

## Ⅱ．埋設護岸の効果確認及び対応検討

### <内容>

(1) 前回委員会までの振り返り	1
(2) 平成26年度の対策実施状況	1 4
(3) 第12回技術分科会の報告	1 7
1) 台風・外力の状況	1 8
2) 確認された変状等について	2 1
3) 推測される変状要因について	2 9
4) 現場の安全性の評価	3 6
(4) 第13回技術分科会の報告	3 9
1) 台風・外力の状況	4 0
2) 変状箇所のまとめ	4 3
3) 埋設護岸の変状原因の推定	4 7
4) 浜崖後退を抑制する対策検討	4 9

国土交通省・宮崎県  
平成27年10月2日

## (1) 前回委員会までの振り返り

---

# 1) 技術分科会への付託

第9回委員会において、以下の事項が技術分科会に付託された。

付託された事項：突堤の規模、構造、施工順序等  
埋設護岸※の具体的な構造、安全性等

検討項目	検討内容・方針
突堤の規模	堤長、天端の高さ、天端の幅について、技術的な基準および宮崎海岸の基本方針等に基づき検討を行う。
突堤の構造	透過性、型式、法面勾配、被覆材について、技術的な基準および宮崎海岸の基本方針等に基づき検討を行う。
埋設護岸※の具体的な構造、安全性等	天端の高さ、設置位置、構造型式について、技術的な基準および宮崎海岸の基本方針等に基づき検討を行う。 構造型式の選定、隠し護岸に使用する材料の選定にあたり、護岸上の陥没事故や露出した場合の安全性、耐久性等について、既往事例、現地試験等より検討を行う。
突堤の施工順序	突堤を設置することによる影響が出にくく、かつ砂浜がバランスよく回復する突堤の施工順序について検討を行う。
侵食対策全体の施工順序	検討した突堤の施工順序を踏まえ、養浜、隠し護岸との組み合わせによる侵食対策全体の施工順序について検討を行う。

※第9回委員会時点では「機能③:隠し護岸」と称していたが、護岸を砂で覆って埋設するという本来の目的がわかるように、第10回委員会(平成23年12月13日開催)において「機能③:埋設護岸」と改称している。

## 2) 埋設護岸の工法選定

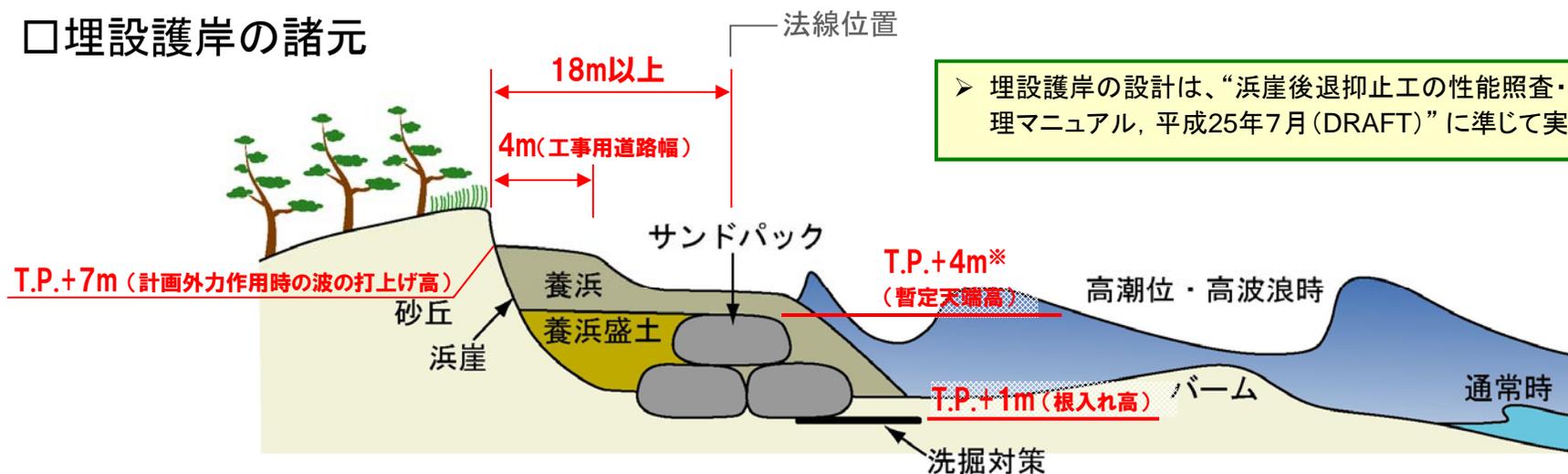
宮崎海岸保全の基本方針における配慮事項に最も合致し、初期費用及び施工性を確認した結果においても特に問題はないことから、

浜崖後退抑止工(サンドパック)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 構造物を 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 (サンドパック) 	○	○	○	○	△	○	○	◎	◎	◎	○	◎

### 3) 埋設護岸の諸元・法線

#### □埋設護岸の諸元



埋設護岸の設計は、“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)”に準じて実施。

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

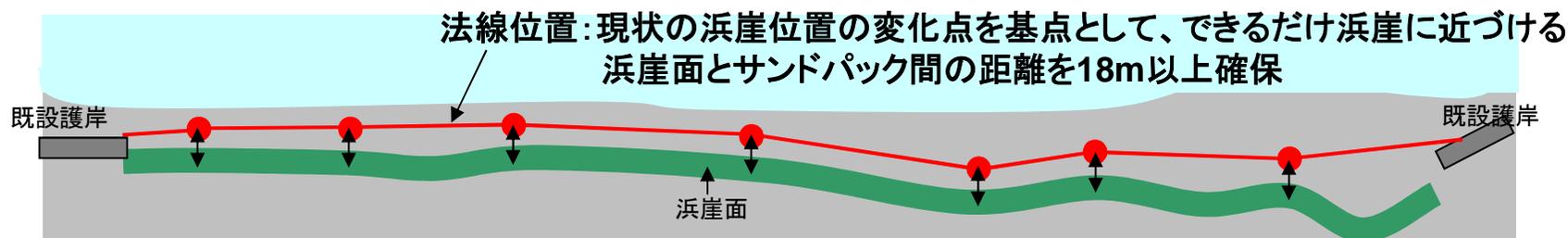
⇒浜崖面とサンドパック間の距離を18m以上確保する

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

#### □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



↑↓ : 浜崖面とサンドパック間の距離18m以上

第12回委員会 (H25年9月)

# 4)台風による埋設護岸の変状

H26.3末 大炊田海岸埋設護岸工事完了

H26.7.10 台風8号

H26.8.2 台風12号

H26.8.9 台風11号

緊急調査

H26.8.15 第9回技術分科会

詳細調査

H26.9.26 第10回技術分科会

H26.10.6 台風18号

H26.10.13 台風19号

詳細調査

H26.11.6 第13回委員会

詳細調査

H26.11.27 第11回技術分科会

- ・波浪は背後養浜まで作用するものの、全区間において浜崖後退は生じていない
- ・南端の1個のサンドバックが変状
- ・南側300m区間ではAsマットのめくれも発生




KDDI管路付近:H26.8.12

南端:H26.8.10

浜崖後退なし、健全なサンドバック235袋/237袋

※健全なサンドバック:大きな破損・移動が生じていないサンドバック

- ・埋設護岸により浜崖後退は阻止できたが、一部、サンドバック・アスファルトマットに変状が見られた。
- ・埋設護岸は新工法であるため、現地知見は少ない。
- ・このことから、より良い埋設護岸へのステップアップのためのデータ収集・解析及び変状拡大防止・修復のために、技術分科会を招集し検討

- ・波浪は背後養浜まで作用するものの、全区間において浜崖後退は生じていない
- ・数箇所のサンドバックが変状・損傷
- ・北端等でAsマットのめくれ・沈下も発生




南端から300m程度付近:H26.10.14

南端:H26.10.14

浜崖後退なし、健全なサンドバック205袋/237袋

※健全なサンドバック:大きな破損・移動が生じていないサンドバック

引き続き、技術分科会で検討

第11回技術分科会(H26年11月)

## 4)技術分科会への付託

第9回委員会において技術分科会に付託された事項(p.2参照)に加えて、  
下記を技術分科会に追加付託する。

追加付託された事項：埋設護岸の詳細構造等のステップアップの検討  
埋設護岸の詳細構造等の決定

検討項目	検討内容・方針
埋設護岸の詳細構造の ステップアップの検討	埋設護岸設置後の現地応答及び新たな技術の適用性を見極めて、埋設護岸の構造、配置(法線等)のステップアップに資する検討を行う。
埋設護岸の詳細構造の 決定	上記検討結果を踏まえた埋設護岸の構造・配置を決定する

# 5)埋設護岸のステップアップ構造

## ① 埋設護岸のステップアップの考え方

埋設護岸の変状の根本的な原因

→サンドバック前面の砂浜が狭くなったこと

埋設護岸の変状を少なくする方法

→サンドバック前面の砂浜が狭くならないようにすること

侵食対策の目標である「砂浜を回復し、浜幅50mを確保」  
に向けて対策を進めていく必要がある

抜本的な対策

①養浜により北から  
流入する土砂を増やす

②突堤により南へ流出する  
土砂を減らす

抜本的な対策（養浜、  
突堤）を進めていくた  
めに、サンドバックが  
より粘り強く変状しに  
くくする必要がある

埋設護岸による  
浜崖後退防止

サンドバックは  
変状しにくい構造とする

サンドバックは  
変状しにくい位置に設置する

構造のステップアップ

A. アスファルトマットを  
めくれ・沈下しにくくする

※細部の構造は変更するが、  
サンドバック等の基本構造  
は変更しない

法線（設置位置）のステップアップ

A. できるだけ  
陸側に設置

B. 海側に突出した  
箇所を作らない

C. 過去に侵食した  
位置には設置しない

※サンドバックの設置位置は変更するが、目標浜幅50mと  
目標浜幅の基準とする位置（浜幅基線）は変更しない

# 5)埋設護岸のステップアップ構造

## ②構造のステップアップ【基本構造】

基本構造	ステップアップのポイント	H26台風での状況も踏まえた確認結果
<p>■ 従来(H25大炊田地区埋設護岸)</p>	<p>ステップアップのポイント</p>	<p>H26台風での状況も踏まえた確認結果</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 一部区間で、Asマットのめくれ等が生じた。</li> <li>■ 一部箇所、Asマットの番線飛び出しにより、サンドバックが損傷した。</li> <li>■ 一部箇所、Asマットの沈下及びそれに追従する形でサンドバックの沈下・変状が生じた。</li> </ul>
<p>■ H26ステップアップ案</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Asマットめくれ防止のため、Asマットの先端を撓み込ませる。</li> <li>■ Asマットの孔からAsマット下の土砂が過剰に流出して沈下している可能性があるため、孔なしとする。</li> <li>■ サンドバック下からの吸出しが生じている可能性があるため、下段陸側サンドバックまでAsマットを踏み込ませる。</li> <li>■ 斜めに入射する波に対するめくれ防止と重ね合わせの隙間からの波のつこみを防止するために、マットを重ねずに突合せる。</li> <li>■ サンドバックへの損傷防止のため、構成材料に番線を使用しない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Asマットめくれ防止については、既設Asマットの先端を撓み込ませることで、めくれ防止効果が期待できることを確認した。</li> <li>■ 既設Asマットにより、侵食(洗掘等による地盤低下)のサンドバックへの波及低減効果を確認した。</li> <li>■ 波向に対応するようにめくれが生じていたことを確認した。</li> </ul>

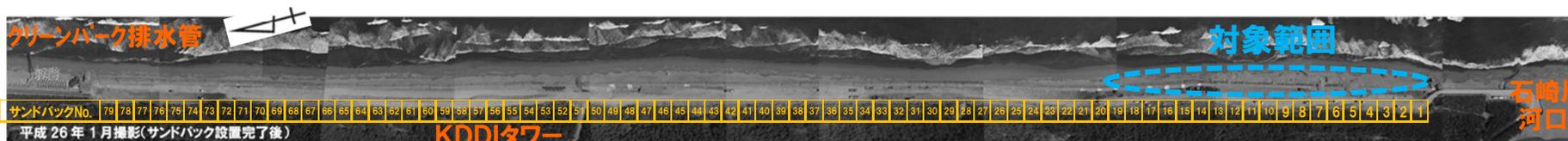
第11回技術分科会  
(H26年11月)

# 5)埋設護岸のステップアップ構造

## ②構造のステップアップ【Asマット損傷区間(南部300m区間)】

### ■南部300m程度区間

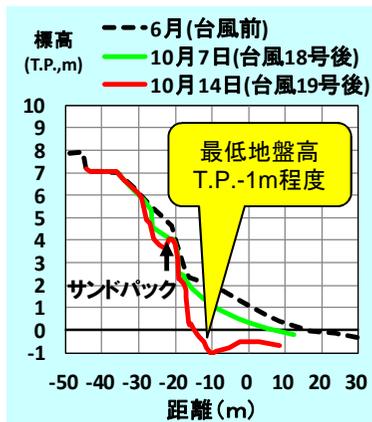
ステップアップ構造案	ステップアップのポイント	H26台風での状況も踏まえた確認結果
<p>■ 洗掘対策工を再設置(第10回技術分科会提示案)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Asマットめくれ防止のため、Asマットの先端を撓み込ませる。</li> <li>■ Asマットの孔からAsマット下の土砂が過剰に流出して沈下している可能性があるため、孔なしとする。</li> <li>■ 斜めに入射する波に対するめくれ防止と重ね合わせの隙間からの波のつこみを防止するために、マットを重ねずに突合せる。</li> <li>■ サンドバックへの損傷防止のため、構成材料に番線を使用しない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Asマットめくれ防止については、既設Asマットの先端を撓み込ませることで、めくれ防止効果が期待できることを確認した。</li> <li>■ 既設Asマットにより、侵食(洗掘等による地盤低下)のサンドバックへの波及低減効果を確認した。</li> <li>■ 波向に対応するようにめくれが生じていたことを確認した。</li> <li>■ ステップアップの効果が期待できる。(◎)</li> </ul>



# 5)埋設護岸のステップアップ構造

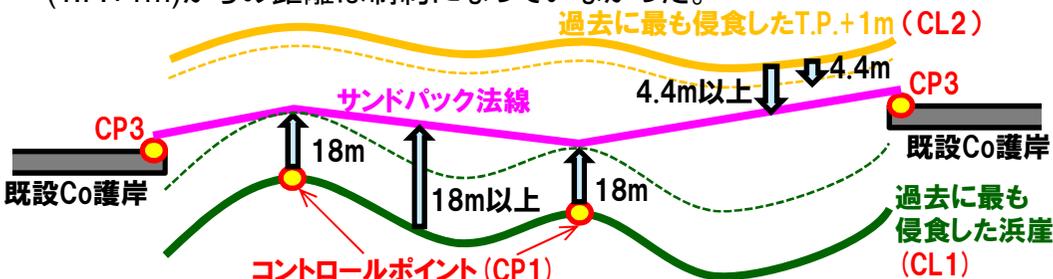
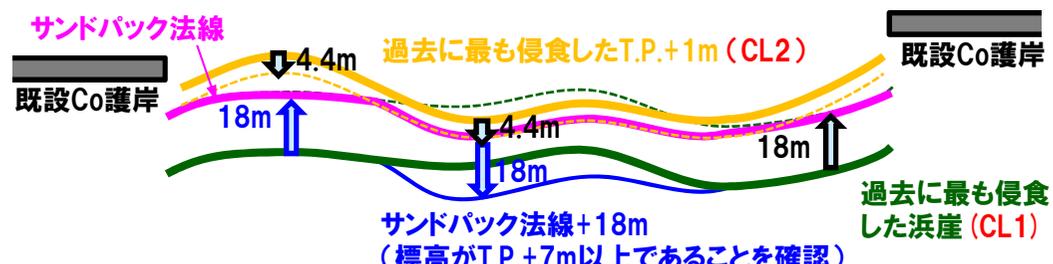
## ②構造のステップアップ【まとめ】

部材	対象	従来諸元	ステップアップ諸元	根拠等	備考
サンドバック	充填口	結束	結束(改良)	充填口の結束が解けて中詰材の流出が生じたため、結束方法を改良した	
アスファルトマット	張り出し部 撈み込ませ	なし	あり(2m)	現地での撈み込ませ試行により、めくれ・沈下防止の効果がある程度認められたため、撈み込ませを行う。 撈み込ませ量は、今回の最低地盤高がT.P.-1m程度であることを参考にして設定。	現地試験により、施工可能であることを確認
	厚さ	6.0cm	8.5cm	孔なしの所要厚さ8.5cm	サンドバック下の厚さは最小規格のt=5.0cm
	長さ	全長:8.5m 踏み込み:2.0m 張り出し:6.5m	全長:13.0m 踏み込み:6.5m 張り出し:6.5m	吸出しを防止するため、下段陸側サンドバック下まで踏み込むように設定。	サンドバック下は遮水シート等の材料も考えられるが、水圧変動により繰り返し力が作用し、破損することが懸念されるため、破損しにくいAsマットとする
	孔	あり	なし	孔からの土砂流出が観察されたため	先端1列のみ孔を設ける
	マット端部の処理	重ね合わせ	突合せて下部に目地マットを敷設	重ね箇所の上側マットの端部が波向と向き合う場合にめくれが生じていたため	
	補強材	番線	ガラス繊維	番線飛び出しによるサンドバックの損傷が確認されたため	



# 5)埋設護岸のステップアップ構造

## ③法線の考え方のステップアップ

平面的な法線の考え方	ステップアップのポイント	H26台風での状況も踏まえた確認結果
<p>■ 従来(H25大炊田地区埋設護岸)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・現在の砂丘を削らず、かつ、できるだけ砂浜をつぶさない。</li> <li>・法線は施工性を考慮してできるだけ直線とし、かつ、既設Co護岸よりも海側に設置する。</li> <li>・実際にはCP1(T.P.+7m)とCP3(既設Co護岸海側)により設定され、CL2(T.P.+1m)からの距離は制約になっていなかった。</li> </ul> 		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 海側に張り出している区間については埋設護岸の変状が生じやすかった。</li> <li>■ 施工時に十分な浜幅があっても短期間で浜幅が少なく、変状が生じた。</li> </ul>
<p>■ H26ステップアップ案</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・弱点となる急な角部がない、滑らかな法線とする。</li> <li>・法線は、従来(H25大炊田海岸埋設護岸)と同様に、CL1から海側に18m以上、CL2から陸側に4.4m以上いずれも確保した位置に設置する。</li> <li>・上記を満たすことができない場合は、サンドバックの安定性を確保するために、CL2から陸側に4.4mの位置を法線とする。ただし、この場合においてもサンドバック法線から18mの位置の砂丘の高さがT.P.+7m以上であることを確認する。</li> <li>・海側に極力張り出さず、既設Co護岸よりも海側には設置しない。</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 大炊田での変状を考慮し、弱点となる角部のない滑らかな法線とする。</li> <li>■ 極力海側に張り出さず、既設Co護岸よりも海側に張り出さない位置とする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 既設Co護岸よりも海側に張り出すとサンドバック、アスファルトマット等に変状が生じやすい。</li> <li>■ サンドバックの前に砂浜が確保されている区間では、サンドバック、アスファルトマット等の変状は生じていない。</li> </ul>

## 5)埋設護岸のステップアップ構造

- 12 -

### ④維持管理のステップアップ

#### 【局所的な侵食・洗掘への対応】

- ・侵食により、アスファルトマットの露出・沈下が生じると、サンドパックに継続的に波浪が作用し、サンドパックの変状・破損に繋がる。
- ・しかし、台風の来襲やカスプの移動に伴う局所的な侵食は予測困難である。
- ・これを解消するために、波浪が直接、サンドパックに作用する状態が継続する場合には、養浜や袋詰玉石等により、サンドパック海側を保護する。

#### 【利用者の安全性の確保】

- ・背後養浜盛土において空洞は見られなかったが、パイピングが生じている可能性も棄却できていない。
- ・利用者の安全を確保するために、巡視による空洞兆候の把握や、養浜時における重機走行による空洞調査等を行い、利用者の安全を確保する。

#### 【モニタリングと技術開発】

- ・サンドパックによる埋設護岸は新しい工法であり、工法の特徴のすべてが把握されたわけではない。
- ・このため、今後も測量を主体としたモニタリングを行うとともに、より有用な洗掘対策工の開発等も継続して実施していく。

## 5)埋設護岸のステップアップ構造

### ⑤委員意見の概要

#### 委員意見の概要(第11回技術分科会, H26.11.27開催)

- 洗掘対策工であるアスファルトマットは、沈下・洗掘防止効果のある程度は発揮していたが、サンドパック前面の砂がなくなり、直接、波があたるようになり、その状態が継続すると大きな変状に繋がる。抜本的にはサンドパック前面に砂浜を回復することが重要である。
- 汀線形状をみると大きな凹凸地形ができており、それが移動することにより極端に砂浜がなくなる箇所がある。このような地形変化も考慮する必要がある。
- 埋設護岸のステップアップ構造として、アスファルトマットの撓み込ませ等は有効であると考えられる。
- 動物園東地区の埋設護岸法線(サンドパックの平面配置)については、大炊田地区での教訓を生かし、できるだけ海に張り出さない、極端な角部をつくらず滑らかにする等は必要であると考えられるが、浜崖後退を抑制し、海岸域を守る考え方について、わかりやすく整理・説明することが必要である。
- 動物園東地区の南端部は、既設コンクリート護岸との法線、護岸天端のすりつけ部であり、また、大炊田地区において端部は被災しやすいことが明らかとなったため、1年間程度時間をかけて検討することとし、その間は袋詰玉石等の仮設で対応する。

⇒議論の結果、提案した埋設護岸のステップアップ構造・法線の考え方は了承され、対策を実施していくこととなった。

## (2) 平成26年度の対策実施状況

---

# 1) 養浜実施状況

## 【平成26年度 養浜の実施状況】

場 所	材 料	養浜量	備考
一ツ瀬川右岸(陸上)	一ツ瀬川河口浚渫土砂	約1.3万m <sup>3</sup>	
大炊田海岸(陸上)	サンビーチ浚渫土砂	約0.2万m <sup>3</sup>	
	宮崎港仮置土砂	約0.5万m <sup>3</sup>	
	三財川掘削土砂(宮崎港仮置)	約0.77万m <sup>3</sup>	
	大淀川河道掘削土砂	約0.8万m <sup>3</sup>	
	小丸川河道掘削土砂	約0.46万m <sup>3</sup>	
	川南漁港浚渫土砂	約0.65万m <sup>3</sup>	
	国道工事発生土砂 (石崎浜仮置)	約0.18万m <sup>3</sup>	
動物園東(陸上)	宮崎港仮置土砂	約1.17万m <sup>3</sup>	・サンドパック中詰材 に用いた土砂および 掘削・埋め戻しに用 いた土砂(0.94万 m <sup>3</sup> )は含まない
	三財川掘削土砂 (宮崎港仮置)	約1.19万m <sup>3</sup>	
	小丸川河道掘削土砂	約0.2万m <sup>3</sup>	
	大淀川河道掘削土砂	約0.02万m <sup>3</sup>	
住吉海岸沖(海中)	宮崎港マリーナ	約0.67万m <sup>3</sup>	
合計		約8.12万m <sup>3</sup>	

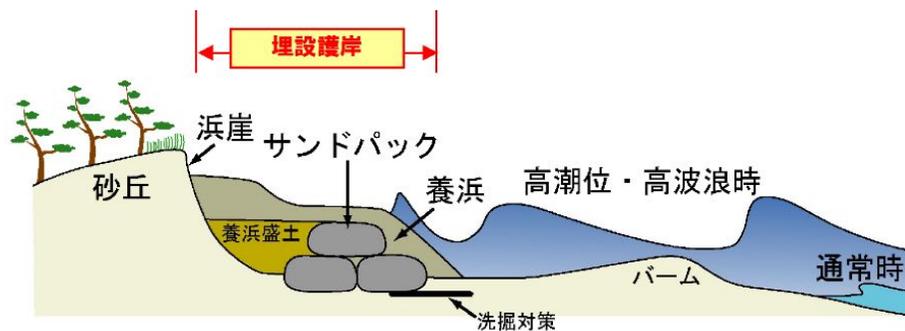


## 2) 埋設護岸実施状況

### 【平成26年度 埋設護岸工事の実施状況】

場所	工事概要		宮崎海岸の侵食対策に求められる機能との対応	主な目的	備考
動物園東	埋設護岸設置	L=280m	機能③浜崖頂部高の低下防止	○越波・浸水の防止のため砂丘の高さを確保	—

埋設護岸断面図



H26. 11. 4撮影(工事開始前)

H27. 1. 6撮影(工事開始直後)



H27. 2. 18撮影(サンドバック設置工事)

H27. 3. 25撮影(埋設作業完了(工事完了))



### (3) 第12回技術分科会の報告

---

# 1) 台風・外力の状況

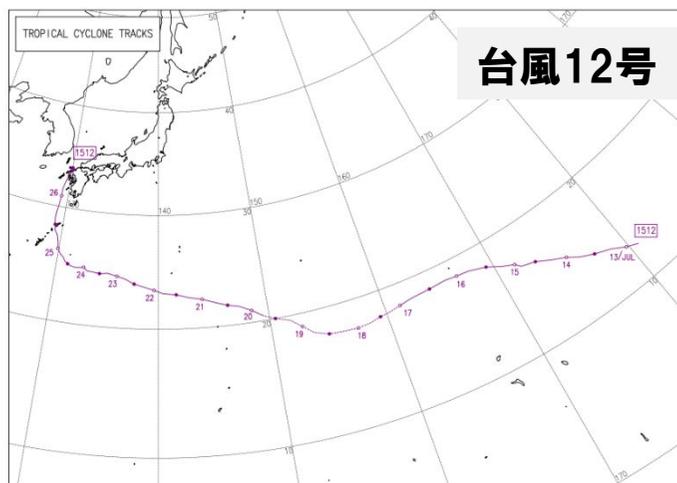
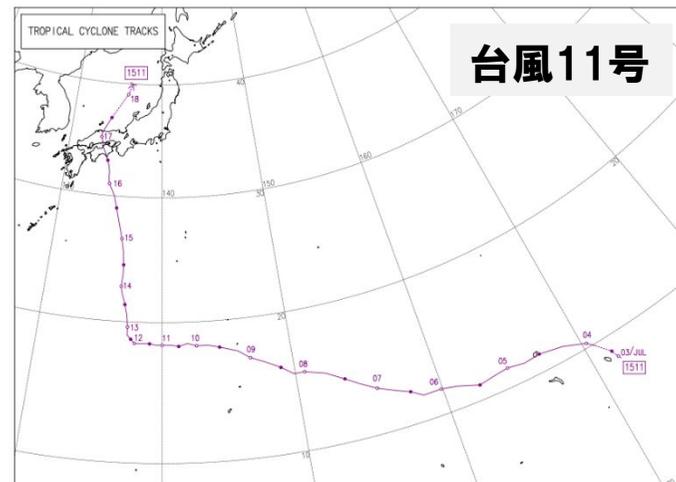
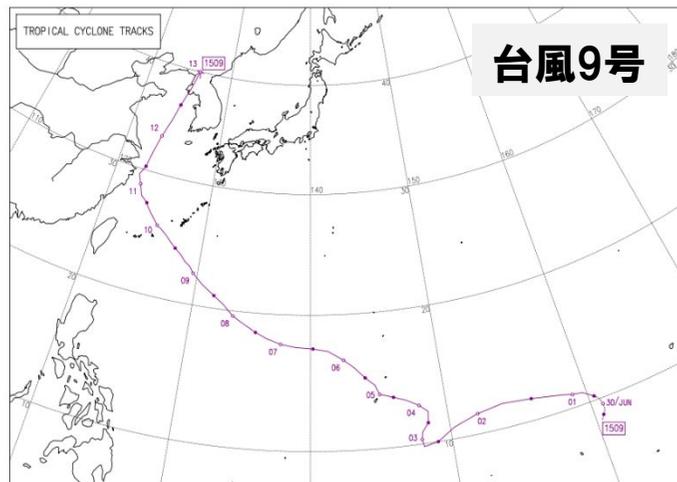
---

# 1) 台風・外力の状況

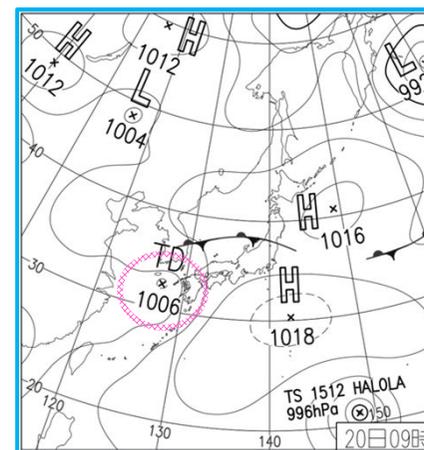
## ① 台風の襲来状況 平成27年7月

- 平成27年7月には3つの台風が宮崎海岸に影響を及ぼした。
- 台風9号、12号は九州西側を北上し、台風11号は九州東側（宮崎海岸沖合）を北上した。
- また、7月20日頃には九州西側を熱帯低気圧が通過している。

### 台風経路図



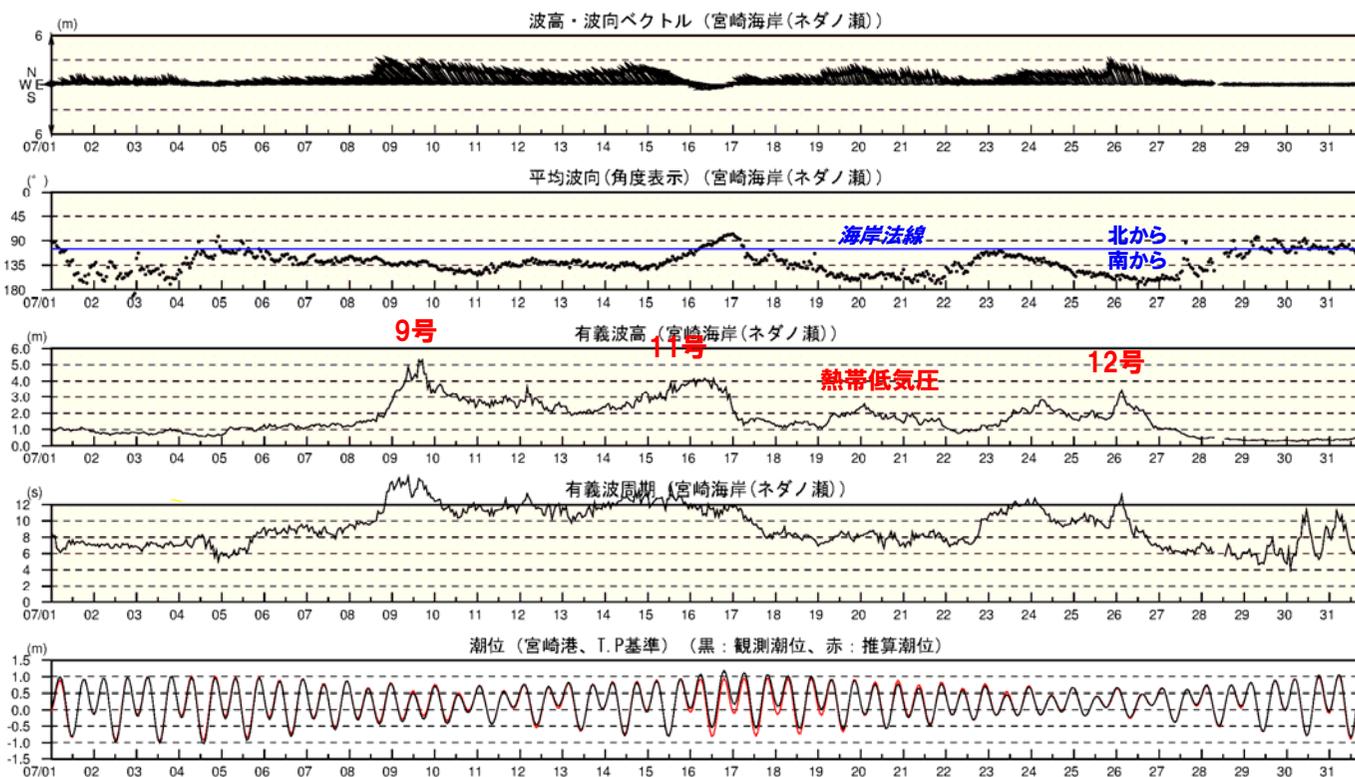
### 熱帯低気圧(7月20日天気図)



# 1) 台風・外力の状況

## ②外力の状況 【波浪・潮位 平成27年7月】

- 平成27年7月は台風9号、11号、12号、熱帯低気圧の影響で有義波高2~3m程度以上のやや高い波浪が長期間にわたって作用した(有義波高2m以上39%、3m以上13%)。
- 台風9号が通過した7月9日15時には最大有義波高5.08m, 周期14.7sを観測した(ネダノ瀬)。

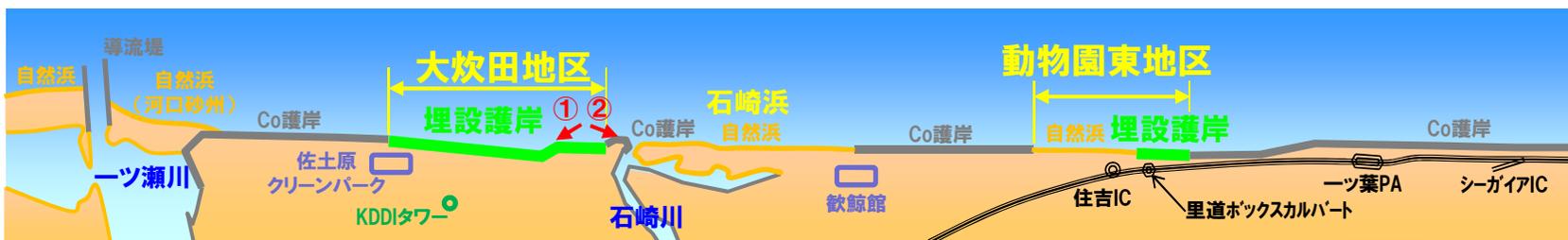


潮位データの出典：  
九州地方整備局宮崎港湾・空港整備事務所

## 2) 確認された変状等について

---

# ① 大炊田地区【現地状況の概要】



①大炊田地区南端より北側を望む(H27.7.28)



②大炊田地区南端より南側を望む(H27.7.28)

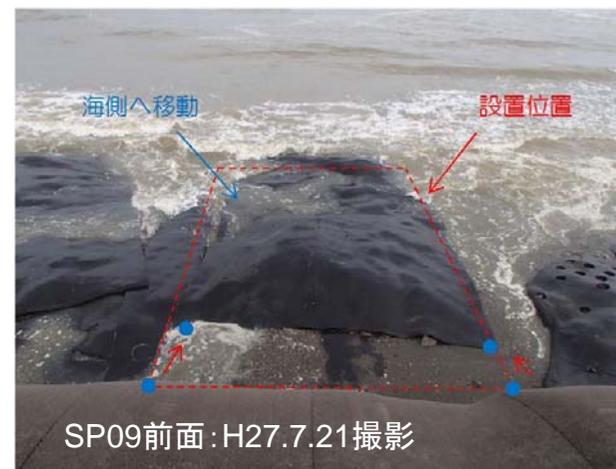
# ① 大炊田地区【変状等のまとめ】



SP09より北側:H27.7.27撮影



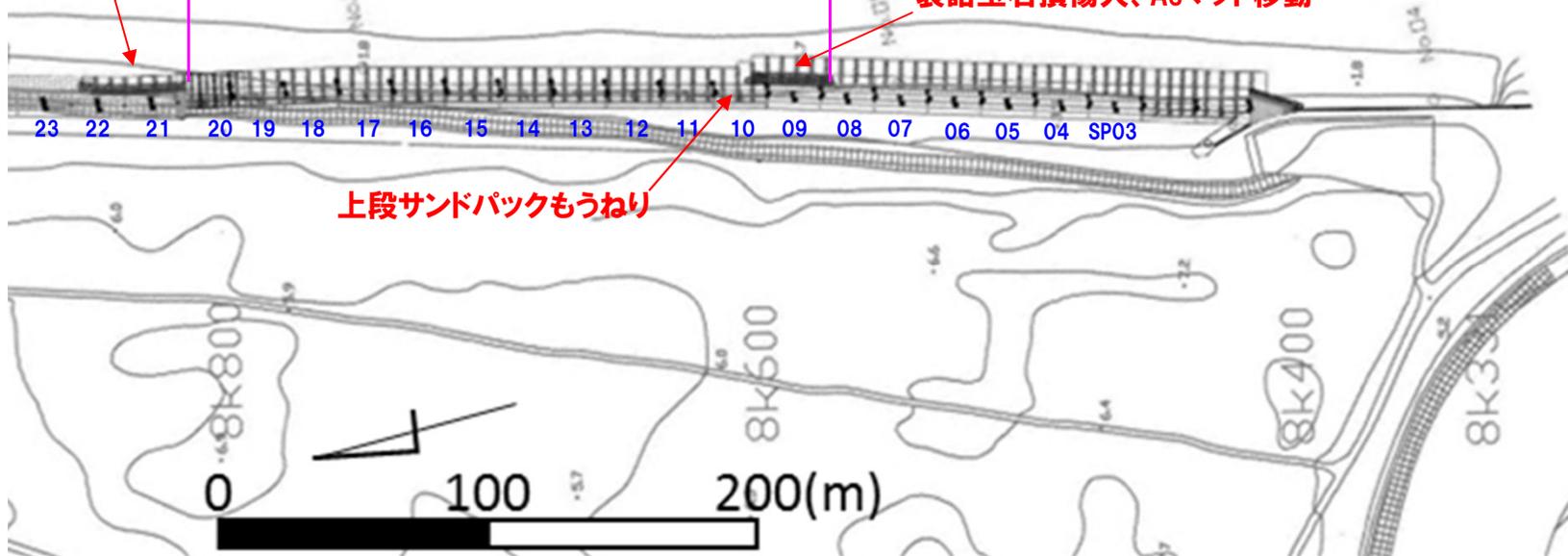
SP09より北側:H27.7.21撮影



袋詰玉石損傷大

Asマットの顕著な不陸、サンドバックの波打ち発生

袋詰玉石損傷大、Asマット移動

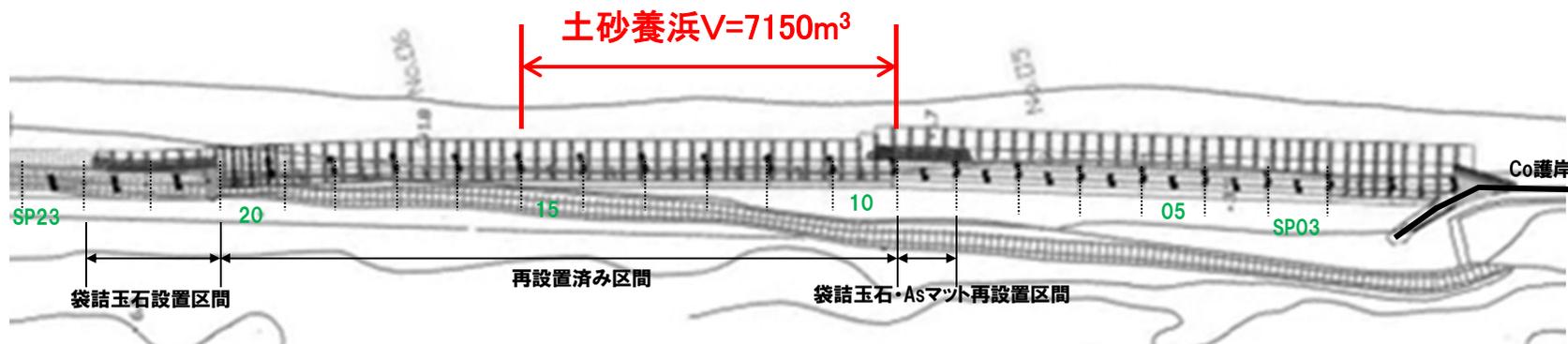


# ① 大炊田地区【応急対策】

## ■ 平面図

● SP10～15付近のサンドバックの海側に土砂を投入(合計7,150m<sup>3</sup>)

- ・台風11号通過後(7/22～24) 2,000m<sup>3</sup>
- ・台風12号通過後(7/27～8/3) 5,150m<sup>3</sup>



## ② 動物園東地区【現地状況の概要】



① 動物園東南端部(H27.7.18)



## ② 動物園東地区【変状等のまとめ】

アスファルトマットの露出



SP08より南側：H27.7.27撮影

下段海側サンドバックの沈下  
上段サンドバックの傾倒  
アスファルトマットの不陸

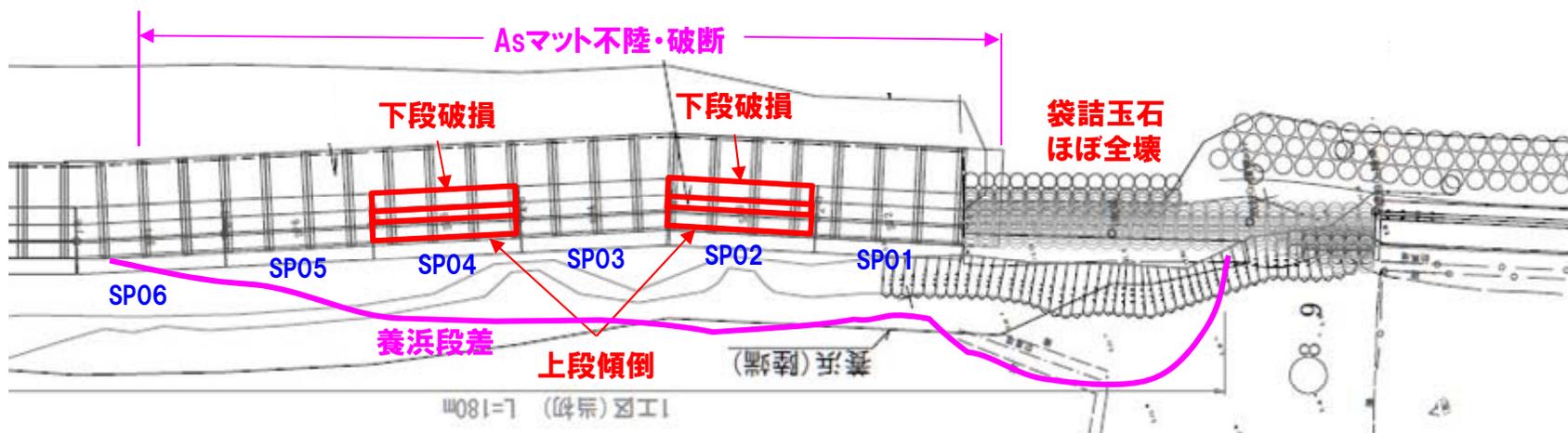


SP04より南側：H27.7.21撮影

下段海側サンドバックの破損

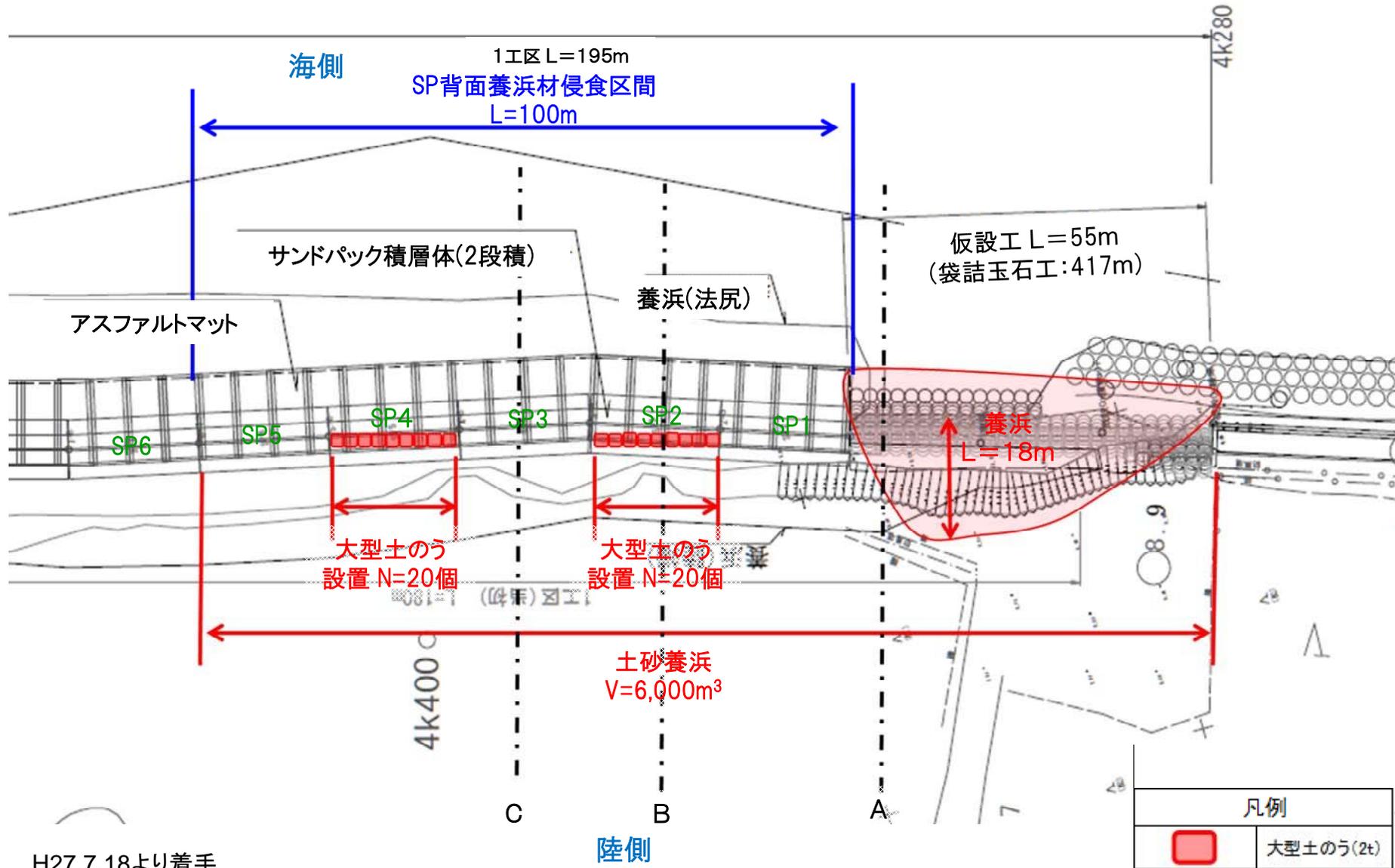


SP02より海側：H27.7.14撮影

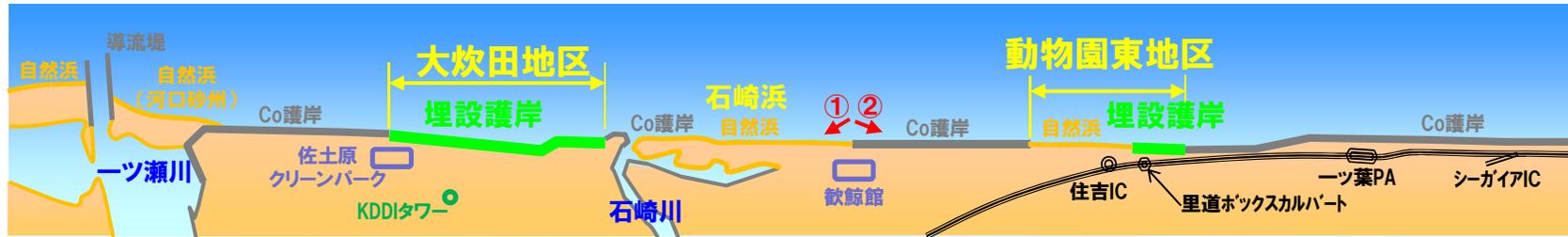


## ② 動物園東地区【応急対策】

### ■ 平面図



### ③ 石崎浜地区【現地状況の概要】



① 石崎浜Co護岸端部(H27.7.28)



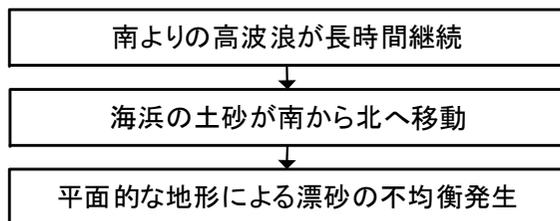
② 石崎浜Co護岸端部 (H27.7.28)



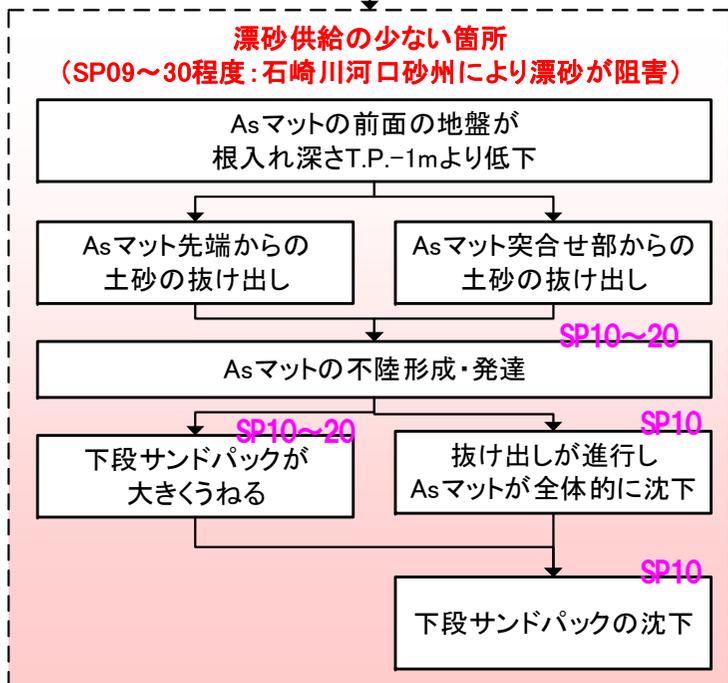
### 3) 推測される変状原因について

---

# ①大炊田地区 変状原因推定フロー



沿岸漂砂供給のある箇所 (SP30程度以北)  
変状等の不具合なし



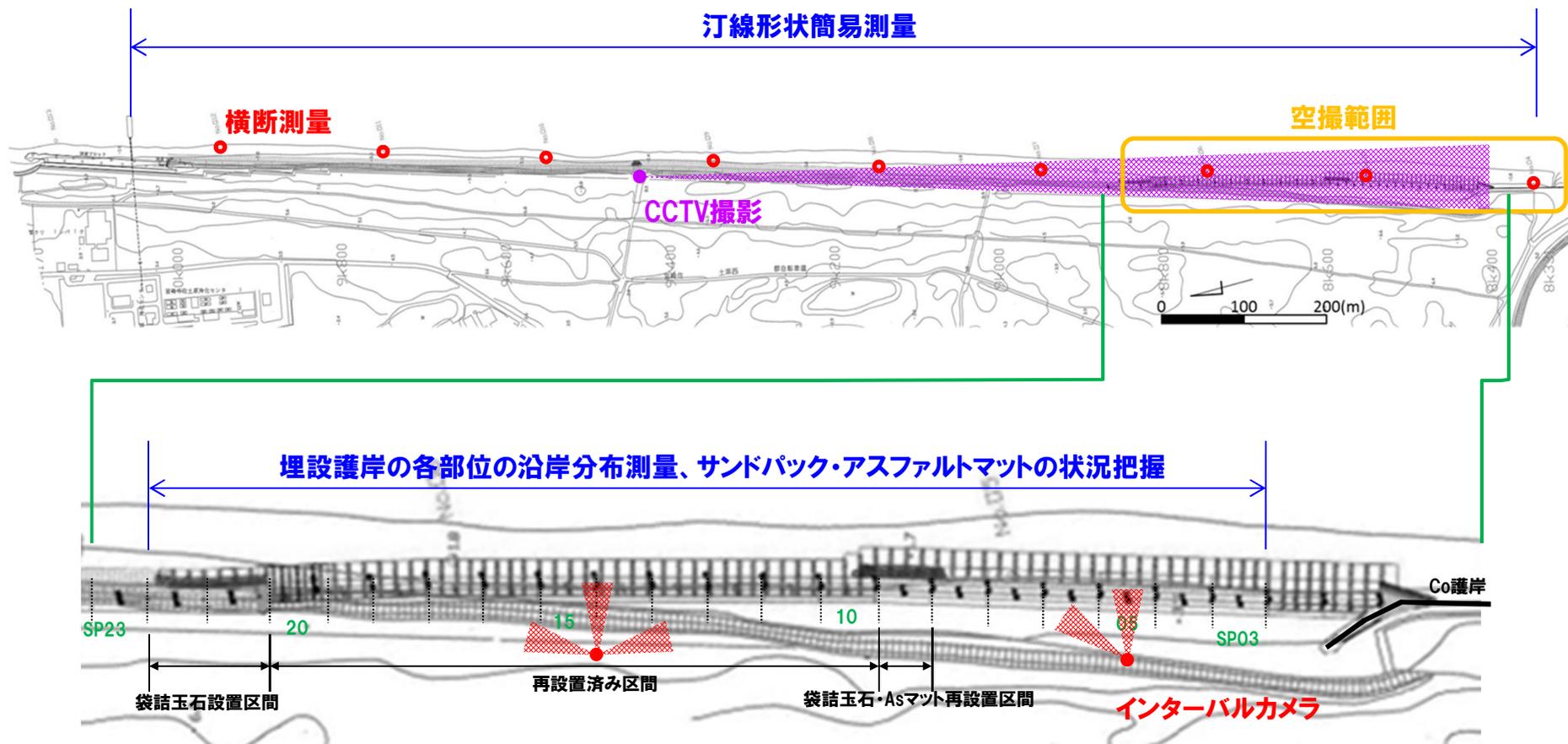
大炊田地区南端の河口砂州の状況



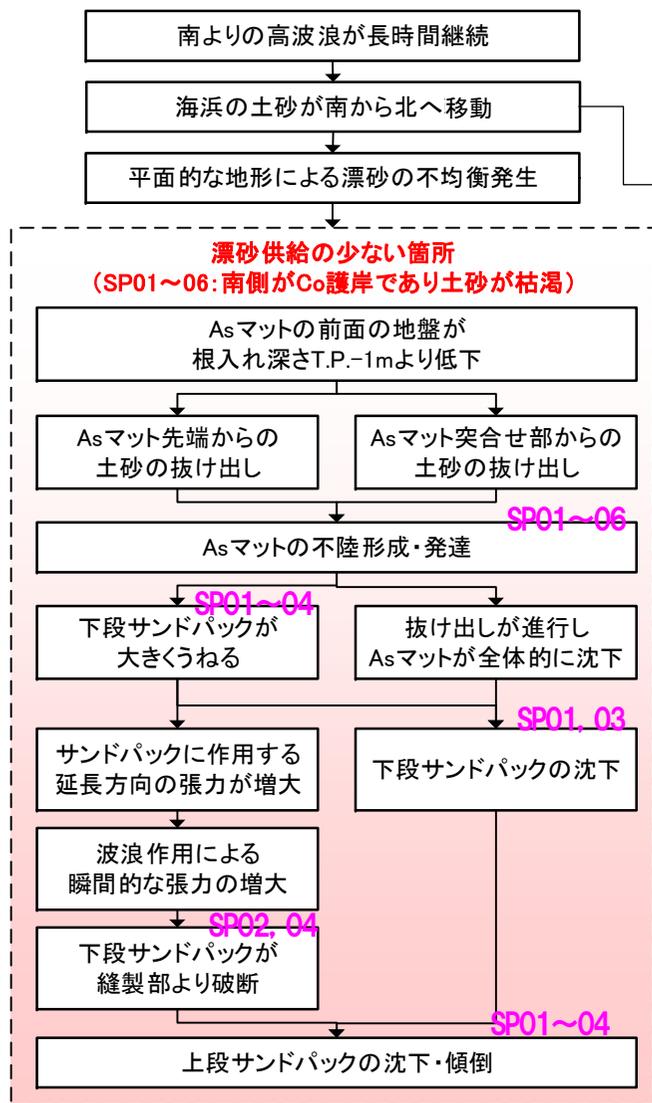
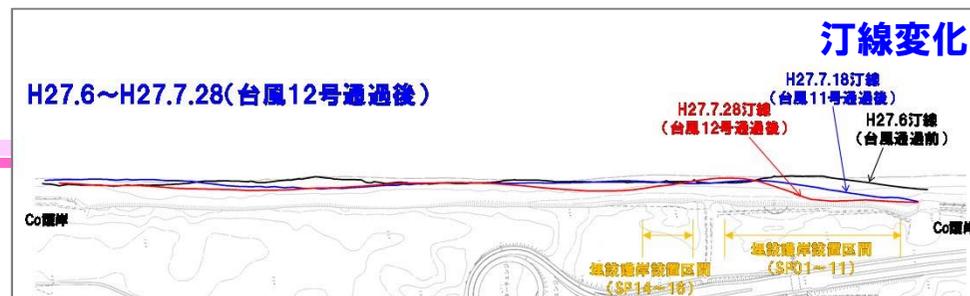
H27.7.27撮影



# ①大炊田地区 調査位置



## ②動物園東地区 変状原因推定フロー



動物園東地区の南側のCo護岸前面の状況

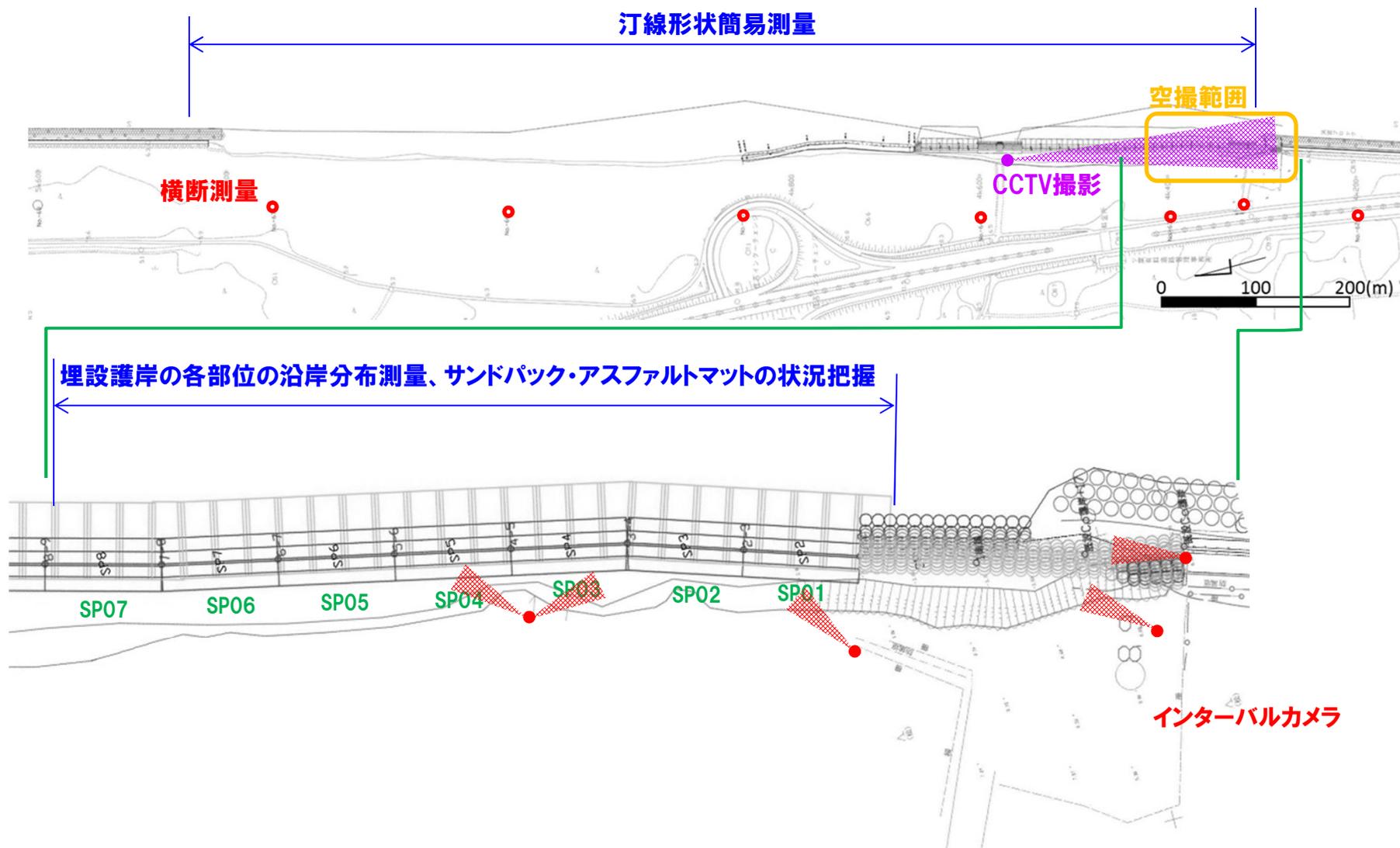


H27.7.27撮影





## ②動物園東地区 調査位置



## 4) 現場の安全性の評価

---

# ① 現場で実施した安全対策

- 現在、大炊田地区、動物園東地区ともに、全面立ち入り禁止としている。
- 今後、養浜段差の解消等を行い、安全性が確保された箇所から、立ち入り禁止を解除する。
- 変状の大きかった動物園東地区の南部(SP06以南)および大炊田地区の南部(SP22以南)は応急対策を行うため、立ち入り禁止解除には時間がかかる見込みである。

## 大炊田地区



## 動物園東地区



## ② 大炊田・動物園東 立入禁止解除に向けた対応

作業内容	大炊田地区	動物園東地区
アスファルトマット回収	—	済
サンドバック背面空洞確認 (重機走行)	済	未実施
段差解消	済	未実施
立入禁止柵設置	済	済
立入禁止看板等設置	済	済
職員による安全確認	解除前に実施	解除前に実施
立入禁止バリケード撤去	解除時に実施	解除時に実施

## (4) 第13回技術分科会の報告

---

## 1) 台風・外力の状況

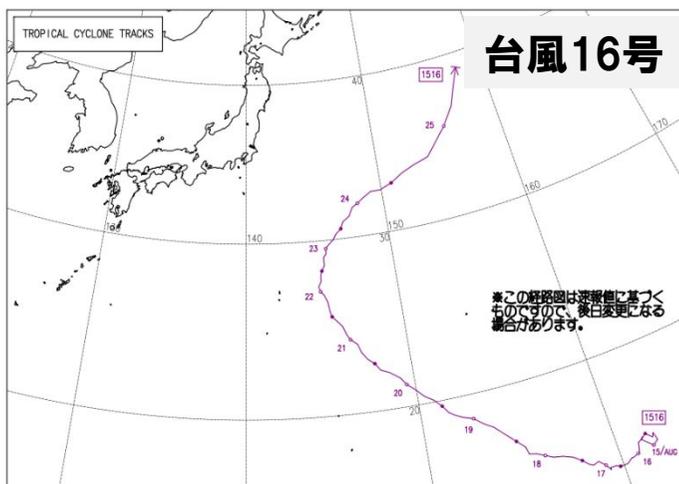
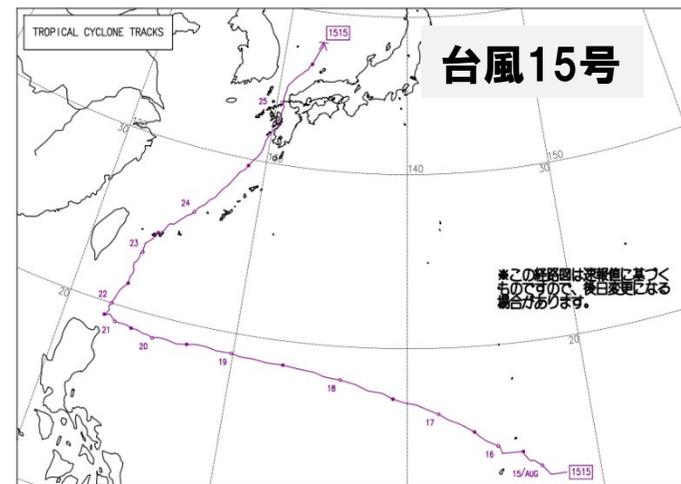
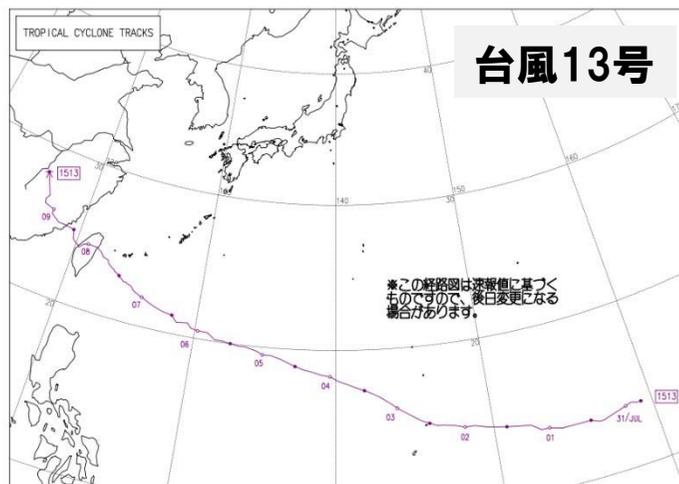
---

# 1) 台風・外力の状況

## ① 台風の襲来状況 平成27年8月

- 平成27年8月には3つの台風が宮崎海岸に影響を及ぼした。
- 台風13号は九州のはるか南方を通過したが、うねりによる影響が生じた。
- 台風15号は九州西側を北上した。
- 台風16号は宮崎海岸のはるか沖合を通過したが、うねりによる影響が発生した。

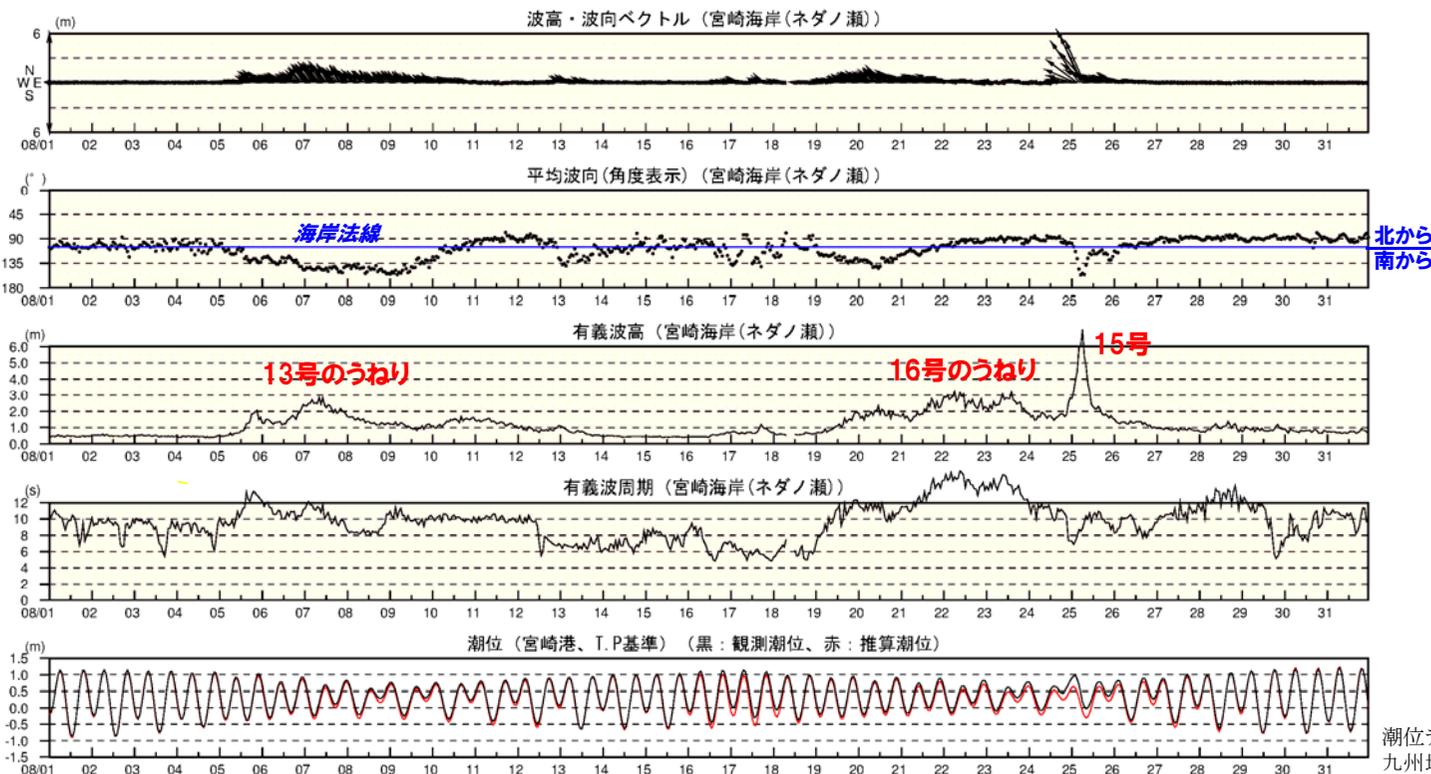
### 台風経路図



# 1) 台風・外力の状況

## ② 波浪・潮位の状況 平成27年8月

- 平成27年8月は台風13号や16号のうねりの影響で有義波高2～3m程度のやや高い波浪が3日程度、台風15号の影響で最大7m程度の高い波浪が半日程度作用した。  
(有義波高2m以上14%、3m以上2%)
- 台風15号が通過した8月25日6時には最大有義波高7.03m、周期8.8sを観測した(ネダノ瀬)。



潮位データの出典:  
九州地方整備局宮崎港湾・空港整備事務所

## 2) 変状箇所のみまとめ

---





## 2) 変状箇所のまとめ

### ③石崎浜

○石崎浜の既設コンクリート護岸と接する箇所では、台風12号通過後に大きく侵食し、浜崖が一部後退した。なお、台風15号, 16号通過後にはやや砂浜は回復している。



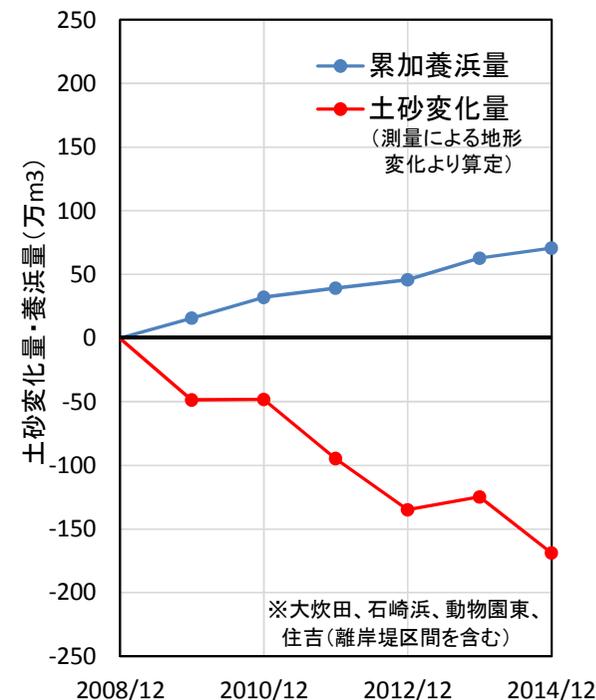
### 3) 埋設護岸の変状原因の推定

---

### 3) 埋設護岸の変状原因の推定

- 埋設護岸は本来、砂に埋設されており、露出した場合には、一時的にはその形状を維持できるが、露出が継続し高波浪が作用すると変状が生じる。
- サンドパックの変状が進行し、破損等により天端高の低下が生じると、背後の浜崖の後退が生じる危険性がある。
- 埋設護岸(サンドパック・アスファルトマット)の露出が生じた原因としては下記が考えられる。

- ①長期的に海岸全体の浜幅が減少
- ②南よりの高波浪が長時間継続
- ③海浜の土砂が南から北へ移動
- ④サンドパック設置地盤高(T.P.+1m)よりも侵食により地盤が低下
- ⑤サンドパック、アスファルトマットに直接波が作用し、変状が発生



## 4) 浜崖後退を抑制する対策検討

---

## 4) 浜崖後退を抑制する対策検討

### ① 検討方針・検討対象

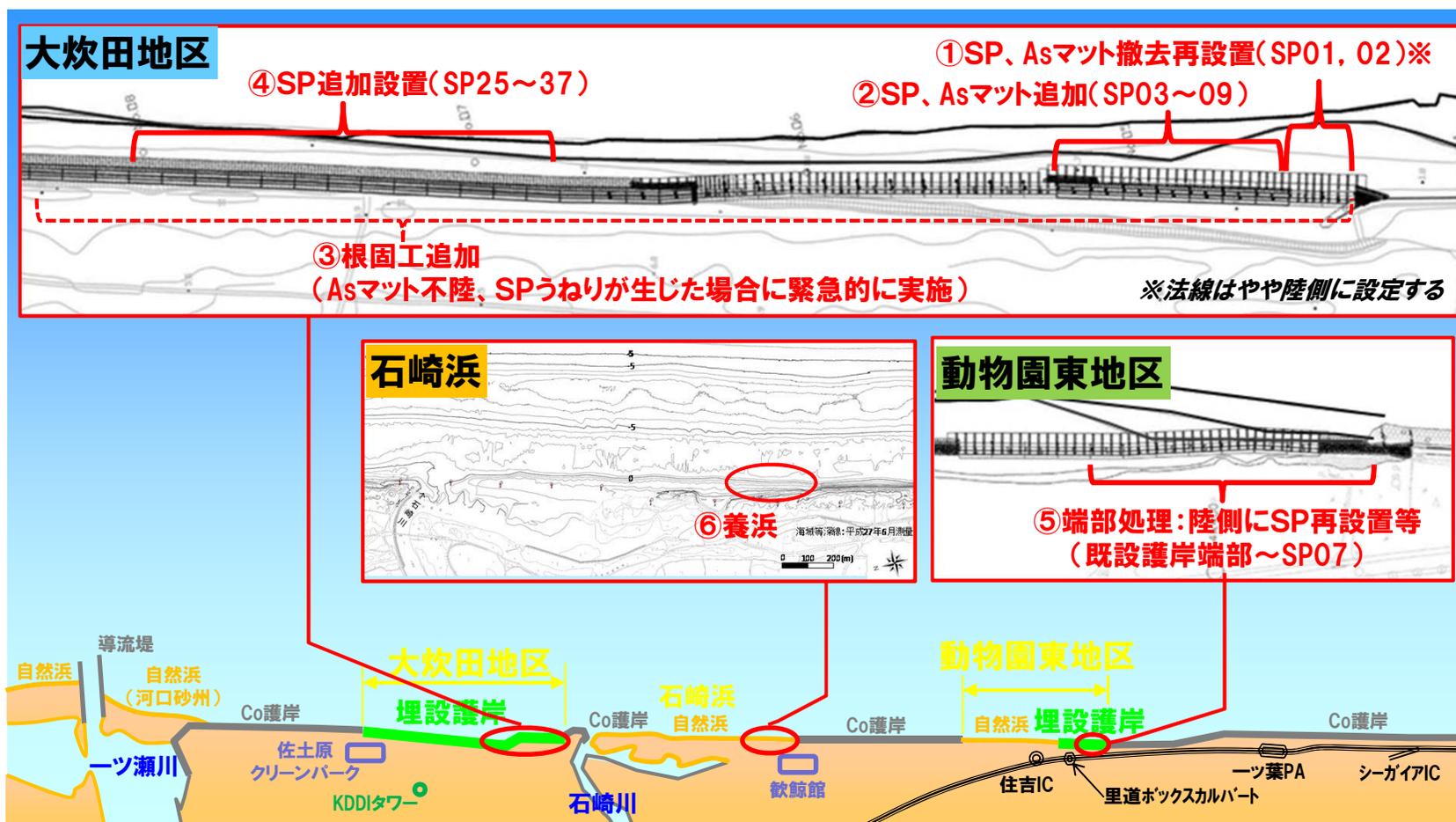
#### ◆ 浜崖後退を抑制する対策の検討方針

- 埋設護岸の変状原因の推定結果を踏まえ、浜崖後退を抑制するための対策について検討する。
- 大炊田地区の変状区間については、昨年度検討したステップアップ構造がある程度機能していることが確認されたため、原則、昨年度検討したステップアップ構造で復旧し、浜崖後退を防止する。なお、南端部については、下記に示す動物園東地区の端部処理を参考にし、サンドバックを陸側に設置する。
- 動物園東地区の変状区間については、前面に砂浜のない既設コンクリート護岸に接した端部であるため、侵食が激しく非常に厳しい条件であり、砂浜が十分に回復していない現時点において、埋設護岸設置の前提条件である前浜を確保することが困難であることから、サンドバックを陸側に新設し、浜崖後退を防止する。
- 石崎浜の侵食区間については、南北側に砂浜が存在し、自然な回復も期待できることから施設による対策は行わず、養浜により土砂流出を補填することにより、新たな浜崖後退を抑制する。

# 4) 浜崖後退を抑制する対策検討

## ① 検討方針・検討対象

### ◆ 検討対象



## 4) 浜崖後退を抑制する対策検討

### ②大炊田地区の埋設護岸の機能維持(案)

#### ◆大炊田地区の埋設護岸の機能維持の考え方

- 洗掘防止工であるアスファルトマットが露出すると、サンドパックの変状にまで進行することがわかったことから、**アスファルトマットを露出させない対策**を行う。
- アスファルトマットが露出するような侵食は、コンクリート護岸と接する端部やカスプ地形(汀線の凹凸地形)により発生するため、これらの**地形変化を巡視、CCTVカメラを活用して継続的に監視**する。
- アスファルトマットの露出の兆候が確認された場合に、**即時に土砂投入が行えるように、土砂をストック**するとともに、投入が容易に行えるように投入場所・坂路等の整備を行う。
- 埋設護岸構造は従来どおり**(昨年度のステップアップ構造)**を基本とする。
- ただし、アスファルトマットの突合せ部からの土砂の抜け出し抑制や、破断しにくいサンドパックの縫製方法、サンドパックに作用する波力の低減等、**使用資材について、施工性、コスト等を勘案し、有用な改良については試験的な意味合いも含めて採用の可否を検討**する。
- 南端部については、端部処理としてサンドパックを陸側に設置する。

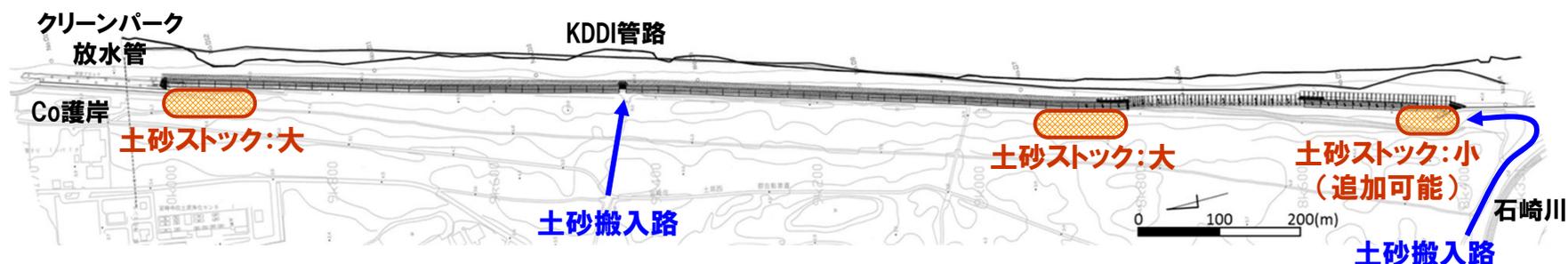
## 4) 浜崖後退を抑制する対策検討

### ②大炊田地区の埋設護岸の機能維持(案)

#### ◆土砂投入の仕組み

- サンドバック、洗掘防止工は、露出していなければ変状することはないため、原則、露出しないように土砂で埋設する。今回の台風では最大5m程度の侵食が生じたことを参考に、洗掘防止工の先端水深T.P.-1mに対して5mの土被り(T.P.-1m+5m=T.P.+4m)を基本形とする。
- 今回台風では、動物園東地区の南端では3.2万m<sup>3</sup>、石崎浜では1.3万m<sup>3</sup>の土砂が流出した。この土砂量を参考に、1~3万m<sup>3</sup>程度以上の土砂をストックすることとする。
- 投入箇所は侵食の可能性が高く、ダンプによる土砂投入路の確保が困難な箇所とする。

#### 大炊田地区



# 4) 浜崖後退を抑制する対策検討

## ②大炊田地区の埋設護岸の機能維持(案)

### ◆使用資材の改良(案)

○使用資材について、施工性、コスト等を勘案し、有用な改良については試験的な意味合いも含めて採用の可否を検討する。

目的	Asマット目地からの抜け出し抑制	サンドパック袋材の改良			作用波力の低減
改良案	目地マットの拡幅	外側シートの流出防止	縫製部の強化	上段袋材の使用	袋詰碎石設置
改善内容	幅1.1m(重ね幅0.5m)を幅2.1m(重ね幅1.0m)とする	内側袋材と外側シートを一体化し、流出を防止する	縫い方を工夫し、破れにくくする	破断実績のない、上段サンドパックの内側袋材を用いる	径4cm程度の碎石を用いた袋詰材をサンドパック海側に設置する
実施場所	SP01~09	SP01,02		SP01~09の重しSP	Asマット不陸、SPうねりが露出した箇所
実施時期	今後設置する場合に実施				Asマット不陸、SPうねりが露出した場合に緊急的に実施
改善イメージ	<p>平面図 5.5m 2.1m 5.5m</p> <p>断面図 0.1m 洗掘防止アスファルトマット (5.0~8.5cm) 目地アスファルトマット (5.0~8.5cm)</p>	<p>外側シートの一体化 穴あきベルト 結束 縫製 キャップ 結束</p> <p>※重しSPは内側シートのみ使用</p>	<p>作用張力の低減 ①設置時 張力大 本体縫い 予備シート 縫い 予備シート ②本体縫い破断時 張力小</p>	<p>設置イメージ 不陸の凹部に袋詰碎石を設置</p> <p>概観イメージ 650mm 1,800mm</p> <p>200mm 200mm 改良中詰め石(砕石) 通常の中詰め石</p>	
		<p>引っ張り強度の強化 ①現行: 挿み縫い ②改善: 重ね縫い 樹脂被覆 挿み縫い: 140kN/m 重ね縫い: 200kN/m</p>			

## 4) 浜崖後退を抑制する対策検討

### ③動物園東地区の端部処理(案)

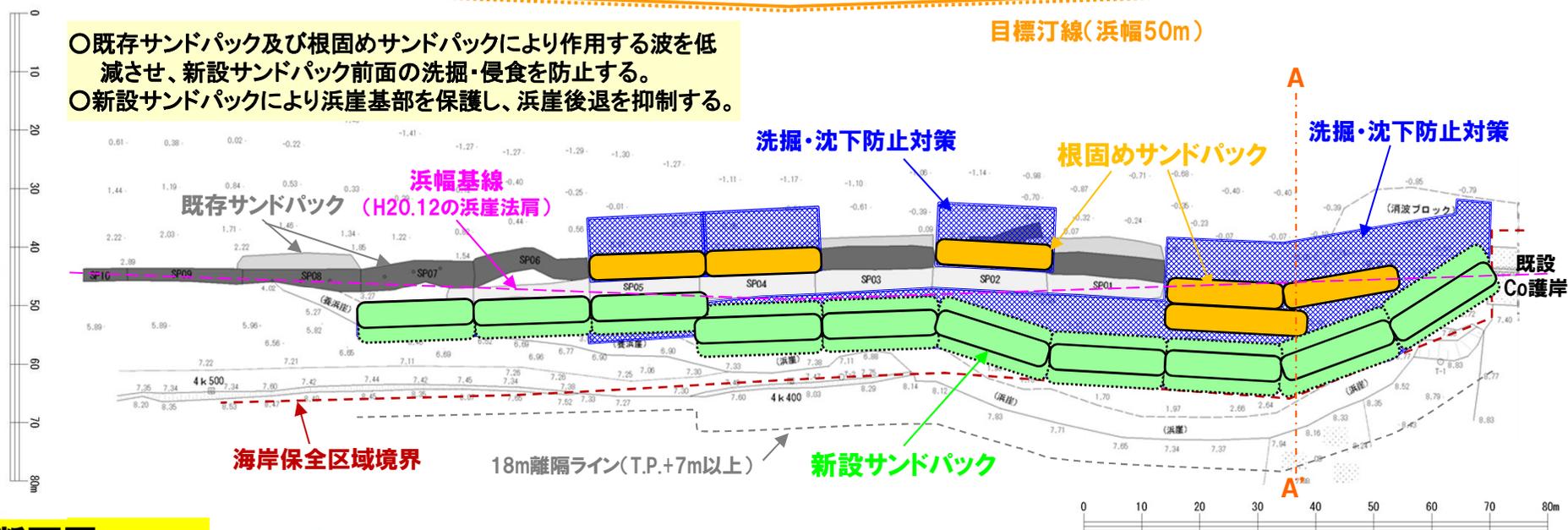
#### ◆端部処理の考え方

- 動物園東の埋設護岸の南端部は既設コンクリート護岸と接している。既設コンクリート護岸前面には砂浜はないため、南寄りの波が卓越した場合にも、コンクリート護岸前面からは土砂供給が少ないことが考えられる。
- 一方、南端部からは北側に土砂が運ばれるため、南端部では大きく侵食したと考えられる。
- これを解消するためには、土砂供給を人為的に増やす(養浜)が必要である。ただし、侵食が激しく非常に厳しい条件であり、砂浜が十分に回復していない現時点において、埋設護岸設置の前提条件である前浜を確保することが困難であることから、サンドパックを陸側に新設し、浜崖後退を防止する。
- また、南端部のような急激な侵食に耐えうる洗掘防止工法は現時点でない。このため、既設サンドパックを根固め工として用いることにより、土砂供給とあわせてサンドパック前面の洗掘・侵食を防止する。
- なお、既設サンドパックの沈下が激しい箇所および南端部～既設コンクリート護岸の開口部には、根固めサンドパックを新設する。この根固めサンドパックの洗掘対策は、他海岸で事例のあるアスファルトマット以外の工法を用いる。

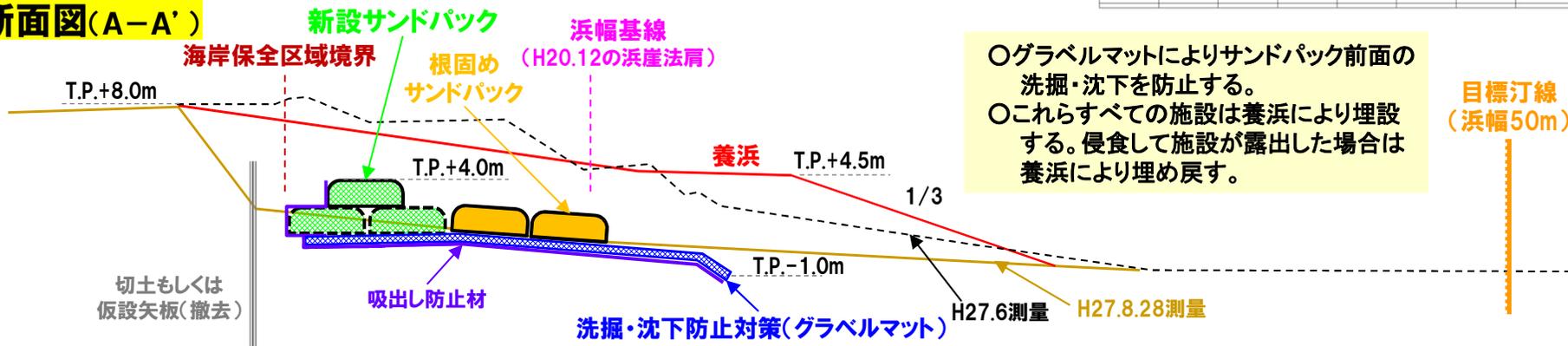
# 4) 浜崖後退を抑制する対策検討

## ③動物園東地区の端部処理(案)

平面図



断面図(A-A')



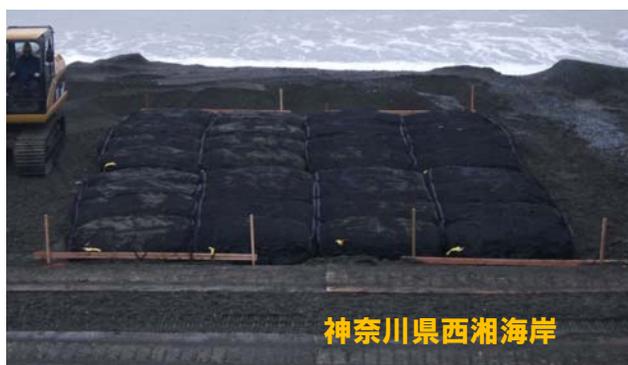
## 4) 浜崖後退を抑制する対策検討 ③動物園東地区の端部処理(案)

### ◆端部処理計画(案)における細部構造

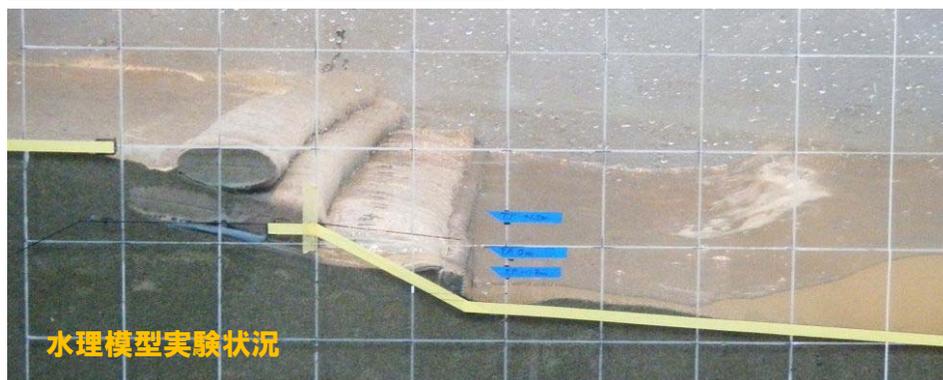
○根固めサンドパック及び新設サンドパックには、沈下・洗掘防止対策として、施工事例があり、実験により安定性が確認されたグラベルマット※を設置する。

※H27.11土木学会海岸工学講演会により発表予定

グラベルマットの施工事例



グラベルマットの実験状況



# 4) 浜崖後退を抑制する対策検討

## ④石崎浜の保全(案)

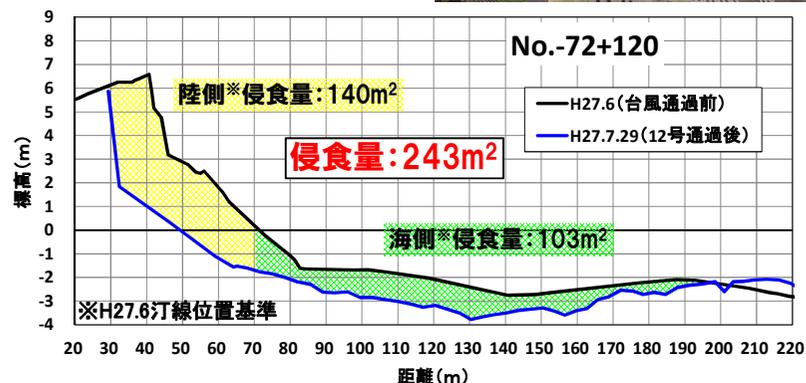
### ◆石崎浜の保全(案)

- 現計画に基づく養浜を行い、これ以上の浜崖後退を抑制する。
- 台風11号, 12号により、約13,000m<sup>3</sup>(内、陸側7,500m<sup>3</sup>)程度の土砂が流出したと考えられるが、砂浜の回復も進んでいるため、6月の地形と同等になるように養浜する。
- 今後も台風等の高波浪により、投入した土砂が流出する可能性があるため、巡視により地形変化を継続的に監視する。
- 養浜による侵食対策後において、浜崖後退が顕著に確認される場合は、現計画の見直しの必要性について検討する

H27.7.28撮影



H27.8.26撮影



※No.-72+120が最も侵食した断面とし、錐形を仮定して土砂量を算定した。  
土砂量=断面侵食量243m<sup>2</sup>×延長160m÷3=12,960m<sup>3</sup>

