸の変状原因を検討する。

(3) 現場の安全性の評価

- ▶ 現時点での現場において想定される危険性（サンドバック及びアスファルトマット下部の洗掘の可能性、番線の飛び出し等）について整理・把握するとともに、利用者等の安全を確保するための対策（立ち入りの規制等）について検討する。

(4) 今後の対応について

- ▶ 応急措置は、変状の原因究明を今後実施することを踏まえ、現場保持の観点から、陸側で行う方針とし、その具体的な配置・構造・規模等について検討する。
- ▶ さらにサンドバック、アスファルトマットの損傷に対する対応について検討するとともに、このために必要となる詳細な調査について検討する。



図－ 1.2 埋設護岸の断面イメージ

第2章 第8回技術分科会における埋設護岸の検討状況

2.1 埋設護岸の設置目的

宮崎海岸では、第9回宮崎海岸侵食対策検討委員会（平成23年8月22日）において「宮崎海岸保全の基本方針」が承認され、第10回宮崎海岸侵食対策検討委員会（平成23年12月13日）において“宮崎海岸トライアングル及び宮崎海岸ステップアップサイクルを継続しながら事業を進めること”という条件付きで、「宮崎海岸の侵食対策」が承認された。さらに、第12回宮崎海岸侵食対策検討委員会（平成25年9月18日）において、埋設護岸に浜崖後退抑止工(サンドバック)を採用したことを受けて一部、修正されている（次頁参照）。

埋設護岸は、この「宮崎海岸の侵食対策」のうち、機能③：浜崖頂部高の低下を防ぐ対策であり、越波・浸水の防止に対し、自然堤防として重要な役割を果たす砂丘の高さを確保することを目的に設置するものである（図－2.1参照）。



図－2.1 機能③：浜崖頂部高の低下を防ぐ対策の概要

◆第9回宮崎海岸侵食対策検討委員会(平成23年8月22日開催)において承認された「宮崎海岸保全の基本方針」

宮崎海岸保全の基本方針

◆目的

・海岸の環境や利用と調和を図りつつ、海岸侵食に脅かされる海岸背後地の人々の安全・安心を確保するとともに、国土を保全する。

◆目標

・「背後地(人家、有料道路等)への越波被害を防止すること」を防護目標とし、そのために必要な「浜幅50mの確保」を達成することを目指す。
 ・現況汀線位置が浜幅50m以上である区域については、流砂系も含めた対策により、その保全・維持を目指す。

◆考え方

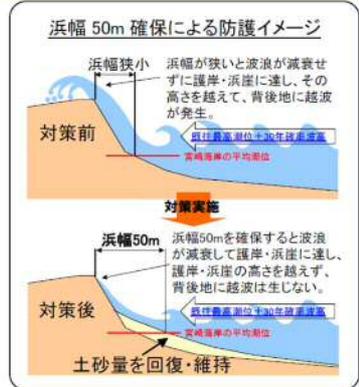
・北からの流入土砂を増やすこと(機能①)、南への流出土砂を減らすこと(機能②)により、これまでに失われた宮崎海岸の土砂量を回復・維持し、砂浜を回復・維持する。
 ・急激な侵食の危険性がある区域において、浜崖顶部高の低下を防ぐ(機能③)。

◆配慮事項

・新たに設置するコンクリート構造物は出来るだけ減らす。
 ・それぞれの区域の特徴に応じたものとする。
 ・豊かな自然環境を最大限残す。
 ・美しい景観、漁業・サーフィン・散歩等の利用に配慮する。
 ・(直轄)工事完了後も維持管理に過剰な負担がかからないようにする。
 ・山、川、海における土砂の流れに出来るだけ連続性をもたせ、将来は自然の力による砂浜の回復・維持を目指して、様々な取り組みを行っていく。
 ただし、その取り組みは時間がかかることから、当面は他事業とも連携した養浜を積極的に実施していく。

◆事業の進め方

・今後もこれまでと同様、「宮崎海岸トライアングル」および「宮崎海岸ステップアップサイクル」の考え方に基いて進めていく。



◆第10回宮崎海岸侵食対策検討委員会(平成23年12月13日開催)において承認され、第12回宮崎海岸侵食対策検討委員会(平成25年9月18日開催)に一部修正された「宮崎海岸の侵食対策」

宮崎海岸の侵食対策

目標 海岸の環境や利用と調和を図りつつ、背後地(人家、有料道路等)への越波被害を防止するために、「浜幅50mの確保」を達成することを目指す。

機能①北からの流入土砂を増やす (中長期)宮崎海岸北側や河川からの流入土砂の増加など
 (当面)養浜の実施(関係機関が連携した養浜を実施)
 大炊田海岸 石崎川 石崎浜

機能②南への流出土砂を減らす 補助突堤② 補助突堤① 突堤 (50m) (150m) (300m) 住吉海岸

機能③浜崖顶部高の低下を防ぐ 動物園裏 一ツ葉有料PA
 表面を砂で覆った埋設護岸を設置

機能①北からの流入土砂を増やす

(1)養浜をすすめる
 ・失われた土砂の回復のため、養浜を実施
 (2)養浜の位置と方法
 ・砂の動きや養浜の利点(機動・柔軟的な対応可能)を考慮し、北側(大炊田海岸周辺)や侵食の著しい箇所を実施
 ・試験養浜結果を踏まえ、陸上養浜・海中養浜を関係機関との連携により実施
 (3)ステップアップの方法
 ・当面は、関係機関と連携した養浜を実施
 ・地形測量や各種モニタリングを実施し、投入位置や量を決定
 ・関係機関と連携した、様々な手法による養浜を検討
 ・中長期的には、宮崎海岸北側や河川からの流入土砂の増加など、砂浜の回復・維持を目指した様々な取り組みを実施

機能②南への流出土砂を減らす

(1)突堤と補助突堤を設置する
 ・効率的に海岸の土砂を回復させるため、北から南に動く養浜砂を直接止める(捕捉する)突堤を設置
 ・効果の早期発現のため、補助突堤を設置
 (2)突堤・補助突堤の配置と規模
 ・砂の動き(北→南)、一ツ葉PA前の砂浜消失状況、離岸堤の設置状況を考慮し、住吉海岸離岸堤の北側に配置
 ・突堤は、砂の動きの激しい水深約5mの位置を目安に、岸から300mの規模を設定
 ・補助突堤は、岸から150m、50m(南側)の規模
 (3)ステップアップの方法
 ・構造物を海中に施工することから、自然現象の複雑さと社会環境・自然環境の変化に対する未来予測の不確実性に特に留意し、徐々に突堤を伸ばす
 ・地形測量や各種モニタリングを実施するとともに、併せて環境・景観・利用の関係者からの声を聴くことにより、毎年度効果・影響を把握する
 ・把握した効果・影響について、改善や工夫ができることはないか、看過できない現象が生じていないかなどの観点から検証を行い、必要があれば計画を見直す
 ・検証の結果、計画を見直す必要がなければ、引き続き徐々に突堤を伸ばす

機能③浜崖顶部高の低下を防ぐ

(1)表面を砂で覆った埋設護岸を設置
 ・越波・浸水の防止に対し、自然堤防として重要な役割を果たす砂丘の高さを確保するため、埋設護岸を設置
 ・サンドバックを使うこと、養浜の実施箇所を工夫し、サンドバックの表面を養浜で覆うことで、環境・景観・利用に配慮
 (2)対策の位置と規模
 ・自然浜区間の浜崖顶部高の低下が懸念される箇所(動物園裏および大炊田海岸など)で実施
 ・サンドバック工は暫定突堤高(海抜(T.P.)+4.0m)で施工し、サンドバックの前面、上面及び背面(浜崖面との間)に養浜を実施し、埋設
 (3)ステップアップの方法
 ・全国初の取り組みであるため、各種モニタリングを行い、必要に応じて改善する

この対策は「宮崎海岸トライアングル」、「宮崎海岸ステップアップサイクル」を継続しながら進めていきます。

- 宮崎海岸ステップアップサイクルに基づき、①地形測量、②環境調査、③利用調査等の各種モニタリングにより、侵食対策の効果を確認しつつ、修正・改善を加えながら、段階的に整備を進めます。
- 侵食対策の効果や修正・改善については、侵食対策検討委員会や効果検証分科会、技術分科会において検討を実施します。
- 宮崎海岸市民談話所を適宜開催し、モニタリング調査結果の報告、侵食対策実施状況の確認、それらの修正・改善について説明していきます。また、市民と連携したモニタリング調査も模索していきます。

2.2 第8回技術分科会における埋設護岸の検討結果

第8回技術分科会(平成25年8月12日開催)では、委員会意見及び市民意見を踏まえた埋設護岸の具体的な構造の選定及び選定した構造に対する基本諸元について検討した。主な検討結果は下記のとおりである。

①埋設護岸の構造として可能性のある4工法^{※1}を比較検討し、浜崖後退抑止工(サンドパック)を選定した。

②浜崖後退抑止工(サンドパック)の基本諸元について、マニュアル^{※2}に基づいて検討し、下記の諸元とした。

- ・サンドパック天端高：T.P.+4.0m(サンドパック2段積)
- ・サンドパック根入深さ：T.P.+1.0m
- ・浜崖基部～サンドパック天端頂部の距離：18m以上
- ・上記の勾配：1/6

③養浜工事の初期段階である現時点では、初夏～秋にかけての高波来襲時期にはサンドパックが露出することが想定されるため、点検・維持管理計画を立案し、露出時等には適切に対応していく。

※1 比較対象工法はコンクリート工、袋詰玉石工、強化かごマット工、浜崖後退抑止工(サンドパック)の4工法

※2 浜崖後退抑止工の性能照査・施工・管理マニュアル，平成25年7月(DRAFT)

第8回技術分科会(平成25年8月12日開催)の検討結果は第12回委員会(平成25年9月18日)において提示・了承されている。第8回技術分科会及び第12回委員会における埋設護岸の検討に関する資料を抜粋して、以降に再掲する。

①現時点で埋設護岸として可能性がある工法

- 18 -

埋設護岸としての目的達成性、耐久性、安定性、安全性の確保1/6 【比較検討工法】

現時点で埋設護岸として可能性がある下記4工法について、「目的達成性」、「耐久性」、「安定性」及び「安全性」が確保可能かについて確認を行った。

コンクリート工	強化かごマット工
	
袋詰玉石工	浜崖後退抑止工(サンドバック)※
	

※サンドバックを用いた工法であり、平成24年2月～25年3月に実施された宮崎海岸におけるサンドバックの現地実験結果も踏まえた「浜崖後退抑止工の性能調査・施工管理マニュアル」が作成され、第10回委員会(平成23年12月13日開催)時点では検証が不十分とされていた安全性、耐久性等について検証された。
なお、宮崎海岸における「埋設護岸」は浜崖頂部高の低下を防ぐことを目的としており、「浜崖後退抑止工」の砂丘の侵食を防止する機能と合致する。

①現時点で埋設護岸として可能性がある工法

- 23 -

埋設護岸としての目的達成性、耐久性、安定性、安全性の確保6/6 【評価一覧】

工法	外観イメージ	目的達成性	耐久性	安定性	安全性
コンクリート工		○	◎	○	○
袋詰玉石工		○	△	○	○
強化かごマット工		○	△	○	△
浜崖後退抑止工(サンドバック)		○	○	○	○

「袋詰玉石工」及び「強化かごマット工」は、他の工法に比べてやや劣る項目があるが、「目的達成性」、「耐久性」、「安定性」及び「安全性」は、いずれの工法も確保可能と考えられる。

②埋設護岸の工法選定

工法の比較検討

- 24 -

埋設護岸の工法を選定するために、「コンクリート工」、「袋詰玉石工」、「強化かごマット工」及び「浜崖後退抑止工(サンドバック)」について、下記項目について比較検討した。

宮崎海岸保全の基本方針との適合性



- 新たなコンクリート構造物をできるだけ減らす
- 砂丘と砂浜が連続する景観
- 砂丘と砂浜が連続する環境(地下水)



- 被災した場合の復旧の容易さ

- 砂浜が回復して撤去することになった場合

- 初期費用 : 施設の整備にかかる費用
- 施工性 : 隣接海岸での施工実績、施工実現性

②埋設護岸の工法選定

初期費用

- 32 -

<p style="text-align: center;">コンクリート工</p> <p>➢一般的な工法である</p> <p style="text-align: center;">○(約55万円/m)</p>	<p style="text-align: center;">強化かごマット工</p> <p>➢素材が高価であるため、同じ断面積でも高価となる</p> <p style="text-align: center;">△(約71万円/m)</p>
<p style="text-align: center;">袋詰玉石工</p> <p>➢断面積が大きいいため、高価となる</p> <p style="text-align: center;">×(約89万円/m)</p>	<p style="text-align: center;">浜崖後退抑止工(サンドバック)</p> <p>➢一般的なコンクリート工よりも安価である</p> <p style="text-align: center;">◎(約36万円/m)</p>

※自立構造形式として標準断面図を作成し、概算直接工事費を試算して評価した。

②埋設護岸の工法選定

埋設護岸の工法選定

以上の比較検討結果より、宮崎海岸保全の基本方針における配慮事項に最も合致し、初期費用及び施工性を確認した結果においても特に問題はないことから、
 浜崖後退抑止工(サンドバック)を埋設護岸の工法として選定する。

工法	宮崎海岸保全の基本方針における配慮事項との適合性								初期費用	施工性	評価
	新たなコンクリート 構造物減らす	景観	アカウミガメ	環境 連続性	維持 管理	被災時 の復旧	撤去・ 再利用				
コンクリート工	△	△	○	△	○	△	△	△	○	△	△
袋詰玉石工	○	△	△	○	△	○	○	○	×	○	×
強化かごマット工	○	△	△	○	△	○	○	○	△	○	○
浜崖後退抑止工 (サンドバック)	○	○	○	○	△	○	○	◎	◎	○	◎

基本諸元イメージ(2/6)

- 37 -

↓サンドバック単体の諸元



サンドバック工法を適用した埋設護岸の整備イメージ(大炊田地区北側の鳥瞰)

基本諸元イメージ(3/6)

- 38 -

↓天端高:当初の暫定天端高T.P.+5.5mから暫定天端高T.P.+4.0mに変更

サンドバック積層体露出時のイメージ



- ▶ 第7回技術分科会における暫定天端高T.P.+5.5mでは、高波等でサンドバック積層体が露出した際に、圧迫感を強く感じ、また砂浜から背後の保安林も見えなくなる可能性が高い。
- ▶ 砂丘侵食の防止に対する安全性を確保できる天端高を確保することは当然であるが、埋設護岸設置後も宮崎海岸らしさを維持するために、景観面にも配慮した天端高が望ましいと考えられた。

サンドバック積層体の全体断面イメージ



- ▶ そこで、できるだけ自然な状態で埋設するように、天端高を現状の砂丘浜崖基部高さを暫定天端高T.P.+4.0m(植生帯の境界位置)とし、マニュアルに従い再検討した。

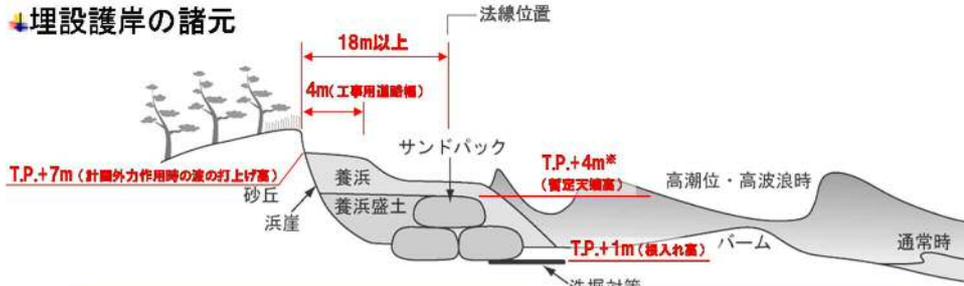


- ▶ その結果、暫定天端高T.P.+4.0mで浜崖面とサンドバック間の距離を18m以上確保し、その間に養浜盛土をすれば、計画外力作用時にも砂丘頂部高低下を伴う浜崖後退を防止することが可能と考えられた。

- ▶ 以上より、サンドバック積層体の暫定天端高はT.P.+4.0mとするが、全国初の取り組みであるため各種モニタリングを行い、必要に応じて改善する。

基本諸元イメージ(4/6)

埋設護岸の諸元

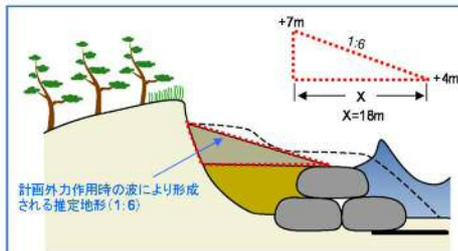


養浜が削られても、砂丘の高さの低下を伴う浜崖後退量はゼロとする

⇒浜崖面とサンドバック間の距離を18m以上確保する

宮崎海岸の現地特性に適合した前面の洗掘対策の実施

⇒アスファルトマットを基本

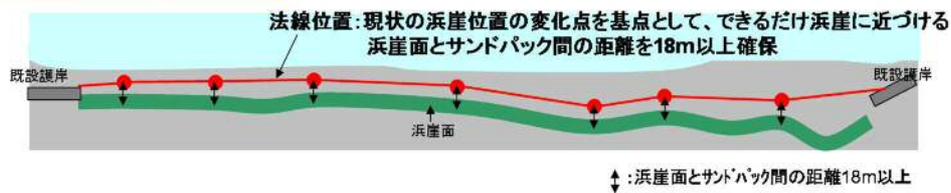


※現時点では天端高は全区間T.P.+4.0mとするが、台風等による高波浪襲によって施工前に地形が大きく変化し、浜崖面とサンドバック間の距離を18m以上確保することができない状況となった場合は、天端高をT.P.+5.5m(3段階)に上げるなどの対応を実施する

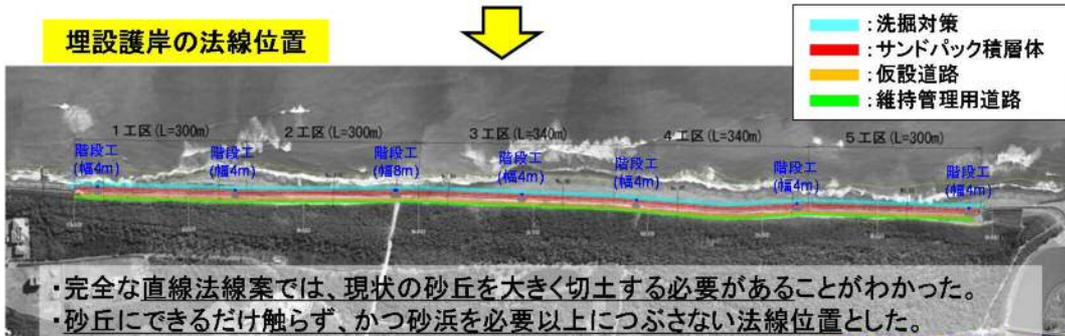
基本諸元イメージ(5/6)

埋設護岸の法線: 砂丘にできるだけ触らずかつ砂浜を必要以上につぶさない法線とする

埋設護岸の法線イメージ



埋設護岸の法線位置



・完全な直線法線案では、現状の砂丘を大きく切土する必要があることがわかった。
 ・砂丘にできるだけ触らず、かつ砂浜を必要以上につぶさない法線位置とした。

※階段工は維持管理のために設置

①サンドパックスの露出形態

- 43 -

↓想定されるサンドパックスの露出形態と砂浜の関係

- サンドパックスの露出は、波の作用によって、サンドパックス前面の土砂が移動することによって生じる。
- サンドパックス露出の初期段階は、主に下記3パターンが想定される。
 - ① 洗掘対策工から露出する場合：砂浜が狭く、サンドパックス前面の地盤高が低い場合はこのパターンが多くなると想定される。しっかりとした洗掘対策工を実施しないと、サンドパックスの底面から崩壊する可能性が高い。
 - ② サンドパックスの下段から露出する場合：①と同様の状況で生じる可能性が高い。
 - ③ サンドパックスの上段から露出する場合：サンドパックスの前面の地盤高も含めて、砂浜が回復すると、このパターンが多くなると想定される。この場合は、露出後に砂浜の回復とともに自然に埋設状態に戻る可能性が高い。



想定されるサンドパックスの露出形態

②埋設護岸の露出時の対応

- 44 -

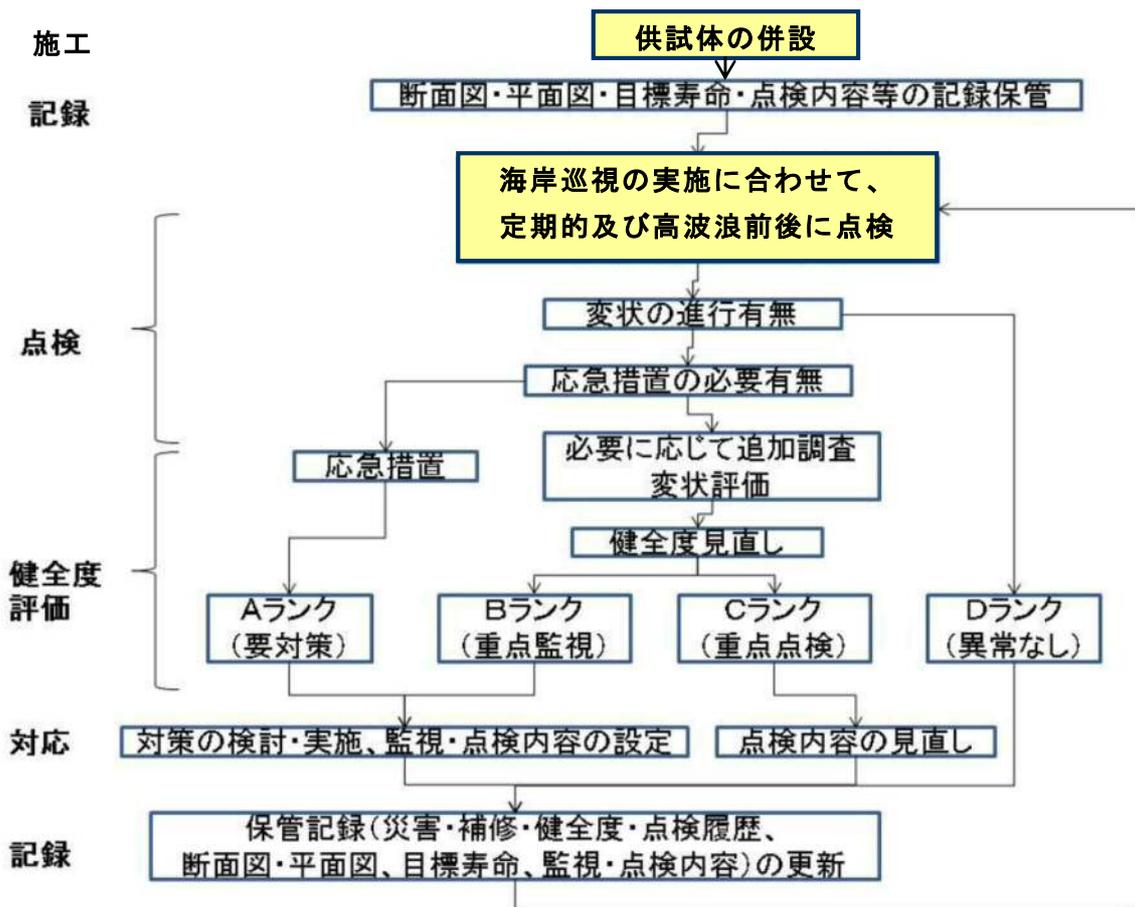
↓露出時の当面の対応

- 養浜工事の初期段階である現時点では、初夏～秋にかけての高波来襲時期にはサンドパックスが露出することが想定されるため、露出時には適切な点検・維持管理を実施していく。
- サンドパックスが露出した場合の当面の対応としては、高波来襲時期を過ぎた11月頃に養浜により埋設することを計画している。
- なお、埋設護岸設置箇所においては、今後も「浜幅50mの確保」を目標に養浜を継続していく計画であり、それによって砂浜が回復していくに伴い、サンドパックスの露出頻度も徐々に減少していくことを想定している。



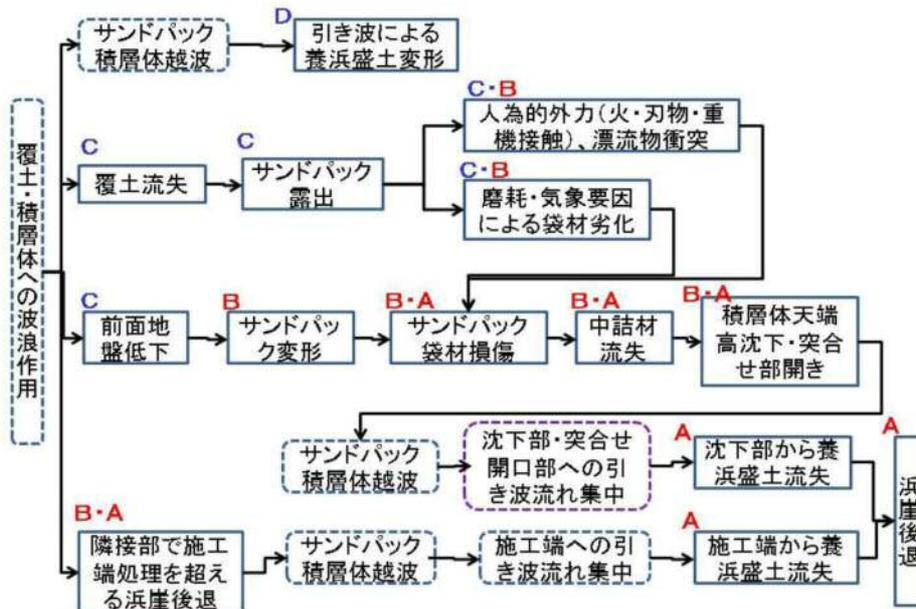
宮崎海岸の現地実験におけるサンドパックスの露出状況

◆第8回技術分科会(平成25年8月12日開催) 参考資料2より抜粋



※出典：浜崖後退抑止工の性能照査・施工・管理マニュアルに加筆修正 (加筆修正箇所)

図 埋設護岸の点検・維持管理フロー



※出典：浜崖後退抑止工の性能照査・施工・管理マニュアル

図 埋設護岸の変状連鎖

◆第8回技術分科会(平成25年8月12日開催) 参考資料2より抜粋

表 パトロール時における埋設護岸の点検概要(案)

箇所		点検項目	点検方法	判定基準と対応	
サンドバック	基布	摩耗の程度	・目視	・内基布の露出や、植物の根等により破損していた場合、カバー材による保護又は樹脂コーティング ・袋材の損傷が大きい場合は、袋詰め玉石や土嚢設置等の応急措置を実施し、対策を検討して補修や更新等を実施	
		劣化の程度			
		損傷の程度			
	全体	充填度	・露出時に測量	・サンドバック積層体の計画天端高を下回った場合、再充填又は撤去・再設置	
	連結材	摩耗の程度	・内基布の露出の有無	・目視	・内基布が露出していた場合、新規連結材に交換
		劣化の程度			
損傷の程度					
洗掘対策工	摩耗の程度	・洗掘対策工の露出の有無 ・洗掘対策工の破損の有無	・目視	・洗掘対策工が露出して、サンドバック前面覆土も流失しており、サンドバックの構造に影響を及ぼす可能性がある場合は、緊急養浜等の処置を検討 ・洗掘対策工が破損していた場合、洗掘対策工を破損個所の上部に重複させて追加設置	
	劣化の程度				
	損傷の程度				
施工端接続部	摩耗の程度	・施工端接続部の破損の有無	・目視	・施工端接続部が破損していた場合、補修又は撤去・再設置	
	劣化の程度				
	損傷の程度				
養浜	前面養浜の侵食	・覆土流失の有無 ・前面地盤低下の有無 ・サンドバックの露出の有無	・目視(高波浪後巡視)	・覆土が流失し、サンドバックが露出した場合には、サンドバック袋材損傷を防止するために、できるだけ早期の追加養浜を検討 ・前面地盤が低下し、洗掘対策工が露出するなど、サンドバックの構造に影響を及ぼす可能性がある場合は、緊急養浜等の処置を検討	
					養浜天端
	背後養浜盛土	・引き波による養浜盛土変形の有無	・目視(高波浪後巡視)	・背後養浜盛土の表法面に侵食が見られた場合には、変形状及び変化量を測定 ・計画時の想定よりも侵食が大きい場合には、対処の必要性を検討	
	養浜盛土端部	・隣接部で施工端処理を越える侵食の有無	・目視(高波浪後巡視)	・端部又は部分的に大きく侵食が生じ、サンドバックの構造に影響を及ぼす可能性がある場合は、緊急養浜等の処置を検討	
	養浜及び養浜盛土	・吸い出し、空洞化	・目視(必要に応じて突き刺し点検)	・目視点検(通報を含む)から吸い出し、空洞化の兆候が見られた場合、立ち入り禁止措置を行い、突き刺し点検を実施 ・吸出し防止材の損傷によるものであれば、新しい吸い出し防止材を再設置	