

(VII-17) 負圧を利用した海水循環促進工法に関する基礎的研究（第三報）

国土交通省 港湾技術研究所 正会員 古川恵太*

国土交通省 横浜港湾空港技術調査事務所 非会員 小林 茂雄**

国土交通省 横浜港湾空港技術調査事務所 非会員 安原 晃**

国土交通省 横浜港湾空港技術調査事務所 非会員 千葉 恵一**

1. はじめに

昨年度までに海域におけるクリーンな水質改善工法として、負圧を利用した海水循環促進工法について、室内実験を行ってきた。この工法は潮汐などの流れのエネルギーを利用し鉛直循環を促進するもので、原理は次のとおりである。

一様流中に導水管を設置すると、管上端部に剥離渦が発生し、運動エネルギーの消散により圧力が低下する。この管上端部に発生する負圧を利用して底層部の貧酸素水塊を表層部に揚水する。

この工法は、直接的な海水浄化工法として効果が期待できる。また、特別な動力を必要とせず、維持管理が容易である、という特徴がある。

第一報¹⁾において負圧利用型導水管による導水機構を把握した。第二報²⁾では、導水管の形状と管内流速の関係の把握、模型縮尺効果の把握をするため室内実験を実施した。この結果から、揚水現象は導水管頂部と底部の圧力差によって発生することが確認されると共に、揚水効率は各導水管形状で異なるものの、角形ラップタイプが接近流速に対して約60%の揚水流速が得られ、検討した中では最もよいタイプであることが判明した。

本研究では、これまでの研究を踏まえて現地実験を行い、潮流の強さ及び方向が空間的および時間的に不規則な実海域でも揚水現象が確認出来るかどうか調査した。現地の潮流流速に対する揚水量の把握、波浪によって発生する周期の短い流れが揚水現象に対してどのような影響を与えるのかについて調査した。

2. 実験方法

調査位置として岩手県の釜石港湾口防波堤北堤浅部2-2区を選んだ。

調査位置の北堤浅部2-2区防波堤脇水深-1.0m前後の地点に実験管を据え付けた。図-1に実験管の構造図を示す。前年度の調査結果を踏まえ、実験管は角形ラップタイプの形状とした。実験管は荷台に載せ、動かないように近傍の海底に設置してある根固ブロックからのチェーンで固定した。

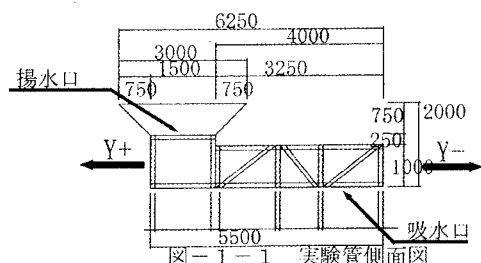


図-1-1 実験管側面図

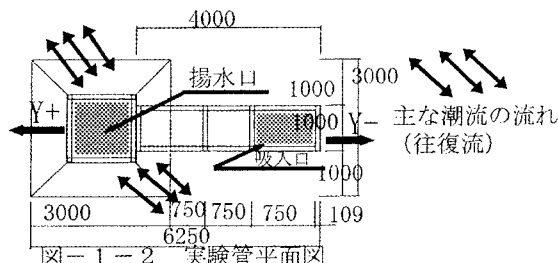


図-1-2 実験管平面図

流速測定のために電磁流速計とドップラー流速計を一台ずつ用意し、電磁流速計は実験管の内部に設置して実験管内の揚水流速を計測し、ドップラー流速計は実験管の沖側1.0m離れた箇所に設置して実験管に対する接近流速を計測した。観測は、平成12年7月25日から、同年10月18日までの86日間実施した。

キーワード：海水交換 潮流 負圧力 導水管 渦 実海域実験

* 連絡先 〒：239-0826 横須賀市長瀬3-1-1

**連絡先 〒：221-0053 横浜市神奈川区橋本町2-1-4

3. 主な実験結果と考察

(1) 管内流速の特性

管内流速の流れの向きは通常の流速が作用するときは定常的に揚水現象（y 軸+）が確認される。ただし、8月16日～8月21日、9月3日～9月6日、9月18日、9月25日～9月26日の区間は揚水とは逆方向の管内流速が観測された。この区間は現地では比較的大きな波浪が観測された期間と一致した。観測データから、管内の流速には潮流のみが作用する場合と、比較的大きな波浪が作用する場合の2パターンがあることが分かった。8月の管内流速ベクトルを図-2に示す。

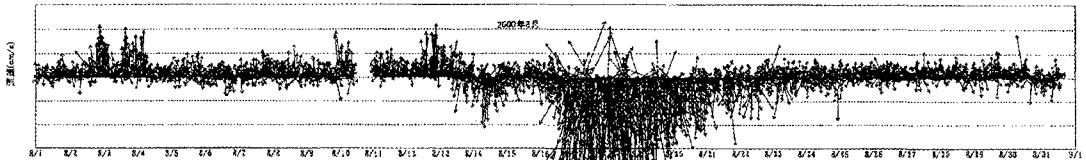
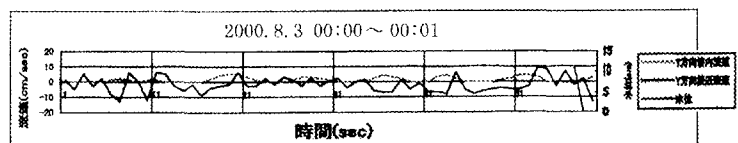


図-2 8月の管内流速ベクトル

(2) 潮流場における管内流速の特性

図-3 8月3日 管内流速データ（抜粋）

図-3は8月3日00時00分～01分までのデータを用いて、潮流場における管内流速を示したものである。図中の実験管直上の水位記録は、波浪がないため一定値を示しているのが分かる。揚水現象は、間欠的ではあるが、定常的に発生することが確認された。このデータの揚水流量は約 1.0 m^3 であった。



(3) 波浪場における管内流速の特性

図-4 8月17日 管内流速データ（抜粋）

図-4は8月17日19時30分～31分迄のデータを用いて、波浪時における管内流速を示したものである。図中の水位記録から波高はおよそ5m、周期は12秒と推定される。波の谷の時には揚水（y 軸+）となり、波の山の時には、逆に給水（y 軸-）となっていた。これを平均すると、給水方向となる。すなわち、波浪が作用すると、底層部に水を供給することが分かった。このデータの給水流量は約 4.8 m^3 であった。



4. まとめ

- 1) 実験吸入口には定常的な揚水現象が確認された。
- 2) 接近流速に対する揚水流速は、 $10\sim60\%$ 程度の範囲にばらつき、相対的に見て、水理模型実験結果に対して揚水効率は小さかった。その原因として以下の要因が挙げられる。
 1. 実験管吸入口と、実験管頂部位置での流速差が小さい。
 2. 流速の大きさは、時々刻々と変化し定常的ではない。（水理模型実験では一定流）
 3. 流れが実験管に対して斜めから侵入する。（水理模型実験では直角入射）
 4. ラップ部の内部に戻り流れによる乱れが発生する。（数値シミュレーションより推定）

参考文献

- 1) (社) 土木学会関東支部編 第26回関東支部技術発表講演概要集 負圧を利用した海水循環促進工法に関する基礎的研究（第一報）
- 2) (社) 土木学会関東支部編 第27回関東支部技術発表講演概要集 負圧を利用した海水循環促進工法に関する基礎的研究（第二報）