速報値のため変更の 可能性があります

宮崎海岸侵食対策検討委員会 第10回技術分科会

埋設護岸変状の詳細調査結果と今後の対策工について

国土交通省·宮崎県 平成26年9月26日

# 目 次

第	1 i	章坦	里設護岸の詳細調査結果	1-1
1	. 1	埋詞	設護岸の現状と履歴	1-1
	1.	. 1. 1	現状	1–1
	1.	. 1. 2	2. 履歴	1–1
1	. 2	実加	施した詳細調査・応急対策の内容	1-2
1	. 3	外力	カの把握結果	1–3
1	. 4	埋言	設護岸設置箇所全区間(L=1,580m)の調査結果	1–5
	1.	. 4. 1	海浜地形の把握結果	1–5
		(1)	汀線変化	1–5
		(2)	海浜横断地形変化	1–8
		(3)	養浜段差計測結果	1–9
		(4)	バー地形の消失に伴う局所的な作用波浪の確認	1–10
		(5)	サンドパック背後の空洞の確認結果	1–10
	1.	. 4. 2	? サンドパック天端高計測結果	1–11
	1.	. 4. 3	3 施工状況の確認結果	1–12
		(1)	サンドパック	1–12
		(2)	アスファルトマット	1–13
1	. 5	南立	端変状箇所(変状箇所A周辺)の調査結果	1–14
	1.	. 5. 1	サンドパック袋材の損傷状況調査結果	1–14
		(1)	下段サンドパックの損傷状況	1–14
		(2)	上段サンドパックの損傷状況	1–15
	1.	. 5. 2	? アスファルトマット変状に関する調査結果	1–16
1	. 6	南部	部変状区間(L=300m)の調査結果	1–18
	1.	. 6. 1	サンドパック袋材の損傷状況調査結果	1–18
		(1)	損傷状況の確認結果	1–18
		(2)	漂着物の状況	1–19
	1.	. 6. 2	? アスファルトマット変状に関する調査結果	1–20
		(1)	アスファルトマット変状実態調査結果	1–20
		(2)	背後養浜および養浜盛土の底質調査結果	1–25
1	. 7	応急	急対策の実施状況	1–26

第	2 章	声 坦	里設護岸の防護効果の確認及び変状原因の推定2−1	
2	. 1	防護	隻効果の確認2-	-1
		(1)	埋設護岸による浜崖後退抑制効果2-	-1
		(2)	洗掘防止工(アスファルトマット)によるサンドパック前面の洗掘防止効果2-	-1
2	. 2	南峁	湍(変状箇所 A)の変状原因の推定2-	-2
	2.	2. 1	南端(変状箇所A)の変状の推定メカニズム2-	-2
	2.	2. 2	各変状 Step の検証2-	-2
		(1)	北向きの速い流れにより土砂移動が活発化(Step1)2-	-2
		(2)	沿岸漂砂の不均衡により広範囲に侵食し、アスファルトマットが追随して変形 (Step2, 3).2-	-3
		(3)	アスファルトマット・サンドパック下のコンクリート破片等による不等沈下の発生(Step4) 2-	-5
		(4)	下段サンドパック袋材に作用する張力が袋材強度を上回り破損・中詰めの砂流出(Step5)2-	-5
		(5)	上段サンドパックが海側に転落・破損し、中詰めの砂が流出(Step6)2-	-7
2	. 3	南部	邪変状区間(L=300m)の変状原因の推定 2-	-8
	2.	3. 1	南部変状区間(L=300m)の変状の推定メカニズム2-	-8
	2.	3. 2	各変状 Step の検証2-	-8
		(1)	北向きの速い流れにより土砂移動が活発化(Step1)2-	-8
		(2)	沿岸漂砂の不均衡により下段サンドパック前面が広範囲に侵食 (Step2)2-	-9
		(3)	台風 11 号による波高の増大に伴い、越波が発生し、越波水の戻り流れも増加(Step3) 2-	10
		(4)	アスファルトマットが不安定化し、高波浪によりめくられるように変状 (Step4) 2-	11
		(5)	マットの一部が破断し、番線が飛び出してサンドパックを損傷(Step5)2-	13
		(6)	その他の損傷要因の可能性について2- <sup>-</sup>	14
第:	3 葺	10 人	幾能回復のための対策エ3-1	
3	. 1	大火	次田海岸の埋設護岸の変状に対する必要な機能回復とその対策内容3-	-1
3	. 2	機쉵	能回復のために必要な対策工の整理3-	-2
3	. 3	洗排	屈対策工の撤去・再設置に関する検討3-	-3
		(1)	既設アスファルトマットの撤去3-	-3
		(2)	洗掘対策工の再設置3-	-4
		(3)	既設アスファルトマットの予防対策3-	10
3	. 4	サン	ンドパックの撤去及び補修3-↑	11
		(1)	前方下段及び上段サンドパックの撤去3-	11
		(2)	前方下段サンドパック袋材の破れ・摩耗等の補修3-	12
		(3)	上段サンドパック袋材の変状箇所とその対策案3-	15

### 第1章 埋設護岸の詳細調査結果

# 1.1 埋設護岸の現状と履歴

### 1.1.1 現状

- ➤ 平成 26 年 8 月 7 日に、埋設護岸南端(石崎川左岸の既設コンクリート護岸に隣接)の前方 下段のサンドパックの中詰の砂が流出している状況が確認された。
- ➤ 台風 11 号通過後の 8 月 10 日には、損傷していた南端の前方下段のサンドパックは中詰の砂が流出し、上段サンドパックも損傷・中詰めの砂の流出が生じた。
- ➤ また、3 つの下段サンドパックに損傷が発見され、そのうち 2 つのサンドパックは中詰の砂の流出が生じていた。さらに、上段のサンドパックにおいても外側シートに摩耗による損傷が見られた。
- ➤ アスファルトマットは南端から約 300m 区間おいて、めくれ、ちぎれが複数の箇所で発生しているとともに、番線の飛び出しも多く見られた。
- ➤ ただし、上記 300m 区間を含む埋設護岸設置の全区間(L=1580m)において浜崖後退が生じた 箇所はなく、埋設護岸の機能は満たしていた。また、北部(L=1,300m)では、サンドパックの 露出はみられたものの、損傷等は確認されなかった。

#### 1.1.2 履歴

▶ 埋設護岸の設置から変状発見に至るまでの履歴は下表のとおりである。

表 - 1.1 埋設護岸変状に関する履歴

平成 26 年 月 日	時	状況	備考			
1 月	1月 サンドパックの設置作業完了					
3 月		工事完了 (サンドパック埋設作業完了)				
7月11日(金)		台風 8 号の影響により一部埋設護岸が露出				
8月4日(月)		台風 12 号の影響により一部埋設護岸が露出				
		(アスファルトマット:南端より 60m 露出)				
8月6日(水)		巡視を実施 埋設護岸に異常なし(前回と変化無し)				
8月7日(木)	10 時 00 分頃	巡視時に、サンドパック:南端 20m 変状、				
		アスファルトマット:南端より 280m 露出を発見した。				
11 時 00 分		変状箇所周辺の現地立入り禁止措置を実施した。				
		(150m:トラロープ)				
	19 時 50 分	海岸進入口での立入禁止措置を実施した。				
		(全4箇所:バリケード)				
8月8日(金)	4 時 30 分	気象情報 波浪注意報→警報(宮崎市)				
	16 時 20 分	海岸進入口に加え、砂浜入り口での二重の立入禁止措置を実施				
		した。				
8月10日(日)	3 時 20 分	気象情報 波浪警報→注意報 (宮崎市)				
	10 時 30 分~	台風 11 号通過後に現地調査を実施し、サンドパック及びアス				
		ファルトマットの変状を確認した。				
		FR. II.A. I.O O				





図-1.1 埋設護岸の現状

# 1.2 実施した詳細調査・応急対策の内容

▶ 埋設護岸変状の原因究明のために実施した詳細調査及び安全性確保のために実施した応急対策の一覧を下表に示す。

表一 1.2 埋設護岸変状の原因究明のために実施した詳細調査及び安全性確保のために実施した応急対策

# ■詳細調査

	調査目的	対象範囲	調査内容	実施時期	掲載ページ
外力の把握		-	ネダノ瀬及び大炊田海岸前面(st4)の波浪・流況データを整理	(机上検討)	p1−3 <b>~</b> 4
海浜地形の把握	汀線・横断地形の把握	埋設護岸設置箇所全区間(L=1,580m)	定期横断測線において陸上海浜の横断測量を実施		p1−5 <b>~</b> 8
	養浜段差の把握		養浜段差の沿岸分布を計測	8/22	p1-9
	バー地形の推定		CCTV カメラ画像から平均画像を作成し、バーの位置を推定	(机上検討)	p1-10
	空洞の確認		サンドパック陸側を重機により走行し空洞を確認(北部 1,300m 区間)	8.25	p1-10
			サンドパック陸側を巡視時に計測棒で突き刺し確認	継続実施	p1-10
サンドパックの変状の把握	サンドパックの沈下の把握		サンドパック天端高の沿岸分布を計測		p1-11
As マットの変状の把握 As マットの変状の把握			As マット全面を掘削し、As マットの形状を計測(代表 6 箇所)	8/25,26,9/10	p1-23~24
当初施工状況の把握	施工状況の把握	1	施工時の台帳を確認し、サンドパック、As マット施工時の状況を確認	(机上検討)	p1-12 <b>~</b> 13
サンドパック袋材の損傷の把握	袋材の損傷状況の把握	南部変状区間(L=300m)	袋材の損傷状況を記録	8/13	p1-18
	漂着物の把握		台風通過直後の写真により漂着物の有無を確認	(机上検討)	p1-19
As マットの変状の把握	As マットの変状の把握		As マット基部を 2~4m 程度掘削し、As マットの形状を計測	9/6~10	p1-20~21
			As マット全面を掘削し、As マットの形状を計測(代表 5 箇所)	9/6~10	p1-22
	背後養浜盛土の底質の把握		養浜盛土の表層の底質を採取し、粒度分析(代表3測線)	9/9	p1-25
サンドパック袋材の損傷の把握	袋材の損傷状況の把握	南端変状箇所(変状箇所A周辺)	袋材の損傷位置、損傷状況を記録	9/10	p1-14 <b>~</b> 15
As マットの変状の把握	As マットの変状の把握	1	As マット全面を掘削し、As マットの形状を計測	9/6,8	p1-17
	As マット下のコンクリート破片等の確認	1	掘削し、コンクリート破片等の位置・標高を計測	9/6,8	p1-16
			As マットを剥ぎ取り、コンクリート破片等を確認	9/8	p1-16

# ■応急対策

工事目的	対象範囲	工事内容	実施時期	掲載ページ
養浜段差の解消	埋設護岸設置箇所全区間(L=1,580m)	重機により養浜により生じた段差を解消	8/25	p1-26
破断した As マットの流出防止	南部変状区間(L=300m)	重機により破断した As マットを撤去	8/20	p1-26
		磁気探査により埋没した As マット破片を探索・回収	9/12,24	p1-26
損傷した袋材の流出防止	南端変状箇所(変状箇所A周辺)	重機により損傷した袋材を撤去	9/6	p1-26

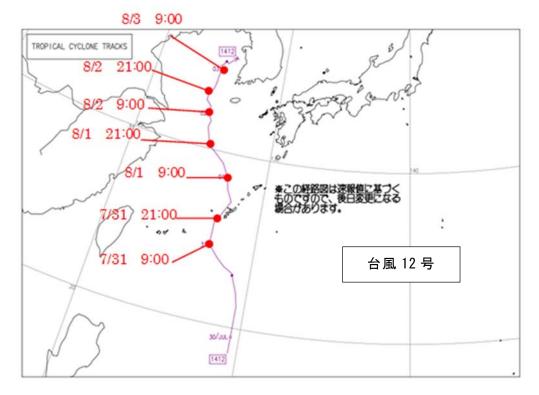
※As マット=アスファルトマット

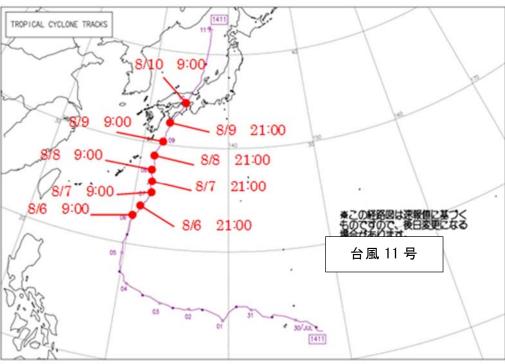
### 1.3 外力の把握結果

- ➤ 平成 26 年 8 月 6~7 日にかけて、サンドパックの変状が発生した際の外力は、台風 11 号の接近によるものである。また、8 月 9 日~10 日にかけて、アスファルトマットの変状が発生した際の外力は、台風 11 号の接近・通過によるものである。
- サンドパックの変状が発生したと推定される期間中において、最も高かった潮位は宮崎港観測潮位によると T.P.+0.68m(8月7日2時)、最も高かった有義波は、宮崎海岸ネダノ瀬観測所(T.P.-21m)によると  $H_{1/3}$ =2.8m、 $T_{1/3}$ =12.8s(8月7日10時40分)であった。なお、波向は期間を通じてほぼ S 方向(南からの波)であった。
- ightharpoonup アスファルトマットの変状が発生したと推定される期間中において、同じ観測地点における観測最高値は、潮位は T.P.+1.65m(8月9日17時)、有義波は  $H_{1/3}$ =7.35m、 $T_{1/3}$ =9.0s(8月9日12時0分)であった。
- ▶ 外力データとしては、大炊田海岸前面の流況(st4)、アメダス宮崎空港の風況についてもあわせて整理した。



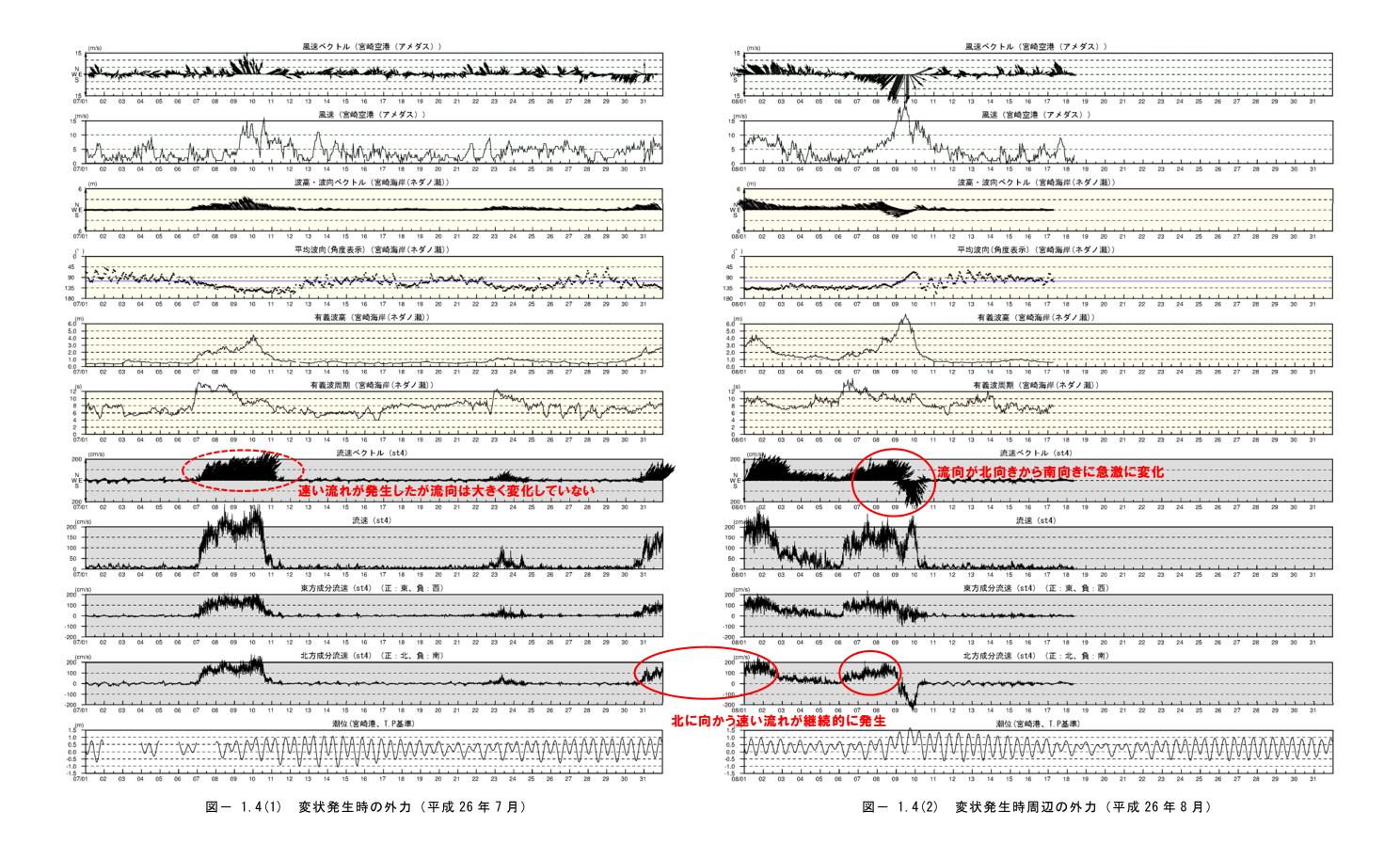
図- 1.2 宮崎海岸ネダノ瀬観測所の位置





(出典:気象庁 HP)

図- 1.3 台風 12 号及び 11 号の経路図



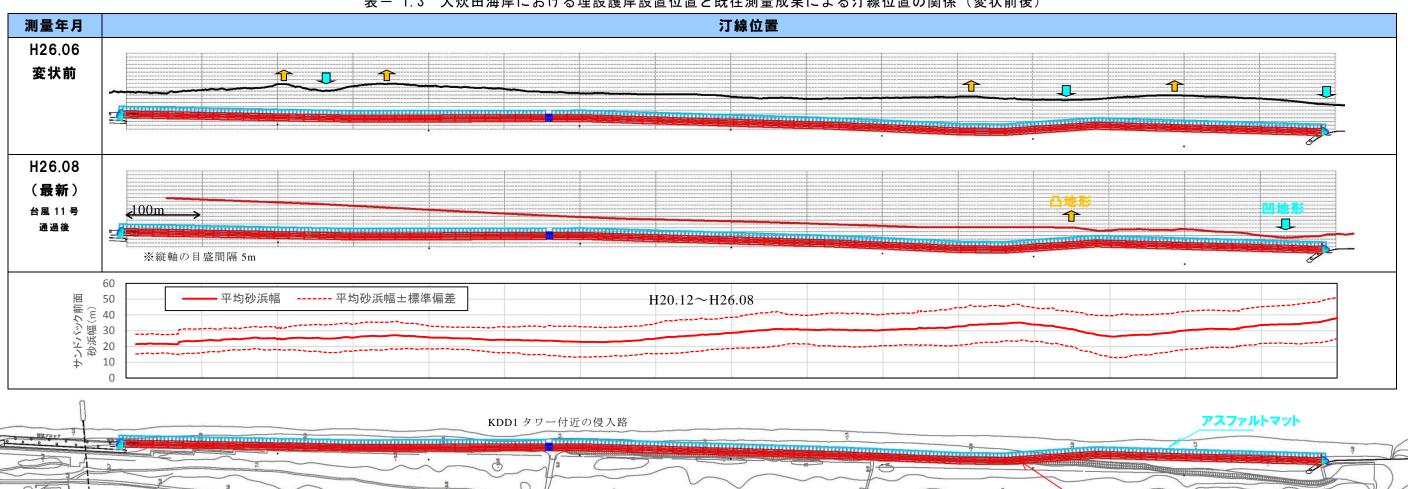
1-4

#### 1.4 埋設護岸設置箇所全区間(L=1,580m)の調査結果

#### 1.4.1 海浜地形の把握結果

#### (1) 汀線変化

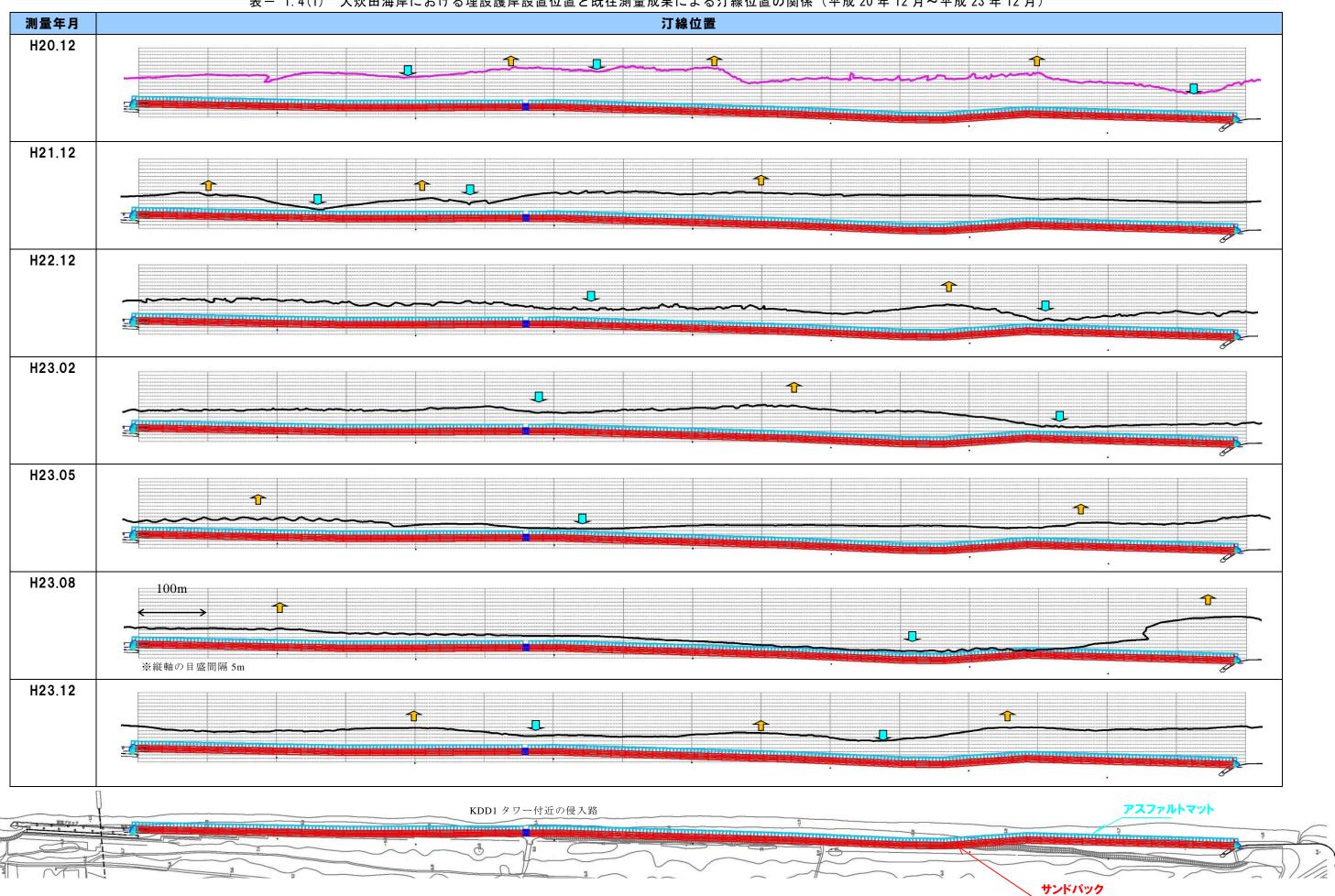
- ▶ 汀線が凸(海側に張り出す)となる箇所、凹となる箇所は変動している。また、ある箇所が凹となっている場合には、別の場所では凸となっている。
- ▶ 平成 26 年 8 月の台風 11 号後の汀線位置について、平成 20 年 12 月以降に実施された測量における汀線位置の変動幅の中で、南端(図の右側)周辺は最も後退しており、北端(図の左側)周辺で は最も前進している状況が確認できる。また、平成26年6月の汀線位置と比較しても汀線位置が時計回りの方向で傾いている状況が確認できる。この状況から、北向きの沿岸漂砂(図中右から左 方向への横方向の漂砂の動き)により地形変化が生じていたことが推察される。
- ▶ なお、既往測量成果の汀線位置をみると、凸地形、凹地形の位置は常に変化していることがわかるが、それぞれの汀線形状がカスプの形成に起因するものであるか、沿岸漂砂・岸沖漂砂に起因するおのであるか、沿岸漂砂・岸沖漂砂に起因するおのであるか、沿岸漂砂・岸沖漂砂に起因するおのであるか、沿岸漂砂・岸沖漂砂に起因するおのであるか、沿岸漂砂・岸沖漂砂に起因するおのであるか、沿岸漂砂・岸沖漂砂に起因するおのであるか、沿岸漂砂・岸沖漂砂に起因するおのであるか、沿岸漂砂・岸沖漂砂に起因するおのであるか。 るものであるかは判断することが困難である。
- ア 平成 20 年 12 月から平成 26 年 8 月における汀線位置データから、サンドパック前面の砂浜幅の平均幅および平均幅±標準偏差(1σ)により変動状況を整理した結果、平均砂浜幅は南側の方が広く 北側が狭い、変動幅は南側の方が大きく北側が小さいという傾向が見られた。



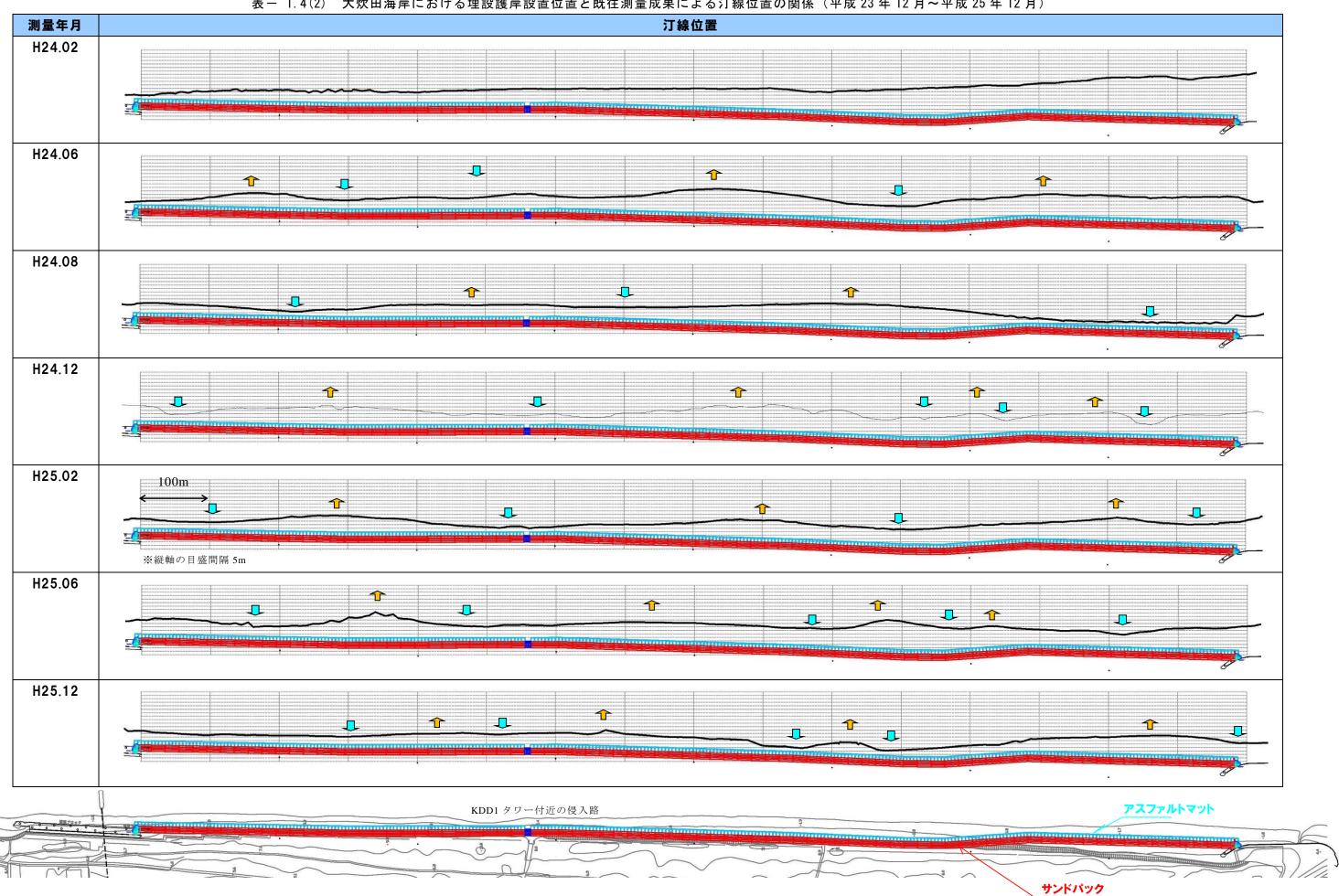
表一 1.3 大炊田海岸における埋設護岸設置位置と既往測量成果による汀線位置の関係 (変状前後)

サンドパック

表一 1.4(1) 大炊田海岸における埋設護岸設置位置と既往測量成果による汀線位置の関係(平成 20 年 12 月~平成 23 年 12 月)



表一 1.4(2) 大炊田海岸における埋設護岸設置位置と既往測量成果による汀線位置の関係(平成23年12月~平成25年12月)



#### (2) 海浜横断地形変化

- ▶ 損傷前の平成26年6月測量と比較すると、南側で侵食、北側で堆積となっている。
- ▶ 南側の No.5~No.9+90.5(KDDI 管路付近)まで(下図中型)は海浜断面が大きく後退している。一方、北部の No.11, 12(下図中型)は海浜断面が前進している。

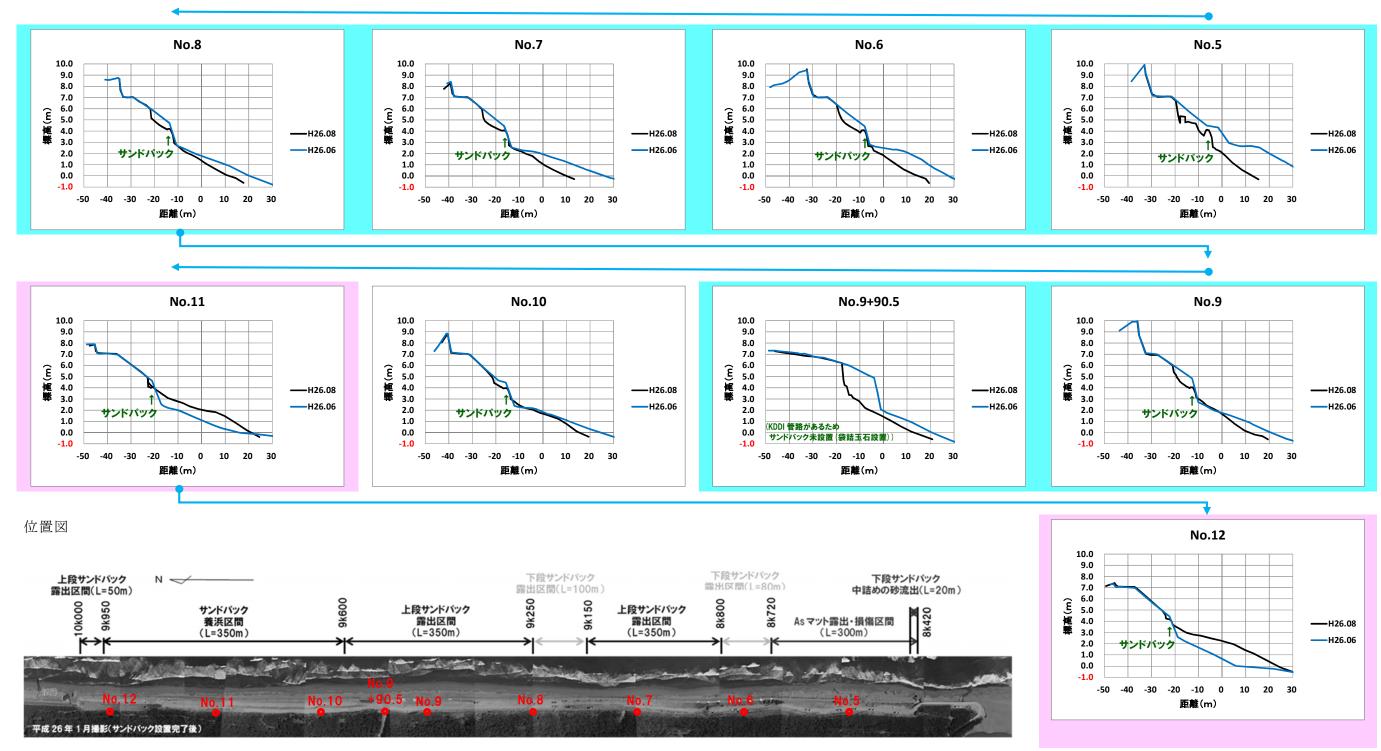


図- 1.5 損傷発生前後の大炊田海岸の海浜断面の変化

#### (3) 養浜段差計測結果

- ▶ 来襲波浪や打ち上げ・越波状況の沿岸分布を把握するために養浜段差(基部,頂部)の計測 を実施した。
- ▶ 段差は南側ほど高く、北に行くに従い低くなり、最北端付近では段差は生じていない。
- ➤ なお、サンドパック南端からの距離 1,000m 付近は段差高さが高くなっているが、この箇所は KDDI 管路付近の工事用坂路があり、養浜盛土が海側に張り出しているため、段差高さが大きくなっている。



写真- 1.1 養浜段差の計測箇所イメージ

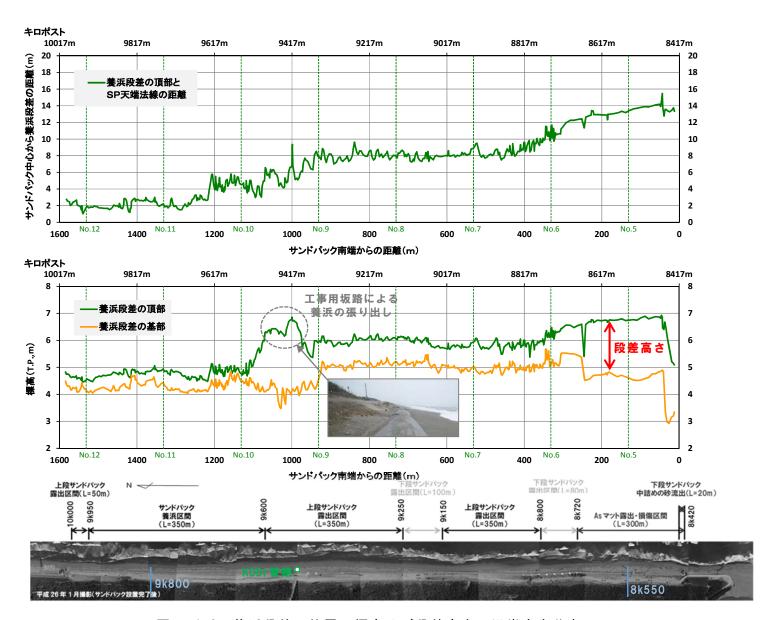


図- 1.6 養浜段差の位置、標高及び段差高さの沿岸方向分布

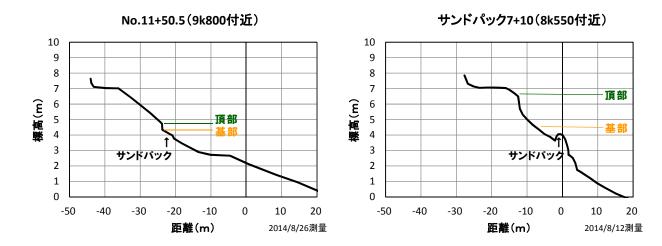


図-1.7 養浜段差の横断地形

#### (4) バー地形の消失に伴う局所的な作用波浪の確認

- ➤ 台風 11 号通過直後の 8 月 10 日の CCTV 画像を平均化したところ、砕波位置はほぼ一様であり、バー地形の沿岸方向の不均衡は見られない。
- ▶ バー地形は、直線状であり、その位置は沿岸方向で大きな違いはなかったと推定される。汀線位置は、石崎川河口前面で海側に突出した形状となっている(相対的に埋設護岸変状箇所が凹む様な形状となっている)。
- ▶ 台風通過時には擾乱が激しく、通過時の状態は不明であるが、砂浜幅やサンドパック前面の標高が南部での侵食傾向が強く、北部に行くに従って徐々に緩和される傾向を示していることから、バー地形の消失による作用波浪の増大と捉えるよりも、沿岸漂砂の不均衡による侵食と捉えるほうが妥当であると考えられる。



写真- 1.2 台風 11 号通過直後の地形 (平成 26 年 8 月 10 日 9 時 55 分~10 時 5 分の平均画像)

### (5) サンドパック背後の空洞の確認結果

- ▶ サンドパック陸側に空洞が発生していないかを確認するために、サンドパック陸側の養浜 盛土上を重機で走行し、空洞の確認を行った結果、空洞は確認されなかった。
- ▶ また、巡視時には計測棒を用いて空洞の有無を継続的に確認している(現時点では空洞は発見されていない)。

#### ●重機走行による空洞の確認状況



#### ●計測棒による空洞の確認状況



写真- 1.3 空洞の確認状況

### 1.4.2 サンドパック天端高計測結果

- ▶ サンドパック周辺に空洞が生じていた場合、サンドパックが沈下する。このことからサンドパックの天端高を計測した。
- ▶ サンドパックの天端高は南側約 140m 程度は沈下が見られるが、それ以北には、突き合せ部 以外に上段・下段サンドパックともに目立った沈下は認められなかった。
- ➤ なお、サンドパック南端からの距離 1,000m 付近は一部低くなっているが、この箇所は KDDI 管路付近の袋詰玉石工である。

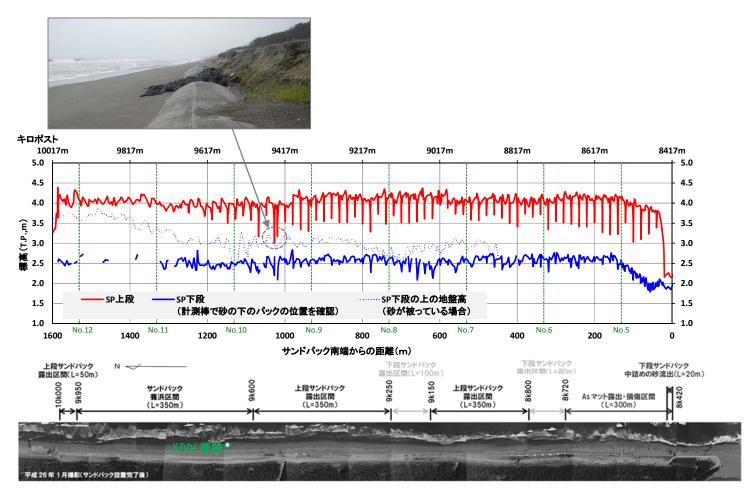


図- 1.8 サンドパック天端高の沿岸方向分布

### 1.4.3 施工状況の確認結果

# (1) サンドパック

表- 1.5 当初設置時のサンドパックの施工状況

- サンドパック及び アスファルトマッ トの施工時の状況 を右表に示す。
- ▶ 埋設護岸変状に関するような事象は特に確認されなかった。



# (2) アスファルトマット

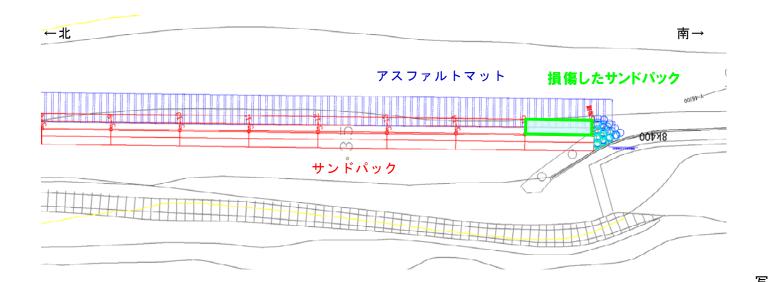
# 表一 1.6 当初設置時のアスファルトマットの施工状況

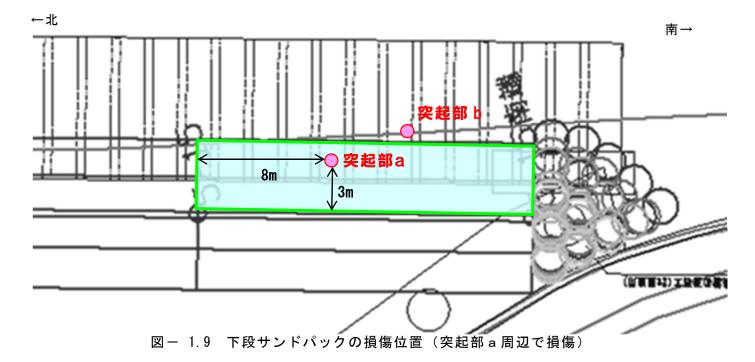
南→

- アスファルトマッ ←北トの施工時の状況 工区を右表に示す。 施工状況
- ⇒ 波除けのために海側に土砂を盛り、施工を行っているが、一部施工時には海水が浸入している状況も見られる。
- 第4工区では設置中 にアスファルト マットに波が被り、 再設置を行ってい る。

工区	第1工区	第2工区	第3工区	第4工区	第5工区
施工状況					
		A CONTROLLEY 1 Property of the Control of the Cont			Table Manufacture Turner 東京 Want Han Table Turner 東京 Want Han Table Turner 東京 第2 よら 13-m23
	Jacket fin fine		NO.		
	A STATE OF THE PARTY OF THE PAR	2 - 2 - 2 - 2 - 2 - 2 - 2 - 2 - 2 - 2 -	NOT	TO NATIONAL MANAGEMENT OF THE PARTY OF THE P	
位置図	上段サンドバック 露出区間(L=50r 000000 [ マ成 26 年 1 月撮影(サ	サンドバック 養浜区間 (L=350m) 第1工区 第2工区	下段サンドバック 第出区間(L=100m) 上段サンドバック 第出区間 (L=350m) > 6	下段サンドパック 第出区間(L=80m) 中詰めの砂 の	

- 1.5 南端変状箇所(変状箇所 A 周辺)の調査結果
- 1.5.1 サンドパック袋材の損傷状況調査結果
  - (1) 下段サンドパックの損傷状況
    - ➤ 上段サンドパックを撤去後、下段サンドパック損傷箇所について現場にて確認を行った。 確認の結果、下図の突起部 a の箇所で、縫製部が開いていることが確認された。
    - ▶ 損傷部は周方向を縫製している上側が開いていた。





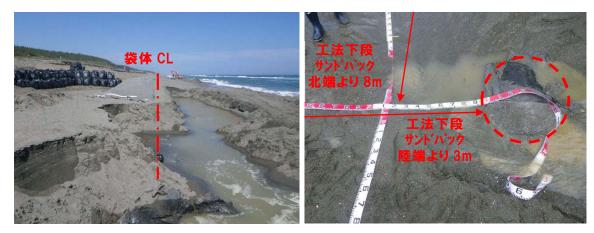
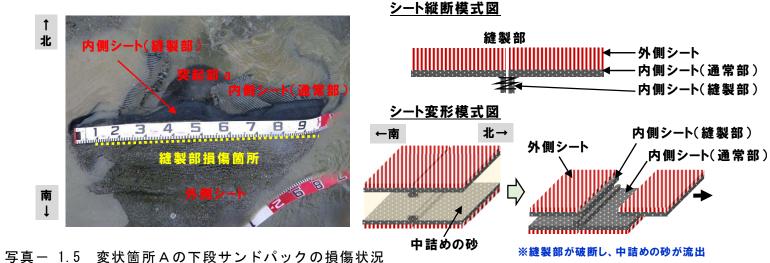


写真- 1.4 変状箇所Aの下段サンドパックの損傷位置(突起部a)



図ー 1.10 袋材の損傷模式図

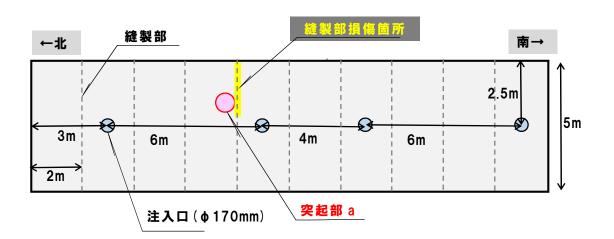
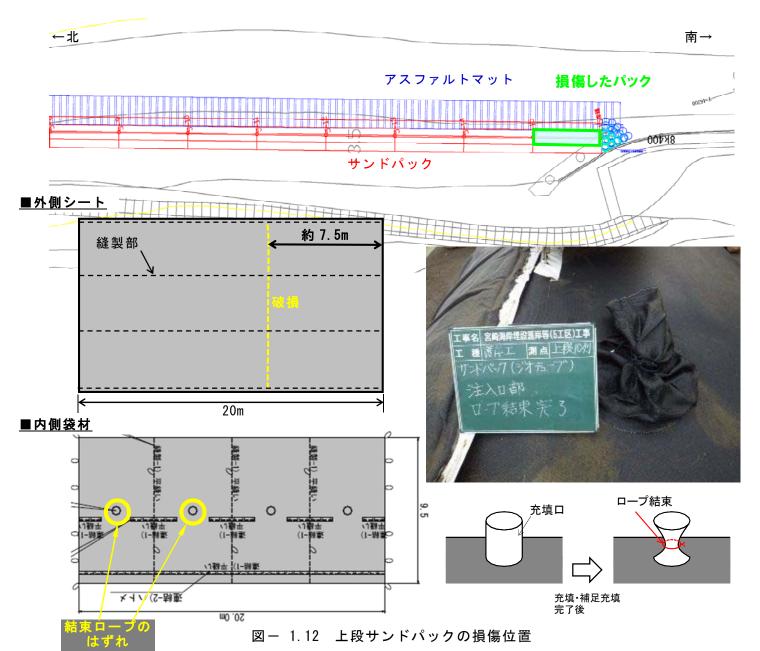


図- 1.11 下段サンドパック損傷状況の上方投影図

#### (2) 上段サンドパックの損傷状況

- ➤ 変状した上段サンドパックの内側袋材上面に、本来底面にあるべき延長方向の縫製部が確認された。また、確認された底面縫製部は南側から中央部付近であり、北側から中央部付近には確認されなかった(写真 1.6①、②)。
- ightharpoonup 外側シートが南端より約 7.5m の位置で周方向に破損していることが確認された(写真 ightharpoonup 1.6③)。
- ▶ 内側袋材の充填口が変状後に海側側面に位置していることが確認された。また、施工時の中詰材充填後に充填口の結束を行うロープが外れた状態であった(写真 1.6④)。
- ▶ 内側袋材には回収時における重機損傷および切断以外には、基布および縫製箇所に損傷がないことが確認された。なお、回収時における損傷および切断箇所には、作業時にマーキングを行っている。



#### ① 内側袋材の底面縫製部の状況



③ 外側シートの破損状況



② 内側袋材の底面縫製部の状況

④ 内側袋材充填口の状況



写真- 1.6 上段サンドパック確認状況

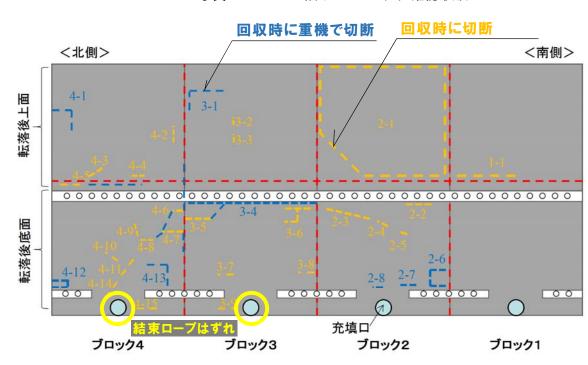


図- 1.13 上段サンドパック損傷状況展開図

#### 1.5.2 アスファルトマット変状に関する調査結果

- ▶ アスファルトマット上からマット下に突起部があることが想定されたため、マットを裁断 し、位置・標高を計測した。また、アスファルトマット基部の位置・標高を計測した。
- ▶ 突起部 a のアスファルトマット下からは、コンクリート破片 3 個(最大長 1.2m, 0.8m, 1.0m)、 自然石1個(最大長0.6m)が確認された。また、突起部bからは、コンクリート破片1個(最 大長 0.8m)が確認された。
- ▶ コンクリート破片等の標高は T.P.+0.5~0.7m 程度であり、アスファルトマットの計画高 T.P.+1.0m よりも下に位置していた。

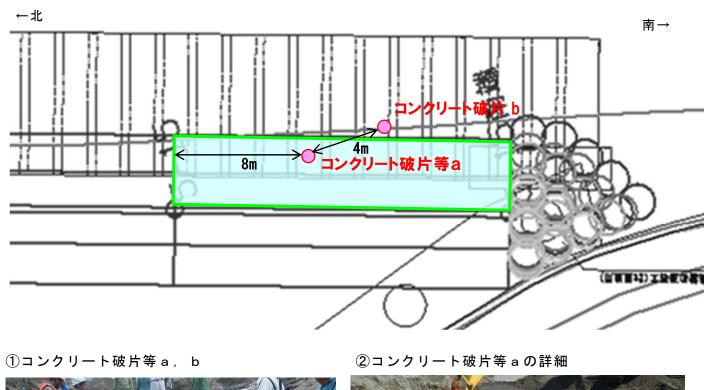






写真 - 1.7 コンクリート破片等の状況 (アスファルトマット剥ぎ取り前)

#### ①コンクリート破片等 a

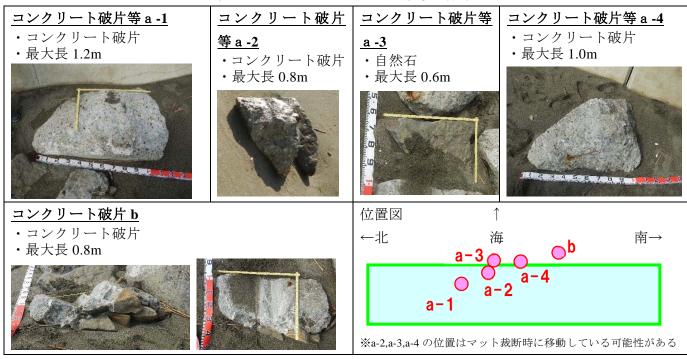


②コンクリート破片b



写真 - 1.8 コンクリート破片等の状況 (アスファルトマット剥ぎ取り後)

#### 表一 1.7 コンクリート破片等の概観



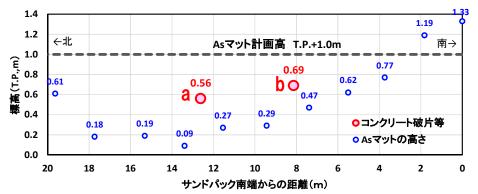
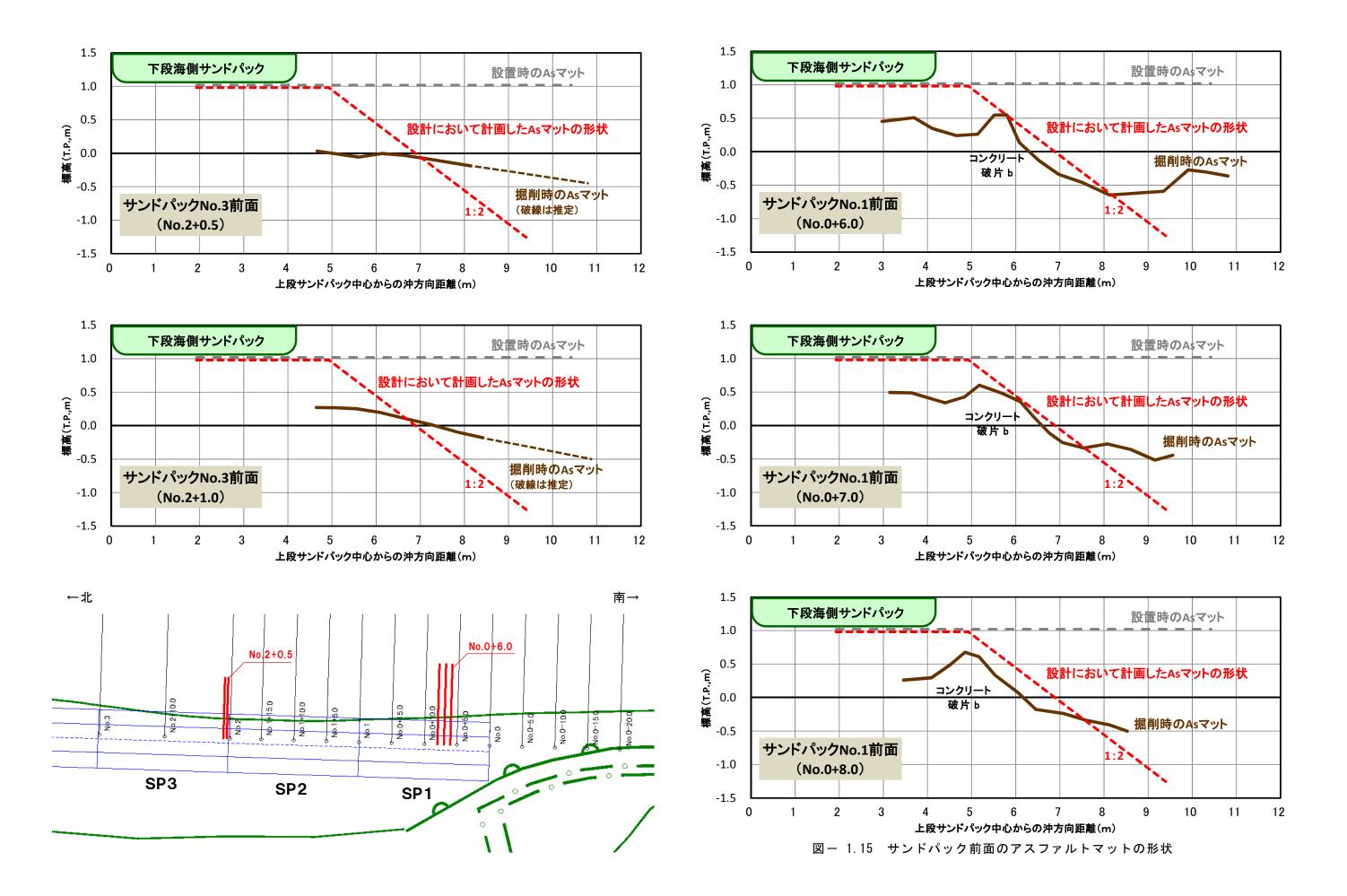


図- 1.14 コンクリート破片等及びアスファルトマットの高さ



- 1.6 南部変状区間(L=300m)の調査結果
- 1.6.1 サンドパック袋材の損傷状況調査結果
  - (1) 損傷状況の確認結果
    - ▶ 変状箇所Dには 12cm 程度の破れが 生じていた。
    - ▶ 変状箇所 C には穴はなく、表面起毛 のすれのみであった。

    - ➤ 上段サンドパックには、通常部 1 箇 所、突き合せ部 2 箇所で摩耗が生じ ていた(内側基布は健全)。

表-1.8 袋材の損傷状況調査結果





# (2) 漂着物の状況

- 左図は台風 11 号通過直後(8 月 10 日)の海岸の状況である。
- アスファルトマットの破片は見られるが、それ以外にはサンドパックを損傷させるような漂着物は確認できない。
- ▶ ただし、なんらかの漂着物がサンドパックを損傷した後に別の場所に漂流した可能性もあるため、漂着物による損傷の可能性は完全には否定できない。下図は9月6日に確認された漂着物である。



写真一 1.9 漂着物の例(9月6日撮影)



写真 - 1.10 台風通過直後の海岸の状況(平成26年8月10日撮影)

#### 1.6.2 アスファルトマット変状に関する調査結果

#### (1) アスファルトマット変状実態調査結果

- ▶ アスファルトマットの変状を把握するために、南端から 300m 区間のアスファルトマット基部の土砂を掘削し、アスファルトマットを露出させて、変状の記録及び地盤高を計測した。掘削範囲は原則、サンドパックから 0.5~1.5m 程度としたが、掘削範囲の北部は堆砂厚が薄く掘削が容易であったため、最大 4m 程度の幅で掘削した。また、一部区間は下段サンドパックを露出させるところまで掘削し、サンドパック際のアスファルトマットの標高を計測した。
- ▶ アスファルトマットの健全性は、めくれ、ちぎれ、鉄筋の飛び出しにより評価した。なお、波打ちのみの場合には健全と評価した。
- ▶ 健全なマットは北部ほど多く見られ、サンドパック No.15 についてはほぼ健全であった。
- ▶ アスファルトマットの地盤高も北部ほど高く、南部ほど低い傾向が見られた。
- ▶ また、サンドパック No.1 についても、撓みこみやコンクリート破片等の大きな不陸は見られたものの、めくれ、ちぎれ等はみられなかった。
- ▶ サンドパック突き合せ箇所(下図中の破線箇所)が、特に変状が大きいといった傾向は認められなかった。
- ▶ なお、変状が認められなかった 1.300m 区間については 6 箇所で試掘調査を実施したが、めくれ、ちぎれ等はみられず、健全であった。

#### SP5 前面の状況



掘削作業状況(SP3 付近)



掘削状況(SP2 付近)



掘削作業状況(SP1~2付近)



SP15 前面(概ね健全)



SP13 で発見された自然石



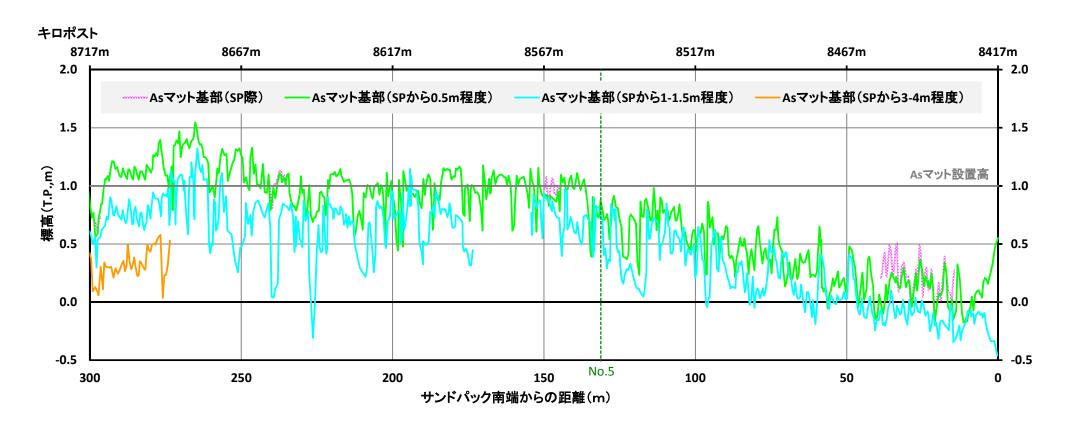
SP12 前面の状況

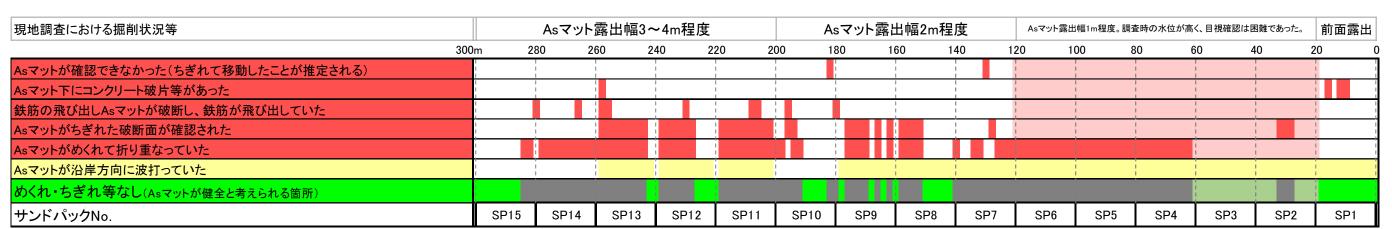


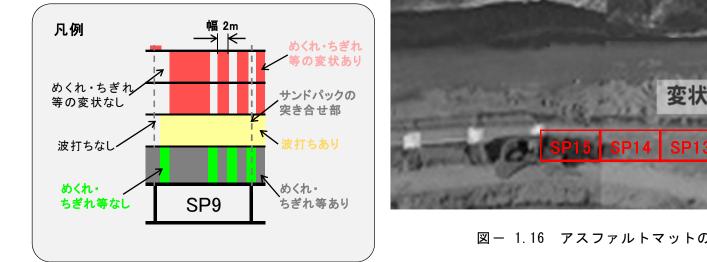
SP10 前面の状況



写真 - 1.11 掘削作業状況及びアスファルトマットの状況







←3~4m 程度 ←1~1.5m 程度 —0.5m 程度

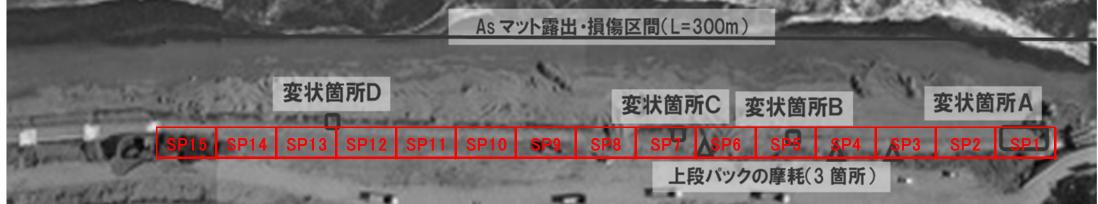
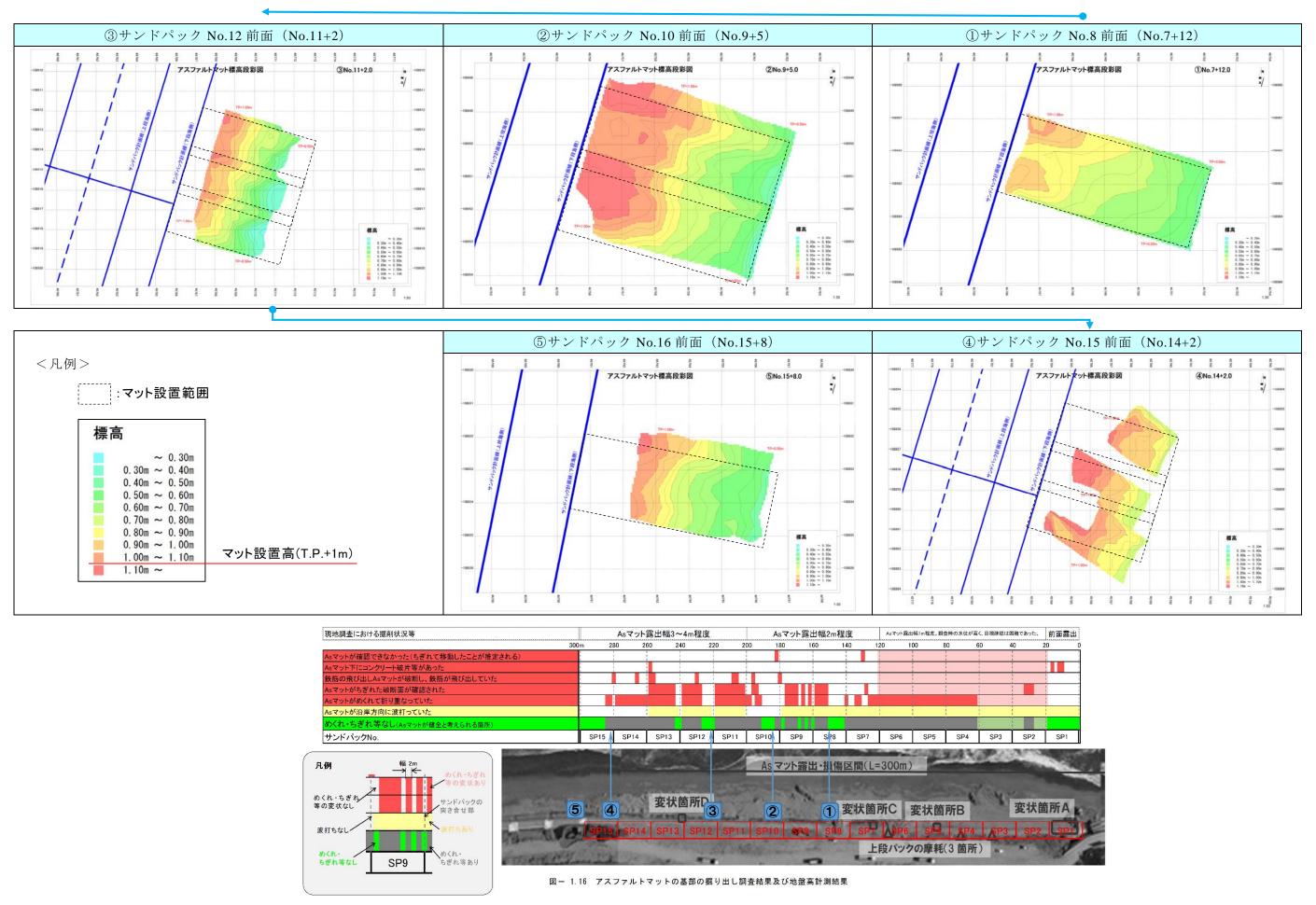


図- 1.16 アスファルトマットの基部の掘り出し調査結果及び地盤高計測結果

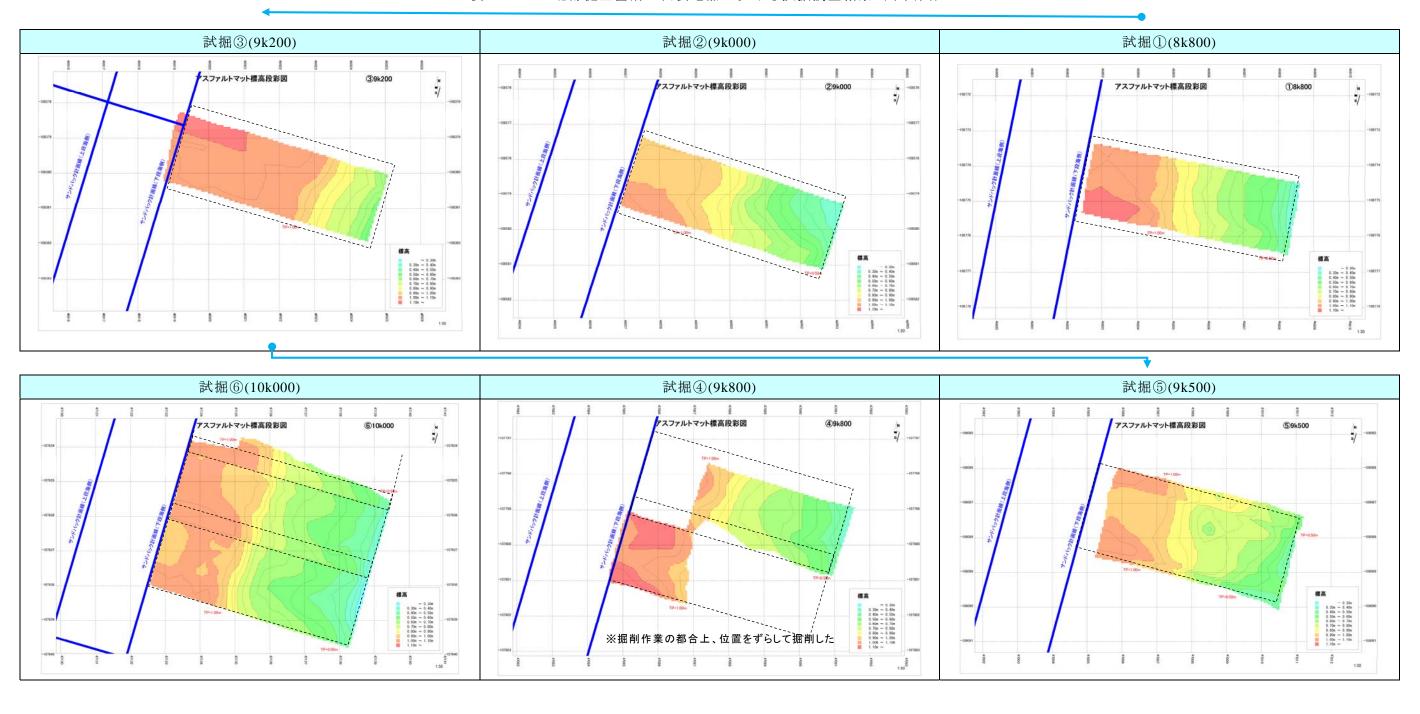
表一 1.9 南部 300m 区間の代表地点における試掘調査結果(平面図)

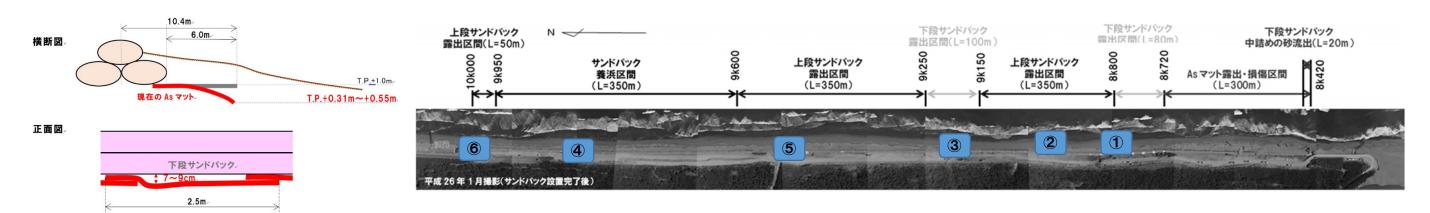


表一 1.10 北部健全箇所の代表地点における試掘調査結果

	試掘⑥(10k000)	試掘④(9k800)	試掘⑤(9k500)	試掘③(9k200)	試掘②(9k000)	試掘①(8k800)
基部陸側の標高	T.P. + 0.97m	T.P. + 1.10m	T.P. + 1.06m	T.P.+1.03m	T.P. + 0.96m	T.P. + 1.04m
海側法先の標高	T.P. + 0.25m	T.P. + 0.50m	T.P. + 0.51m	T.P.+0.55m	T.P.+0.36m	T.P. + 0.31m
基部陸側の 沿岸方向のたわみ	7cm	8∼9cm	8~9cm	7cm	7cm	7cm
						T
	10.0 9.0 8.0 7.0 7.0 4.0 3.0 2.0 1.0 0.0 -50 -40 -30 -20 -10 0 10 20 E職(m)	10.0 9.0 8.0 7.0 6.6.0 10.0 2.0 1.0 -50 -40 -30 -20 -10 0 10 20 ERE(m)	10.0 8.0 7.0 6.0 14.0 2.0 2.0 1.0 -50 -40 -30 -20 -10 0 10 20 <b>ERE(m)</b>	10.0 9.0 8.0 7.0 7.0 6.6.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1	10.0 9.0 8.0 7.0 6.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1	10.0 9.0 8.0 7.0 7.0 7.0 7.0 8.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1
<u> </u>	10.4m。 6m 程度。	上段サンドパック N 露出区間(L=50m)		下段サンドバック 露出区間(L=100m	下段サンドパック 露出区間(L=80m)	下段サンドバック 中詰めの砂流出(L=20m)
横断図		0000000000000000000000000000000000000	サンドバック 養浜区間 (L=350m)	上段サンドバック 99	上段サンドパック 0 0	M O
	T.P.+	1.0m²	(L=350m)	露出区間 36 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14	露出区間	(L=300m)
現在の正面図』	D As マット。 T.P.+0.25m~+0.	.55m	T.		T	
TT M 161		AND THE PARTY OF T				A STATE OF THE PARTY OF THE PAR
	下段サンドバック。	6		5		31
	7~9cm	平成 26 年 1 月撮影(サンドバック設置完	(4)	THE RESERVE OF THE PARTY OF THE		
K	2.5m-	十成。20年1月撮影(リンドハンク設直元				

表 - 1.11 北部健全箇所の代表地点における試掘調査結果(平面図)





#### (2) 背後養浜および養浜盛土の底質調査結果

- ▶ 背後養浜及び養浜盛土の土質を把握するために、底質を採取し、粒度分析を行った。養浜及び養浜盛土は設置当初から大きく侵食しているため、現時点の表層を把握することである程度内部の土質が推定できると考え、表層の底質を標高毎に採取した。
- ➤ ただし、表面には他の場所から移動してきた土砂が堆積していると思われることから、表面から 5cm 程度を除去し、採取した。また、細粒分の粒度組成を把握することを目的としたため、2mm以下の試料に対して粒度分析を行った。
- ▶ 分析結果によると、通常の海浜の砂よりは分級が進んでいないが、概ね細砂分で占められていることがわかった。

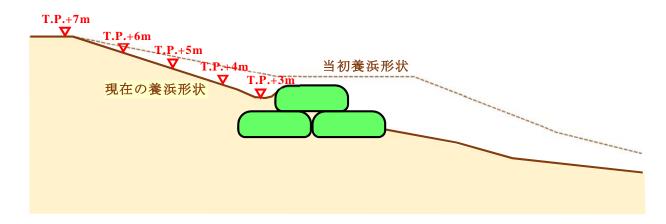




図- 1.17 採取断面イメージ及び底質採取測線

表一 1.12 底質調査結果概要

	SP16-17間			SP7背後			SP3背後		
標高	50% 粒径 D <sub>50</sub> (mm)	ふるい分け 係数So	全試料中で 粒径が2mm以上 占める割合(%)	50% 粒径 D <sub>50</sub> (mm)	ふるい分け 係数So	全試料中で 粒径が2mm以上 占める割合(%)	50% 粒径 D <sub>50</sub> (mm)	ふるい分け 係数So	全試料中で 粒径が2mm以上 占める割合(%)
TP+7m	0.246	1.33	7.1	0.321	1.85	18.1	0.301	1.70	17.1
TP+6m	0.249	1.34	8.8	0.351	1.66	18.5	0.300	1.80	18.9
TP+5m	0.292	2.04	17.6	0.306	1.88	11.6	0.346	1.91	26.8
TP+4m	0.273	1.49	17.7	0.711	1.62	41.1	0.397	1.87	29.7
TP+3m	0.261	2.08	24.2	0.402	1.44	11.9	0.540	1.51	32.4

※ふるい分け係数:√(D<sub>75</sub>/D<sub>25</sub>)

表一 1.13 底質調査結果

	表 — 1.13 底質調査結果								
	サンドパック No.16 と 17 の間の背後	サンドパック No.7 背後	サンドパック No.3 背後						
T.P.+7m									
T.P.+6m									
T.P.+5m									
T.P.+4m									
T.P.+3m									
粒度分布 (粒径 2mm 以下)	100 90 SP16-17間の資飲 80 	20 10 0	100   SP3 <b>育後(南から10m)</b>   80   SP3 <b>育後(南から10m)</b>   100   10						

### 1.7 応急対策の実施状況

- ▶ 利用者の安全性確保のため、背後養浜盛土に形成された養浜段差を解消するために、バックホーを用いて段差の均し作業を実施した。
- ▶ 損傷し、中詰めの砂が流出したサンドパック袋材及び破断したアスファルトマットの海域への流出を防止するために、各材料の回収を行った。また、アスファルトマットについては破断後、堆砂により埋まった可能性があるため、磁気探査により位置の特定を行い、回収した。

表一 1.14 応急対策の実施状況

# 養浜段差の解消





アスファルトマット破片の回収





サンドパックの回収



アスファルトマット破片の磁気探査



### 第2章 埋設護岸の防護効果の確認及び変状原因の推定

#### 2.1 防護効果の確認

#### (1) 埋設護岸による浜崖後退抑制効果

- ▶ サンドパックの背後養浜盛土に生じた段差は、波の遡上の影響範囲を示しているが全域において自然の浜崖基部には到達していない。埋設護岸は、「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り、この目的を達成していたことが確認できた。
- ➤ なお、当初の設計では、上段サンドパック~浜崖基部間を 18m 以上確保することにより、浜 崖基部が護られるとしていた。今回の波浪では波の遡上影響範囲(上段サンドパック~段差頂 部)は最大でも 16m 未満であり、当初の設計における考え方に問題がないことが確認できた。

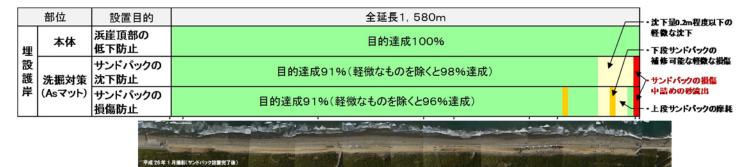
#### (2) 洗掘防止工(アスファルトマット)によるサンドパック前面の洗掘防止効果

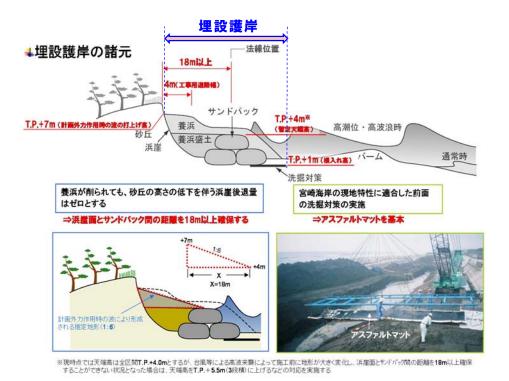
➤ アスファルトマットはサンドパック前面の局所的な洗掘を防ぎ、サンドパックが沈下や損傷することを防ぐことを目的として設置した。今回の波浪では、南端サンドパックの損傷及び南部 140m 区間で上段サンドパックの沈下が見られたが、それ以外では一部、軽微なサンドパックの損傷(下段サンドパック 3 箇所,上段サンドパックの摩耗 3 箇所)が見られたのみであることから、アスファルトマットは概ね当初期待した効果を発揮していたと考えられる。



図- 2.1 機能③:浜崖頂部高の低下を防ぐ対策の概要

#### 表 - 2.1 埋設護岸の防護効果の評価





図ー 2.2 設計時における埋設護岸の基本諸元の考え方

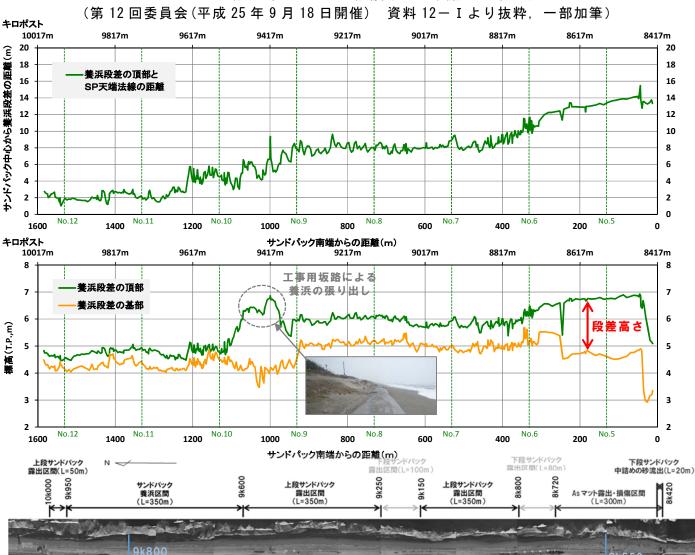


図- 2.3 養浜段差の位置、標高及び段差高さの沿岸方向分布【再掲】

#### 2.2 南端(変状箇所A)の変状原因の推定

#### 2.2.1 南端(変状箇所A)の変状の推定メカニズム

▶ 南端(変状箇所A)の推定メカニズムを下図に示す。沿岸漂砂の不均衡やコンクリート護岸による漂砂阻害等の複合的要因によりサンドパック前面海域が侵食し、アスファルトマット、サンドパックが全体的に沈下したが、マット下にコンクリート破片等があったため、不等沈下が顕著となり、サンドパック袋材の強度を上回る張力が袋材にかかったことにより、袋材が損傷したと考えられる。

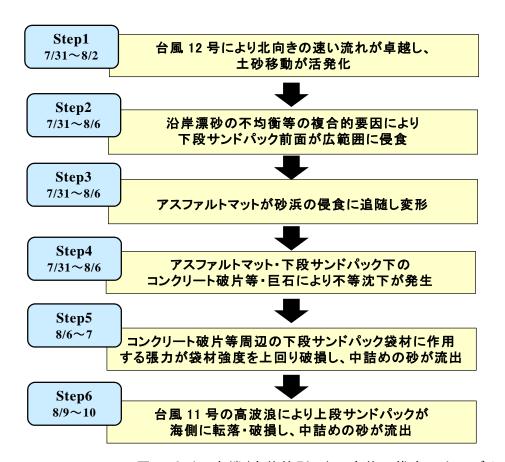


図- 2.4 南端(変状箇所A)の変状の推定メカニズム

#### 2.2.2 各変状 Step の検証

- (1) 北向きの速い流れにより土砂移動が活発化(Step1)
  - ➤ 台風 12 号来襲時の大炊田海岸(st.4)に作用した波浪は、最大有義波高 4m 程度と、特別に高い 波高ではなかった。
  - ▶ しかし、流速を見ると、北向きの速い流れ(100cm/s 以上)が3日間(7/31~8/2)程度継続している。
  - ▶ このため、南から北に向かう沿岸漂砂が発生し、活発に土砂が移動したことが考えられる。

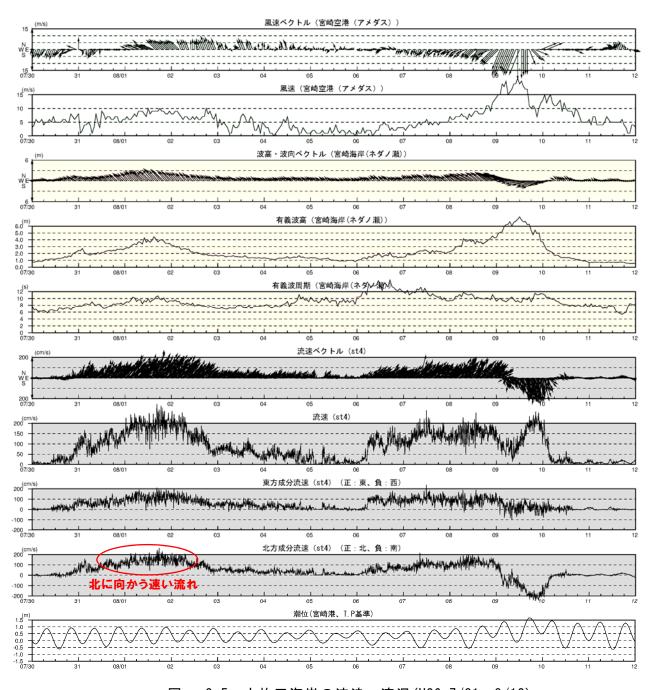
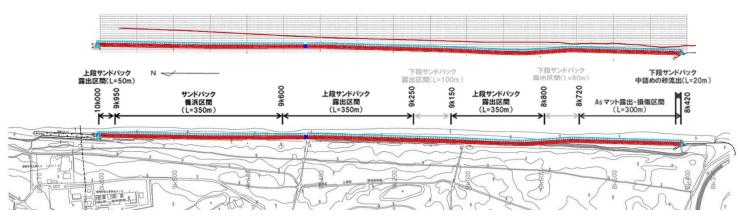


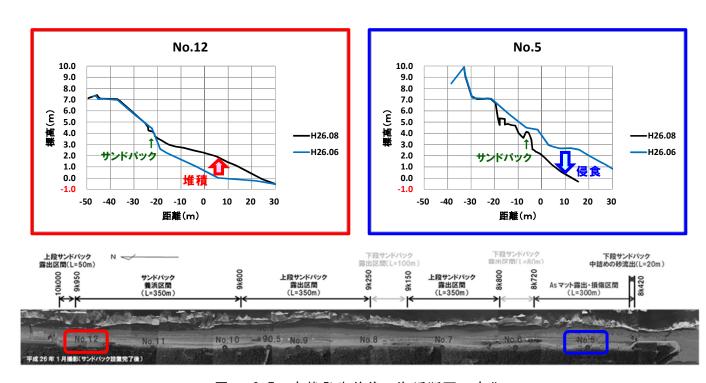
図- 2.5 大炊田海岸の波浪・流況(H26.7/31~8/12)

#### (2) 沿岸漂砂の不均衡により広範囲に侵食し、アスファルトマットが追随して変形 (Step2, 3)

- ➤ 変状発生の前後では、変状箇所 A(南端のサンドパック)付近が大きく侵食しており、一方、北側では堆積が顕著であることから、沿岸漂砂の不均衡により、広範囲での侵食・堆積が生じていたことが明らかである。
- ▶ 沿岸漂砂の不均衡を引き起こした原因としては下記が考えられるが、これらの要因が複合的 に作用したことが考えられる。
  - ①石崎川の河口テラス・砂州の発達による沿岸漂砂の阻害
  - ②南側に隣接するコンクリート護岸による漂砂阻害
  - ③石崎川からの河川水による沿岸漂砂の不連続
- ▶ さらに、コンクリート護岸との接合部において反射等により波浪が増大し、変状箇所 A の前 面海域での侵食が助長されたことが推定される。



図ー 2.6 台風 11 号通過後の汀線位置 (8月12日測量)



図ー 2.7 変状発生前後の海浜断面の変化

#### 5月2日10時頃撮影(変状発見前), 潮位約 T.P.+0.3m

・砂浜は非常に広く、サンドパックは養浜の下に埋設されており完全に見えない。コンクリート護岸前面の消波 ブロックも上部がわずかに見える程度である。



8月6日18時頃撮影(変状発見前), 潮位約 T.P.+0.3m

・水面は T.P.+0.3m であることから、サンドパック前面も同等の高さと考えられる。設置時は T.P.+1m であったことから、1m 程度の低下が生じていることになる。



8月7日10時頃撮影 (変状発見時), 潮位約 T.P.-0.5m

- ・潮位は T.P.-0.5m と低いが、サンドパック前面や河口側の消波ブロック・被覆ブロック付近に砂浜は殆ど確認できない。
- ・河口砂州は海側に大きく張り出している。



写真-2.1 変状発見前後の海浜・河口砂州の状況

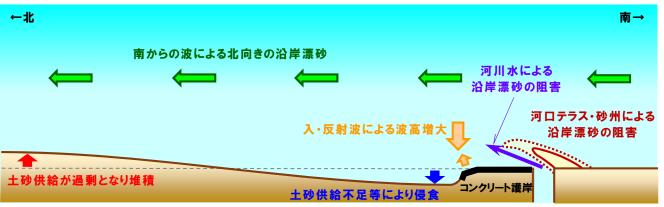


図- 2.8 変状箇所Aにおける侵食発生要因のイメージ



◆石崎橋:河口から 2.5km (石崎橋右岸上流 50m 地点)

図- 2.9 (参考) 石崎川の水位



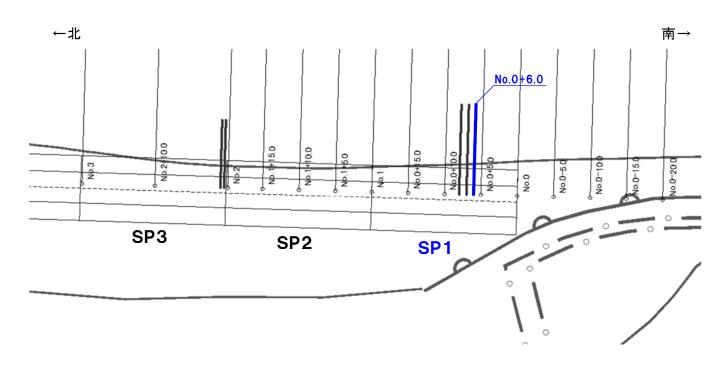


図- 2.10 アスファルトマットの地形変化への追随状況(サンドパック No.1 前面)

#### (3) アスファルトマット・サンドパック下のコンクリート破片等による不等沈下の発生(Step4)

- ▶ アスファルトマットの下にコンクリート破片等があるような形状変化が見られたため、アス ファルトマットを裁断し、マット下を確認したところ、コンクリート破片4個、自然石1個 を確認した。
- ▶ このうちコンクリート破片3個、自然石1個については、サンドパックの下に埋もれていた ことから、サンドパックの不等沈下が生じたと考えられる。

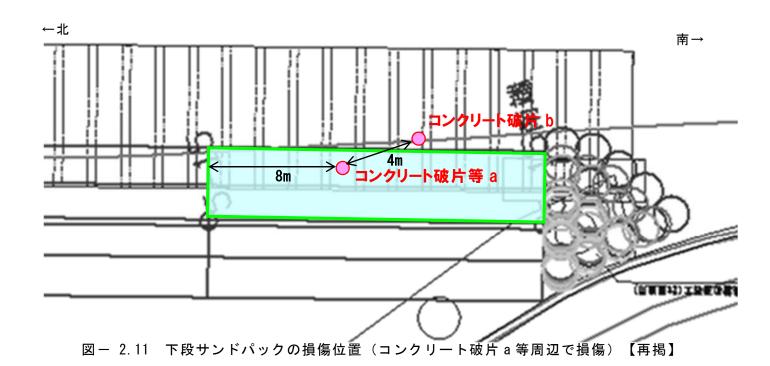
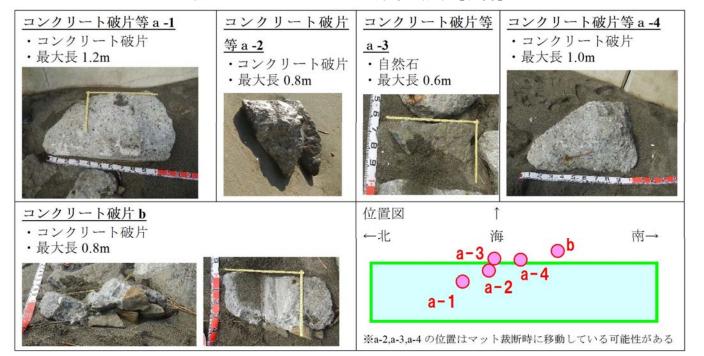
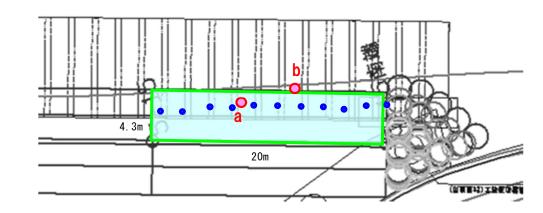


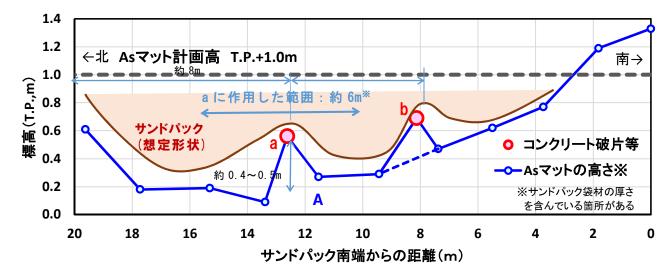
表 - 2.2 コンクリート破片等の概観【再掲】



#### (4) 下段サンドパック袋材に作用する張力が袋材強度を上回り破損・中詰めの砂流出 (Step5)

- ➤ アスファルトマット裁断調査時に計測した地盤高は最深箇所で T.P.±0m 程度であり、最大 1m 程度沈下が生じている。
- ▶ コンクリート破片の頂上部(コンクリート破片 a 等)の標高は T.P.+0.6m 程度であるが、周辺の 地盤高は  $T.P.+0.1\sim0.2m$  であり、 $0.4\sim0.5m$  程度の高低差が生じていたことになる。この箇 所周辺で縫製部の損傷が確認されていることを踏まえると、コンクリート破片周辺のサンド パック袋材には大きな張力が作用し、破損・中詰めの砂が流出したことが考えられる。
- ▶ なお、コンクリート破片 b は袋材縫製部の下にあり、縫製部を引っ張っている状態であった が損傷には至っていなかった。





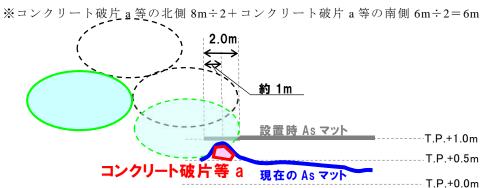


図- 2.12 コンクリート破片等 a と地盤高の関係

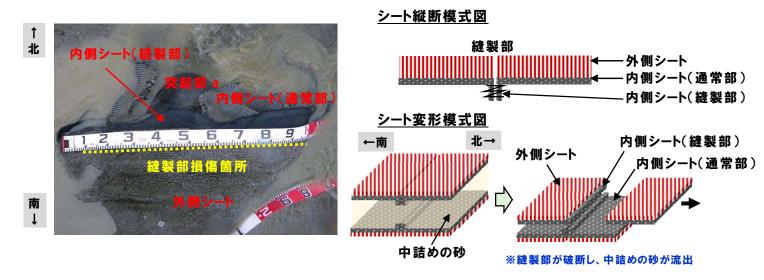


写真- 2.2 袋材の損傷状況【再掲】

図ー 2.13 袋材の損傷模式図【再掲】

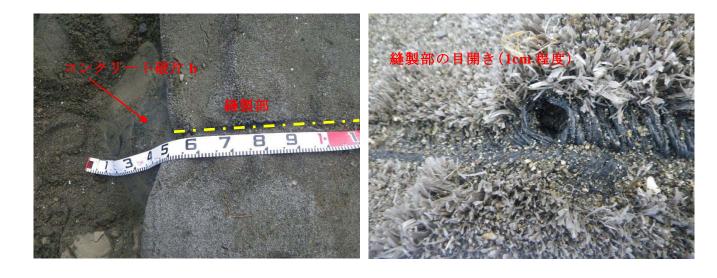


写真- 2.3 袋材とコンクリート破片 b の状況(袋材縫製部の目開きはあるが損傷には至っていない)

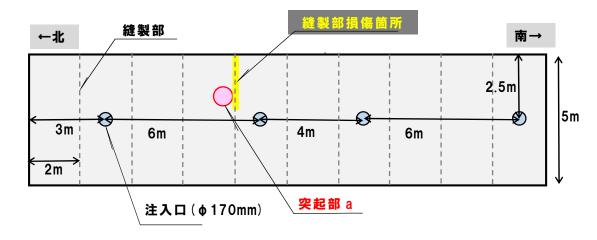
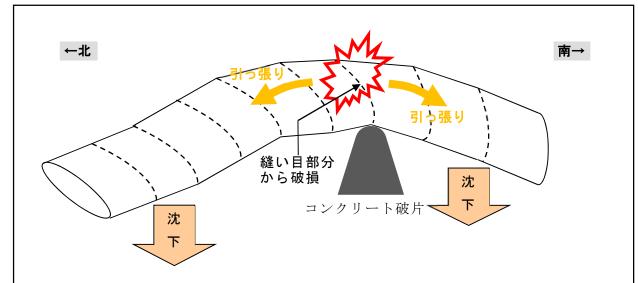


図- 2.14 下段サンドパック損傷状況の上方投影図【再掲】



- ・コンクリート破片で支えられたと考えられる長さは、北側はAと北側端部(20m 地点)の中間地点(16m 地点)付近まで、南側は図中AとBの中間地点までと考えた場合、図中Aを中心に両側3m ずつを1点で支えたものと仮定した(図ー 2.12)。
- ・本袋体の設計強度は 1m 当り 69.23kN であるため、6m 分が 1 点に集中したと考えると、69.23kN/m の 6 倍でおよそ 415.4kN/m の力が働いたものと思われる。縫合部の設計強度は 120kN/m であるため、およそ 3.5 倍の力が働いたことになり、縫製部が開いたものと思われる。

図- 2.15 下段サンドパックに作用した張力の試算

### (5) 上段サンドパックが海側に転落・破損し、中詰めの砂が流出 (Step6)

- ➤ 下段サンドパックの中詰めの砂の流出・天端高の低下に伴い、上段サンドパックがねじれながら海側へ転落するとともに、本来天端に位置する充填口が袋材に作用する張力(袋体内圧)が高くなる側底面に位置した。
- ▶ また、サンドパックのねじれを伴う転落により、外側シートが周方向に破損 し、内側袋材が露出した状態となった。
- ▶ さらに、台風11号による波浪襲来により、サンドパックの中詰めの砂が飽和 状態となり、充填口結束部にも高い内圧が作用するとともに、大規模な水塊 の越流と越流した水塊の戻り流れが継続的に作用することで充填口結束部 のロープが外れ、充填口から中詰材が流出したものと推測される。

# ■外側シート

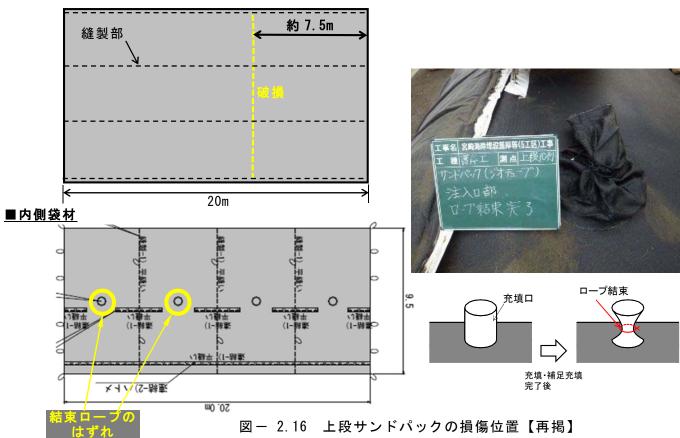


表-2.3 上段サンドパックの損傷過程

変状モード	日付	概要図	上段サンドパック状況
Mode-0	-	・施工後 <a-a>       &lt;正面&gt;         外側シート 注入口 (陸側)       A         IB       No.1 (B)         No.1 (B)       No.2 (B)         下段サンドパック (B)       No.2 (B)         下段サンドパック (B)       No.2 (B)         「下段サンドパック (B)       No.2 (B)         「下段サンドパック (B)       No.2 (B)         「下段サンドパック (B)       No.2 (B)         「下段サンドパック (B)       No.2 (B)</a-a>	2014. 8. 7
Mode-1	8/7	<ul> <li>・下段サンドパックの損傷および中詰材の流出、天端高の低下</li> <li><a-a></a-a></li> <li>&lt;正面&gt;</li> <li><b-b></b-b></li> <li>No.1</li> <li>上段サンドパック</li> <li>No.2</li> <li>上段サンドパック</li> <li>No.2</li> <li>下段サンドパック</li> <li>No.2</li> <li>下段サンドパック</li> </ul>	7,000,110 100,000,100 100,000,100 100,000,100 100,000,100 100,000,100 100,000,100 100,000,100 100,000,100 100,000,100 100,000,100 100,000,100 100,000 100,
Mode-2	8/8	<ul> <li>・ 下段サンドパックの中詰材流出の進行</li> <li>・ サンドパック背面の養浜の流出</li> <li>〈A-A〉</li> <li>〈正面〉</li> <li>〈B-B〉</li> <li>No.1</li> <li>上段サンドパック</li> <li>No.2</li> <li>上段サンドパック</li> <li>No.2</li> <li>下段サンドパック</li> <li>No.2</li> <li>下段サンドパック</li> </ul>	**************************************
Mode-3	8/9	<ul> <li>・下段サンドパックの中詰材流出の進行</li> <li>・上段サンドパックがねじれを伴い転落</li> <li>・充填口が海側の側底面に位置する</li> <li>・外側シートの周方向破損、内側袋材の露出</li> <li><a-a></a-a></li> <li>《正面&gt;</li> <li>《B-B&gt;</li> </ul> A No.1上段サンドパック (ねじれを伴い海側へ転落) No.2 上段サンドパック No.2 下段サンドパック (中詰め材流出の進行)	2014. 8. 10
Mode-4	8/9 ~ 8/10	<ul> <li>波浪襲来により中詰材が飽和状態となり、充填口結束部にも高い内圧が作用</li> <li>・水塊の越流と戻り流れが継続的に作用</li> <li>・充填口結束部のローブが外れ、充填口から中詰材が流出</li> <li><a-a></a-a></li> <li>《正面&gt;</li> <li>《B-B&gt;</li> <li>No.1上段サンドパック (充填口より中詰め材流出)</li> <li>No.2 (充填口より中詰め材流出)</li> <li>No.2 (充填口より中詰材流出)</li> <li>No.2 (充填口より中詰材流出)</li> <li>No.2 (充填口より中詰材流出)</li> </ul>	2014-8_10

- 2.3 南部変状区間(L=300m)の変状原因の推定
- 2.3.1 南部変状区間(L=300m)の変状の推定メカニズム
  - ▶ 南部変状区間(L=300m)の推定メカニズムを下図に示す。外的要因としては沿岸漂砂の不均衡 によるサンドパック前面海域の侵食が生じるとともに、重複波や越波水による戻り流れと遡 上流れの衝突等により、アスファルトマットが不安定となった。
  - ▶ アスファルトマットが不安定となった状態で、高波浪が作用し、先端から基部に向かってめ くれるように変状した。
  - ▶ 変状したアスファルトマットの一部は破断し、番線が飛び出してサンドパック袋材を損傷し たと考えられる。

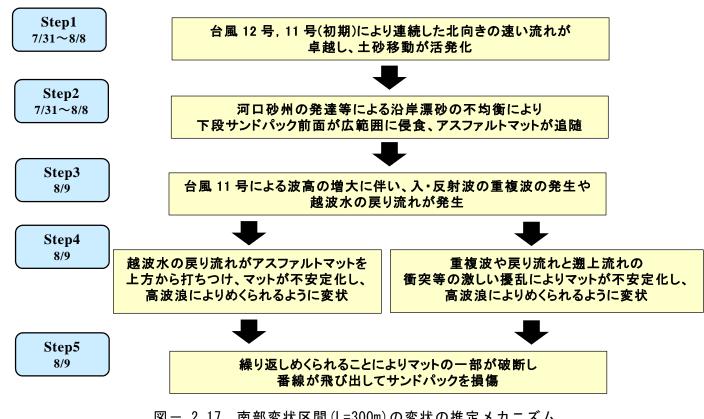


図- 2.17 南部変状区間(L=300m)の変状の推定メカニズム

#### 2.3.2 各変状 Step の検証

- (1) 北向きの速い流れにより土砂移動が活発化(Step1)
  - > 台風 12 号来襲時の大炊田海岸(st.4)に作用した波浪は、最大有義波高 4m 程度と、特別に高い 波高ではなかった。
  - ▶ しかし、流速は、北向きの速い流れ(100cm/s 以上)が3日間(7/31~8/2)程度継続している。
  - ▶ また、台風 11 号来襲時初期(8/7~9)も、北向きの速い流れ(100cm/s 以上)が継続している。
  - ▶ このため、南から北に向かう沿岸漂砂が発生し、活発に土砂が移動したことが考えられる。

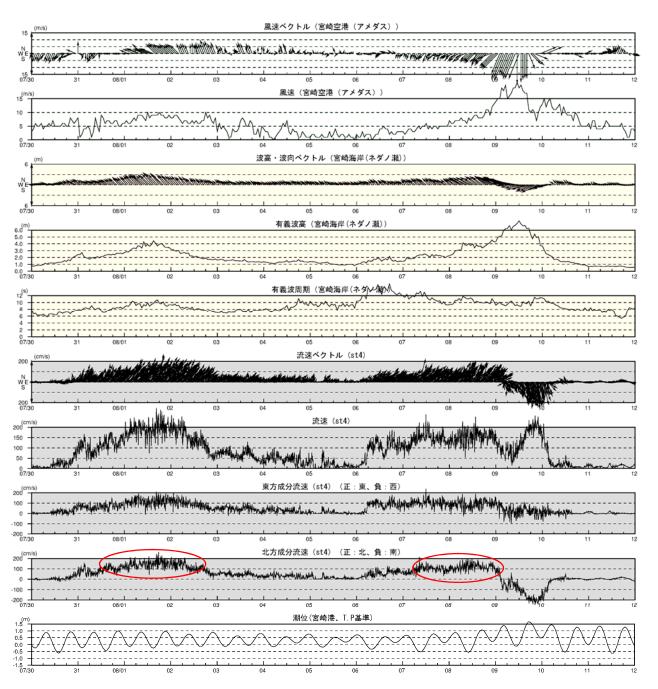
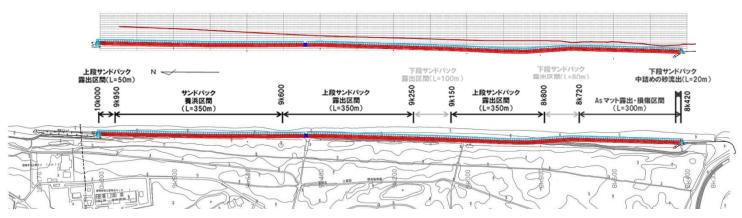


図- 2.18 大炊田海岸の波浪・流況(H26.7/31~8/12)

### (2) 沿岸漂砂の不均衡により下段サンドパック前面が広範囲に侵食 (Step2)

- ▶ 台風 11 号通過後の汀線位置は、南側ほど埋設護岸にせまっている(図- 2.19)。
- ➤ アスファルトマット基部の地盤高も南側ほど低くなっており、損傷の南端のサンドパック No.1 前面では T.P.+0.1m 程度、損傷箇所の北端の SP15 前面では T.P.+0.7m 程度となっている (図− 2.20)。
- ➤ 上記より北向きの沿岸漂砂が卓越し、石崎川河口砂州の漂砂捕捉効果により、沿岸漂砂の不 均衡が生じて侵食が発生したと考えられる。



図ー 2.19 台風 11 号通過後の汀線位置(8月12日測量)【再掲】

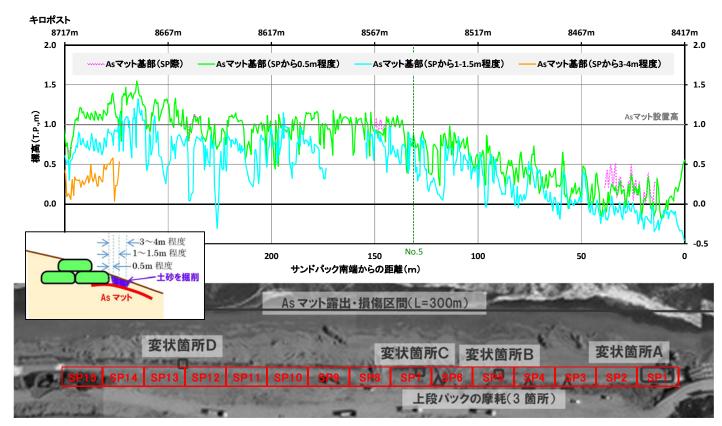
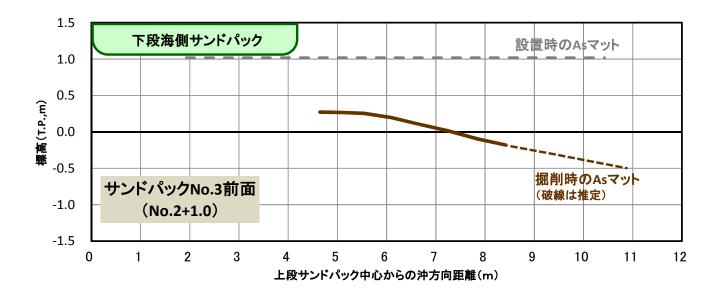


図- 2.20 下段サンドパック前面(アスファルトマット基部)の地盤高の沿岸分布【再掲】



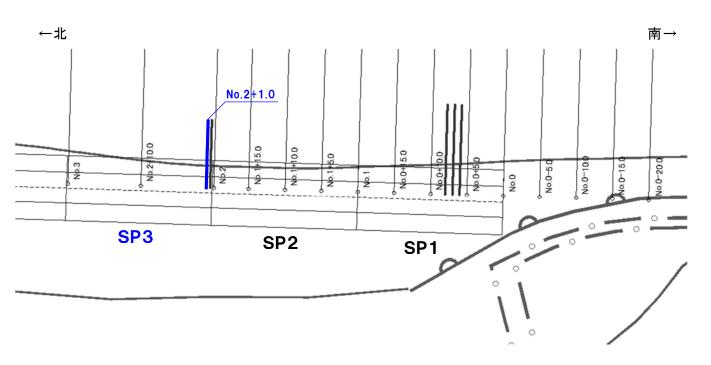
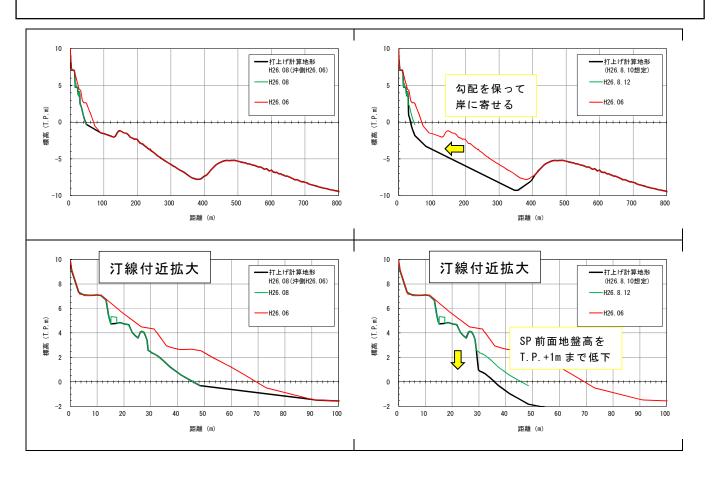


図- 2.21 アスファルトマットの地形変化への追随状況(サンドパック No.3 前面)

- (3) 台風 11 号による波高の増大に伴い、越波が発生し、越波水の戻り流れも増加 (Step3)
  - ➤ 台風 11 号による波の打ち上げ高は、遡上痕(養浜盛土の段差)から推定すると最大で T.P.+6m 程度である。8 月 9 日の最大越波量は 0.02m³/m/s 程度であり、浸透を考慮しない場合、同じ 量の水塊が陸側から海側へ戻されたことになる。

### 表 - 2.4 波の打ち上げ高・越波量の算定方法

- ① 養浜段差の最頂部は T.P.+7m 程度である。変状区間は段差高が高いが、北部の段差高は概ね 1m 程度であるため、波の打ち上げ高=養浜段差の頂部高-1m と仮定すると、波の打ち上げ高は T.P.+6m となる。
- ② 中村らの改良仮想勾配法を用いて波の打ち上げ高を試算する。このときの海浜地形は 8/12 測量を用いるが、波の打ち上げ高が T.P.+6m となるように海浜地形を適宜調整する。
- ③ 越波量は、富永(1972)の手法を用い、上段サンドパック(T.P.+4m)を越える越波量を算定する。



図ー 2.22 平成 26 年 8 月 12 日測量海浜地形(No.05、沖合は平成 26 年 6 月測量地形を使用)(左)と 打ち上げ高が T.P.+6m になるように調整した地形(右)

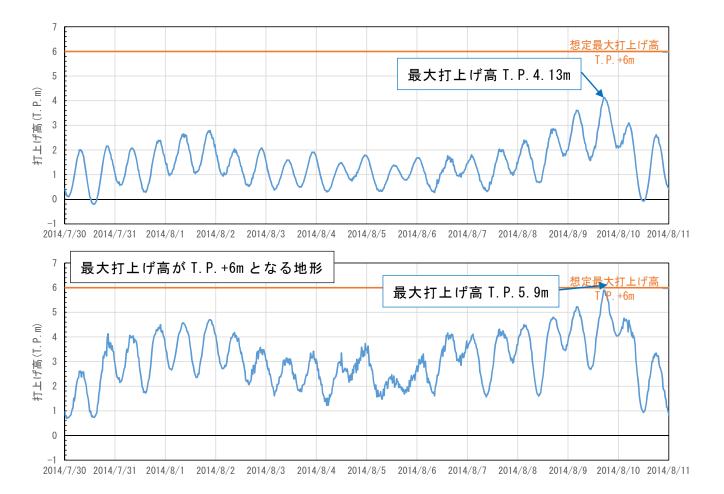
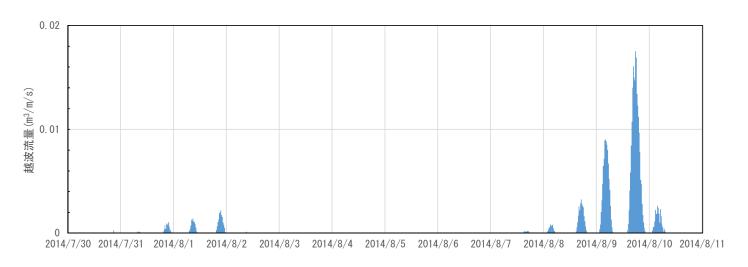


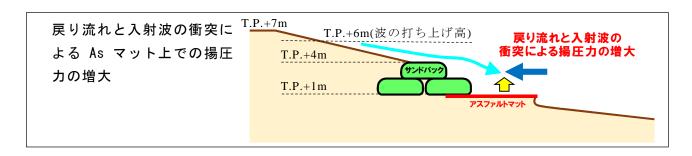
図- 2.23 台風 11、12 号来襲時の波の打ち上げ高の経時変化

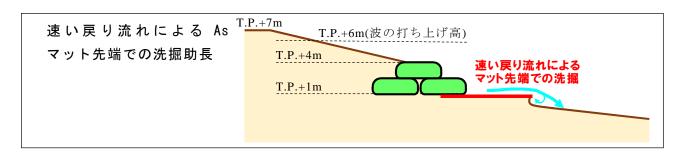


図ー 2.24 台風 11、12 号来襲時の越波流量経時変化

#### (4) アスファルトマットが不安定化し、高波浪によりめくられるように変状 (Step4)

- ▶ アスファルトマットが不安定化した要因としては下図の要因が複合して生じたと考えられる。
- ➤ これらの要因のうち、今回の変状においてどの要因が主要因であったかを特定することは困難であるが、いずれにおいてもアスファルトマット先端が持ち上がりやすくなるような現象が生じたことが考えられる。
- ➤ 不安定となったアスファルトマットに対して、高波浪が北側から作用し、先端あるいは側方 からめくれるように変状したと考えられる。
- ▶ 台風 11 号通過初期は、波は南から入射し、流れは北向きであったが、波高ピーク付近より傾向が逆転し、波は北から入射し、流れは南向きへと変化している。このことにより、南からの波浪(北向きの流れ)に対して安定するよう追随・変化していたアスファルトマットが逆からの波・流れに対して耐え切れなくなりめくれが生じたことも考えられる。





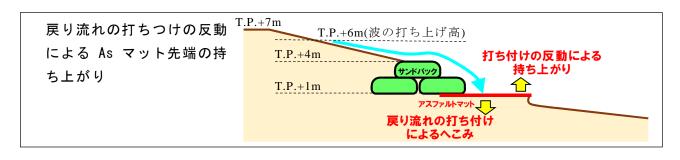


図- 2.25 アスファルトマットが不安定になる要因イメージ



写真ー 2.4 台風 11 号接近時の状況 (平成 26 年 8 月 4 日)





写真 - 2.5 台風 11 号通過時の状況(平成 26 年 8 月 9 日 18 時頃)

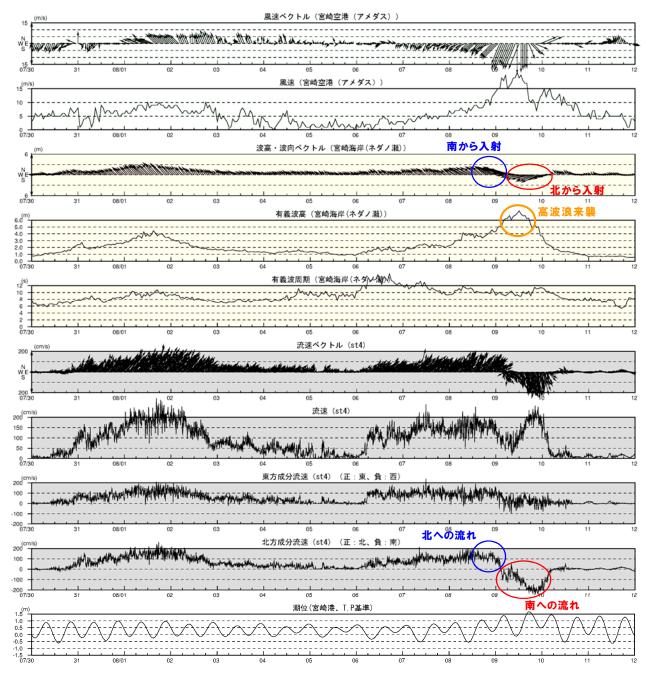


図- 2.26 大炊田海岸の波浪・流況(H26.7/30~8/12)

# (5) マットの一部が破断し、番線が飛び出してサンドパックを損傷(Step5)

▶ アスファルトマットのめくれが繰り返し生じることにより、マットの一部は破断し、マット 内の番線(φ6mm)が飛び出した。この飛び出した番線がサンドパックに突き刺さり、サンド パックを損傷した可能性が考えられる。

表 - 2.5 サンドパック袋材の損傷状況調査結果【再掲】





	表一 2	.6 サンドパックの変状原因	
位置		上段サンドパック	
1世. 直.	SP6	SP4	SP3
原因	不明	不明	不明
	・前面では As マットのめく	・前面では As マットのめく	・前面では As マットのめく
	れが生じており、このマッ	れが生じており、このマッ	れが生じており、このマッ
	トが袋材を摩耗させた可	トが袋材を摩耗させた可	トが袋材を摩耗させた可
	能性がある。	能性がある。	能性がある。
	As マットによる上段サンドパックを損傷させる可能性について・アスファルトマットの全長は8.5mであり、基部2mはサンドパック下にある。張り出し部6.5mがめくれた場合には、上段サンドパックに届く可能性がある。		がくれたと仮定 2.5m/ した As マット 1.5m 設置時の As マット .0m 8.5m
//		下段サンドパック	
位置	変状箇所D(SP13)	変状箇所C(SP7)	変状箇所B(SP5)
原因	As マットの番線	As マットの衝突	不明
	・前面に飛び出した番線が確	・起毛のこすれのみであり、	・前面では As マットのめく
	認されたため、この番線に	なんらかの物質が衝突し	れが生じており、番線が飛
	よる損傷の可能性が高い。	たことが想定される。	び出していることも考え
		・前面の As マットは破断が	られる。
	損糧間別	生じており、この破片が追	
		突した可能性がある。	
			Dennis de la Companya

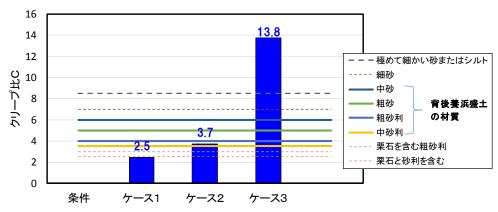
### (6) その他の損傷要因の可能性について

#### 1) パイピングによるマット下部の土砂流出の可能性について

- ▶ パイピングは背後養浜盛土が常時、浸水していた場合には発生する可能性があるが、越波時の画像を確認すると、越波水の大部分は養浜盛土の表面を伝って海側に戻っており、常時浸水していたとは考えにくいため、パイピングの可能性は低いと考えられる。
- ➤ 仮に常時、背後養浜盛土が越波により海水に浸っていたと仮定してパイピングについて検討した結果では、潮位等の条件を危険側(パイピングが発生しやすい条件)ではパイピングが生じる可能性があるが、平均的な条件やパイピングが発生しにくい条件では、パイピングの発生の可能性は低い検討結果となった。
- ▶ 以上のことから、パイピングが一時的、局所的に発生した可能性はあるが、今回のアスファルトマットの変状の主要因である可能性は殆どないと考えられる。

条件	ケース1 (パイピングしやすい条件)	ケース2 (平均的な条件)	ケース3 (パイピングしにくい条件)
@db.06.1. =	T.P.+4.00m	T.P.+3.20m	T.P.+2.15m
①背後水面	・サンドパック天端高	・サンドパック突き合せ部の 平均的な天端高	・サンドパック突き合せ部の 最低天端高
<b>②湖</b> 件	T.P.+0.49m	T.P.+1.11m	T.P.+1.66m
②潮位	·対象期間中の最低潮位 (8/9 23:00)	・対象期間中の平均潮位 (8/9 14:00~8/10 7:00の平均)	・対象期間中の最高潮位 (8/9 17:00)
③サンドパック 底面地盤高	T.P.+1.00m	T.P.+1.00m	T.P.+1.00m
④鉛直方向の 株舎物の接触長さり	3.00m	2.20m	1.15m
構造物の接触長さΣ/		・サンドパック2個の鉛直高さ	・サンドパック2個の鉛直高さ
⑤水平方向の	16.80m	16.80m	16.80m
構造物の接触長さL2	・サンドパック底面長 × 2.5個 + Asマット見かけ張出し長さ	・サンドパック底面長×2.5個 +Asマット見かけ張出し長さ	・サンドパック底面長×2.5個 +Asマット見かけ張出し長さ
⑥水位差ΔH	3.51m	2.09m	0.49m
クリープ比C	2.5	3.7	13.8

表 - 2.7 パイピングの可能性の試行検討結果



# 越波時の状況



・越波時はサンドパッ ク背後の養浜盛土が 越波水に浸っている

## 引き波時の状況



・引き波時には、越波 水の殆どが海側に 戻っており水が殆ど ない

写真-2.6 越波時・引き波時の状況(平成26年8月9日18時頃)



図- 2.27 台風来襲時の潮位および想定打上げ高の時系列とパイピング検討対象範囲

#### 表 - 2.8 パイピング破壊に関する検討方法

・パイピング破壊が生じないためには、クリープ比 C の値が表①に示した値以上でなければならない。ここで、 地盤とサンドパックおよびアスファルトマットの周辺部は、地盤と盛土の接地部と比較して水みちが生じや すくなることが想定されるため、高規格堤防についての加重クリープ比の式(「河川砂防技術基準・同解説 設計編 I p.27)を用いて算定する。

$$C = \left(L_e + \sum l\right) / \Delta H = \left(L_1 + \frac{L_2}{3} + \sum l\right) / \Delta H$$

ここに

C :レーンの加重クリープ比 Le :水平方向の有効浸透路長

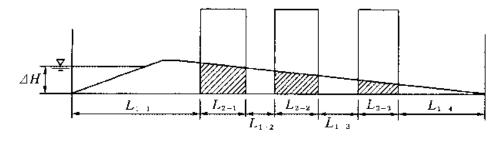
L1 :水平方向の堤防と堤防の地盤の接触長さ L2 :水平方向の堤防の地盤と構造物の接触長さ

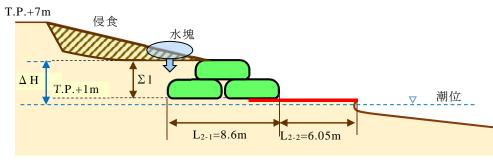
Σ1 :鉛直方向の地盤と構造物の接触長さ(通常 0 とする)

ΔΗ :水位差

表① レーンの加重クリープ比

地盤の土質区分	С	地盤の土質区分	С
極めて細かい砂またはシルト	8.5	粗砂利	4.0
紐 砂	7.0	<b>中砂利</b>	3.5
中 砂	6.0	栗石を含む粗砂利	3.0
粗砂	5.0	栗石と砂利を含む	2.5





※アスファルトマット前面の砂浜幅は十分に狭いと考え、浸透路長に含めていない。

図① サンドパック周辺のパイピング破壊検討イメージ

#### 2) Wave set up について

- ➤ 宮崎海岸前面における潮位(波浪による水位上昇(wave set up)を把握するために、大炊田海岸(st4)と宮崎港の潮位を比較した。
- ➤ 下図の「水位上昇量」には、st4 の T.P 基準の水位と宮崎港の潮位の差値をプロットしている。 「水位上昇量」が正の値の場合は各地点の T.P 基準の水位の方が宮崎港の潮位より高いこと を意味し、負の値の場合は宮崎港の潮位の方が各地点の T.P 基準の水位より高いことを意味 している。
- ➤ 台風 11 号による高波浪が観測された 8/9~8/10 にかけては、宮崎港の観測潮位および st4 の 水位は推算潮位より最大 0.5m 程度高くなっている。ただし、宮崎港の観測潮位と st4 の水位 には大きな差異はなかった。

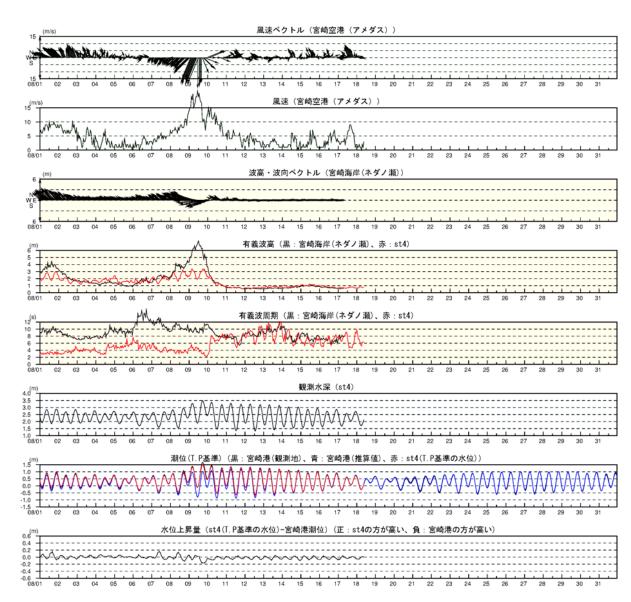
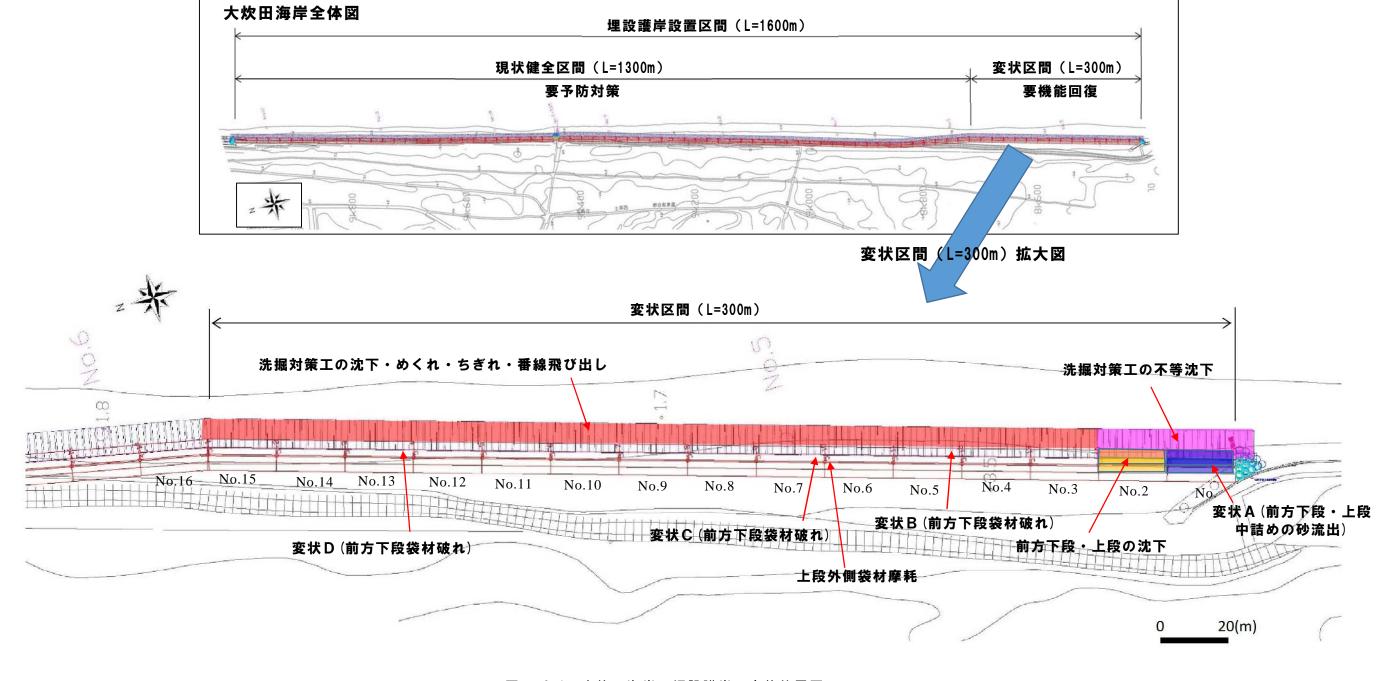


図- 2.28 大炊田海岸(st4)と宮崎港の潮位の比較

# 第3章 機能回復のための対策工

### 3.1 大炊田海岸の埋設護岸の変状に対する必要な機能回復とその対策内容

大炊田海岸の埋設護岸の変状位置図を図- 3.1 に示す。



図ー 3.1 大炊田海岸の埋設護岸の変状位置図

# 3.2 機能回復のために必要な対策工の整理

大炊田海岸の埋設護岸の機能回復のために必要な対策工及び対策の内容について、対策工別にまとめたものを表-3.1に示す。

表-3.1 機能回復のために必要な対策工及び対策の内容一覧

対策工	対策の内容	対象箇所	実施状況
洗掘対策工	既設アスファルトマットの撤去	No.1~2	未実施
	既設アスファルトマットの切断・撤去	No.3~15	未実施
	洗掘対策工の再設置	No.1~15 と 16 の接	未実施
		続部まで	
	既設アスファルトマットの先端撓ませ	現状健全(L=1300m)	未実施
サンドパック	前方下段及び上段サンドパックの撤去	No.1~2	No.1 済(H26.9.6)
			No.2 未実施
	上下段サンドパックの再設置	No.1~2	未実施
	袋材の破れ箇所補修	No. 5(変状 B)	済(H26.8.26)
		No. 7(変状 C)	
		No.13(変状 D)	
	上段外側袋材の摩耗箇所の補修	No.6	未実施

#### 3.3 洗掘対策エの撤去・再設置に関する検討

#### (1) 既設アスファルトマットの撤去

#### 1) サンドパック No.1 及び No.2

- ➤ 詳細調査結果によると、サンドパック No.1 のアスファルトマット下面にはコンクリート殻及び石といった異物が存在しており、これが、アスファルトマットの撓み込みに影響を与え不等沈下が生じたと推定される。
- ➤ ここで、サンドパック No.1 及び No.2 は前方下段サンドパックまで撤去することから、既設 アスファルトマット全体を露出することが可能である。したがって、サンドパック No.1,2 の 前方下段サンドパック撤去後に、全撤去する。
- ▶ アスファルトマット撤去後に、洗掘対策工を再設置する範囲について、バックホーにより異物探索及び撤去を実施する。

#### 2) サンドパック No. 3~No. 15 と 16 の接続部

- ➤ この区間におけるアスファルトマットは、ほとんどの範囲でめくれ、ちぎれが生じており、 地形変化に追随してサンドパックへの影響を防止するという洗掘対策工としての機能は消失している状況にある。
- ▶ また、アスファルトマットのめくれた箇所やちぎれた箇所からは、番線や金具等が突き出しており、今後、サンドパックを破る可能性が高いため、この範囲のアスファルトマットは、全て撤去する。
- ➤ なお、この範囲のサンドパックは現状で健全又は一部変状箇所においても補修で対応可能であることから、サンドパックが上載している範囲のアスファルトマットは存置とし、サンドパックより海側に約1m程度の箇所で切断して撤去することを基本とする。
- ▶ アスファルトマット撤去後に、洗掘対策工を再設置する範囲について、バックホーにより異物探索及び撤去を実施する。

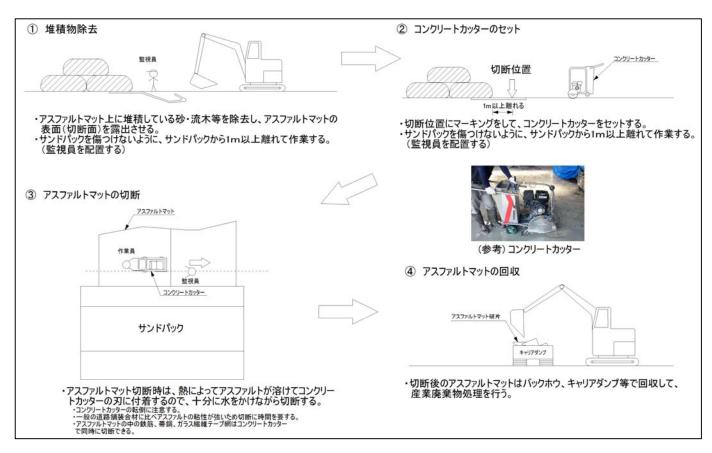


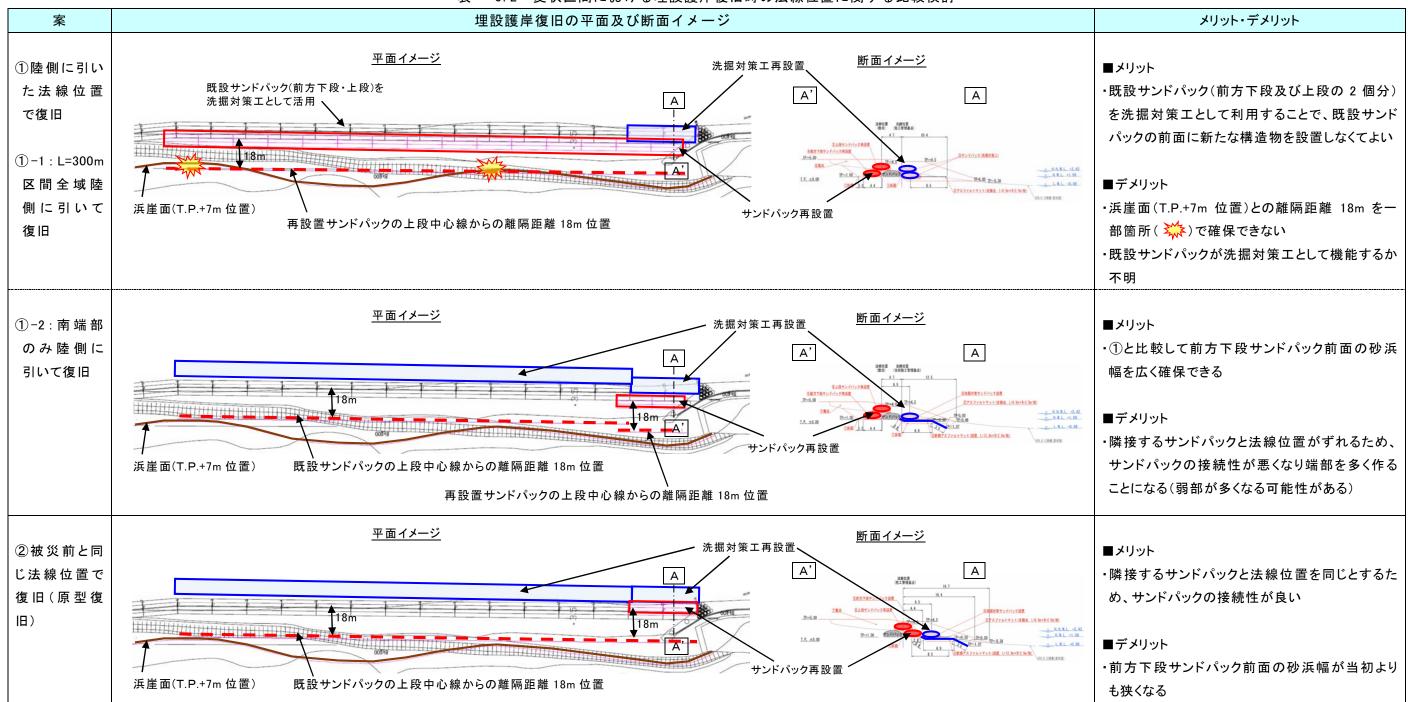
図- 3.2 アスファルトマット切断要領の概要図

#### (2) 洗掘対策工の再設置

#### 1) 埋設護岸復旧位置(法線位置)の比較検討と洗掘対策工の考え方

- ▶ 変状が生じた延長 L=300m 区間の埋設護岸の復旧は、「①陸側に引いた位置で復旧」、「②原位置復旧(被災前と同じ位置)」の2通りの方法が考えられる。各案を比較したものを表 3.2に示す。
- ▶ 「①陸側に引いて復旧」する場合、L=300m 全区間で陸側に引いて機能を復旧する方法が考えられる。この場合、洗掘対策工は新たに再設置せずに、既設サンドパックを活用することが考えられる。
- ▶ 「①陸側に引いて復旧」する場合、上記以外に南端部のみ陸側に引くという方法も考えられる。この場合、洗掘対策工は L=300m 全区間で新たに再設置する必要がある。
- ▶ 「②被災前と同じ位置で復旧」する場合、洗掘対策工は L=300m 全区間で新たに再設置する必要がある。

表 - 3.2 変状区間における埋設護岸復旧時の法線位置に関する比較検討



#### 2) 洗掘対策工の再検討

先に示した L=300m 全区間で陸側に引いて機能を復旧する方法以外においては、洗掘対策工を 新たに再設置する必要がある。そこで、再設置する洗掘対策工を選定するにあたり再検討を行っ た。

#### (A) 洗掘対策工の比較表の更新

- ➤ 平成 26 年 8 月の台風 12 号及び 11 号時の変状及び最新情報を踏まえて、洗掘対策工法について再度比較検討(第 8 回技術分科会の比較表を更新)した結果を表 3.3 に示す。赤字で記載している部分が前回からの更新部分である。
- ▶ 比較した洗掘対策工法は、第8回技術分科会評価時の「アスファルトマット工」、「セル型グラベルマット工」、「強化かごマット工」、「袋詰玉石工」に加えて「サンドパック工」を用いる案を追加した。
- ▶ なお、第8回技術分科会では、埋設護岸の本体となるサンドパックは新技術であり、現時点では、サンドパックの耐久性を確保するためには、しっかりとした洗掘対策工を設置する必要があると考え、目的達成性を満足し、かつ波浪安定性及び耐久性を確実な工法として「アスファルトマットエ」を基本として選定している。

#### (B) 評価項目の追加

- ➤ 今回の台風 11 号時に、「アスファルトマット工」のめくれやちぎれ等の変状が生じ、その変状に伴いアスファルトマットから番線等が飛び出して、サンドパックを破る等サンドパックに対する影響が生じた可能性が高いと考えられた。
- ▶ このような洗掘対策工に変状が発生した際のサンドパックへの影響について、前回評価時では項目が抜けていたため、「変状発生時」を評価項目として追加した。
- ▶ さらに、埋設護岸設置箇所における高波浪時の映像によると、入射する波、サンドパックで 反射する波に加えて、高波浪時にはサンドパックを越波した水塊の戻り流れも洗掘対策工に 作用していたため、「越波・戻り流れ」を評価項目として追加した。
- ▶ また、現状では砂浜幅が狭く、短期的な地形変化が生じやすい箇所であることから、地形変化時に生じる砂の移動により、洗掘対策工周辺で空洞化が生じて利用者等への安全性に影響が生じる可能性があることから、「維持管理(空洞化に対する安全性)」を評価項目として追加した。

表 - 3.3 H26.8の変状及び最新情報を踏まえた洗掘対策工法の再評価(案)

		20.0 112	26.8 の変状及び車 目的達			安定						
	工法の概要・イメージ		サント゛ハ゜ック	サント゛ハ゜ック	への影響	27.2		耐久性	施工性	維持管理	経済性	評
		地形追随性	底面からの 砂流出防止	不陸の発生	変状発生時	波浪	越波・ 戻り流れ		//E <del>**</del>   I **	(空洞化に 対する安全性)	(直接工事費, 万円/m)	価
アスファルトマットエ	・アスファルトでできたマット・W:2.5m × L:8.5m × H:5 ~ 6cm/枚(3.2t/枚)を沿岸方向に 0.5m 重複させて設置  TP=+6.0 法線位置 法先位置  TP=+4.0 TP=+4.5 7スファルトマットエ 最新地形(H25.2)	〇 ・大形のはい ・物対し績焼き変追問 岸の策ても性、化随題 構洗工のいが地へ性な 造掘と実	O ・不透水性であ り、砂の流出を 防止できる	△・・ク支不に・及屈のいにめじ、部の凹のであるはいが、単分でるのであるが、単分でのである。 ひん はん	O・し材これが合材とめパ影なな料とや生で料砂、ッ響いをいとで、めじもが利サクは使構すちくた構繊のンへ生用成るぎれ場成維たドのじ用成るぎれ場成維たドのじ	O ・洗掘対策とに ・洗掘対な ・洗掘が ・洗掘が ・洗掘が ・洗掘が ・洗掘が ・洗掘が ・洗掘が ・洗掘が	△・パ越水りに性上がり可高サッ波塊流、の面なや能いンクしのれ透たのくす性ドをた戻時水め砂ないが	O ・洗掘対策工と して、耐候性・ を ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・	△ ・搬施能 ・効揮め先ま要陸・工で 確果すに端せが上陸があ 実をるはをるあ 運上可る に発た、撓必る	〇・でいら策空じは、水がと掘辺が能性なか対で生性	15.4	•
セル型グラベルマットエ	・10~15mm 網目の袋材に、20 ~40mm の砂利材を充填し たマット ・W:2m×L:8.5m×H:0.2m/袋 (6.1t/袋)を沿岸方向にロー プで結束して設置  TP=+6.0 法機位置  TP=+4.5 セル型グラベルマット工 最新地形(H25.2) 振覧最大後退時 (H23.12) TP=+1.0  RED 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10	〇 ・大形のはい ・実り策の確て撓き変追問 水験、と効認い性、化随題 模に掘し果さる性、化随題 模に掘し果さ	〇・が利隙フ果流き、大中の少ルよを性詰たなタり防がめく一砂止めがめく一砂止がかって	△ ・径砂高填不に ・ンとわな明る中の利密す陸く 現ドのせいな材小で度るはい でパ組実た点がさあでた生 のッみ績めはがさんが、充、じ サク合が不残	〇 ・めじもが利ンへ生ぎくた構維たパ影なれれ場成維めいのじない。 という くん はんしょう いきいく くん はんしょう はんしょう いきいく くん はんしょう いんしょう いんしょく いんしょう いんしょく いんしん いんしょく はんしん いんしょく いんしんしょく いんしん いんしん いんしん いんしんしん いんしん いんしんしん いんしん いんしんしん いんしんしん いんしん いんしんしん いんしん いんしんしん いんしん いんしん いんしんしん いんしん いんしんしん いんしんしん いんしん いんしんしんしん いんしんしんしん いんしんしんしんし	〇 ・て性験おフト果た ・めくに造が飛形す焼、にをりァとが 過揚、よの作散変る掘、にをりァとが 過揚、よの作散変る焼、けた ト様認 造はた一めしずにを安るしアマのさ の小結体、てに追と安るしアマのさ の小結体、てに追し定実てスッ効れ たさ束構波も地随	〇・パ越水りにの効ら能るサッ波塊流、よ果れ性ンクしのれ水うをるがドをた戻時層な得可あ	△ ・な・中でが移耗考 現間いな解い 摩詰あ少動はえ 場のた点性 耗材りなに小ら で実めはは 性が、いよされ の績、残間 は砂空たるいる 長が不る題 、利隙め摩と 期な明	△ ・搬施能 ・効揮め先ま要陸・工で 確果すに端せが上陸があ 実をるはをるあ上陸があ 実をるはをるあ運上可る に発た、撓必る	△ ・空こ洗周化可る 透隙と掘辺が能性あら策空じがで 生性	10.5	0
強化かごマットエ	<ul> <li>低密度ポリエチレンで被覆した 100mm 網目の鉄線かご材に、150~200mm の割栗石を充填したマット</li> <li>W:2m×L:8.5m×H:0.3m/体(9.2t/体)を沿岸方向にコイルで結束して設置</li> <li>TP=+6.0 法機位置 法先位置 法先位置</li></ul>	〇・大形のはいと、化随題が地へ性な	O・透水性は高いが、出設では、出設ではでは、出間では、からでは、のではでいますのできる。	△ ・面あ中のがい ・ンとわな明るがにり詰た生 場ドのせいなが凹、材めじ でパ組実た点の凸まが不や のッみ績、は表が、石陸す サク合が不残	×・めじ成等サク能が、は構線、ツ可、生構線、ツ可、	△ ・て性量法 ・構力まるた用せ化掘、に的は だ造はたーめしずに対波対なな しの小結体、てに追策浪す評い 、たさ束構波も地随と安る価 透めくに造が飛形すし定定方 過揚、よの作散変る	O・パ越水りにの効ら能るサッ波塊流、よ果れ性ンクしのれ水うをるがドをた戻時層な得可あ	・耐候性・耐摩 耗性は問題ない	△ ・搬施能る ・撓必る 陸・エ 。 先ま要上陸がで 端せが 運上可あ をるあ	△ ・空こ洗周化可る 水がか対で生性 性あら策空じが	10.0	×

赤字:前回評価時(宮崎海岸侵食対策検討委員会第8回技術分科会,平成25年8月12日)からの更新箇所

# 表一 3.3(2) H26.8の変状及び最新情報を踏まえた洗掘対策工法の再評価(案)

			目的達	成性		安定位					/= . I . I .	
	工法の概要・イメージ		サント゛ハ゜ック	サント゛ハ゜ック	への影響		越波・	耐久性	施工性	維持管理 (空洞化に	経済性 (直接工事費,	評価
		地形追随性	底面からの 砂流出防止	不陸の発生	変状発生時	波浪	戻り流れ			対する安全性)	万円/m)	ТШ
袋詰玉石工	・50mm 網目の袋材に、75mm~200mm の割栗石を充填した円形の袋詰 ・直径 2.4m/袋(4t/袋)を千鳥配置し て沿岸・岸沖・上下層方向にロープ で結束して設置  TP=+6.0 法線位置 法先位置  TP=+4.5 接触工匠工作服制制制 最新地形(H25.2)  原度最大後退時 (H23.12) TP=+1.0 TP=+1.0	〇・大形のはい性、化随題が地へ性な	△ ・がと吸を積と砂止 ・に移し散すあぶ、地出設のすので 地よ動防せるる水袋盤し置千る流き 変るに止ずかは玉の防、鳥と出 化袋、材に不は玉の防、鳥と出 化袋、材に不は玉の防、鳥と出 化袋、材に不い工に材層置、防 随材出飛随で	△ ・のがい・ンとわな明る中た生 場ドのせいなが不や のッみ績 いはが不や のッみ	△ ・めじ成等サク能 ぎくた材)ンを性が、ペーパーの ある 、生構石、ツ可	△ ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	〇・パ越水りにの効ら能るサッ波塊流透よ果れ性ンクしのれ水うをるがドをた戻時層な得可あ	△ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・	△ ・搬施能る ・よら 0.削要る 陸・エ 。 P.り m すが、上陸がで +1も るが重上可あ mさに掘必あ	△・空こ洗周化可る水がか対で生性あら策空じが能でる、工洞るあ	12.1	Δ
サンドパックエ	・本体工と同じ周長 10m の袋材を用いたサンドパック ・W:4.3m × L:20m × H:1.5m × 1 個 (158.2t/個)をサンドパック前面に並べて設置 ※変形等不具合が生じた場合に、交換を容易にすることを考えると、L=10m のものを使用する方法も考えられる  TP=+6.0 法総位置 法先位置	△・ほな形追沈い性んが、化ししはど地にてて	O ・不透水性対象 ・不透水性対象 ・不透水性対象 ・のの ・のの ・のの ・のの ・のの ・のの ・のの ・のの ・のの ・の	O・ク本り置洗には が前工しる対るじ が面とてた策不い	O ・めじもがのド体響い やが合材とサクのじ 、生で料砂ン本影な	O ・対なあい ・ 対なあい ・ 対す評り 成のにでドてい で定定方間 6 状いっッ安 に的がな 8 所単サをし	△・パ体しのれ透たのくす性サッをた戻時水め砂ないがンク越水り、性上がり可いド本波塊流不の面なや能	△ ・耗い ・変袋も性 ・るの下変強るら明候性 所化材たが 填こ内げ化度これな性は 的にのな高 率と圧て追をとる点性は 的にのな高 率と圧て追をとる点が問題 地し度可 下袋力地時保考、残耐の がおいが能 げ材を形のすえ不る	△・小施る海にれが部でとめ条右がのな、件さ	△ ・でい変したすパ間生に箇空じが不空が化て際るッにじは所洞るあ透隙、に移にサク隙た、周化可る水が地追動隣ンと間場そ辺が能性な形随し接ドのが合ので生性	9.5	0
	・周長 7m の袋材を用いたサンドパック ・W:3m×L:20m×H:1m×3個(77.5t/個)をサンドパック前面に並べて設置  ※変形等不具合が生じた場合に交換を容易にすることを考えると、L=10m のものを使用する方法も考えられる  ***********************************	◆同上	○・同上	・同上	○・同上	△ ・計画外力に対する所不足動力に対しため、を可能性はある	・同上	△ ・耐性・耐力 ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・	・同上	←同上	21.7	0

赤字:前回評価時(宮崎海岸侵食対策検討委員会第8回技術分科会,平成25年8月12日)からの更新箇所

#### 3) 再設置する洗掘対策工の選定

- ➤ サンドパック No.1 及び No.2 では、既設アスファルトマットを撤去し、サンドパック No.3~ No.15 と 16 の接続部の範囲において、既設アスファルトマットを切断して撤去した後に、洗掘対策工を再設置する必要がある。
- ▶ 現状で想定される洗掘対策工案は、「アスファルトマット工」、「セル型グラベルマット工」、「サンドパック工」の3案と考えられるが、急激な侵食は計画外であり、万全な洗掘対策は技術的に確立されていないのが実情である。
- ▶ 一方、現在の状況は、洗掘対策工としての機能をほぼ消失している状況にあることから、できる限り早く復旧する必要があり時間がない。
- ➤ ここで、北側 1300m はアスファルトマットに異常は確認されておらず、今回の変状箇所においても、アスファルトマットのめくれ等は生じたが、サンドパック下の洗掘を防止するという機能は果たしていた。
- ▶ できる限り早く復旧する必要があること、現時点で洗掘対策の効果が確認されていることという観点で考えると、「アスファルトマット工」のみである。
- ▶ 他の工法(「サンドパック工」、「セル型グラベルマット工」)は、現時点で「アスファルトマット工」の代替として用いることが可能と判断し得るだけの模型実験など行っておらず、復旧の本施工に採用するにはリスクが高い。
- ▶ 以上より、今回の変状箇所に再設置する洗掘対策工は「アスファルトマット工」を基本とする。
- ▶ なお、災害復旧で施工するアスファルトマットの仕様は、工事着手までに国総研を中心に模型実験等を行い、めくれ等が生じにくいものに改良する。
- ▶ また、長期的にはサンドパックとの相性がより良い洗掘対策工について、技術開発していく 必要がある。

#### (A) 案1:アスファルトマット+先端撓み込ませ+サンドパック1個(マット重し)

- ▶ サンドパック前面に先端部を撓み込ませたアスファルトマットを設置し、さらに重しとして 既設サンドパックの前面にサンドパックを1個配置する案である。
- ▶ 今回発生した「アスファルトマット工」の変状は、様々な要因が複合して作用し、アスファルトマットが不安定化して先端部が持ち上がりやすくなり生じたことが推察されたた。そこで、再設置する「アスファルトマット工」は、サンドパック前面にアスファルトマットを敷設して、重しとして既設サンドパックの前面にサンドパックを配置することでアスファルトマットの不安定化を防止する。さらにアスファルトマットの先端部を前もって撓み込ませる(地面に埋め込む)ことで、先端部の持ち上がりをより確実に防止する。

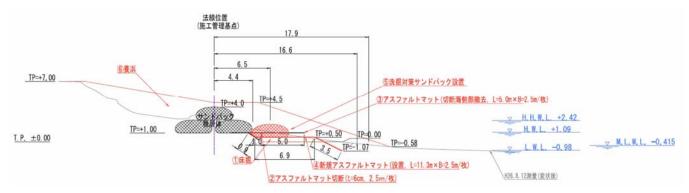


図- 3.3 アスファルトマット+先端撓み込ませ+サンドパック1個(マット重し)

- ▶ なお、「アスファルトマット工」については、当初は不陸が生じないことが他案に比べて有 利点と考えていたが、現地の状況によると重ね併せ部及び撓みの屈曲面で凹凸が生じていた。
- ➤ このアスファルトマットの沿岸方向の不陸については、南端のサンドパック No.1 以外でも 確認されたが、サンドパックの損傷には至っておらず、張力の試算結果においても損傷に至る可能性は低いと考えられる。
  - ・袋材の設計強度は 1m 当り 69.23kN であるため、1.5m 分(アスファルトマット幅 2.5m 重ね部分 0.5m×両側)が 1 点に集中したと考えると、69.23kN/m の 1.5 倍でおよそ 103.8kN/m の力が働く ものと思われる。袋材全体として最も弱い縫合部の設計強度は 120kN/m であるため、縫製部は問題ないものと思われる。
  - ・ただし、アスファルトマットの幅が 5.5m の場合では、4.5m 分(アスファルトマット幅 5.5m 一重ね部分  $0.5m \times$  両側)が 1 点に集中したと考えると、69.23kN/m の 4.5 倍でおよそ 311.5kN/m の力が働くものと思われる。袋材全体として最も弱い縫合部の設計強度は 120kN/m であるため、縫製部は開く可能性があると考えられる。





図- 3.4 アスファルトマットの不陸とサンドパックの状況 (サンドパック No.8: 今回調査で最も不陸の大きかった箇所)

#### (B) 案2:セル型グラベルマット+先端撓み込ませ+サンドパック 1 個(マット重し)

- $\blacktriangleright$  案 1 のアスファルトマットをセル型グラベルマット (W: 2.0m×L: 12.6m×H: 0.2m) とする案である。
- → 平置きのままでは「アスファルトマット工」と同様の挙動が生じる可能性があるため、平置きで設置した後に先端部を掘削して撓み込ませる。

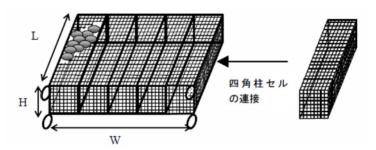


図- 3.5 セル型グラベルマットのイメージ



写真- 3.1 セル型グラベルマット

#### (C) 案3:サンドパック(周長 10m サンドパック×1 個、周長 7m サンドパック×3 個)

▶ サンドパックの前面に本体工と同じ周長 10m (W:4.3m×L:20m×H:1.5m×1 個(158.2t/個)) の サンドパックを洗掘対策工として 1 個配置する案である。

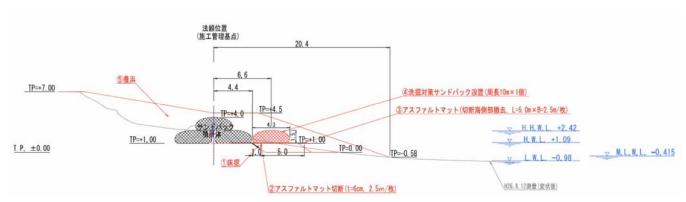


図- 3.6 周長 10m サンドパック×1 個

▶ サンドパックの前面に周長 7m (W:3m×L:20m×H:1m(77.5t/個)) のサンドパックを洗掘対策 工として 3 個配置する案である。

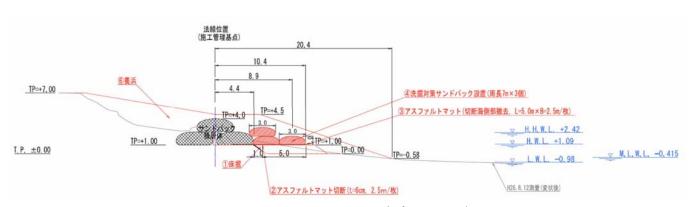


図- 3.7 周長 7m サンドパック×3 個

➤ なお、上記どちらの案も、変形等不具合が生じた場合に交換を容易にすることを考えると、 所要質量は不足するが沿岸方向長さ L=10m のものを使用する方法も考えられる。

### (3) 既設アスファルトマットの予防対策

➤ 既設アスファルトマットの最も陸側の補助孔より海側の範囲 3.5m について、今後、大炊田海岸南側 (L=280m) で生じた変状と同様の現象 (めくれ・ちぎれ) が生じないように、現状で健全な L=1300m 区間において、アスファルトマットの先端を撓ませる。

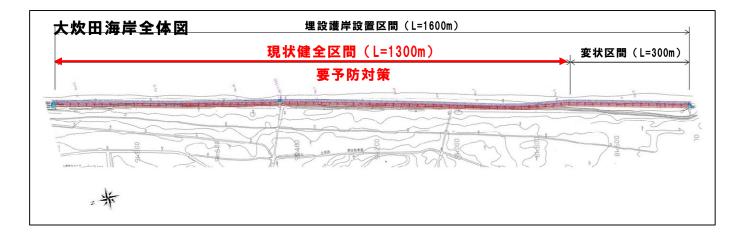


図- 3.8 アスファルトマット先端撓ませ工の実施範囲

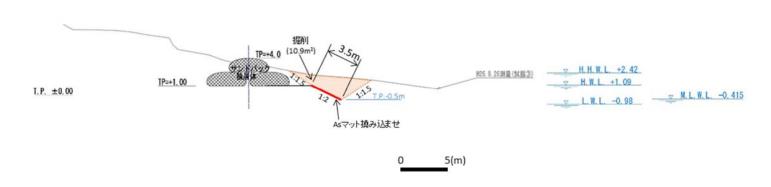


図- 3.9 アスファルトマット先端撓ませ工の標準断面図





写真- 3.2 アスファルトマットを撓ませる範囲(補助孔よりも海側の範囲 3.5m)

# 3.4 サンドパックの撤去及び補修

# (1) 前方下段及び上段サンドパックの撤去

▶ サンドパック No.1 の前方下段及び上段サンドパックが破損し、中詰めの砂が流出していることから、9月6日に変状状況の詳細調査を兼ねて撤去した。





写真- 3.3 サンドパック No.1 上段撤去作業状況





写真- 3.4 サンドパック No.1 前方下段撤去作業状況

# (2) 前方下段サンドパック袋材の破れ・摩耗等の補修

# 1) 変状箇所 B



写真一 3.5 破損部 B 位置



写真- 3.6 破損部 B 寸法(70mm×90mm)



写真- 3.7 補修材(吸出し防止材:200mm×200mm)





写真- 3.8 吸出し防止材縫合状況





写真一 3.9 耐摩耗袋体基布縫合状況



写真- 3.10 表面保護樹脂(ポリウレア)塗布状況



写真一 3.11 破損部B補修完了

# 2) 変状箇所 C



写真一 3.12 破損部 C 位置



写真- 3.13 破損部C寸法:170mm (表面起毛のみずれ)



写真- 3.14 表面保護樹脂(ポリウレア)塗布状況



写真一 3.15 破損部B補修完了

# 3) 変状箇所 D



写真- 3.16 破損部 D 位置

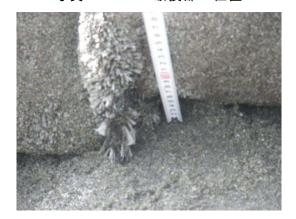


写真- 3.17 破損部 D 寸法(120mm)





写真一 3.18 吸出し防止材縫合状況





写真一 3.19 耐摩耗袋体基布縫合状況



写真- 3.20 表面保護樹脂(ポリウレア)塗布状況



写真一 3.21 破損部 D 補修完了

### (3) 上段サンドパック袋材の変状箇所とその対策案

#### 1) 変状箇所の調査結果

- ➤ 上段サンドパックは、ほぼ全区間で露出していることから、台風 11 号通過後のサンドパックの状況調査を 8 月 11~12 日に実施した。また、突合せ凹部規模および外側シートの損傷規模の調査についても 8 月 22 日に実施した。
- ▶ 各サンドパックの状況及び対応案の一覧を表 3.4 に示す。なお、サンドパックの状況については、○:影響なし、△:要部分補修 or 突合せ部巻き直し、(△):台風前と同じ状態、×:要補修および再設置として分類している。

表 - 3.4 大炊田海岸埋設護岸における上段サンドパックの状況及び対策案一覧

		調査結		対策-1	対策−2	対策-3	7/1/K/K
No. (南端から)	内側 袋材	外側 シート	突合せ部用 外側シート	撤去∙再設置	外側シートの 補修・交換	突合せ部補修	備考
1 端部	-	-	×	•			
1	×	×	×	•			
2	0	0	Δ	•		<b>A</b>	シートは影響ないが全体 的に海側に移動している
3	0	Δ	×		•	<b>A</b>	
4	0	Δ	×		•	<b>A</b>	
5	0	0	Δ			<b>A</b>	
6	0	×	×		•	<b>A</b>	
7	0	0	Δ			<b>A</b>	
8	0	0	Δ			<b>A</b>	
9	0	0	Δ			<b>A</b>	
10	0	0	Δ			<b>A</b>	
11	0	0	Δ			<b>A</b>	
12	0	0	×		•	<b>A</b>	
13	0	0	Δ			<b>A</b>	
14	0	0	Δ			<b>A</b>	
15	0	Δ	×		•	<b>A</b>	L=300m 区間北端
16	0	0	×		•	<b>A</b>	
17~26	0	0	Δ			<b>A</b>	
27~30	0	0	(A)				
31	0	0	Δ			<b>A</b>	
32	0	0	×		•	<b>A</b>	
33	0	0	Δ			<b>A</b>	
34	0	0	×		•	<b>A</b>	
35~51	0	0	Δ			<b>A</b>	
52 端部	-	-	0				
52~54	0	0	Δ			<b>A</b>	
55~59	0	0	0				
60	0	0	Δ				
61~79	0	0	0				

●:実施する対策, ▲: 当面は様子を見て必要に応じて実施する対策

#### ※対策内容一覧

- 対策-1:サンドパックの撤去・再設置
- ・対策-2:外側シート摩耗部の補修又は交換
- ・対策-3: 突合せ部補修(当面様子見)

## 2) 変状箇所の対策(案)

- ➤ 各サンドパック突合せ部では天端に凹部が発生し、突合せ部用外側シートが弛んだ状態となっている。今後の高波来襲状況によっては、サンドパック背面土の吸出しが進行するとともに、越波した波の引波によって突合せ部用外側シートの損傷が拡大する可能性がある。
- ➤ その一方で、この凹部は、サンドパックを越波した水塊の排水箇所として機能しており、サンドパック前後での水位差低減に寄与している。また、海浜へのアクセス等がしやすいという利点もある。
- ➤ このように、サンドパック接続部の凹部が存在することは、短所にも長所にもなり得ること から、当面はこのままで様子を見ることとする。
- ▶ なお、外側シートの不織布の損傷に関しては、現状として内側袋材および外側シート生地まで損傷が進行していないが、今後必要に応じて、表 3.5 に示す対策を実施する。

表一 3.5(1) 上段サンドパック変状箇所の対策(撤去・再設置及び外側シートの補修・交換)(案)

/ ダ小回門のがみ(液分・柱及画及の外部/― Fの補家・人寮/ (米/岩の画のの) (地方・柱図画の) 第55世間の第	一十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二	<ul> <li>・検去・再設 置の手順</li> <li>(1) 姿材の破損・時か対流出</li> <li>(2) 変合せ部シート底面のコーブ型が外し、袋材搬去</li> <li>(3) 新規サンドバックの敷設</li> <li>(4) 新規サンドバックの充填</li> <li>(5) 突合せ部シート底面のコーブ型が付け、背面上埋戻し</li> <li>(5) 突合せ部シートの取り付け、背面上埋戻し</li> <li>(6) 突合せ部シートの取り付け、背面上埋戻し</li> </ul>	(i) か開ラート降耗部の部分補格 (ii)	が
2.5(1) 十次・ノー・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	内来5/天胆帆安. - 中間符井が暗唱  +- N- 1  -	<ul> <li>・内側袋材が破損した No.1 については、撤去・再設置を行う。隣接するサンドパックおよび突合せ部シートは再利用する。</li> </ul>	①外側シートおよび突合せ部 用外側シートの摩耗(不織布 の剥がれ)箇所で、その範囲 が小規模(目安:400cm²以 下)の場合、不織布の縫製お よび接着剤による補修を行 う。 ②サンドパック No.6 のように外側 シートの摩耗(不織布の剥が れ)範囲が大規模の場合、注 に下水道関連施設等のコー ティングとして適用されている ポリウレア樹脂の吹付け、 コーティングを行う。 コーティングを行う。 よびを積が物度をは対策が出 か)範囲が大規模の場合で、 エ記②の補修では対策が出 来ない場合、損傷した外側	・隣接する健全なサンドパック および突合せ部シートは再利 用する。 ・取り付けは現地で既設シート にハトメ加工を施し、新規 シートとローブ結束する。 ・ロープ結束は内側で行い、外 側には露出しないようにする。
大 大 大 大 大 大 大 大		- ・サンドパックの - ・サンドパックの - ・サードの - ・サートの - ・サ		

表一 3.5(2) 上段サンドパック変状箇所の対策(突合せ部の補修)(案)

松	対策内容	対策の実施概要	説明概要図等
က	• 突合せ部補修	# N N N N N N N N N N N N N N N N N N N	
	1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1	(1) 突合せ凹部を粘性土ぐ復一十	(1) 凹部を土砂で充填する場合
	一回 豊や H 珍 の   	Н	粘性土充填
	②外側シートの巻		
	き直し	②突合せ部用外側シートを一	②突合せ部用外側シートを巻き直す場合
	H H H	度取り外し、凹部に吸い出しばガージャン	調整の対域を関係の対域を対し、対域では、対域では、対域では、対域では、対域では、対域では、対域では、対域では
	のうの設置	が始しらなびず いに 間	
		袋詰玉石工等)を充填する。	4
	4外側シート交換	その後、外側シートを巻き直	1711000 1 2
		ە د	回路の発生、吸出し ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・
			・商泉 (1) 背面土の吸出し、突合せ部 (2) 背面土の堀削、突合せ部用外 (3) 凹部へ間詰め材の充填 (4) 新規外側シートの巻き直し、 凹部の発生 部分補修、背面土埋戻し 【上段:近面図、下段:断面図】 ⇒ 完成
		③サンドパック底面までの掘削	③突合せ部用外側シートを巻き直すことが困難な場合(大型間詰め土のうの設置)
		や突合せ部用外側シートの	<暦世>
		取り外しが困難な場合、サン	大型間結士のう設置 閉詰材充填
		ドパックと同じ生地で加工した大型間詰め土のうを突合	
		せ凹部に設置する。その後、	
		背面の埋戻しを行う。	くが回~ ・ 大型間話士の3数画 ・ 大型間話材充填 関語材充填
			(1) 背面土の吸出し、突合せ部 (2) 大型間詰め土のうの設置お (3) 背面土(吸出し箇所)の埋戻し 用外側シートの損傷 よび間詰め材の充填
			※大型間詰め土のうの仕様については、実際に試作、設置を行い、事前確認したうえで決定する。
		4次合せ部用外側シートの損	④突合せ部用外側シートの交換
		傷部が部分補修では対応で きない場合、新規の突合せ	東西土 西部の村 語等 ・
		部用外側シートと交換する。	
		・取り付けは現地で既設シート	
		にハトメ加工を施し、新規シートとロープ発車オス	が一トの遺瘍 (
		ノーrとローノ船来ゝる。 ・ロープ結束は内側で行い、外	The first of the f
		側には露出しないようにす	ントン結束
		o°	(1) 背面土の吸出し、突合せ部 (2) 背面土の掘削、損傷した突合 (3) 凹部へ間詰め材の充填、新規外 (4) 新規外側シートの巻き込み、 用外側シートの損傷 せ部用外側シートの撤去 側シート、既存シートの取り付け 背面土埋戻し ⇒ 完成
			【上段:正面図、下段:断面図】 ※より確実な取り付け方法についても検討中