円形造波水槽を使用した沿岸漂砂の特性に関する実験的考察

㈱安藤・間 正会員 ○ 安齋 渉
名古屋大学大学院工学研究科 フェロー 水谷法美
名古屋大学大学院工学研究科 正会員 中村友昭

1. はじめに

平成 11 年の海岸法の改正により砂浜の海岸保全施設として位置づけられており，海岸侵食対策は，沿岸防災の観点からも重要な課題の一つである．

海岸侵食の代表的な要因として沿岸漂砂の阻止によるものが挙げられる．漂砂は移動方向に着目すると岸沖漂砂と沿岸漂砂の二つに大別されるが，この内，岸沖漂砂に関しては現地調査以外にも水理実験や数値解析など多方面から多くの研究がなされてきている．一方，沿岸漂砂に関する研究も多く行われてきているものの，その手法については岸沖漂砂に比べると実験的手法の制約が厳しくなる．具体的には，沿岸漂砂は沿岸流によって生じるが，一般的な矩形の平面水槽では，側壁の存在が沿岸流の生成に強く影響し，沿岸漂砂の再現が困難になることによる．そのため，端部を持たない海浜を製作可能な円形造波水槽による研究がいくつか行われてきた．本研究は，これらを参考に，円形造波水槽を製作し，らせん波を造波することで，円周方向に沿岸流を生成させ，沿岸漂砂を含めた三次元的な海岸地形変形の実験を行ったのでその結果について報告する．

2. 実験手法

写真-1 に示すように，新たに円形造波水槽を製作し，水理模型実験を実施した．円形造波水槽は半径 150cm の木製円形水槽とらせん波造波装置で構成される．造波装置は，回転数を制御可能なモーターを利用し，その先端部に造波用の塩ビ製円柱を偏心させて取り付けた．ミキサーの回転軸が円形造波水槽の中心と一致するように調整し，造波装置を円形造波水槽の梁に設置した．らせん状の波は，偏心させた円柱をミキサーで回転させることで造波させた．

この水槽の円周に沿って勾配 1:5 の一様な海浜を作製した．海浜に用いた材料は平均粒径 0.4mm の珪砂である．この海浜にらせん波を 2 時間作用させ，海浜地形変化を観測した．なお，造波装置の回転数を変化させ，波周期を 1.0～2.0s の間で 4 種類変化させた．水深は 8cm で一定とした．なお，造波用の円柱の直径と偏心量を一定としたため，波高は造波装置の回転数に依存することになるが，概ね周期 1.0s に対して波高が 1cm 程度となるようにした．

実験は，沿岸流の生成，海浜地形変化，沿岸漂砂の実態の 3 点に着目して実施した．水位計と電磁流速計を沖側と海浜上の 2 点に設置し，水位変動と岸沖方向並びに沿岸方向の流速を測定した．実験条件の概要を図-1 に示す．

また，初期地形と波作用後の地形について，岸沖方向断面形状を 2 台のレーザー変位計により計測した．さらに漂砂の実態を観察するため，オレンジ蛍光砂を岸沖方向に一様に設置し，ブラックライトを照射しつつ 10 秒間隔でインターバル撮影を行った．

3. 実験結果

図-2 に造波開始 40 分後の流速の時間変化を例示する．なお，岸沖方向は，岸向きを正，沿岸方向は時計回り（造波装置の回転方向）を正としている．同図

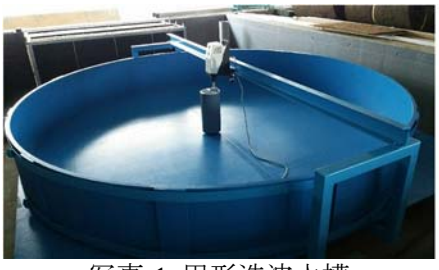


写真-1 円形造波水槽

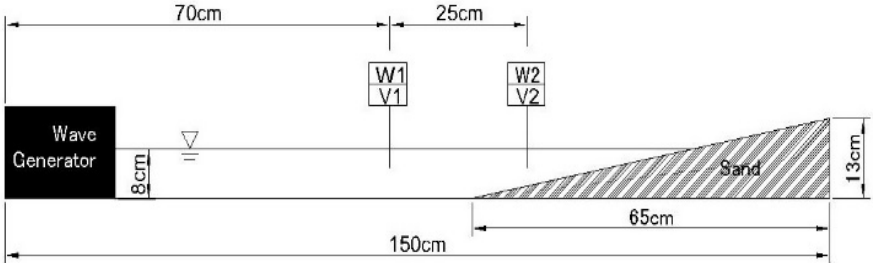
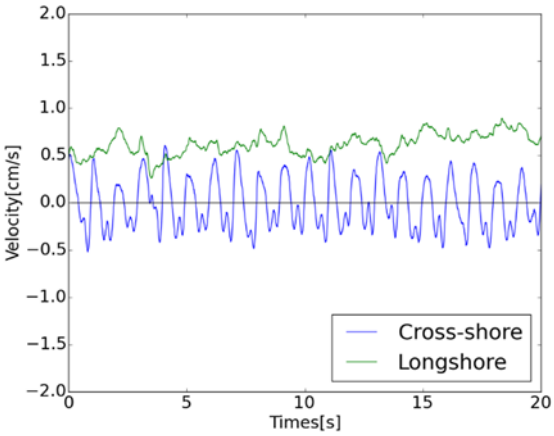
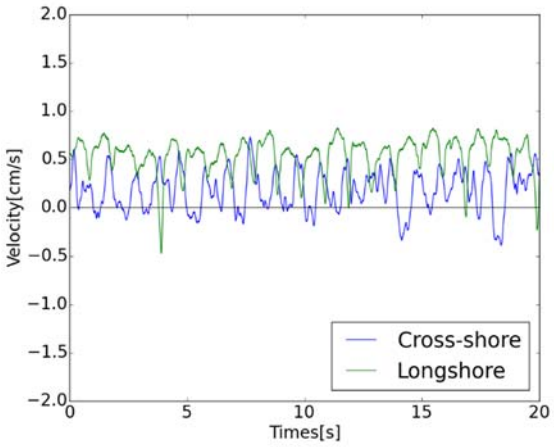


図-1 実験の概要(半径 150cm 分のみ記載)

(a)に示す沖側での岸沖方向流速は概ね波周期と同じ周期性を示しているが，倍周波数の成分も含まれる．これは造波に用いた偏心円柱の短径側からの造波成分による．一方，沿岸流速に着目すると，沖側と斜面上のいずれの場合も正側にシフトしている．これは沿岸方向に定常的な流れの成分，すなわち沿岸流が生成されたためである．なお，海浜上の岸沖流速も正側にシフトしているが，これは砕波にともなう定常成分によると考えられ，その補償流として under toe の生成が示唆される．ただし，計測器の制約上観測はできていない．



(a) 沖側



(b) 岸側

図-2　流速の時間変化の例

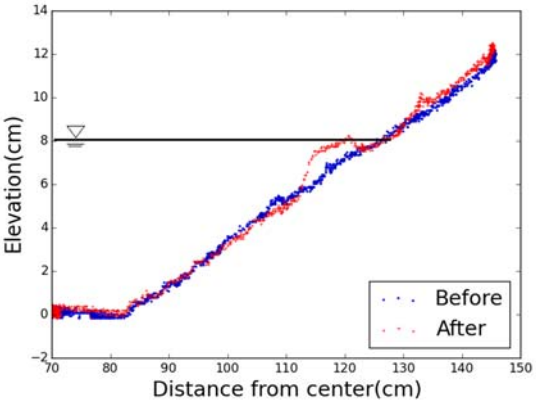
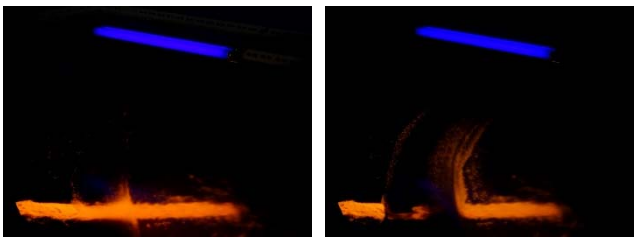


図-3　断面地形変化の例

海浜地形変化の結果を図-3 に示す．円形水槽の中心からの距離がおよそ 110cm から 120cm あたりにバーが形成され，また明瞭ではないものの汀線上にバームも形成された．

つぎに砂の動きについて考察する．写真-2 に実験開始前後の蛍光砂の状況を示す．なお，右側が沖側で，沿岸流は手前から奥方向に流れている．実験開始直後は一様に存在した蛍光砂が，実験終了時には中央付近で消失しており，奥方向に移動していることがわかる．この方向は沿岸流の下流側であり，沿岸流にともなって沿岸漂砂が生じたと考えられる．断面地形と照らし合わせると，蛍光砂の移動が生じているのはバーとバームの間の砕波帯であり，特に本実験条件ではバー周辺で沿岸漂砂が卓越していることが観察された．これは鈴木ら(2015)による現地調査結果とも類似しており，本手法の有効性が示唆される．



(a) 実験開始直後　　(b) 実験終了時

写真-2 沿岸漂砂の動態

4. おわりに

本研究では，円形造波水槽を使って沿岸流および沿岸漂砂を発生させた海浜地形変化の実験を行った．その結果，本実験結果には現地における沿岸流の調査結果と類似することが確認され，本手法の有効性が示唆された．今後更に検討を行っていく所存である．

最後になるが，本研究は，中部電力(株)原子力安全技術研究所公募研究によるものであることを付記する．

参考文献

1) 鈴木･伊波･中村･伴野(2015)：蛍光砂を用いた高波浪イベント時における底質移動動態に関する一考察，土木学会論文集 B2 (海岸工学)，Vol. 71, No. 2，pp.679-684
2) 栗山善昭(2005)：砂浜砕波帯における流れと地形変化，ながれ，24，pp.47-55