

底層流制御構造物に関する実験的研究

九州共立大学 学生員 石井 淳, 九州共立大学 学生員 原田正弘
九州共立大学 正 員 小島治幸, 九州大学 正 員 入江 功

1. はじめに 近年、沿岸域の有効利用が益々多くなってきている。それに伴い、開発用途や自然環境から生ずる問題を解決するための海岸構造物などの開発が必要とされている。その一つに、海底付近の流れ（底層流）の向きと大きさを制御する構造物が考えられ、漂砂・航路埋没等の問題、また有明海沿岸の海岸に計画されている人工の砂浜海岸において沖合いの浮泥が人工海浜に侵入する問題等に対して有効であると思われる。底層流を制御する方法としては、人工的な歪砂れんマット等を用いて往復流による底面近傍に発生するはく離渦を制御することが有効であると報告されている。¹⁾ 本研究は、考案された各種構造物による沖向き底層流の発生効果を二次元水槽実験で調べることを目的とする。

2. 実験方法と条件 水理実験では、高さ0.6m、長さ13.0m、幅0.4mの二次元造波水槽を使用し、水深を $h=40\text{cm}$ とした。この水槽に、図-1に示すような海浜断面を作り、水槽部分のほぼ中央に水平床部を作り、そこに構造物を設置した。実験は、構造物の効果を比較するため

構造物なしの実験ケースAと図-2に示す7種類の構造物について行った。構造物ケースB～Dは砂れんを歪ませた形状として直角三角形断面の木片を並べたもので、ケースEとFはアルミ製の1mm厚の板を直立させたものと、それを 30° 入射方向に傾斜させたもので、ケースGとHはアルミ板の高さと間隔を大きくしたものである。これらの実験で構造物の中心上における流速と水面変位を測定した。流速は、電磁流速計を用い、測定位置の水深 $h_s=13\text{cm}$ に対し、構造物の中心の底面上から $Z=0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0, 7.5, 9.0\text{cm}$ の点で測定し、水面変位は容量式波高計を用いて測定した

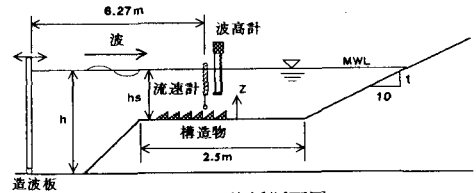


図-1 海浜断面図

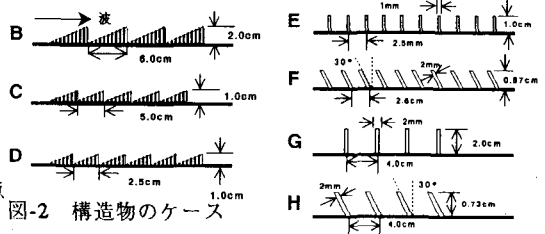


図-2 構造物のケース

各測定器からのデータをデジタルデータレコーダーにサンプリング周波数50Hzで40秒間記録し、流速計から得られた流速の波形データを時間平均して、各測点における平均流速を算定し、その鉛直分布を求めた。用いた波は、波高を 3cm で一定とし、相対水深 $h/L=0.12, 0.20, 0.30, 0.40, 0.50$ の5種類で、測定水深での相対水深では、それぞれ $h_s/L_s=0.06, 0.10, 0.14, 0.16, 0.20$ となる。

3. 実験結果と考察 (1) 流速波形と平均流速の鉛直分布

流速計で測定された流速波形の一例を図-3に示す。これは相対水深が $h_s/L_s=0.10$ で底面より高さ 3cm ($z/h_s=0.23$) のところの結果で上図にケースA、下図にケースHを示している。相対水深が小さいため、波峰がとがり、谷が丸みをおびているが、ケースHでは全体的に負の方向、すなわち沖側にずれた流速変動を示している。従って、特定の構造物を設置することにより一方向流成分を付加することが可能であることが分かる。この流速波形を時間平均して求めた平均流速の鉛直分布を示しているのが図-4で、上図に $h_s/L_s=0.10$ 、下図に $h_s/L_s=0.16$ の結果を示している。

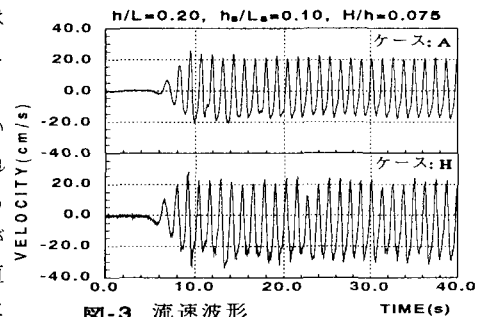


図-3 流速波形

水槽内に作られた海浜断面の中央部に構造物を置かないケースAでは $h_s/L_s=0.10$, $h_s/L_s=0.16$ のグラフの両方で鉛直分布が測定範囲全体で冲向きの分布となっており、弱い戻り流れの存在を示している。構造物のケースB〜Dに関しては、 $h_s/L_s=0.10$, $h_s/L_s=0.16$ の両グラフにおいて測定範囲の底面近傍、あるいは上部付近で冲向きの流れや岸向きの流れが、ところどころケースAより強くなっているが、全体の鉛直分布としてはケースAとさほど大きな違いは見られない。次にケースEとFについて、上図の $h_s/L_s=0.10$ のグラフでは、底面近傍でケースAより冲向きの流れが生じているが、下図の $h_s/L_s=0.16$ のグラフではケースAと似た大きさの流れしか見られなかった。また、ケースEとFの両者を比較すると、上下図から分かるように両者は非常に似た鉛直分布をなしており、構造物による底層流の発生効果の違いは見られなかった。しかし、底層流の発生効果の違いが著しく見られるのが構造物ケースGとHである。 $h_s/L_s=0.10$ と 0.16 ともケースGでは岸向きの、ケースHでは冲向きの平均流が卓越しており、特に $h_s/L_s=0.16$ のグラフでは、測定範囲の $z/h_s=0.1\sim0.4$ でケースGは岸向きに、ケースHは冲向きとケースAの鉛直分布を基準に対称的な流れが生じていることがわかる。ケースEとFでは板の角度の影響がほとんどなかったが、ケースGとHではその影響が顕著に表れた。また、ケースGとHは、ケースEとFのアルミ板の数を10枚から4枚へと減らし、板の高さ、間隔、厚さを大きくしただけで大変良い底層流の発生効果が得られた。

(2) 鉛直平均流速による構造物の比較

図-4の平均流速値の鉛直分布を測定範囲に対し鉛直方向に積分して、平均流速値の鉛直平均値を求め、構造物ケースAの鉛直平均値を基準とし負の方向に冲向きの流れ、正の方向に岸向きの流れを示し、実験を行った全ケースおよび全相対水深の鉛直平均値を比較したのが図-5である。構造物ケースB〜Dの場合では、全てのケースにおいて若干の冲向き流れが生じているがケースによる違いはそれほどみられなかった。ケースE〜Hでは相対水深とケースによる差が著しく表れた。特にケースGは最も大きな岸向きの流れが生じており、逆に最も大きな冲向きの流れを生じさせているのはケースHであることがわかる。また、相対水深が小さい場合は全てのケースで冲向き流れであるが、相対水深が $h_s/L_s=0.14$ より大きくなるとケースAに比べ岸向き流れが卓越する傾向がみられる。

4. あとがき 底層流を発生することが可能であると考えられる構造物の断面形状と大きさ等を変えて水理実験を行いその制御効果を検討した。実験を行った範囲では、薄板を鉛直方向から入射波方向へ約30度傾けてある間隔で並べた構造物が、相対水深の小さい波に対して最も顕著な底層流の発生効果を示した。しかし、相対水深が大きい場合は、どの構造物においても制御効果が薄れ、この点が今後の課題であろう。

【参考文献】 1)橋本 誠也・入江 功・小島 治幸：岸沖漂砂の移動機構に関する実験的研究：平成2年度土木学会西部支部研究発表会 講演概要集、pp.136-137。

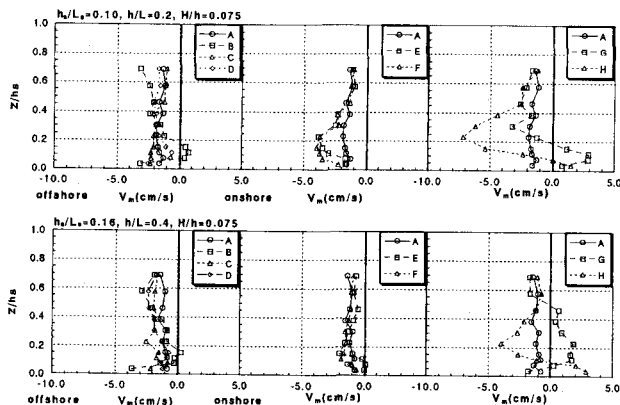


図-4 平均流速値の鉛直分布

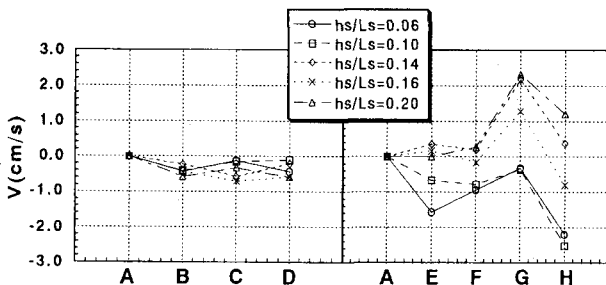


図-5 相対水深に対する各構造物の鉛直平均流速の比較