

潮位差の大きい海域における捨石護岸最終締切り時の防砂シートの敷設

東亜建設工業株式会社 設計部 西日本設計センター
 国土交通省 九州地方整備局 北九州港湾・空港整備事務所
 東亜建設工業株式会社 九州支店 北九州営業所
 東亜建設工業株式会社 九州支店 土木部 設計課

正会員 津田 宗男
 岩下 誠
 森脇 等
 正会員 ○高木 幸二

1. 概要

新門司沖土砂処分場は、新北九州空港整備事業および港湾整備事業として周防灘に造成されている人工島である（写真-1）。建設地点は干満差が大きく、大潮時には潮位差が4mにも達する海域である。このため、捨石傾斜護岸の最終締切りに当たっては、護岸内外の水位差によって満ち潮時には捨石護岸内側に強い揚圧力が発生し、防砂シートの捲れ上がることが懸念された。過去の施工事例においても、潮位差の大きい海域での最終締切り工では、防砂シートの捲れ上がりによる破損や広い範囲に渡る流失による、工事の手戻りが報告されている。

写真-2は満ち潮時に揚圧力を受けている防砂シートの状況である。この時点では、護岸に幅70mの開口部が残っており、そこから海水が流入出している。堤内外に大きい水位差が生じず、最終締切後に比較して堤体内の浸透流は弱いにもかかわらず、シートが捲れ上がり強い張力が発生している。

以上のことから、本工事に際しては、捨石堤内の浸透流およびそれによって防砂シートに作用する揚圧力の特性を解析し、シート敷設の施工方法を検討し実施に反映させた。

2. 解析方法

防砂シートに作用する揚圧力の解析は、汎用2次元FEM浸透流解析ソフトを使用した。捨石堤の内水位を一定とし、外水位は内水位に加え堤内外の水位差分、12時間周期で変動させた。

捨石堤の透水係数や堤内外の水位差の時間変化は、別途簡易な浸透流解析を行い、堤内外の水位の実測値から逆解析を行い決定した。防砂シートはポリエステル不織布製で透水係数は0.3cm/s（カタログ値、厚さ5mm）であるが、目詰まりを考慮して0.03cm/sでも検討した。

3. 解析結果

事前に護岸全周に対して簡便な浸透流量解析を行った結果、捨石堤の透水係数を20cm/sとすれば実測した捨石堤内外の水位変動を再現できることが分かった（図-1）。現地海域の最大潮位差4.0mのケースでは、捨

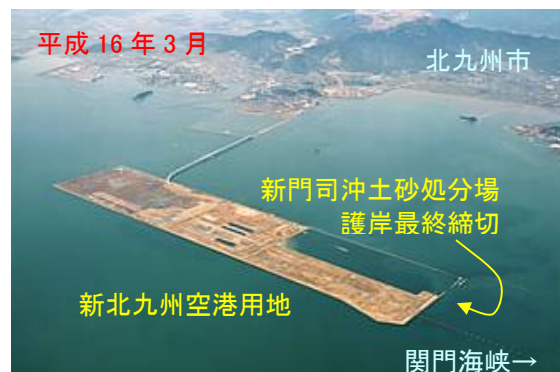


写真-1 新門司沖土砂処分場



写真-2 揚圧力による防砂シートの捲れ上がり

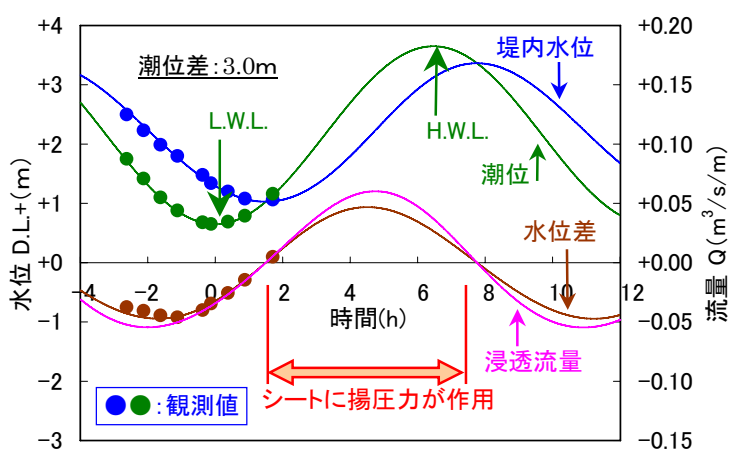


図-1 傾斜堤内外の水位変動

キーワード：大潮位差、捨石護岸最終締切、防砂シート、破損、揚圧力

連絡先：〒550-0004 大阪市西区靱本町1-5-15(第二富士ビル) 東亜建設工業(株)西日本設計センター TEL. 06-6443-8164

石堤内外の水位差は最大 1.3m, 堤体を通過する浸透流量は堤体幅 1 m 当たり $0.1\text{m}^3/\text{s}$ と算定された。

図-2 は, 防砂シート敷設直後で堤内外の水位差が最大となったケースの FEM 浸透流解析結果を示している。堤内側の静水面付近に速い流れと強い揚圧力が発生していることが分かる。図-3 は, シートに作用する揚圧力分布の時間変化を 30 分ごとに示している。静水面下 (M.W.L.) に強い揚圧力が分布しており, 最大値は 1.1kPa である。また, 続けて海底面から腹付け雑石を投入していく施工段階ごとに揚圧力を算定すると, 防砂シートには静水面付近で最大 2.5kPa の揚圧力が作用することが分かった。

4. 施工方法

防砂シートの敷設は施工性を考慮して, 潮止まりから下げ潮時に施工する。シートの敷設に続いて, 捲れ上りを押さえるため腹付け雑石を投入する。一般的には, 潮位差の小さい期間内に一連の施工を行う。

腹付け雑石は堤外側から堤内側法尻部への投入となるため, 施工効率が低く 1 日当たりの投入量は 1000m^3 に制約される。シートに作用する強い揚圧力を押さえるためには, 腹付け投入厚が 50cm , 6300m^3 必要となり, 短期間にシート全体を雑石で被覆することはできない。さらに, 腹付けは法尻から順に投入し嵩上げすることとなるため, 揚圧力の強い静水面付近の投入までには長期間を要し, シートが破損する危険性が高い。また, 腹付け投入前にシートの上端部や下端部を強固に固定すると, 強い浸透流に煽られ強い張力が発生し, 破損したり流失する可能性が高い。以上より, 防砂シート敷設から腹付け雑石完了までの一連の作業は, 潮位差の影響を受けない短期間には施工できないため, 静水面付近の強い揚圧力を低減させる施工法が要求される。

対策案として多数の工法を概略検討し比較した結果, ①静水面付近 (D.L. $+0.0 \sim +4.0\text{m}$) をメッシュシート, その上下を正規の防砂シートとした 1 枚物のシートを敷設し (写真-3), 静水面付近まで腹付け投入後, メッシュシートを防砂シートで被覆する, ②防砂シートを上下 2 段階の分割施工とする, 2 つの施工法が最終検討案となった。このうち, ②案は下側のシートが捲れ上がり, 上下シートの縫い合わせが困難であることが懸念された。採用した①案は, 透水性の高いメッシュシートが静水面付近の強い浸透流を逃がし揚圧力を大きく低減できる。このため, 短期間, 少量の腹付け投入でシートを安定させることができる。また, 一枚物のシートであるため敷設作業は容易である。その後, メッシュシートに防砂シートを被せて縫い合わせ, 一体化を図る。この後の腹付け投入も短期間で施工できるため, 揚圧力の小さい期間に施工を完了できる。

この後の腹付け投入も短期間で施工できるため, 揚圧力の小さい期間に施工を完了できる。

5. まとめ

潮位差の大きい海域での捨石傾斜護岸の最終締切りに当たり, 捨石堤内の浸透流解析を行った。その結果をもとに防砂シート敷設の施工方法を検討し, 実施工に適用した。懸念されていた防砂シートの破損や流失などの手戻りは全く発生せず, 施工を完了することができた。

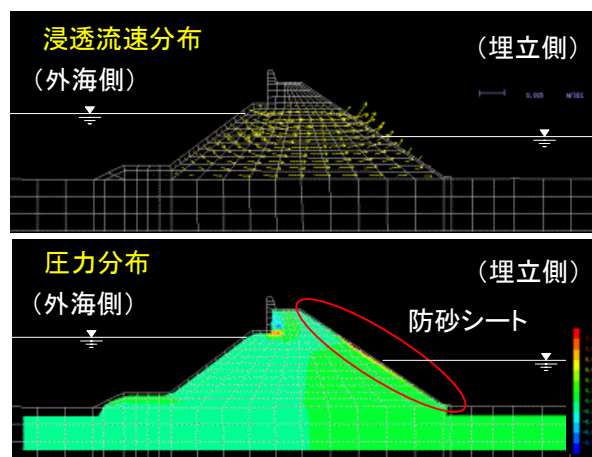


図-2 浸透流速と圧力分布 (満潮時)

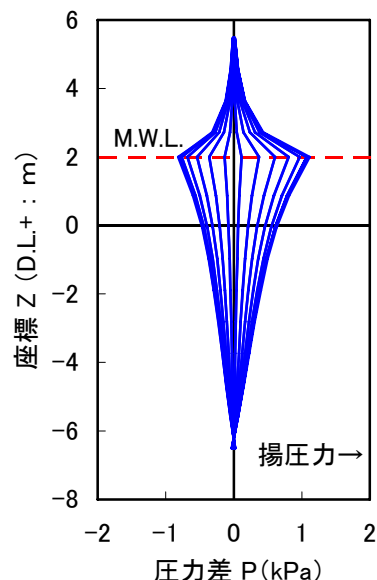


図-3 揚圧力分布の時間変化

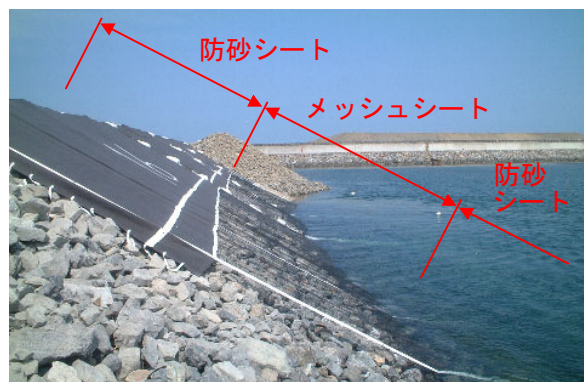


写真-3 メッシュシートの敷設