

斜面スリット型透過式ケーソンの洗掘特性に関する実験的研究

五洋建設株式会社 正会員 ○安野 浩一朗
 五洋建設株式会社 正会員 西畑 剛
 五洋建設株式会社 フェロー 関本 恒浩

1. はじめに

1986年以降、旧建設省¹⁾によるMMZ(Marine Multi Zone)計画の一環として開発された透過水平版付スリットケーソン型構造物(以下、VHS工法)は、これまでに多くの実績を有している。しかしながら、VHS工法は、建設後において基礎杭周りの洗掘が発生し、堤体全体の安定性が損なわれやすくなる課題があった。一方で、著者ら²⁾³⁾は、VHS工法と同等の機能を保有しつつ、VHS構造物の前面を上部斜面堤として波力を大幅に低減することによって部材断面の縮小を図れる、斜面スリット型透過式ケーソン(以下S-VHS工法)を新たに開発した。図-1にVHS工法およびS-VHS工法の標準断面図を示す。本研究では、S-VHS工法とVHS工法の洗掘深や洗掘体積について移動床実験により比較することを目的とした。

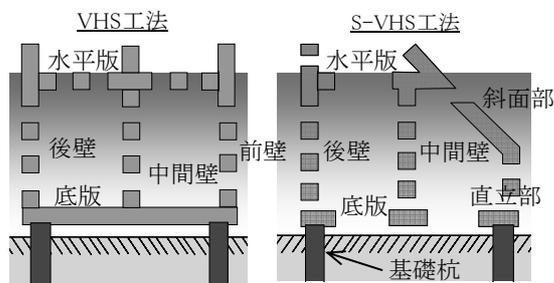


図-1 標準断面

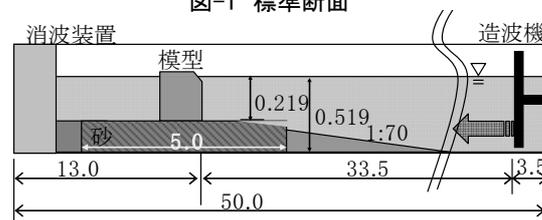


図-2 実験断面

表-1 実験ケース

模型	縮尺	実験室スケール			
		潮位水深砂	海底勾配	波高(cm)	周期(s)
VHS工法	1/25	MWL	1/70	7.14	1.69
S-VHS工法		0.216m 6号ケイ砂 D ₅₀ =0.15mm		11.4	2.02

2. 実験概要

移動床実験は、フルード則に準じた縮尺1/25にて行った。実験では、図-2に示す断面水路において、海底勾配に接続する水平床上に模型を設置し、模型設置位置を中心とした前後5mの範囲に砂(D₅₀=0.15mm)を用いて地盤を形成した。実験では、6本の基礎杭までを再現したVHS工法およびS-VHS工法の模型を用いた。表-1に実験ケースを示す。波の作用時間は洗掘形状の安定する360分とし、実験前後に砂面計を用いて砂面高を計測し洗掘深を把握した。また、実験中には、各時刻において可視化ガラスを通じて砂面高を測量し、洗掘深・断面積の経時変化を把握した。

3. 実験結果

3. 1 洗掘形状の経時変化

図-3に洗掘断面積の経時変化の比較例を示す。図-3より、造波開始から360分後には、両者とも概ね洗掘断面積の変化が安定する傾向を示している。また、両者の洗掘断面積を比較すると、S-VHS工法の方がVHS工法よりも比較的少なくなる結果を示している。なお、洗掘断面積は、図-4に示すように、測量結果から模型前後0.2m範囲を対象として整理した結果である。

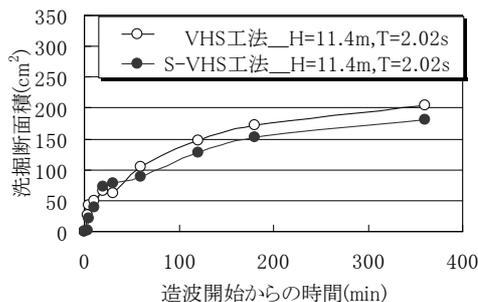


図-3 洗掘体積の経時変化 (規則波, 波高11.4cm, 周期1.69s)

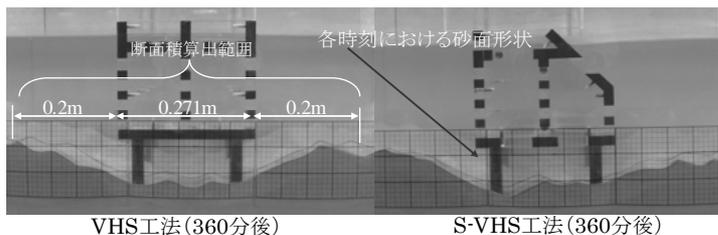


図-4 洗掘状況(波高11.4cm, 周期2.02s)

キーワード 斜面スリット型透過式ケーソン, S-VHS工法, 洗掘

連絡先 〒329-2746 栃木県那須塩原市四区町1534-1 五洋建設(株) 技術研究所 TEL 0287-39-2123

3. 2. 実験後の洗掘深の比較

図-5 に、実験後の砂面高計測により算出した最大洗掘深の整理結果を示す。図-5 より、概ね全ての波浪条件に対して、最大洗掘深比 S/D は S-VHS 工法の方が小さくなる結果を示している。また、波高の大きい 11.4cm のケースでその差は顕著に見られているため、VHS 工法に対する S-VHS 工法の洗掘深は、高波浪時になるほど低減していくものと考えられる。なお、実験時に生じる洗掘深は、どのケースにおいても基礎周辺が最も大きくなる結果を示した。また、模型前後 0.2m 範囲を対象に算出した洗掘体積の比較においても、洗掘深の整理結果と同等の傾向を示していた。

図-6 に側線 No.5 (中央の基礎杭を通過する側線番号) の砂面高の横断図を示す。図-6 より、堤体構造毎の砂面高の違いは、堤体中央から背面側の杭にかけて生じていた。なお、図-6 中に示す、模型が無い場合の実験結果は、いずれのケースにおいても砂れんが形成されるのみであった (模型設置位置のシールズ数は、波高 7.14cm のケースで 0.08 程度、11.4cm で 0.15 程度)。

3. 3. 底面流速の比較

堤体前後での底面流速を計測した結果を図-7 に示す。流速の測定は、海底勾配 1/70 で固定床の条件下にて、電磁流速計を用いて実施した。電磁流速計は模型から前後 0.02m 離れた地点にそれぞれ設置し、造波時間は、規則波のケースで 50 波、不規則波で 250 波とした。図-7 より、模型背面および前面の押波最大流速は、全体的に S-VHS 工法の方がやや小さくなる結果を示していた。特に、模型背面の押波最大流速は、ほぼ全てのケースで VHS 工法を下回る結果であった。

S-VHS 工法の最大流速が VHS 工法よりも小さくなる要因は、底版を有孔化したことであると考えられる。また、両者の流速の差は、模型背面の方が顕著であることから、図-6 に示すように、堤体中央付近から背面の基礎杭にかけての洗掘深の差が明確に見られたものと考えられる。

4. まとめ

二次元移動床実験により、S-VHS 工法と VHS 工法の洗掘深、断面積ならびに体積を比較した結果、S-VHS 工法の方が概ね少なくなる結果を示した。また、底面流速についても、S-VHS 工法の方が全体的に小さくなった。以上から、S-VHS 工法は底版を有孔化したことにより底面流速の低下が促進されて、VHS 工法よりも洗掘量が低減される構造物であると考えられる。

参考文献

- 1) 宇多高明:海洋利用空間の創成・保全技術の開発-MMZ 構想-, 土木学会誌, Vol.76, No.6, pp.18-19, 1991.
- 2) 西畑剛, 安野浩一朗, 下村直己, 山本敦, 羽田宏, 関本恒浩: 波力低減型海域制御構造物の開発, 海洋開発論文集, 第 24 巻, pp.525-530, 2008.
- 3) 安野浩一朗, 西畑剛, 関本恒浩, 高橋研也, 羽田宏, 山本敦: 波力低減型海域制御構造物の高波浪時消波性能に関する実験的研究, 海洋開発論文集, 第 25 巻, pp.605-610, 2009.

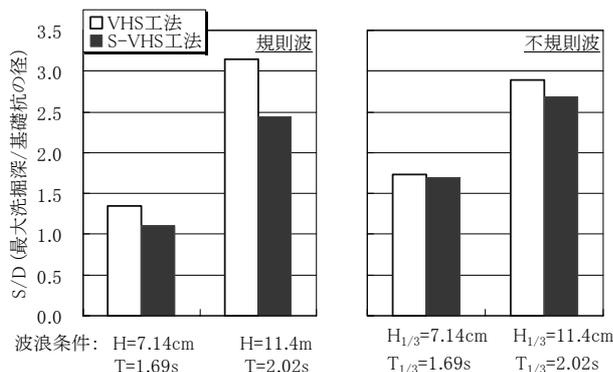


図-5 最大洗掘深の比較

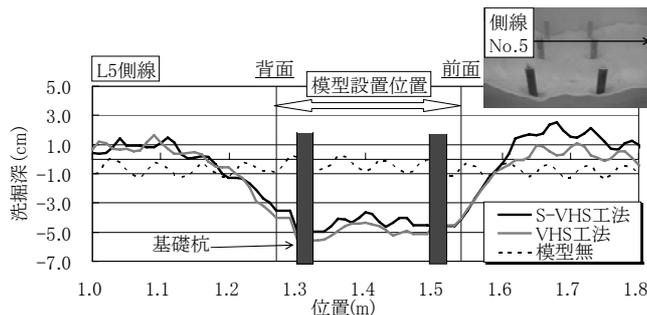


図-6 砂面高の計測結果 (不規則波, 有義波高 11.4cm, 有義波周期 2.02s)

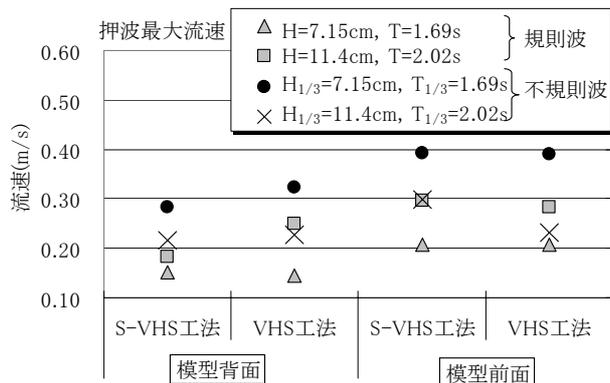


図-7 底面流速の測定結果(押波最大流速)