

斜面上に配置したフィルターユニットの耐波安定性に関する考察

名古屋大学大学院 学生会員 ○ 島袋 洋行

名古屋大学大学院 正 会 員 水谷 法美

1. はじめに：袋型根固材（フィルターユニット、以下FUと略す）は、河川等において、河川堤防の侵食防止や河床洗掘防止などの目的で使用されている。また、近年では海域での利用も拡大している。海域での使用例としては、橋脚基礎工事の被覆工が施工されるまでの洗掘防止対策など、従来は仮設構造物としての用途が多かったが、近年、本設としての用途も求められている。海域でのFUの利用において、FUの波力による影響を考慮する必要がある。FUの波動下での安定性に関する検討は行われている（例えば久保田ら、2003）が、海岸域の斜面上でのFUの耐波安定性に関する検討はなされていない。そこで本研究では水理模型実験により、斜面上に設置したFUの耐波安定性を検討する。

2. 水理実験概要：名古屋

大学の二次元造波水路

(長さ 30m, 高さ 90cm, 幅 70cm)を使用して水理模型実験を行った. 8t・耐波型 FU の 1/34 スケールとして, 1 個の質量 200g, 直径 9cm, 高さ 3cm の FU 模型を使用した. 斜面前

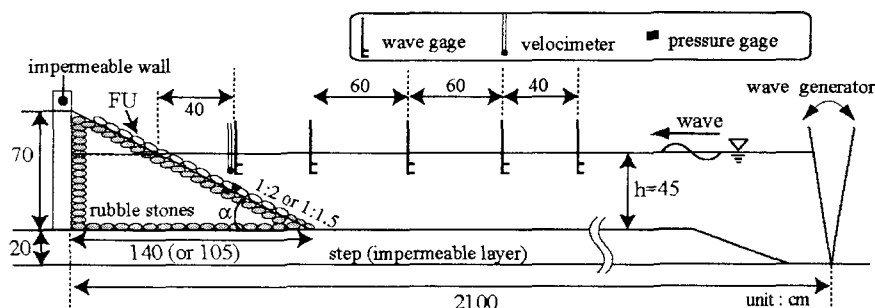


図-1 水理模型実験の実験装置の概略図

面水域での水深は 45cm と一定にした。図-1 のように水路の岸側端に、 $d_{50}=20\text{mm}$ の礫により勾配 1:2 及び 1:1.5 の捨石斜面を形成した。その表面に、図-3 に示すように隣接の FU が重なり合わないよう千鳥状に配列した。ただし、勾配 1:1.5 においては、FU の大きさの半分程度ずつ重ねた重被覆の配列でも実験を行った。また、側面からの被害が進行しないよう側壁と FU の隙間に石材を詰めた。作用波は規則波とし、周期 T を 1.0s, 1.4s, 1.8s, 2.0s の 4 種類変化させた。そして FU が移動しないレベルの波高から 0.5~1.0cm ずつ波高を増加させた。各レベル 100 波の波を作用させ、FU に被害が生じ始める安定限界を求めた。なお、FU の大きさの半分以上移動した場合を被害とした。また図-1~3 のように波高、斜面上の流速、FU の底部及び上部での間隙水圧も計測した。

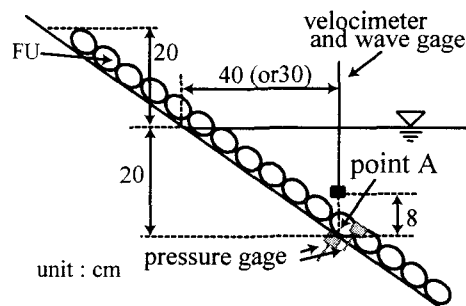


図-2 間隙水圧計の設置場所

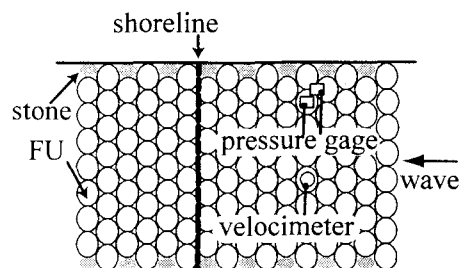


図-3 FUの被覆状況

3. 実験結果及び考察: 波高が小さい段階ではFUに変動が無く、波高が大きくなるにしたがい、まず汀線より下のFUが振動を始める(Rank-1). 更に波高が大きくなると、汀線より下のFUが斜面に沿って下部に詰まり始め、汀線より上のFUと汀線より下のFUに若干の乖離が生じFUの配置の連続性が失われる(Rank-2). そして被害発生レベルの波高において、押し波により汀線前後のFUがめくり上がり、引き波により転落する(Rank-3). 図-4に、各条件での被害発生より一つ前のレベルの波高より求めた K_d 値を示す. 周期 $T=1.0s$ においては、

Rank-2 の状態が拡大し被害発生となっており、Rank-3 までは生じず、 K_d は他の周期と比べて大きく評価されている。cot $\alpha=1.5$ の単被覆では K_d が低い評価となるが、重ねて被覆することで波高が増大しても上下のFUの噛み合いによりRank-2が生じにくくなり、安定性は高くなる。

図-5 と図-6 は図-2のA地点におけるFUの上面と下面での間隙水圧差により求めたFUに作用する斜面法線方向（上向き正）の力である。同一の波高に対して長周期の波ほど大きな力となっている。すなわち、入射波の周期が長くなるほどFUの底部と上部の間隙水圧差が大きくなることにより、FUにかかる揚力が大きくなり、FUの安定性が小さくなるといえる。なお、各条件での上限値に近い範囲で、実験値は一定値に近づく傾向があり、圧力差は波高にほぼ比例することになる。

図-7 と図-8 に図-2のA地点上における斜面方向の岸向きと沖向きの最大流速（岸向きが正）を示したものである。同一の波高に対して、周期 $T=1.0s$ の場合、他の周期に比べて、両方向の流速とも小さい値となっている。 $T=1.0s$ の場合、FUの安定性が高い原因であるといえる。また、初期被害時に実験を終了しているの、それぞれの周期の H/h の上限が初期被害時に相当する。上限値に近い範囲では実験値の H/h の増加に対する増加傾向は鈍化しており、移動限界に近い状態では最大流速は波高の1/2 乗にほぼ比例することになる。圧力差がほぼ波高に比例することを既述したがこれらより、FUには流速の2 乗に比例する揚力が作用し、揚力が大きくなると移動すると考えられる。

4. 結論：以上、本研究では斜面上に配置したFUの規則波に対する耐波安定性について考察した。今後、不規則波の場合の結果やFUに作用する波力の計測も行い、詳細に議論するとともに、講演時には併せて発表したい。

参考文献：1) 下迫ら (2004)：袋型根固め材を用いた混成堤マウンド被覆材の耐波安定性と耐久性，港湾空港技術研究所報告，第43巻，第1号，pp49-83. 2) 久保田ら

(2003)：袋型根固め材を用いた混成堤マウンド被覆材の耐波設計法，海岸工学論文集，第50巻，pp.776-780.

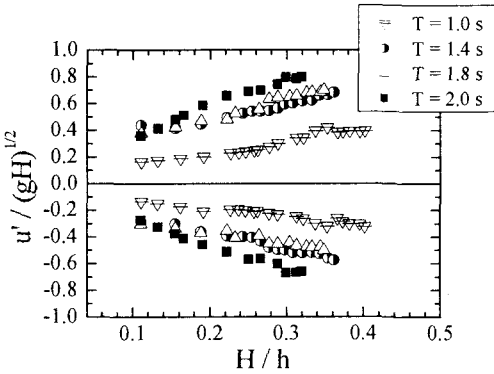


図-7 斜面上の流速 (cot $\alpha=2.0$)

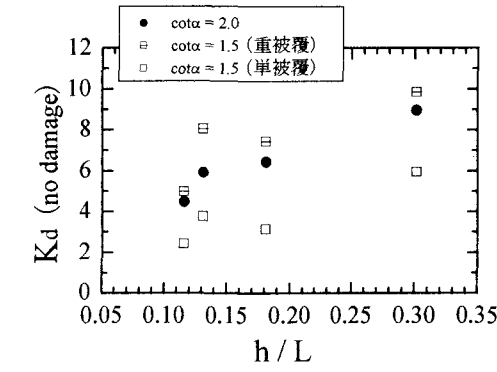


図-4 FUの安定係数

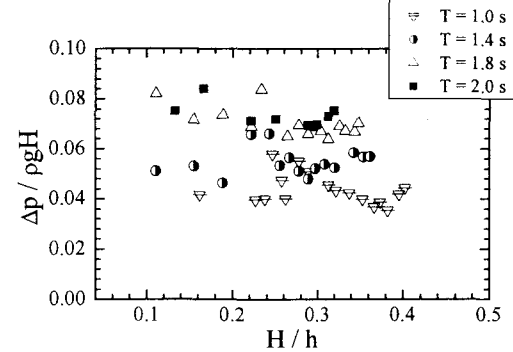


図-5 FUが受ける間隙水圧差 (cot $\alpha=2.0$)

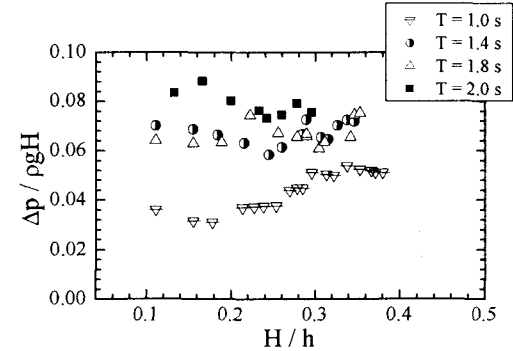


図-6 FUが受ける間隙水圧差 (cot $\alpha=1.5$)

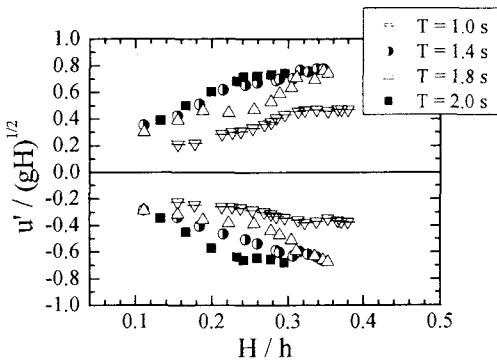


図-8 斜面上の流速 (cot $\alpha=1.5$)