

II-49

人工リーフ開口部周辺の底面流速に関する実験

八戸高専 正会員 ○南 将人
東北大学 正会員 真野 明

1：まえがき

人工リーフや潜堤などの海岸保全施設設置後、汀線周辺では堆積となりその効果が見られるもの、構造物周辺では局所的な侵食が発生し、強い場合は構造物の沈下などが発生して施設維持のメンテナンスが必要となる場合がある。平成 13 年度に実施した全国アンケート調査によれば、開口部を有した人工リーフ群や潜堤群の周辺、特に開口部周辺での侵食量が大きかった。この要因として、陸側に伝播した波が「戻り流れ」となって開口部から沖側に流れ出る時の強い流れによって地形変化を生じている事が考えられる。

本研究は、開口部周辺の底面流速の分布と大きさを室内実験で測定し、開口部周辺の平均流速分布特性と入射波との大きさについて検討した。

2. 実験概要

2.1 使用水路、模型形状と入射波諸元

実験に用いた開水路は、長さ 9 m、幅 0.8m、最大水深 0.8m にプランジャー型造波機が取付られており、造波板直前には 5 cm 間隔で消波用ネットを設置して横波の発生を防ぎ、また水路の反対側には、1:2 の斜面に消波ブロックで消波した。造波板から 3 m 離れた地点に、幅 30cm、長さ 64cm、高さ 17.5cm、法面勾配 1:2 の不透過型潜堤模型を設置した。模型は、長さ 40cm と 24cm に分割し、潜堤長さ（ L_r ）と開口幅（ W ）との比は、 $L_r/W = 4$ となるようにした。この水路の床には、高さ 50mm で砂（比重 2.65、中央粒径 $d_{50}=0.65\text{mm}$ ）を敷き詰め、造波後の地形変化を合わせて測定した。この状態で、入射波と水深を様々変化させて試行錯誤を行い、開口部でもっとも砂移動が激しいケースについて底面流速の測定を行った。その際の水深は 25cm、波浪諸元は、波高 8.8cm、周期 0.9 秒（ $H/L=0.04$ ）である。図-1 にこれらの諸元を示す。

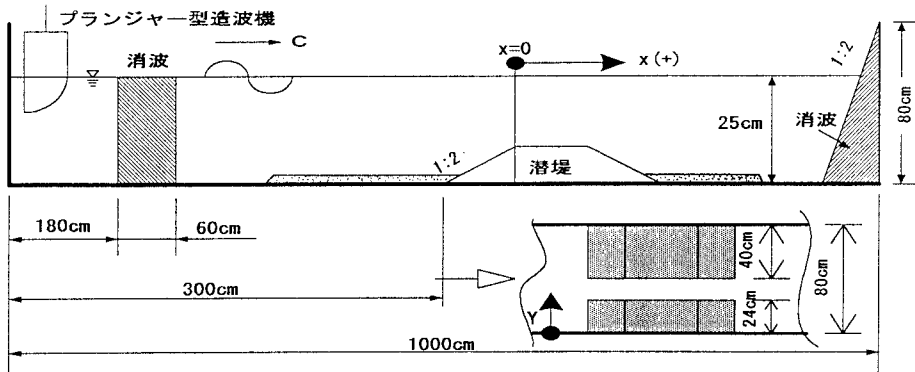


図-1 使用水路と模型形状

2.2 水位および流速の測定方法

水位変動の測定には容量式波高計を 2 台、流速の測定には 3-ADV(3-Doppuler Acoustic Velocimeter : Sontek 社)を 2 台用いた。測定範囲は、水位変動に関しては開口部中心を岸沖方向に 4 cm ピッチで測定した。また、流速分布に関しては、波の進行方向に 2cm ピッチ、直角方向に 4cm ピッチ毎に移動して平面的に、砂面上 4～10mm 範囲で測定した。いずれも開水路脇に設置された台車に取り付け、1 測点につき 10 波程度を測定と同時に A/D 変換（水位 200Hz、流速 25Hz）してパソコンにデータを収集した。また、平均水位変化は、造波前の静水時での水面位置を測定し、造波中の平均水位を算出して水位上昇量を算定した。

3. 実験結果

3.1 平均水位上昇量

図-2 に造波後の平均水位上昇量分布図を示す。リーフ沖側法先位置を最小とする凸型分布を有していた。この地点の水位低下量は波高の 5%程度となっており、沖側領域では反射波による変動が見られる。平均水位勾配を求めると、沖側では 1/275 であるのに対し、岸側では 1/125 と約 2 倍の勾配を有しており、戻り流れの発生原因となっているものと考えられる。

3.2 流速の時系列変化

図-3 に流速の測定結果の一例を示す。同図は、波進行方向成分 (U) を示したもので、●印は潜堤沖側(X=-40cm,Z=0.5cm)の流速を、□印は岸側(X=70cm,Z=0.5cm)での流速を示している。岸側での流速変動を見ると、上下対象となり時間平均流速はほぼ 0cm/s であるのに対し、沖側の測定位置での平均流速は $U_{\text{mean}} = -15.0\text{cm/s}$ となり底面付近の平均流速は、ほとんど沖側に向いている事が分かった。

3.3 底面平均流速分布

図-4 に底面付近の流速ベクトル図を示す。人工リーフ岸側領域での平均流速の大きさはほぼ 0.0cm/s であるのに対し、リーフ沖側での平均流速の大きさは十数 cm/s であり、開口部から沖側にかけて平均流速が徐々に大きくなっている。リーフを超えて岸側に透過した波の余剰質量が、開口部で底面から水面まで一様に沖向に流れ出るとして断面平均流速(V_c)を算出した値と、開口部底面の実験による平均流速(V_e)とを比較すると $V_e/V_c = 1.1 \sim 1.6$ 倍となり、入射波諸元を用いて比較的簡単な式で戻り流れ速度を求める事ができた。また、沖側での流れの向きは開口部中央に向かうような分布となっていた。現地深浅測量による地形変化量分布によれば、地形変化が激しいのは開口部とその沖側に見られることより、開口部からの強い戻り流れが水中噴流となりそれに引き込まれるように人工リーフ法線に沿って流れが中央に集中する為に砂移動が発生し局所的な地形変化を発生しているものと考えられる。

4. まとめ

主要な結論を列記する。1)平均水位の分布は、沖側法先を最小とする凸型分布を有し、2)平均底面流速ベクトルは岸側で水中噴流の分布となり、戻り流れ速度は余剰質量による断面平均流速にほぼ等しかった。

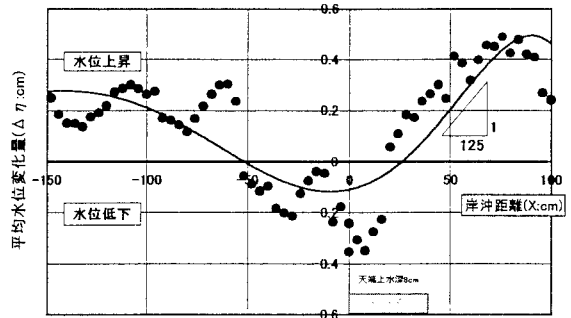


図-2 平均水位変化量 (開口部中心岸沖方向)

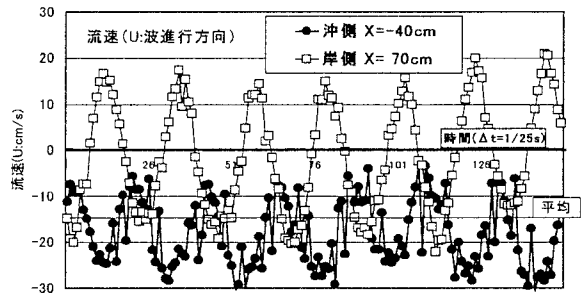


図-3 流速の時系列変化測定例

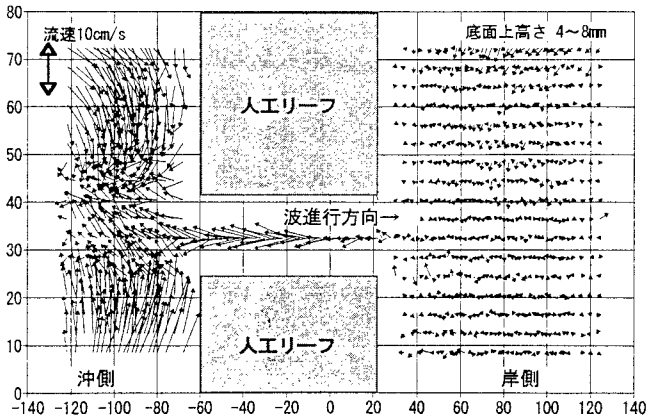


図-4 底面流速ベクトル図