

(Ⅱ - 45) 波動場に設置したV字型構造物周辺の流れの特性

芝浦工業大学工学部 正員 菅 和利

芝浦工業大学工学部 学員 江森吉洋

芝浦工業大学工学部 五領田修

1. はじめに

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。一様流れの中に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。図-1に示すようにV字型構造物に流れが当たると、V字先端から馬蹄形渦が形成され、湧昇流が自然に発生する。この湧昇流の強さは他の構造物に比べて強く、その発生範囲は広い。しかし、このV字型構造物を波動場に設置した場合には往復流の為に十分な湧昇流が期待できるかどうか不明である。このV字型構造物を比較的水深の浅い海岸近くに設置した場合に構造物から発生する湧昇流と波とが相互干渉し、波のエネルギーが減衰することも期待できる。さらにこのV字型構造物を離岸堤として利用した場合には、V字先端近くまで輸送されてきた砂を再浮上させて波の作用によって海岸近くに輸送させることもできる。今回は、大型のV字型構造物を水平な底面に設置し、波動場で、湧昇流と波とがどのように相互干渉するのかを検討した。

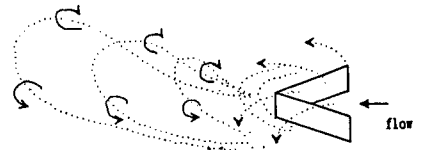


図-1 湧昇流発生の様式図

2. 実験装置及び実験の概要

実験は幅1m、長さ3.5mの平面水槽を用い、造波板によって波を生じさせた。手製の造波板なので、sin波に比べて多少いびつな波形となった。この平面水槽に高さ6cm、辺の長さ20cm、厚さ2.0cmのV字型構造物を単体設置し、沖側、岸側でサーボ式水位計を用いて波高を測定した。V字型構造物の設置の仕方、かぶり水深、波の周期を種々変化させた。併せて、染料による可視化を行い、波動場での湧昇流発生の様子を把握した。

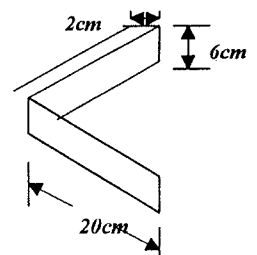


図-2 V字型構造物

3. 波動場での湧昇流の発生の様子

V字型の先端が岸を向くように設置した場合には汀線に向かって湧昇流が発生するが、十分に水面近くに上昇する前に波動によって押し戻される為に、湧昇流の発生範囲はV字型構造物先端のごく近くに限られた。この流れ場の様子を示したのが図-3である。アルミ粉末をトレーサとして流速ベクトルを描いたものであるが、先端部から水面に向かっての強い湧昇流の存在を示している。又、可視化同様、狭い範囲に限られていることも示している。かぶり水深が小さい場合には湧昇流は水面にまで達し、ボイルに似た様相を呈し、この大きさはかぶり水深の5～10倍の領域であった。かぶり水深が大きな場合には水面にまで達する湧昇流は弱く、明瞭なボイルは観察されなかった。他方もどり波によってV字型の後方部に向かって弱い下降流が発生し、この領域では波との相互干渉は観察されなかった。このように可視化によると、V字型構造物高さ程度のかぶり水深では、V

字型構造物の先端部前方にボイル状の湧昇流が水面にまで達し、波に影響を及ぼしていることが分かる。

4. 湧昇流の波への影響

ボイル状に水面にまで達した湧昇流と波の相互作用について検討した。V字型構造物と他の構造物との影響の違いを比較する為に、ブロックを同様に設置して波との相互作用について検討を行なった。用いたブロックの大きさは高さ6 cm、幅5 cm、長さ28.5 cmの直方体である。

V字構造物とブロックを設置した場合の波高の変化を示したのが図-4、5である。いずれの場合にも波高の低減が見られ、波のエネルギーの減衰効果を発揮することを示している。構造物より沖側の

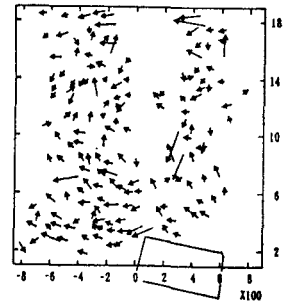


図-3 平均流速流線図

波のエネルギーと岸側の波のエネルギーとの比を計算すると、V字型構造物の場合には0.36、ブロックの場合には0.48となり、V字型構造物のほうが僅かにエネルギーの減衰効果が大いことが分かる。この効果は構造物による遮蔽効果と共に湧昇流の波への影響と考えられる。水面まで達する湧昇流の影響範囲はV字の先端部の狭い範囲に限られるが、波と相互干渉することによって波のエネルギーを減衰させる付加的な効果を有していることを示している。

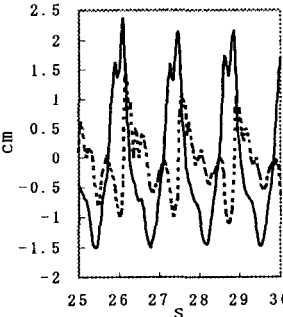


図-4 波高変化 (V字)

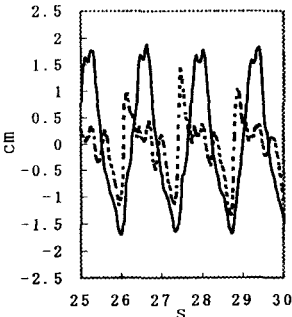


図-5 波高変化 (ブロック)

図-6、7、8は水面変動のスペクトルを示したものである。造波板による基本波に低周波の反射波が重乗している様子を示している。構造物を設置しない場合に比べて低周波数域での水面変動が観察され、水面変動の構造を変化させるが、構造物による差異はあまり認められない。しかし、V字型の場合には強い湧昇流を伴っているので、波のエネルギー減衰効果と砂の移動とをリンクさせた検討を今後行なっていく予定である。

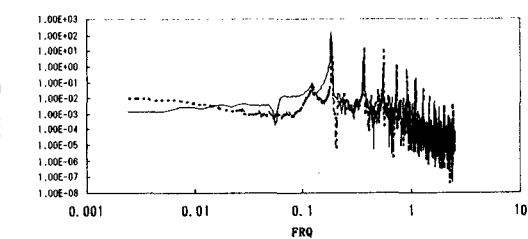


図-6 水面変動エネルギースペクトル(構造物なし)

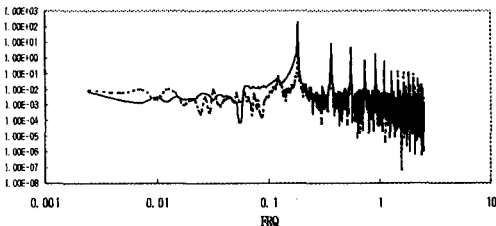


図-7 水面変動のエネルギースペクトル (V字)

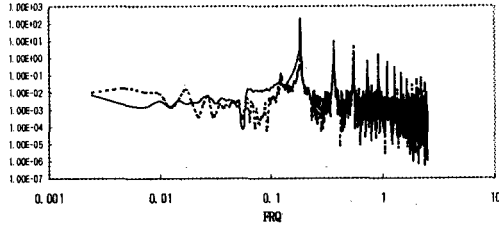


図-8 水面変動のエネルギースペクトル (ブロック)

参考文献

1) 其阿弥善嗣, 菅 和利ら: 海岸でのV字型構造物による湧昇流発生について, 第50回年次学術講演会 概要集, II B, pp822-823, 1995