

Ⅱ-411

海岸でのV字型構造物による湧昇流発生について

国土総合建設(株) 正員 其阿弥喜嗣
 芝浦工業大学工学部 正員 菅 和利
 日本建設コンサルタント 佐藤 公則

1. はじめに

ここ数年、わが国では獲る漁業から造る漁業への転換を促進してきた。そのようななかで、環境問題とも相まって自然エネルギーを利用した海洋資源の開発が注目を浴びている。海底の栄養塩を日射の達する上層にまで浮上させ、プランクトンの増殖を図る漁場開発の方法が考えられる。海底に種々の形状の人工構造物を設置することにより、自然エネルギーを利用した湧昇流を簡単に発生させることができる。流れの中にV字型構造物を設置した場合の湧昇流発生についてはその有効性が確かめられている。しかし、このV字型構造物を海岸の斜面上に設置し、波が当たったときに同様なメカニズムで湧昇流発生が期待できるか不明である。

本研究では、V字型構造物を斜面上の波動場に設置し、その設置位置、設置向きを変えたときの鉛直速度成分、水平速度成分などの基本的性質について検討し、考察を行った。

2. 実験装置及び実験の概要

実験は、図-2に示すように幅0.6m、長さ5.4mの両端

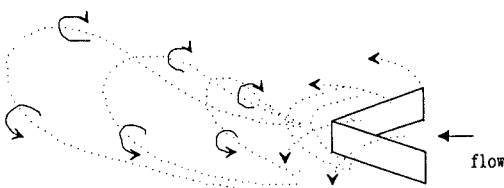


図-1 湧昇流の模式図

を密閉したガラス水路を用い、下流の端に波を起こすための造波板を設置した。V字型構造物の形状としては、辺の長さとしの比が3:1のとき湧昇流発生効率が最適という結果が過去に得られているので長さ9cm高さ3cmの構造物とした。水路底に1/75の勾配をつけ、斜面上にV字型構造物（図-1）を設置した。実験の測定方法は、構造物の上流よりトレーサーとして銀粉を注入し、上方よりスリット光を構造物の中心付近に当てて、シャッター速度1/4で流跡写真を撮影し、それをデジタイザーを用いて解析することにより水平速度成分、鉛直速度成分を求めた。また、各速度成分の空間分布は、流跡写真を1cm×1cmのメッシュに分割し、その格子範囲内にある流跡の速度成分の平均をとることにより算定した。この粒子を用いた流速測定では、波の1位相しか捉えることができないのでビデオにより、全体の流れを把握するため可視化も行った。構造物の設置位置は、水深の異なる5地点とし、設置の向きについても検討した。

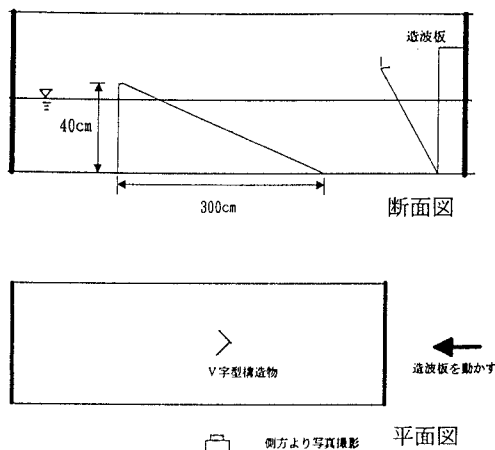


図-2 実験装置の概略図

3. 実験結果及び考察

実験で得られたデータより、流れを流線図を描いたのが図-3、図-4である。これらの図は、構造物設置位置が斜面始点から230cmで、V構造物設置の斜面に対しての向きが互いに違うものである。図-4では、V字型先端（横軸6cm）の前後で上昇流を見ることができる。そして、この地点から前方に向かっ

て渦をつくるようにして上方に流れている。この図で示されるように大きな循環流が生じており、湧昇流の発生が見られた。

図-4は、V字型先端上部にベクトルの矢印が集中しているように見える。このときの構造物の位置は、図-3の場合とは逆方向に設置されており、このことが流れの集中に関わっているのではないと思われる。本来、湧昇流は、V字型構造物により発生する馬蹄形の渦と流れの集中に誘起される。この下流向きの湧昇流が僅かではあるが生じていることは、下流からの流れが集中するために真上に上昇しているためと考えられる。

図-3, 4の流線図より鉛直速度成分について等値線図を0.1cm/s間隔で示したのが図-5, 図-6である。図中、黒く囲われている部分が上昇流の生じている領域を表しており、それ以外の部分は鉛直速度成分が負もしくは写真で判読できなかった領域である。図-5では、V字型先端上部に強い鉛直速度成分が存在し、その周りに強い領域が広がっている。しかし、図-6では、かなり違ったパターンを示しており、図の中心付近より上流に向かって強い鉛直速度成分が延びている。

これらの結果は、波の位相によってV構造物周辺に生じる湧昇流のパターンが複雑に変化することを示唆している。しかし、位相によっては強い上向きの循環流が発生しており、波による往復流との位相遅れなどを考慮した検討が必要である。

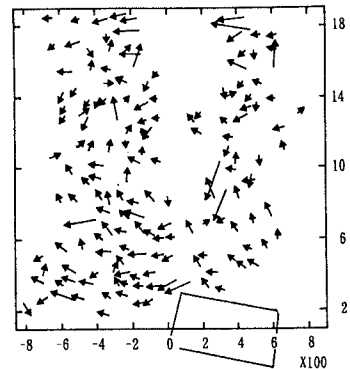


図-3 平均流速流線図

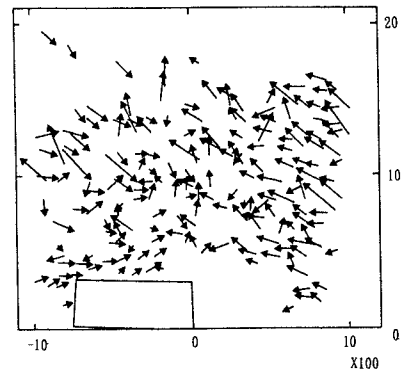


図-4 平均流速流線図



図-5 鉛直速度成分のコンタ図

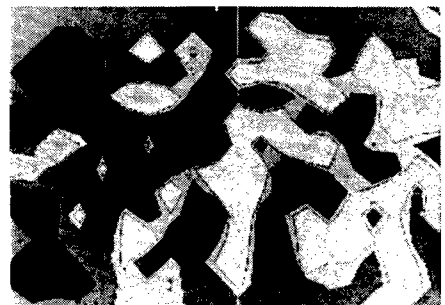


図-6 鉛直速度成分のコンタ図

4. 結論

斜面上に設置したV字型構造物に波動を当てた場合の湧昇流発生の有効性について実験的に検討した。波動による往復流のためにV字型構造物から生じた湧昇流は構造物周辺の狭い範囲にしか観測されなかったが、湧昇流の発生への有効性が確かめられた。今後、波動位相と湧昇流発生パターンとの関係について実験を継続し、大型V構造物を潜堤として用いた場合の消波効果、票砂の制御に応用することを検討したい。

<参考文献> 1) 菅 和利, 山谷康彦: 構造物周辺の湧昇流機構の研究, 第47回年次学術講演会概要集, II, pp1120-1221, 1992