

波向制御構造物に対する数値実験

大阪工業大学 正員 後野正雄

大阪大学 正員 榎木 亨

建設省

小野正博

まえがき : 沿岸流、あるいは漂砂を制御するための構造物として、入射波の波高を減少させることを主たる目的とした構造物は種々提案されている。これに対して、著者らは波向の制御を第一義にした波向制御構造物を提案している。この構造物は角錐形の潜堤型構造物群としてその機能が期待されているが、先の報告では沿岸流をうまく制御できたとはいえない。そこで、この角錐型の波向制御構造物の類似形について、波向と沿岸流の制御機能に関する数値実験を行ったので、ここに報告する。

数値実験の方法と計算条件 : 数値実験では、波・流れ共存場における Energy-flux の保存式、波数の保存式を基礎式とする格子点法を用いることによって、流れの影響を考慮した波浪計算を行った。海浜流の計算には N-S 方程式及び連続式を基礎式とする A.D.I.法を用いた。波浪計算は定常解析であるが、海浜流の計算は非定常解析で時間ステップ $\Delta t = 0.01 \text{ sec}$ とし、 $5 \Delta t (= 0.05 \text{ sec})$ 毎にその流れ場における波浪計算を行い、波流れの干渉を考慮した。なお、計算値の振動を見極めた上で $400 \Delta t$ までで計算を打ち切り、これを収束値と見なした。計算領域は実験水槽の汀線近傍（汀線から 3.5 m ）にとり、汀線は Moving Boundary を採用し、set up 量に伴い岸沖方向に移動させた。波浪計算、海浜流の計算とも格子点間隔 $\Delta x, \Delta y$ は 5.0 cm とした海浜流の計算の安定化を図るため、波浪計算で求めた波高、波向きは汀線方向3点で平滑化を行った。境界条件は、海浜流の計算では、汀線、沖側、両サイド側壁において不透過とし、波浪計算では実験水槽で設置した消波工に合わせて側方境界を透過壁とした。

水槽実験結果との比較 : 図1、2はそれぞれ水槽実験と数値計算の結果を示したもので、両図とも右が波向、左が海浜流の流速を示している。波向に関してはほぼ妥当な結果が得られているが、沿岸流に関しては流速の絶対値が異なること、沿岸流の岸沖の幅が異なることなど、種々の問題点がみられる。しかし、数値計算上の問題を議論することは本研究の目的ではないので、ここでは、この程度の精度で計算ができるものとして、以下の議論を進める。

種々のケースの数値実験結果と考察 : さきに示した四角錐構造物を基本形とし、そのほか次の4通りの構造物の形状について数値計算を行なった。基本型を左右対称に反転した、すなわち構造物の広い斜面を水平稜線左側へ配置したケース、汀線と平行な稜線を岸側に寄せ、水平稜線の長さを短くしたケース、堤体間隔を2倍に広げたケース、三角錐の構造物を用いたケースである。これらの4ケースのうち、図3に示した左右対象に反転したケースのみが良好な結果を示したので、以下、このケースについて述べる。基本型は波が汀線に対し直角方向に変化するような斜面を広くとろうという意図で考案されたものである。実験結果、数値計算結果ともにこの目的は達成されていることを示している。しかし、実験では水平稜線近傍において、強い巻き波砕波が生じ、このとき激しい水塊のつっこみが現れる。（図1中○印の位置）この水塊のつっこみが、ある意味において、沿岸流のコントロールポイントになっていると思われる。左右対象に反転したケースは、このコントロールポイントの波向（あるいは砕波角度）を汀線に直角に近づけようとしたものである。図3と図2を比べると、水塊のつっこみ点より沿岸流の上手側において、左右反転した図3の方が沿岸流が抑制されていることがわかる。このことより、本研究で対象とするような構造物の場合には、波向を全般的に変化させるより、コントロールポイントとなる地点での波向を中心に変化させることによって、沿岸流を制御できる可能性が示された。今後、数値計算上の問題点とともに、沿岸流のみならず、漂砂制御の機能について、さらに詳しい検討を行っていく所存である。

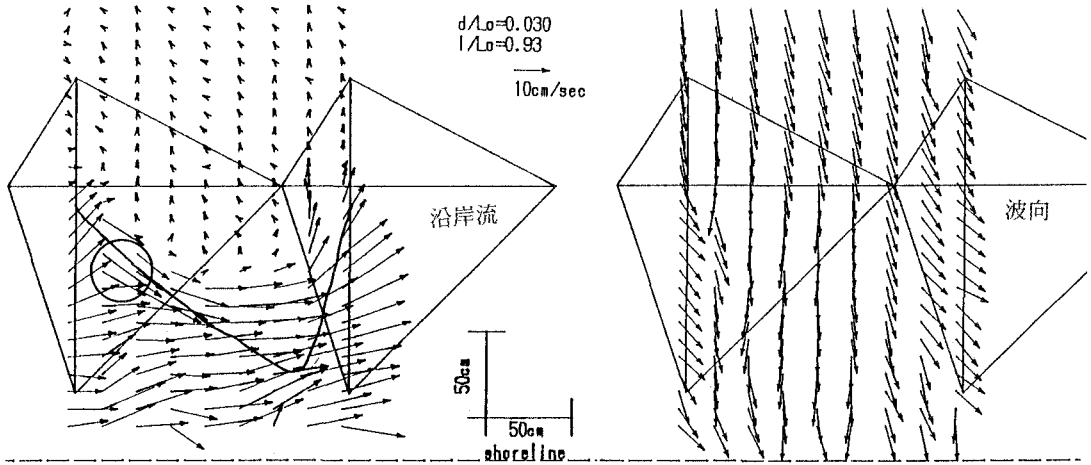


図1 水槽実験における波向と沿岸流の流況

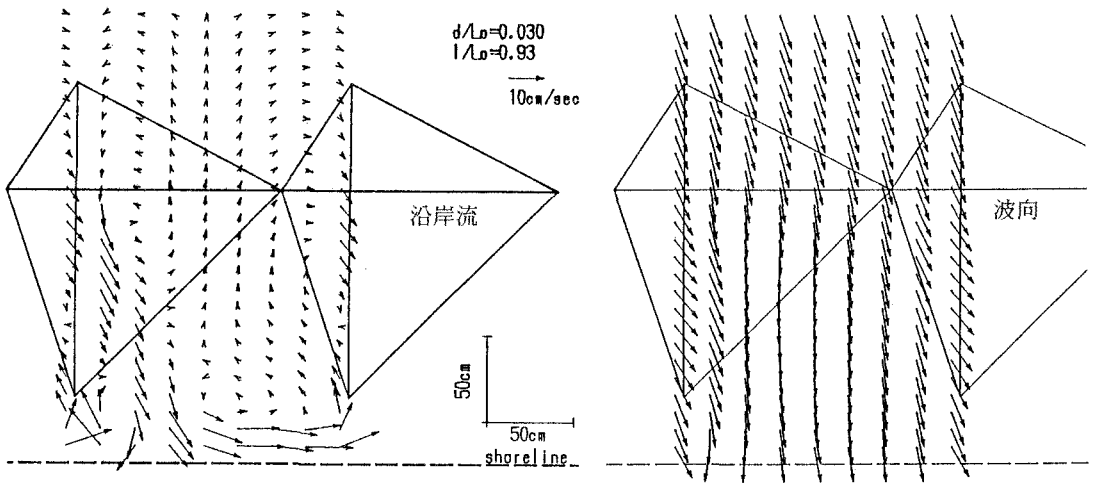


図2 数値計算における波向と沿岸流の流況

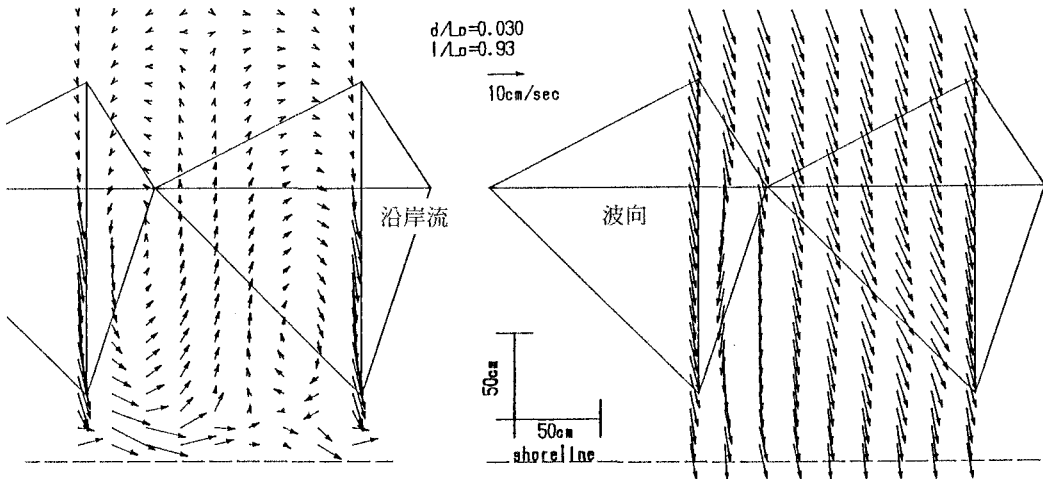


図3 左右反転した構造物による波向と沿岸流の流況