

第II部門

2024年9月6日(金) 9:00 ~ 10:20 Ⅱ A203(川内北キャンパス講義棟A棟)

海岸・海洋・港湾・水産施設

座長：小俣 哲平（大成建設）

9:50 ~ 10:00

[II-163] 防砂シートのフラッターリング損傷対策に関する効果検証

*山本 浩二¹、岸村 直登²、椛澤 竜生³、藤城 裕也¹、岸村 尚²、石金 達也³、鈴木 高二朗⁴ (1. 太陽工業株式会社、2. 有限会社キシムラ、3. 大嘉産業株式会社、4. 国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所)

キーワード：防潮堤、防砂シート、フラッターリング、摩耗損傷、引込軽減、張力緩和

ケーソン式護岸等の港湾施設では、裏込石と埋立土砂の間に敷設される防砂シートの破損により防砂機能が喪失し、陥没被害が発生している。一般に防砂シートは水面上まで敷設されるため、埋立完了までの期間が長い場合など、水際において波や風でのばたつき揺動（フラッターリング）により防砂シートが裏込石と接触し摩耗損傷することが少なくなく、このフラッターリングによる損傷が課題となっている。

本実験では、フラッターリングによる損傷対策として「防砂シート引込軽減工法」を用い、その損傷防止効果を小型造波水槽を用いた水理模型実験により検証した。

防砂シートのフラッターリング損傷対策に関する効果検証

太陽工業 (株) 正会員 ○山本 浩二, 正会員 藤城 裕也
 (有) キシムラ 非会員 岸村 直登, 非会員 岸村 尚
 大嘉産業 (株) 非会員 栴澤 竜生, 非会員 石金 達也

国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所 正会員 鈴木 高二朗

1. はじめに

ケーソン式護岸や岸壁等の港湾施設では、裏込石と埋立土砂の間に敷設される防砂シートの破損により防砂機能が喪失し、陥没被害が発生している。一般に防砂シートは水面上まで敷設されるため、埋立完了までの期間が長い場合など、水際において波や風でのばたつき揺動（フラッターリング）により防砂シートが裏込石と接触し摩耗損傷することが少なくなく、このフラッターリングによる損傷が課題となっている。

そこで本実験では、フラッターリングによる損傷対策としても有効と考えられる「防砂シート引込軽減工法」（以下、引込軽減工法という）（図-1 参照）について、その損傷防止効果を小型造波水槽を用いた水理模型実験により検証した。

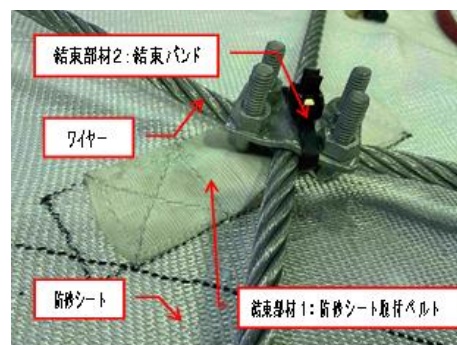


図-1 防砂シート引込軽減工法の構造

2. フラッターリング損傷防止効果の検証実験

防砂シートの波に対する耐摩耗性については、堀井ら²⁾により港湾基準³⁾の最小規格の織布・不織布は無対策では即日損傷するなど耐久性が不十分であること、重量（フラッターリングを抑制し裏込石との摩耗を軽減）や厚さ（孔の発生時間を延ばす）が大きい防砂シートほど損傷が抑制されることが示されている。本実験では引込軽減工法による防砂シートと裏込石との接触による摩耗損傷を抑制する効果を明らかにすることを目的に、フラッターリングにより接触摩耗が発生する現地護岸状況を模した断面による水理模型実験を行った。

(1) 検証実験概要

表-1 に本実験に用いた防砂シートの諸元を示す。実験には港湾基準（最小規格）の織布・不織布を用い実験縮尺は等倍とし、図-2、図-3の増波水槽（長さ7.0m×幅3.0m×高さ0.7m）内に一般的な捨石斜面を模した傾斜1:1.3となるように裏込石径φ5~15cm程度を設置し、引込軽減工法の有無による防砂シートの摩耗損傷を比較した。波の条件は、水深 $h=45$ cm、波高 $H=13$ cm、周期 $T=1.8$ sとした。なお引込軽減工法は、防砂シート上面に沿わせたワイヤー格子部に結束し吊り下げ、できるだけ敷設面から浮かせた構造である。

表-1 防砂シートの諸元（カタログ規格値）

CASE	対策工	防砂シート	材質	厚さ (mm)	質量 (g/m ²)	引張強度 (N/5cm)	伸び率 タテ×ヨコ (%)	造波数(万波)/ 造波日数(日) 周期 $T=1.8$ s
		種別						
港湾基準		織布(最小規格)	-	≥0.47	-	≥4080	≥15	
1	無	織布(平織)	ポリエステル	0.5	320	5350	16×15	16/3.3
2	有							
港湾基準		不織布(最小規格)	-	≥4.2	≥500	≥880	≥60	
3	無	長繊維不織布	ポリエステル	5.0	540	1175	60×60	160/33
4	有							



図-2 実験模型全景

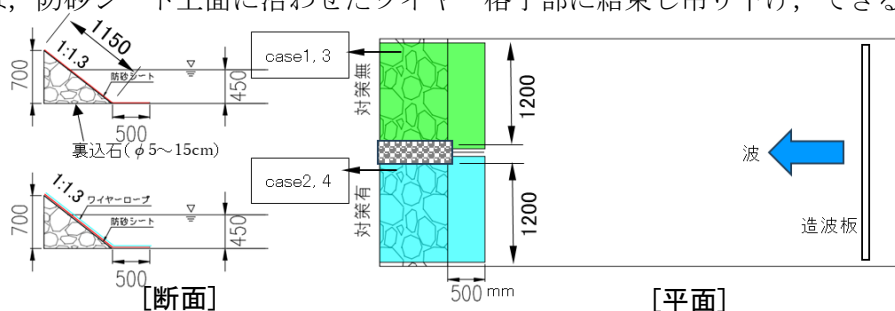


図-3 小型造波水槽内実験断面

キーワード 防潮堤, 防砂シート, フラッターリング, 摩耗損傷, 引込軽減, 張力緩和
 連絡先 〒154-0001 東京都世田谷区池尻 2-33-16 太陽工業(株) 建設事業統括本部 国土事業本部
 TEL.03-3714-3425

(2) 実験結果

摩耗損傷の抑制効果を確認するにあたり、実験では防砂シートに摩耗損傷が顕著にみられるまで規則波を作用させ、24時間の遠隔監視カメラおよび定期的に防砂シート表面を目視観察し、造波数ならびに損傷状況（損傷位置、孔径、孔数）を記録した。孔としての判断は原則、裏込石の露出により判断したが、不織布は厚さの影響もあり損傷が顕著に見られなかったため、摩耗で厚さが薄くなり光の透過が確認された箇所（実験終了後に回収した防砂シートで確認）を損傷箇所とした。表-2に実験終了後の損傷規模を示す。

a) 織布（平織）（CASE1, 2）

16万波後の結果、CASE2はCASE1に比べ孔の発生を約50%抑制し、孔径も5cm未満に留めるなど、引込軽減工法が孔の発生と孔径の拡大防止に効果があることが確認できた。図-4に示すCASE1では、摩耗損傷が両端部および法尻に集中している。これは防砂シートの固定部と一致しており、その近傍の防砂シートが裏込石に密に接触しやすくなり、さらにフラッタリングにより固定部近傍の防砂シートに張力が作用しやすい状態になった影響が考えられる。

b) 不織布（CASE3, 4）

CASE3, 4では織布と同様の16万波では損傷が確認できず、160万波まで作用させ損傷を確認した。織布と比較し不織布の損傷が少ない結果は堀井ら²⁾の実験でも見られており、防砂シートの厚さが損傷規模を抑制することが確認されている。

図-5に示すように損傷位置（裏面から確認し薄く摩耗している箇所を含む）を比較すると、CASE3はCASE1と同様にシート外周寄りに損傷が発生する傾向にあり、CASE4はシート全体に損傷が分布している。

3. まとめ

引込軽減工法により防砂シートは、波による上下動が均一になり、かつ引込軽減工法の効果により防砂シートに局所的な張力が発生せず、裏込石と接触しても張力により強く押さえつけられず、裏込石との接触による摩耗損傷が軽減されている。

実際に防砂シートが施工される海域では、砂礫や浮遊物、付着生物により防砂シートが目詰まりし、波や風の揺動による防砂シートの挙動も一層大きくなり、裏込石との接触による摩耗損傷が頻繁に発生するものと推察される。今後は海域での検証を基に防砂シートの損傷防止技術を向上させていきたいと考える。

参考文献

- 1) 山本浩二・岸村直登・鈴木高二朗・椛澤竜生・岸村尚・藤城裕也・石金達也：防砂シートにおける引込軽減工法の実証実験，土木学会論文集 B2（海洋開発），Vol.78, No.2, pp. I_187- I_192, 2022.
- 2) 堀井一樹・鈴木高二朗・西野好生：防砂シートにおける引込軽減工法の実証実験，土木学会論文集 B2（海岸工学），Vol.74, No.2, pp. I_1117- I_1122, 2018.
- 3) 港湾の施設の技術上の基準・同解説（上），p.517, 2018

表-2 実験終了後の損傷規模（孔径1cm以上）

CASE	対策工	防砂シート	造波数 (万波)	孔数 (個/m ²)	孔径 (cm)
		種別			
1	無	織布(平織)	16	11.6	1.0~13.0 (平均3.0)
2	有				
3	無	長繊維不織布	160	1.4	1.0~2.2 (平均1.6)
4	有				

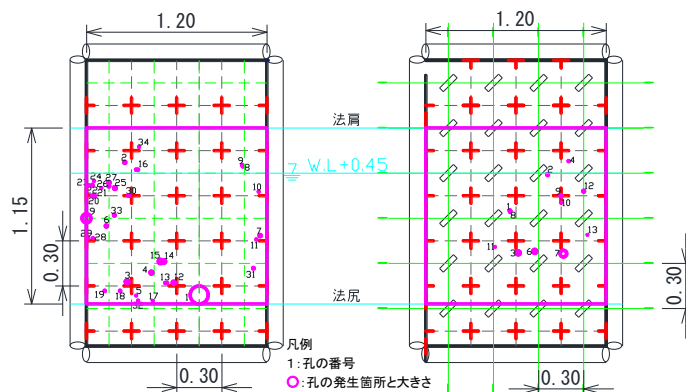


図-4 孔分布図（左：CASE1，右 CASE2）

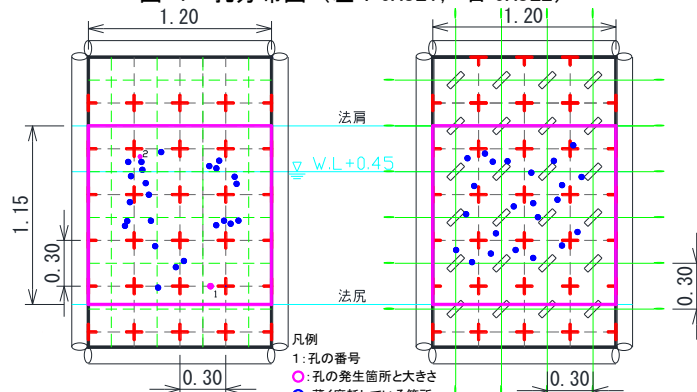


図-5 孔分布図（左：CASE3，右 CASE4）