

固定床歪み砂れんによる岸沖漂砂制御の縮尺効果

九州大学工学部 学生員 ○坂本 寛和 内田 雅洋
正会員 武若 聡 入江 功

1. 研究の目的

今日、海岸侵食問題は全国的に拡大発生しており、さらに将来的には地球温暖化に伴う海面上昇による海岸侵食の増大が心配されている。著者らは、沖向き漂砂を制御する一つの方法として、海底に固定床歪み砂れん(以下、歪み砂れん)を敷き詰めることを提案している。歪み砂れん上には、波が通過する時に発生する岸側と沖側の渦の強度が異なることにより、底層部に有意な岸向きの定常流が発生し底質が岸側へ輸送される^{1,2)}。

実海浜に歪み砂れんを設置する場合は、波の諸元に対してどのように歪み砂れんの寸法を設計するかが問題となる。本研究では、岸沖漂砂を効率的に制御し得る波の諸元と歪み砂れんとの関係を得ることを目的とした実験を行う。二種類の寸法の異なる相似な固定床歪み砂れんと粒径、比重の異なる底質を用い、歪み砂れん上の流れ場と底質の移動分散状況を調べた。

2. 実験の概要

(1) 固定床歪み砂れんの形状：固定床歪み砂れんの波長 λ と波高 η は、中央粒径 $D = 0.16\text{mm}$ の砂から成る移動床(水深 $h = 0.27\text{m}$)に周期 $T = 1.5\text{s}$ 、波高 $H = 0.08\text{m}$ の規則波を作用させてできる砂れんの波長、波高を基本型(以下、砂れんI、 $\lambda = 0.055\text{m}$ 、 $\eta = 0.01\text{m}$)とし、それを2倍したもの(以下、砂れんII、 $\lambda = 0.11\text{m}$ 、 $\eta = 0.02\text{m}$)の2種類を用いた。

(2) 実験内容：実験は長さ 28m 、幅 0.3m 、高さ 0.5m の二次元造波水路で行い、水路端には反射波を抑えるための消波板を設置した。水路底面上には、約 6.6m の区間にわたって固定床歪み砂れんを敷いた。静水深は、砂れんI上で 0.29m 、砂れんII上で 0.28m に設定した。入射波の周期 T は $0.8 \sim 2.0\text{s}$ の範囲で、波高 H は $0.05 \sim 0.09\text{m}$ の範囲で変化させた。流れ場の測定にはレーザー流速計を用い、砂れん頂部上の水平方向流速 u の鉛直分布を測定した。底質の移動分散状況を調べる実験では、底質として細砂(中央粒径 $D = 0.16\text{mm}$ 、比重 $\rho = 2.6$ 、沈降速度 $w = 18.0\text{mm/s}$)、ガラスビーズ($D = 0.08\text{mm}$ 、 $\rho = 2.6$ 、 $w = 5.4\text{mm/s}$)、メラミ

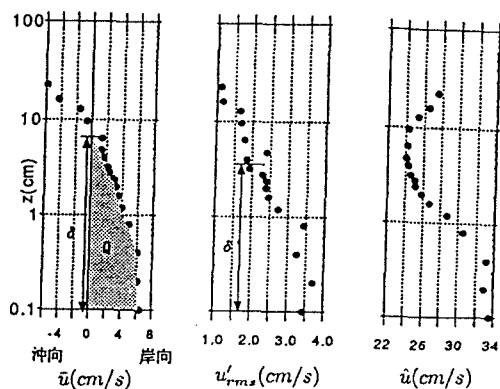


図-1 歪み砂れんII上の流れ場($T=2.0\text{s}$, $H=0.09\text{m}$)

ン樹脂($D = 0.33\text{mm}$, $\rho = 1.5$, $w = 19.9\text{mm/s}$)を用いた。静水時に歪み砂れんの4カ所の谷部にそれぞれ 20g の底質を置き、その後波を作用させた。各波作用時間毎の底質の岸沖方向の移動分散状況を調べ、底質の重心の移動位置 X_g を求めた。続いて、波の作用時間と重心の移動距離の関係から重心移動速度 V_g を求めた。

3. 実験結果と検討

(1) 歪み砂れん上の流れ場：測定結果を波動成分と定常成分とに分離し、平均流速 $\bar{u}$ 、波動流速振幅 $\hat{u}$ 、乱れ強度 u'_{rms} を求めた。図-1に測定結果の一例を示す。歪み砂れんにより発生した渦は u'_{rms} の鉛直分布から判断すると、歪み砂れんの波高の約1.5倍の高さ $\delta = 0.035\text{m}$ まで達していたと考えられる。一方、底層部では高さ $\delta' = 0.08\text{m}$ 付近まで岸向きの定常流が発達している。また、砂れん近傍では、波動流速振幅が大きくなっている。高さ δ まで $\bar{u}$ を積算した量を Q とし、これを歪み砂れんの性能を表す一つの指標とする。

(2) 歪み砂れん上の底質移動：歪み砂れん上の底質が波の作用を受けて移動分散する状況を図-2に示す。時間の経過とともに、底質は分散しながら岸方向に移動している。砂れんIIにおける底質の重心位置 X_g と波作用時間の関係から求めた重心移動速度 V_g を図-3

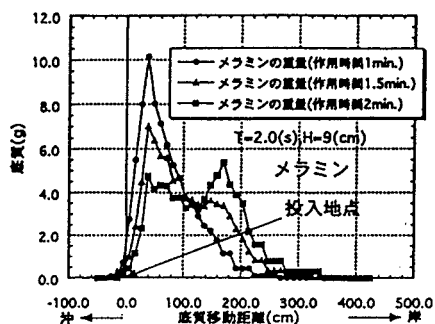


図-2 底質の分散状況 (砂れんII, $D=0.16\text{mm}$)

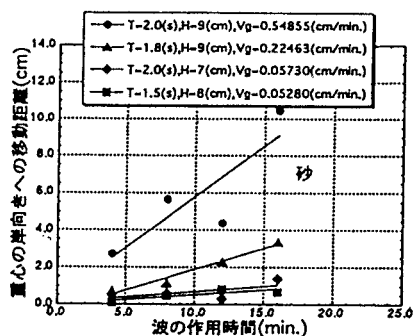
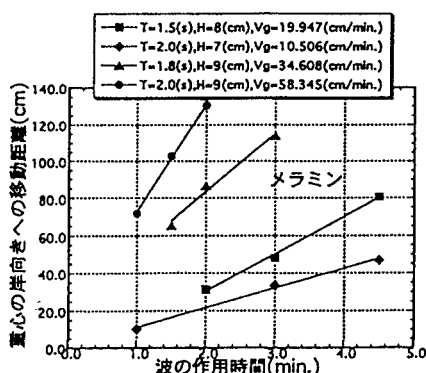


図-3 砂れんII上での砂とメラミンとの重心移動速度 V_g の比較

に示す。メラミンの移動速度が砂に比べ大きい。実験では、メラミンが砂よりも高い位置まで巻き上げられている様子が観察された。

(3) 縮尺効果に関する検討：各実験から得られた Q (常数表示) および V_g (対数表示) を図-4 に示す。横軸は $z = \delta'$ における水粒子の軌道半径 d_0 を砂れんの波長 λ で除した量である。 d_0/λ は移動床上の砂れんの形状を定めるパラメータの一つである。本実験の場合に

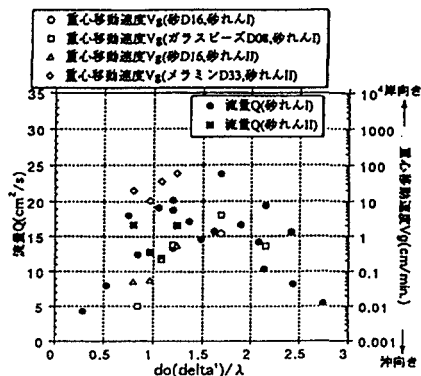


図-4 歪み砂れん上の岸向流量と重心移動速度

はこのパラメータの変化に対応して歪み砂れん上の流れ場のパターンが変化した。

図-4 より以下のことが読み取れる。

- ・ Q と V_g の d_0/λ に対する変化は類似した傾向にある。
- ・ 砂れんI上では $d_0/\lambda \sim 1.7$ で Q , V_g がほぼ最大となる。
- ・ 砂れんII上では $d_0/\lambda \sim 1.2$ まで Q , V_g が増加する。
(d_0 をより大きく設定することは造波装置の性能上不可能であった)

以上より、寸法が砂れんIの2倍の砂れんIIにも漂砂制御効果が認められ、実験条件が限られてはいるものの、砂れんIと同様に漂砂制御に最適な波浪条件が存在することが伺われる。このことは、異なる特性を有する底質に対して言えることである。すなわち、歪み砂れんのスケール、寸法、底質の特性によらずに一定の範囲の d_0/λ に対して効果があることを示している。

本研究での検討は歪み砂れんの寸法を限られた範囲で変化させ、また、いくつかの底質を用いた場合に限られている。今後は検討する条件の範囲を広げ、歪み砂れんの漂砂制御の縮尺効果の有無を見極めることを目指す。その後、現地の波浪条件下で最適となる歪み砂れんの寸法を決定することになる。

参考文献

- 1) 鳥山ら (1996): 非対称固定砂れん上の砂移動に関する実験的研究: 平成7年度: 土木学会西部支部研究発表会講演概要集, pp.326-327.
- 2) 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.