

第1回 那覇空港の埋立地盤に関する技術検討委員会

議事次第

日 時：令和3年1月15日（金）10:00～12:00
場 所：那覇第2地方合同庁舎2号館 3階打合せ室A・B
(オンライン開催)

1. 開会
2. 主催者挨拶
3. 委員紹介
4. 委員長挨拶
5. 議事
 - 1) 不具合等の状況
 - 2) 不具合の原因
 - 3) 対策に向けた検討
 - 4) 今後の進め方
6. 閉会

資料1 不具合等の状況



沖縄総合事務局

確認された不具合の状況(発生範囲)



那覇空港全景と不具合の発生範囲

確認された不具合等の状況(令和3年1月9日時点)



R1.12.20～R2.12.12
陥没、埋戻(11回)

R2.6.27～7.7
空洞確認、埋戻(2回)
R2.8.24～12.9
陥没、埋戻(5回)

凡例

陥没発生箇所
空洞確認箇所

R2.6.20
空洞確認

R2.6.22
陥没
セメントベントナイト、
可塑性グラウト注入

R2.12.12～12.19
陥没、埋戻(2回)

①R2.5.11～5.22
陥没、埋戻(3回)
②R2.5.20
陥没、空洞確認、充填埋戻
可塑性グラウト追加注入

R2.7.27
空洞確認、埋戻

R2.6.23～12.25
空洞確認、埋戻(2回)
R2.8.23～R3.1.9
陥没、埋戻(8回)

R2.7.2
陥没、埋戻
R2.7.5
空洞確認、埋戻

場周道路 緑地帯 誘導路 緑地帯 誘導路 緑地帯 場周道路
↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓
ショルダー ショルダー ショルダー ショルダー ショルダー ショルダー

陥没の発生状況と応急復旧対策

北側護岸沿い
緑地帯



陥没
(1.8m × 1.4m × H0.7m)

南側護岸沿い
緑地帯



陥没
(1.1m × 0.9m × H1.3m)

誘導路間
緑地帯



陥没
(1.4m × 1.1m × H0.9m)



掘削



掘削



掘削



埋戻し
(碎石による埋戻し)



埋戻し
(碎石による埋戻し)



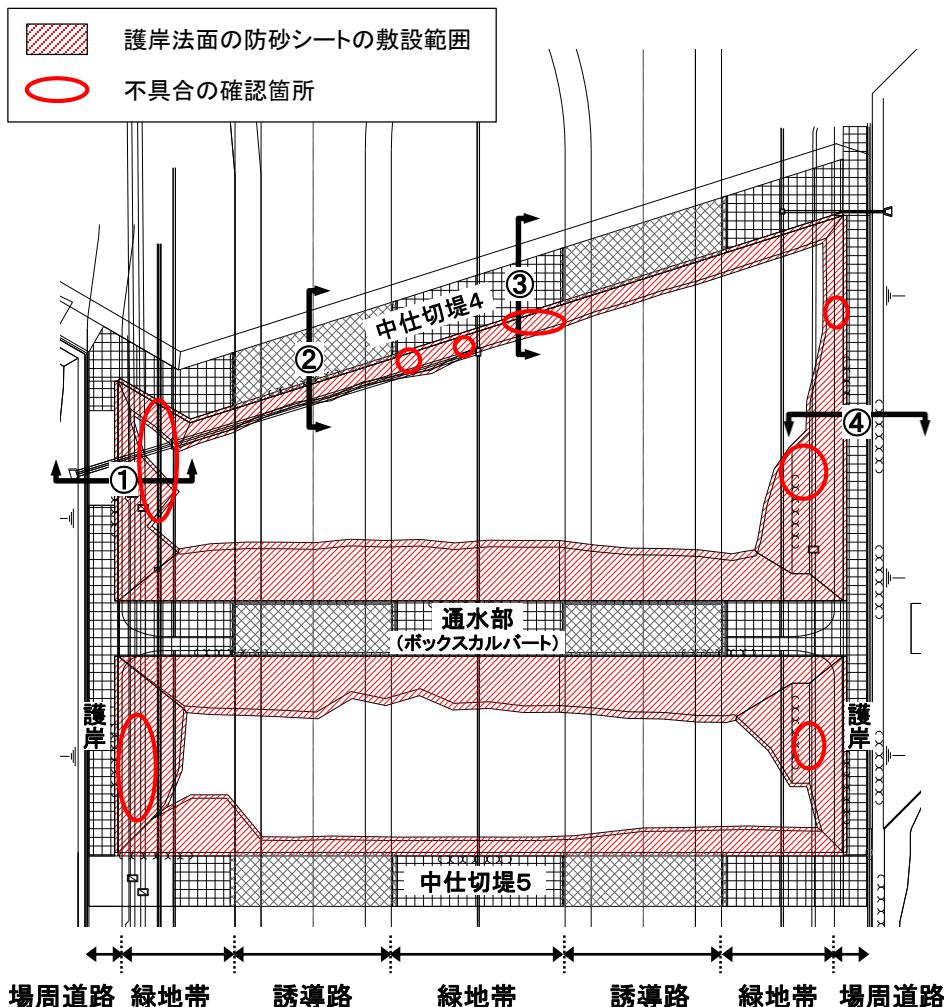
埋戻し
(碎石による埋戻し)

資料2 不具合の原因



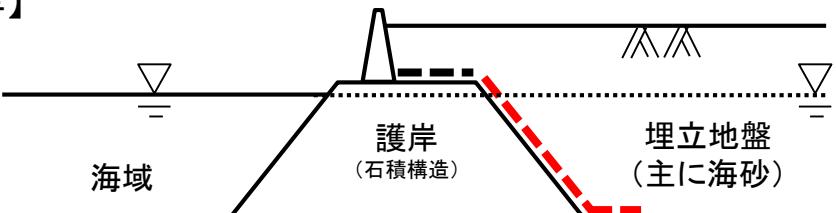
沖縄総合事務局

不具合の生じた箇所と埋立地盤内の護岸等構造及び護岸等法面の防砂シートの使用状況(5工区)

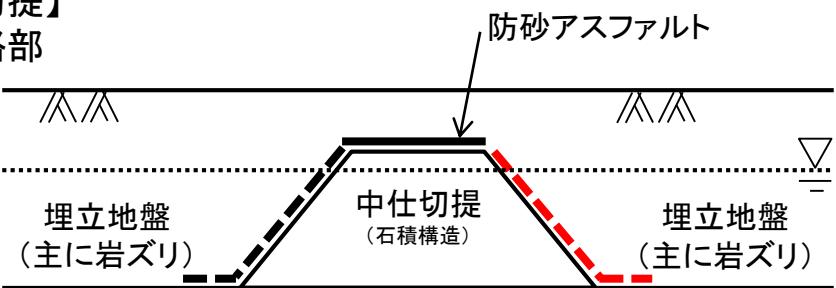


埋立地盤内の平面構造

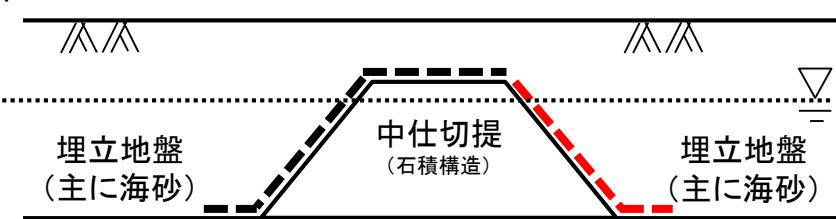
①④
【護岸】



②
【中仕切堤】
誘導路部



③
【中仕切堤】
緑地帯

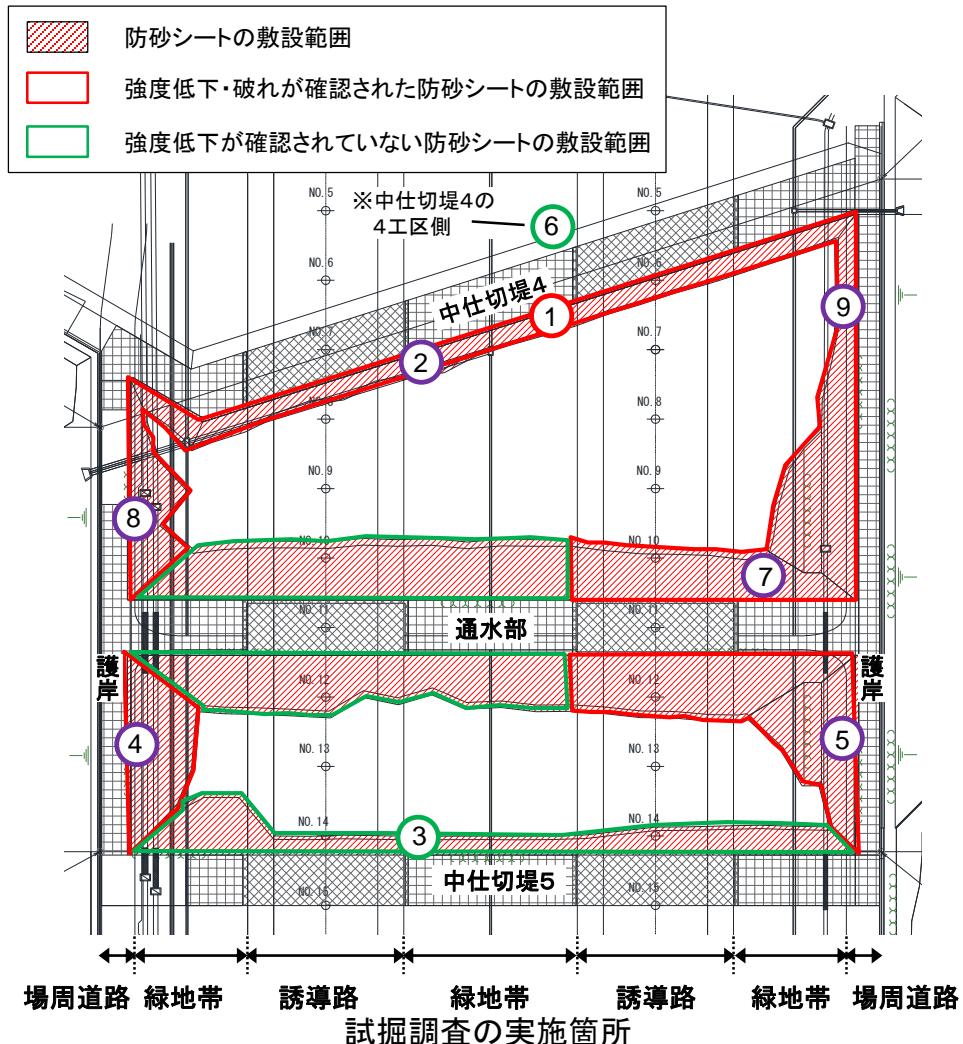


--- その他の防砂シート

--- 護岸法面(5工区)の防砂シート

試掘調査結果

- 不具合が確認された5工区の護岸及び中仕切堤の法面に敷設された防砂シートの状態を確認するため、試掘調査を実施した。
- 9箇所中2箇所では防砂シートの強度低下は確認されなかつたが、7箇所で防砂シートの強度低下が確認され、うち1箇所で防砂シートの破れが確認された。
- 強度低下や破れが確認された7箇所の防砂シートは、同一メーカーの防砂シートであった。



試掘調査結果

試掘箇所	確認深さ	結果
①	D.L. +1.23m～+1.78m (深さ2.3m～2.95m)	強度低下・破れを確認
②	D.L. +3.48m (深さ0.7m)	強度低下を確認
③	D.L. +2.6m (深さ1.5m)	強度低下なし
④	D.L. +2.6m (深さ1.8m)	強度低下を確認
⑤	D.L. +2.3m (深さ2.05m)	強度低下を確認
⑥	D.L. +3.05m (深さ1.22m)	強度低下なし
⑦	D.L. +1.9m (深さ2.1m)	強度低下を確認
⑧	D.L. +2.8m (深さ1.6m)	強度低下を確認
⑨	D.L. +2.5m (深さ1.85m)	強度低下を確認

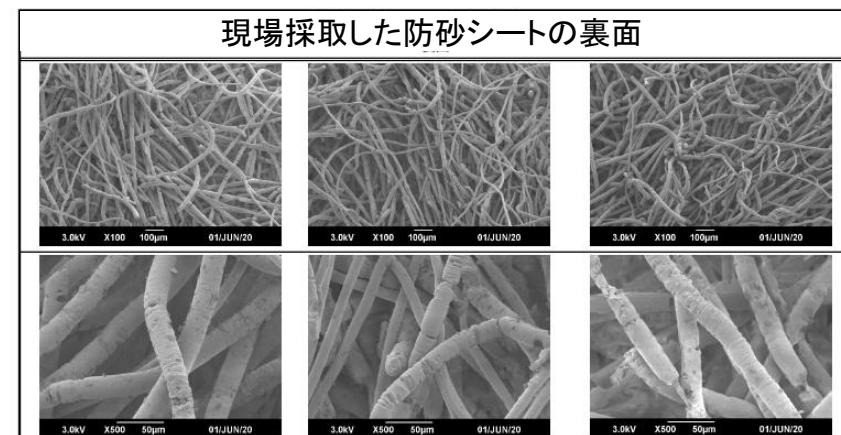
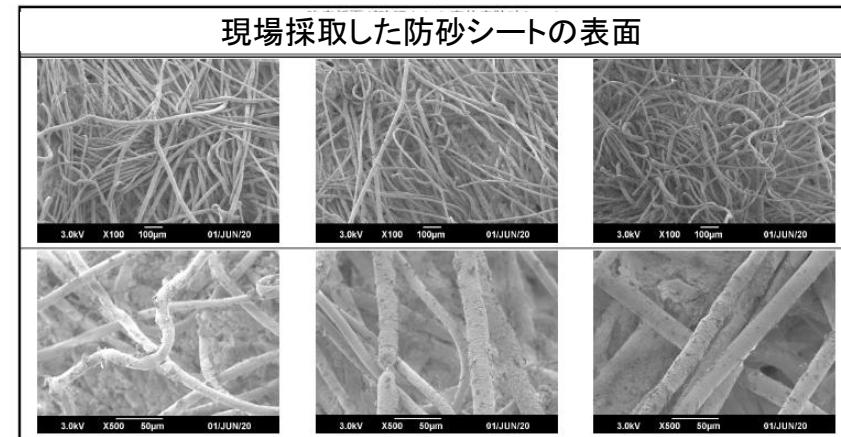
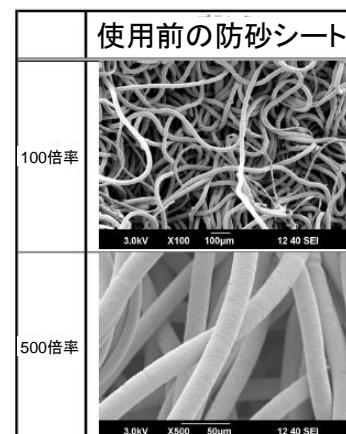
強度低下・破れが確認された防砂シートに係る試験結果①

- 強度低下・破れが確認された防砂シートの一部を現場採取し、5工区の埋立工事の受注者が引張試験を実施した結果、引張強さ、伸び率ともに大きく性能が低下していることが確認された。
- また、当該防砂シートの原反販売社が、現場採取した防砂シート表面を電子顕微鏡で観察したところ、糸自体にひびが入っている／細くなっている／切断されている等の状況が観察され、「糸自体の劣化が見受けられ、全体的な判断としては、糸自体が劣化したことで防砂シートの強度低下に繋がったと考えられる。」との報告があった。

引張試験結果

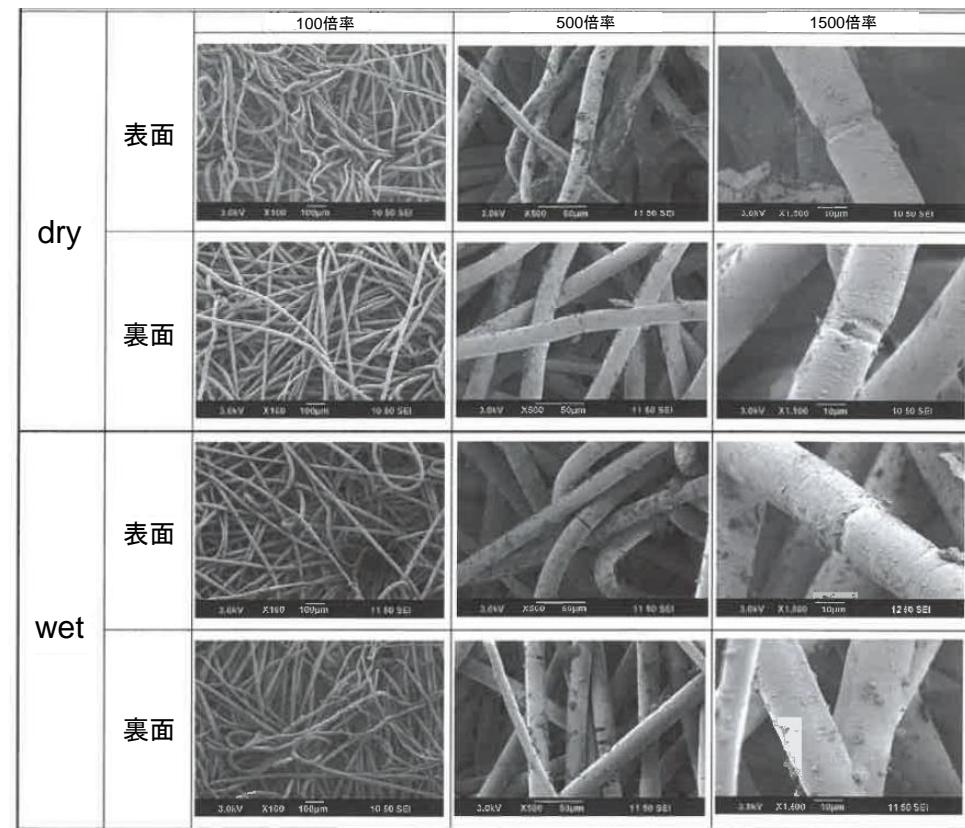
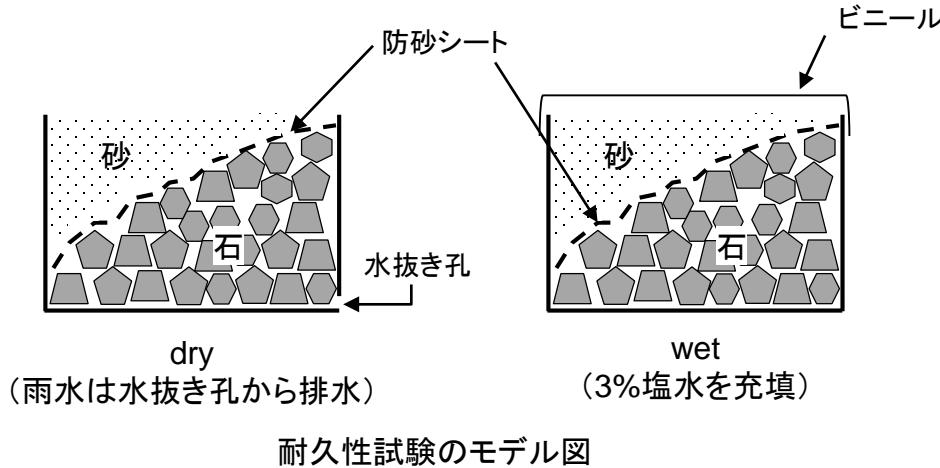
		引張強さ (N/5cm)	伸び率 (%)
特記仕様書で求める規格値		880以上	99以上
使用前の試験結果	縦	1119.4	350.5
	横	1410.0	349.2
現地採取シートの試験結果	縦	25.0～51.1 (2.2%～4.6%)	3.43～10.9 (1.0%～3.1%)
	横	50.6～91.1 (3.6%～6.5%)	7.90～14.8 (2.3%～4.2%)

※()内は、使用前と比較した割合



強度低下・破れが確認された防砂シートに係る試験結果②

- 沖縄県産の石及び砂並びに強度低下・破れが確認されたものと同じ防砂シート(新品)を用いて、原反販売社が耐久性試験を実施した(屋外)。
- 試験開始から3ヶ月後、引張強度は試験前の30%以下まで、伸び率は試験前の10%以下まで低下し、電子顕微鏡による写真では、糸自体にひびが入っている／細くなっている／切斷されている等の状況が観察された。



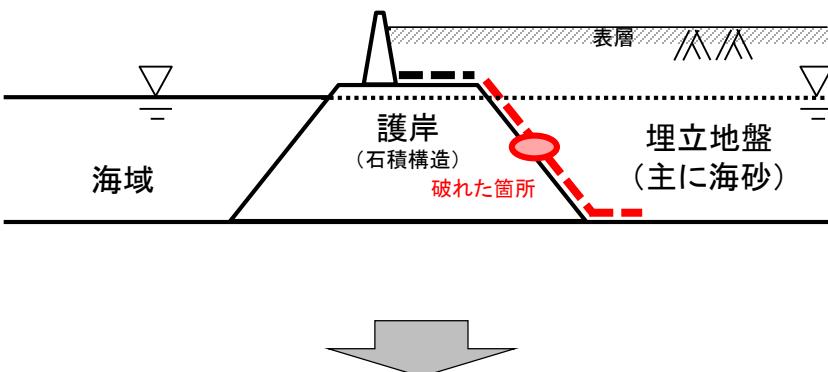
		試験前	1ヶ月後	3ヶ月後	特記仕様書 で求める 規格値
引張強さ (N/5cm)	dry	縦 1110	825 (74. 3%)	311 (28. 0%)	880以上
		横 1400	995 (71. 1%)	325 (23. 2%)	
	Wet	縦 1110	802 (72. 3%)	269 (24. 2%)	
		横 1400	944 (67. 4%)	292 (20. 9%)	
伸び率 (%)	dry	縦 436	212 (48. 6%)	43 (9. 9%)	99以上
		横 442	244 (55. 2%)	31 (7. 0%)	
	Wet	縦 436	230 (52. 8%)	36 (8. 3%)	
		横 442	224 (50. 7%)	30 (6. 8%)	

※()内は、試験前と比較した割合

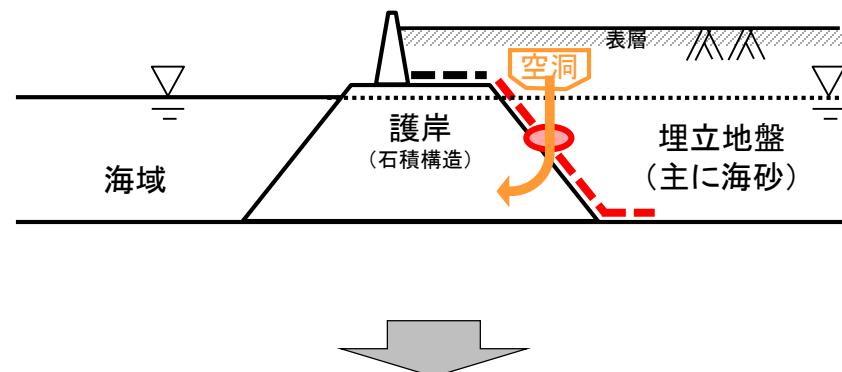
不具合の発生原因

- 埋立材の吸出しを防止するため護岸等の法面に敷設した一部の防砂シートの強度低下・破れが確認されている。
- 試掘調査の結果、当該防砂シートが短期間のうちに強度が低下したために防砂シートが破れ、波や潮位変動の影響を受けて、防砂シートの破れた箇所から、埋立材である海砂が吸出され、自然落下することで徐々に空洞が発達し陥没が生じたものと推定される。
- なお、当該防砂シートが短期間のうちに強度低下した原因については、現時点で不明である。

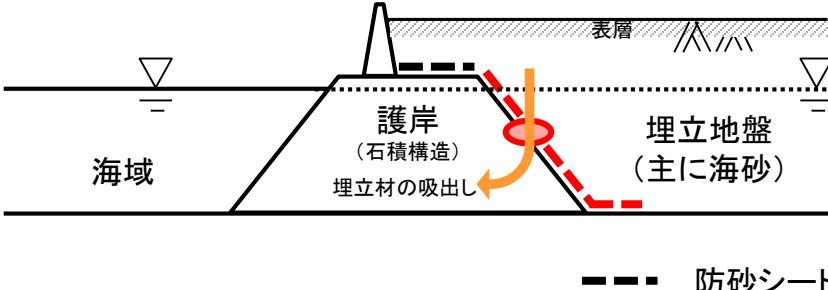
①防砂シートの強度低下・破れ



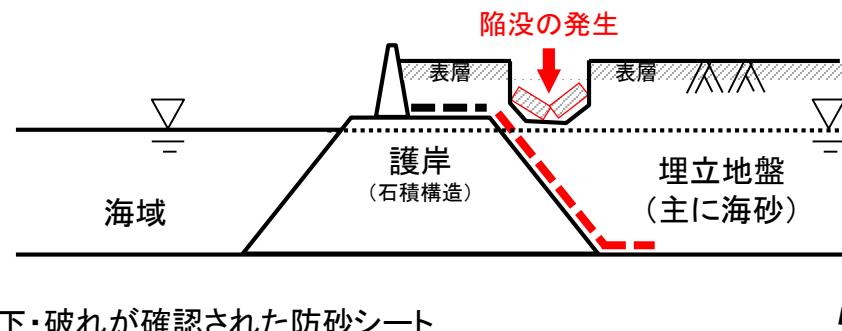
③吸出しの進行により、埋立地盤内に空洞が発生・発達



②波や潮位変動の影響を受けて、防砂シートの破れた箇所から
埋立材の海砂が護岸内の空隙に吸出し



④埋立地盤表層が落下(陥没)



— 防砂シート

--- 強度低下・破れが確認された防砂シート

- 地盤工学等の専門家から以下の見解を得ているため、空港運用への影響は当面想定されない。

<5工区>

- 誘導路については、吸出し防止のため中仕切堤の法面に敷設した防砂シートが強度低下・一部損傷しているものの、岩ズリによる埋立であることから、吸出しが急激に進行する可能性はほぼない。
- また、緑地帯については、引き続き陥没の発生が想定されるが、モニタリングにより陥没を早期発見し、陥没が発生した場合は直ちに埋め戻し等の対策を講じており、大きな陥没が発生する可能性は少ない。

<その他の工区>

- 基本施設について、地中レーダー探査や目視確認を定期的に行っているが、空洞が確認されておらず、岩ズリによる埋立であり、強度低下が確認されたメーカーの防砂シートも使用していないことから、同様の原因による陥没の発生は想定されない。

<モニタリング>

- 空港全体において、定期的な目視によるモニタリングを実施している。5工区においては日々の目視によるモニタリング等に加えて、誘導路部の定期的なレーダー探査を実施している。

資料3 対策に向けた検討



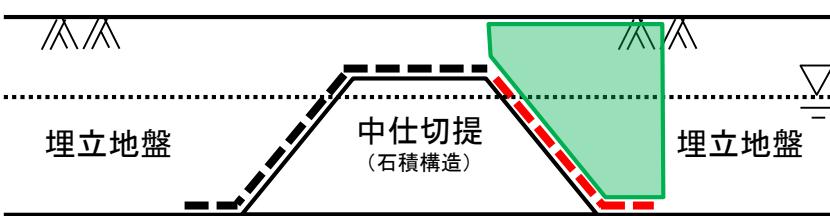
沖縄総合事務局

対策の検討の方向性(案)

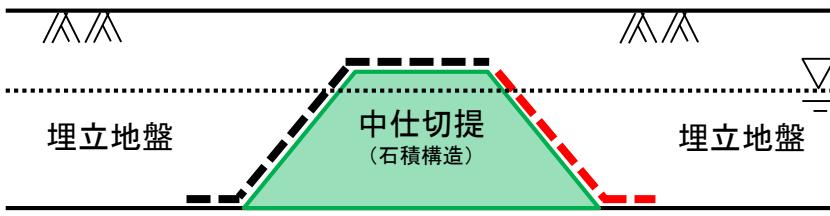
- 今般の不具合は、防砂シートの強度低下・破れにより護岸等を構成する捨石内の空隙に埋立材の海砂が吸出されたことが原因であると推定されることから、埋立材が吸出されないよう対策を講じることが考えられる。

【中仕切堤の対策の方向性(案)】

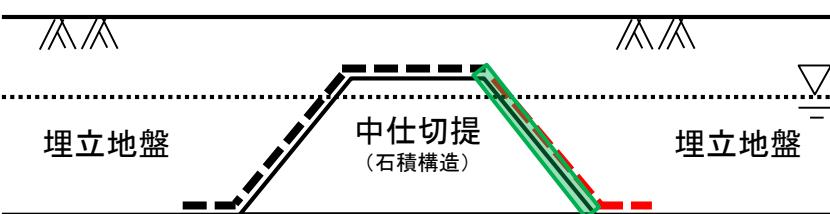
①埋立地盤の固化



②捨石内の空隙充填

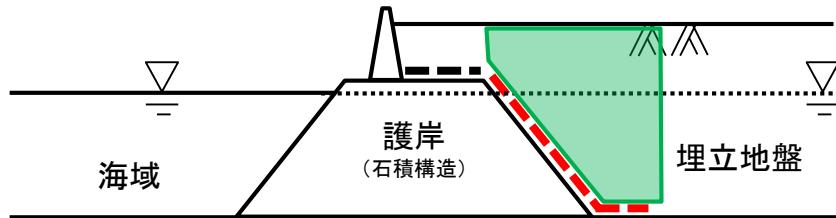


③海砂の吸出しを防止する碎石層の設置

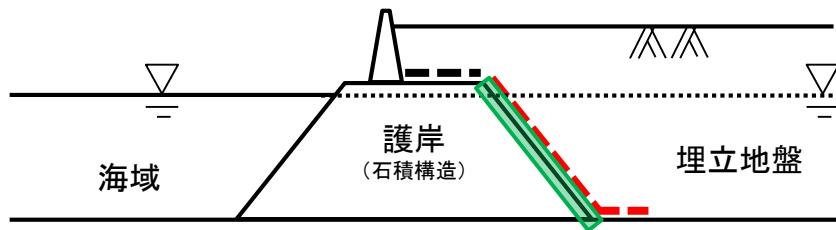


【護岸の対策の方向性(案)】

①埋立地盤の固化



②海砂の吸出しを防止する碎石層の設置



※護岸の法面(海域側)には防砂シートが敷設されておらず、
充填剤が海域へ流出するため、捨石内の空隙充填は適用不可



対策範囲



防砂シート



強度低下・破れが確認された防砂シート

資料4 今後の進め方



沖縄総合事務局

第1回技術検討委員会

令和3年1月15日

- ・不具合の状況
- ・原因の特定



第2回技術検討委員会

令和3年2月

- ・対策工法の決定
- ・中間とりまとめ



第3回技術検討委員会

- ・施工計画の確認



対策工事 現地着手