

非対称固定砂れん上の砂移動に関する実験的研究

九州大学工学部
同上

学生員 〇鳥山将司
正会員 入江 功

学生員 内田雅洋
正会員 武若 聡

1 研究の目的

海岸侵食問題は今や全国的に拡大発生している。最近では、これに加え地球温暖化に伴う海面上昇とそれによる海岸侵食の増大が21世紀初頭にかけて予測されている。これらの問題を解決する一つの方法として、海底に歪み砂れんマットを敷き詰めることにより、底層部の平均流速を岸側に向け、浮遊砂を岸側へと運ばせることを著者らは提案してきた¹⁾。

本研究ではまず、歪み固定床砂れん上の流速データを測定する。その後歪み固定砂れんの上に砂を置き、砂の移動状況を調べる。

最終的には以上の二つの実験結果より、砂れん上の水の動きと実際の砂の移動との関連を調べ歪み砂れんマットの漂砂制御能を評価することを目指す。本稿では前者の実験結果について報告する。

2 実験方法

実験は長さ28.0m、幅0.3m、深さ0.5mの水槽内で行い水路端に反射を抑えるための傾斜した消波版を設けた(図-1参照)。

水路底面上に長さ6mにわたる砂れん模型を設置した。砂れんの形状は波高=1.0cm、波長 $\lambda=5.5$ cmの $\lambda/4$ のところまでで歪ませた砂れんである。

この砂れんの頂部1mm上からレーザー流速計で5cmまでは2mm間隔で、それより上からは1cm間隔で25cmまで流速データをとった。データはサンプリング周波数100Hzで、1回の測定につき4096個記録した。

実験は、波高5cmの波では周期 $T=0.8$ 、1.0、1.2、1.5、1.8sの5ケースを、波高8cmでは周期 $T=1.0$ 、1.2、1.5、1.8sの4ケース、合計9ケースについて実施した。

3 実験結果と考察

測定結果から位相平均流速波形を求め、1周期平均流速、流速振幅の鉛直分布を求め、また水粒子水平軌道径を算出した。

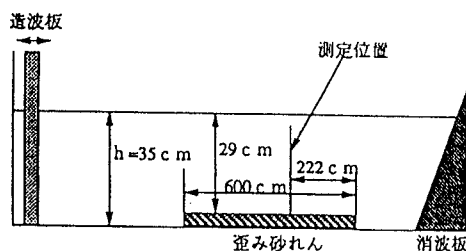


図-1 実験装置図

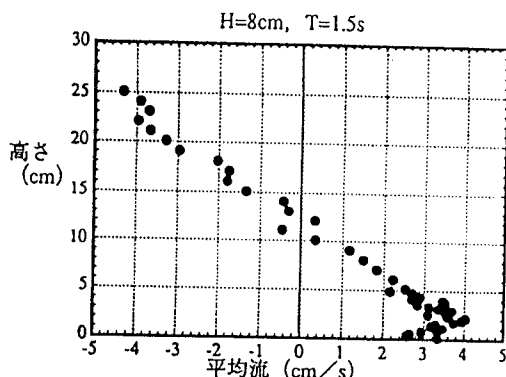


図-2 1周期平均流速の鉛直分布

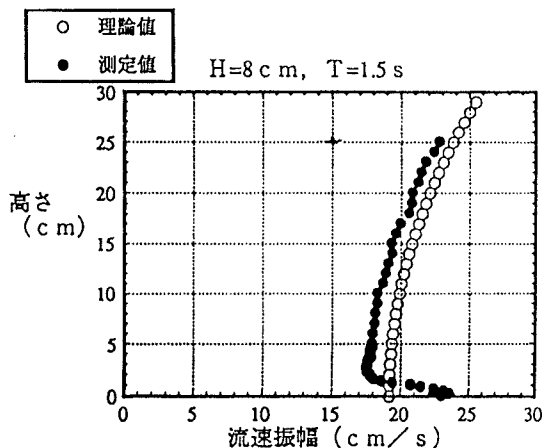


図-3 流速振幅の鉛直分布

(1) 平均流速

測定結果の一例を図-2に縦軸に砂れん頂部からの高さを、横軸に岸向きを正、沖向きを負とした平均流速をとった。底層部では波の進行方向に流れが生じている。また上層にはこれを補償する流れが生じている。

各結果から、平均流速 U を高さ z 方向に積分しそれを二次曲線で近似させたものを $M(z)$ とし $dM/dz=0$ となる点 z を歪み固定砂れんマットの制御高さ δ とした。制御方向の流量 Q は、 $Q=M(\delta)$ である。また、 $U_{mean}=Q/\delta$ で定義した制御層内平均流速 U_{mean} を求めた。

(2) 流速振幅

各位相平均波形の(最大値-最小値)/2を流速振幅とし、縦軸に砂れん頂部からの高さ、横軸に流速振幅をとりプロットした。その一例を図-3に示す。理論値は微小振幅波理論より、

$$u=H\omega/2\cosh k(h+z)/\sinh(kh) \quad (1)$$

として求めた。ここに、 H =波高、 k =波数、 ω =角周波数、 h =水深、 z =水面を基準にとり鉛直上向きを正とした高さである。

底面近傍で流速振幅は増大している。これは砂れんの頂部で流速を測定したために鉛流効果が現れていると考えられる。

(3) 水粒子水平軌道径

位相平均波形の絶対値を積算し、これの半値を水粒子水平軌道径とした。縦軸に砂れん頂部からの高さ、横軸に水粒子水平軌道径をとりプロットした。その一例を図-4に示す。理論値は微小振幅波理論より、

$$d_0=H\cosh k(h+z)/\sinh(kh) \quad (2)$$

として求めた。

(4) 流量と諸パラメータの関係

縦軸に流量 Q および制御高さ δ 、横軸に周期 T をとりプロットしたものを図-5に示す。制御高さ δ は周期が変化しても波高毎にほぼ一定値をとり、波高5cmの時に大きくなる。これに対して流量 Q は周期1.5sの時に最大となり波高8cmの時に常に大きくなる。つまり波高8cmの時にはより底層付近に強い平均的な流れが生じていることになる。

この実験に用いた歪み砂れん模型は長さ28.0m、幅0.3m、高さ0.5mの2次元造波水路に中央流径0.16mmの砂を砂面上水深が27cmとなるように3m区間にわたって敷き、標準的な実験波として波高8.0cm、周期1.5sの波を長時間作用させて形成される砂れん形状を近似したものである。この条件時に Q が大きくなることは興味深い。

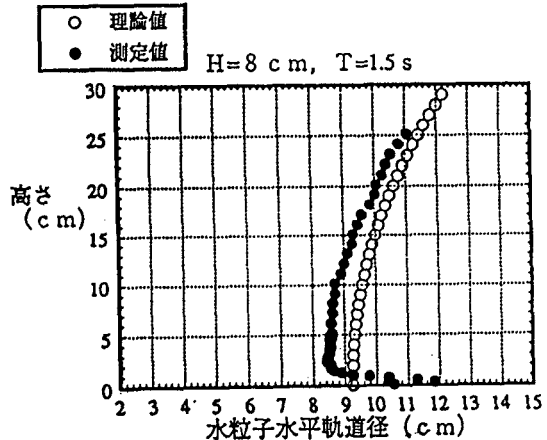


図-4 水粒子水平軌道径の鉛直分布

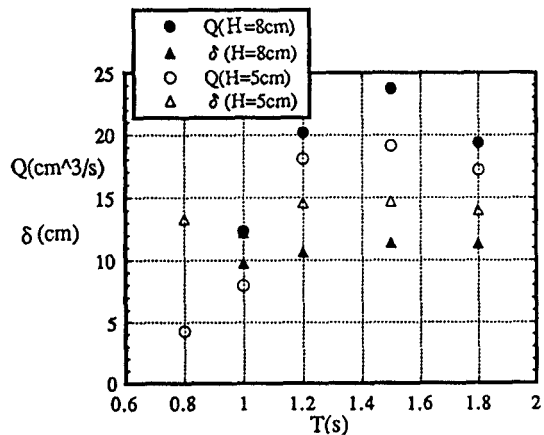


図-5 流量および制御高さとの関係

参考文献

- 1) 入江ら(1993):歪み砂れんマットによる沖浜帯の岸沖漂砂の制御:海岸工学論文集、第40巻、pp.561-565