

数値解析による循環型クリーン覆砂工法の覆砂装置形状検討

大成建設株式会社 技術センター 正会員 ○横田 華奈子
 大成建設株式会社 技術センター 正会員 織田 幸伸

1. 目的

汚濁底泥対策の一つとして覆砂工法が挙げられるが、従来の砂を海上やトレミー管を通じて直接水中に投入する方法では、濁りの発生、覆砂層厚の不均一性、施工効率の向上、という課題があった。そこで著者らは、これらの課題を解決するために新たな覆砂装置を開発し、水理実験によりその基本構造について検討した¹⁾。本論では、装置内の流況解析により、この覆砂装置の形状の妥当性について検討した結果を報告する。

2. 装置の基本構造

覆砂時の濁り発生の要因としては、覆砂材の落下時の拡散と底面への衝突時の底泥の巻き上げが主に考えられる。これらの濁りを抑制するために考案した、新たな覆砂装置の概念図を図-1に示す。本工法では、砂と水を混ぜて生成したスラリーを供給管を通じて装置内へ供給する。スラリーは装置内に水平に吐き出され、装置断面の漸拡により流速が減少して、砂は自重により沈降する。水平流速を十分小さくすることで、覆砂材は装置下面の開口部から水底へ落下するが、このとき供給管とは逆側の端から、供給スラリーと同流量で余剰水を吸入することにより、装置から水底に向かう下向きの流れを極力低減し、底泥の巻き上げを抑制することが出来る¹⁾。

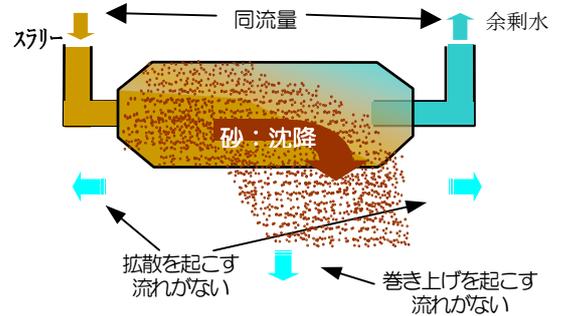


図-1 覆砂装置の概念図

3. 水理実験

覆砂装置の最適形状を決定するため、図-2に示した縮尺1/10程度を想定した模型実験を実施した。概略を以下に示す。砂水混合水槽で生成した一定濃度のスラリーを、ポンプで覆砂装置模型に供給し、覆砂装置の反対の端より余剰水をポンプで砂水混合水槽へ戻した。図-3に、スラリーに使用する砂を5号珪砂と6号珪砂の2種類で実験を行った結果を示した。5号珪砂では、砂粒子の沈降速度が大きいので、周囲の水を巻き込んで開口部全面に下降流が発生した。一方、6号珪砂では、沈降速度が小さいため下降流は下流側に集中し、上流側には渦が発生していた。

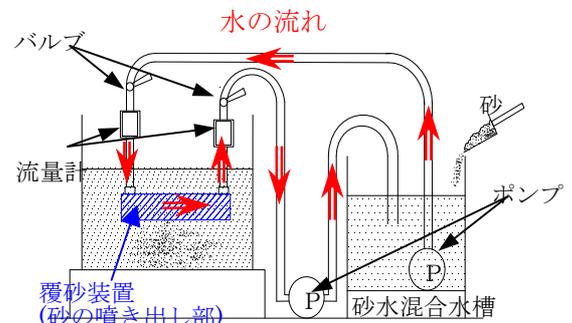


図-2 水理実験模式図

模型形状	覆砂時の濁り(5号珪砂)	覆砂時の濁り(6号珪砂)

図-3 模型形状と覆砂時の濁りの様子

キーワード 覆砂, 濁り, 循環型, 汚濁底泥

連絡先 〒245-0051 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設(株) 技術センター TEL 045-814-7234

4. 数値解析による装置形状の検討

水理実験により最適と決定した装置形状について、その妥当性を数値解析により検証した。解析は数値波動水路CADMAS-SURF/3D²⁾を用いて行った。メッシュサイズは2mmとし、送水管から装置内へ水を送り、吸水管から同量の水を排出した。ここでは、計算の安定性のため、水理実験における流量(20 l/min)よりも小さな8 l/minの流量で解析を行った。図-4に装置の下流端隔壁の長さを50mm, 75mm, 100mmの3ケースで解析した結果を示す。解析結果によると、隔壁が50mmの場合、装置の下流端の隔壁の下端に右側へ向かう流速が発生した。この流れは、濁りを周囲に拡散させると考えられるため、隔壁の高さが不十分であることがわかる。一方、下流端隔壁が75mm, 100mmの場合、隔壁によって装置外への水平流が抑止されている。水理実験により下流端の隔壁は75mmが最適であるとしたが、数値解析の結果からこの妥当性が確認できた。

また図-5は、図-4に四角で示した位置の拡大図である。水理実験において見られた渦が数値解析においても再現されている。しかし、図-3と比較すると、その位置は水理実験よりも下流側である。これは、本解析では水のみを対象としていることが原因と考えられる。実際は、砂の自重による下降流が生じており、砂混じりの水を見掛けの密度が大きい密度流として考慮することで、再現することが可能であると考えられる。実機において、実際の覆砂材を対象とした最適形状の検討においては、この密度流による解析が求められるため、今後さらに検討を進める予定である。

5. まとめ

模型実験を通じて最適と判断された新たな覆砂工法のため、装置形状についてCADMAS-SURF/3Dにより流況解析を行った。解析の結果、下流端隔壁長の妥当性や渦の発生状況を確認することができた。今後は、砂粒子が水を巻き込むことで生じる流れを再現するため、密度流を考慮した数値解析を行う予定である。

参考文献

- 1) 横田華奈子, 織田幸伸, 本田隆英: 循環型クリーン覆砂工法の開発, 土木学会論文集 B3 (海洋開発), Vol. 67, No. 4, 2011 (投稿中)
- 2) 財団法人沿岸技術研究センター: CADMAS-SURF/3D 数値波動水槽の研究・開発, 沿岸技術ライブラリー No. 39

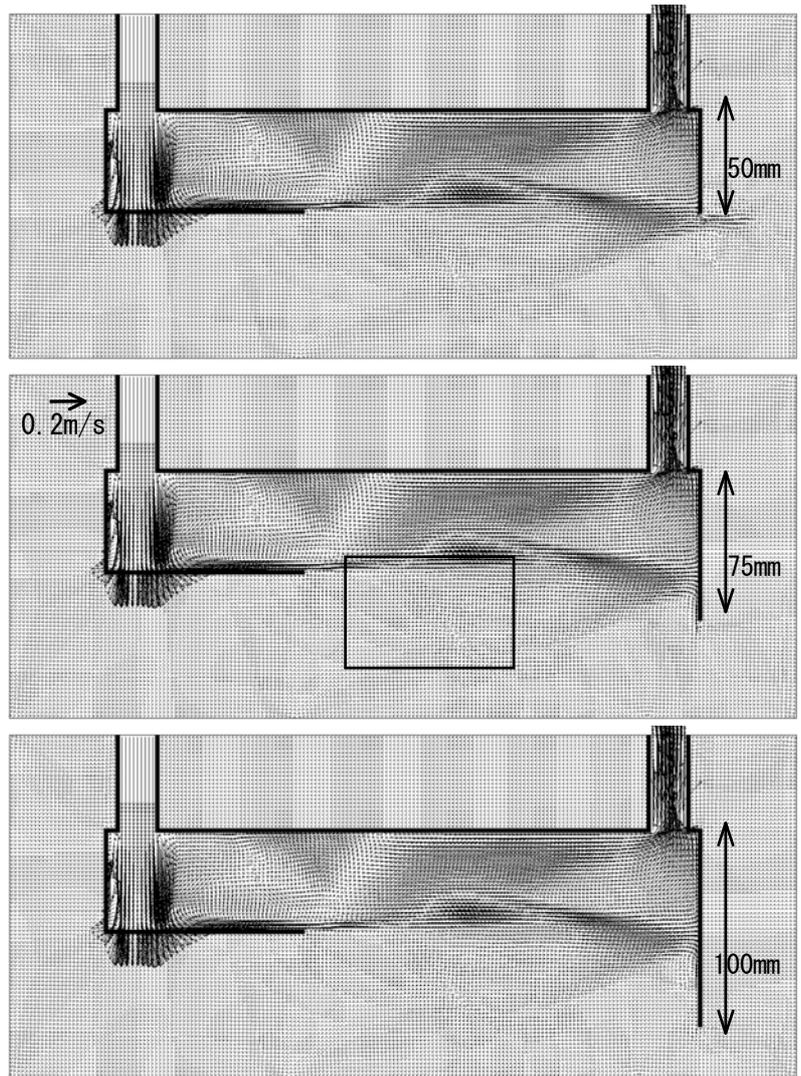


図-4 装置内の流況解析結果 (流速ベクトル)

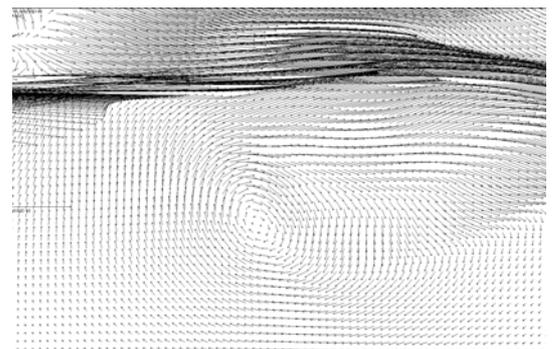


図-5 装置下部に見られた渦 (拡大図)