

一様斜面上に設置した袋型被覆材の耐波安定性に関する研究

名古屋大学大学院 正会員 ○ 水谷 法美
 沖縄県企画部 正会員 島袋 洋行
 (株) テトラ 正会員 小山 裕文

1. 目的

袋型被覆材（フィルターユニット）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。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、本設工としての用途も求められるようになってきている。フィルターユニットを海域で利用するためには、作用波力の特性を明らかにし、その耐波安定性を検討する必要がある。フィルターユニットの波動下での安定性に関する検討も行われてきているもの（例えば久保田ら、2003）、傾斜堤のような一様斜面上での耐波安定性に関する検討は行われていない。そこで本研究では、水理模型実験の結果に基づいて一様斜面上に設置したフィルターユニットの耐波安定性について検討を行う。

2. 水理模型実験

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型フィルターユニット（以下FU-Sと略す）を対象に、1/34の縮尺で実験を行った。したがってFU-Sモデルは質量200g、直径9cm、高さ3cmである。なお、実験で使用したFU-Sは天端面と底面の中心をひもで繋ぎ、網材に張力を与えることで中に詰めた石材の移動を拘束したタイプである。

水深 h を45cmと一定にした。図-1のように水路の岸側端に、 $d_{50}=5\text{mm}$ の礫により一様勾配の捨石斜面を形成した。斜面勾配は1:2及び1:1.5の2種類変化させ、その表面にFU-Sを図-2のように千鳥状に配置した（単被覆）。

側面からの被害が進行しないよう、端部では側壁とFUの間に石材を詰めた。また、勾配1:1.5においては図-3のように、FU-Sの大きさの半分程度ずつ重ねる重被覆でも実験を行った。実験では規則波と修正 Bretschneider-光易型のスペクトルを有する不規則波を作用させた。作用波の周期は規則波・不規則波とも、 $T_{1/3}=1.0\text{s}$, 1.4s , 1.8s , 2.0s の4種類変化させ、それぞれFU-Sが移動しないレベルの波高から0.5~1.0cm波高を増加させることにより、安定限界を調べた。同一波高での波数を、規則波下では100波、不規則波下では1000波とした。規則波実験ではFU-Sに被害が生じ始めるレベルの波高まで作用させ、移動限界波高を求めた。一方、不規則波実験では、FU-Sに被害が生じ始めた後も波高を増加させ、FU-Sの被害率を調べた。波高を増加させる際、FU-Sの積み直しは行わず、被害個数は累計の被害数とした。被害率算定に用いる測定対象は、静水時汀線より上下20cmの範囲内にあるFU-Sを対象とし、FU-Sの大きさ以上移動したものを被害とした。

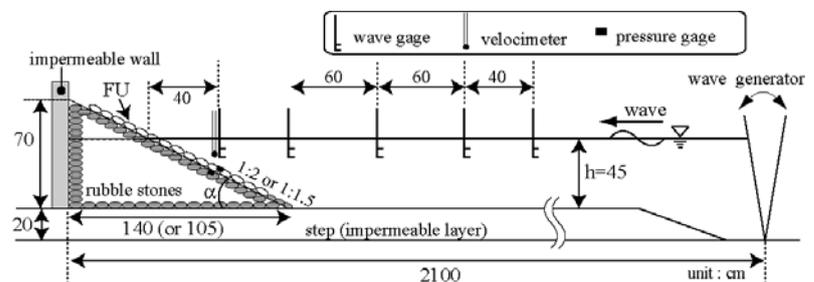


図-1 水理模型実験の実験装置の概略図

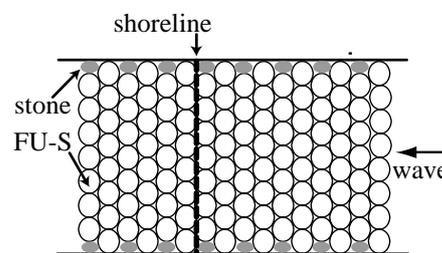


図-2 FU-Sの単被覆

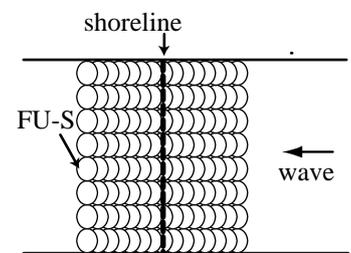


図-3 FU-Sの重被覆

キーワード フィルターユニット, ハドソン式, 耐波安定性

連絡先 〒464-8603 名古屋大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻 Tel 052-789-4630

3. 実験結果及び考察

図-4 に、規則波実験の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。ただし K_D はハドソン式より求めており、 h は水深、 L は波長、 α は斜面角を表す。各被覆条件とも、 $T=1.0s$ における安定性が最も高く、 $T=2.0s$ において安定性が最も低くなっており、一様斜面上に設置した FU-S は短周期下での耐波安定性が高いことがわかる。また、 $\cot\alpha=1.5$ の単被覆では K_D が低い評価となっているが、重ねて被覆することで波高が増大しても上下の FU-S の噛み合いにより、安定性は高くなる。 $\cot\alpha=1.5$ の単被覆は通常施工されないので、それを除くと K_D は約 4.5 以上であり、被覆石に比べて安定性が高いことが確認できる。

不規則波実験では、波高を大きくするにしたがい、波のエネルギーの大きい汀線付近の FU-S から被害が生じ始めた。汀線付近の FU-S が押し波によりめくり上がり、不安定となったところで引き波により転落するという移動形態が主であった。図-5 に、不規則波実験の各条件での K_D 値および対象区域内の FU の被害率 D を示す。ただし、 $\cot\alpha=1.5$ 、単被覆の条件では FU-S に被害が生じ始める前に造波できる波高の限界となったため、図-5(a)において $T_{1/3}=1.0s$ のデータは $D=0\%$ の状態のみである。被害率を一定（例えば $D=1\%$ 、 3% 、 5% ）でみると、 K_D は短周期ほど大きく、長周期ほど小さくなっており、この傾向は規則波の実験結果と一致する。通常施工されない $\cot\alpha=1.5$ の単被覆を除き、被害率 $D=5\%$ に注目すると、全体的に K_D は 4.2 以上、被害率 $D=3\%$ に注目すると、全体的に K_D は 4.0 以上、被害率 $D=1\%$ に注目すると、全体的に K_D は 3.5 以上となっており規則波実験の場合と同様に、不規則波実験においても一様斜面上における被覆材として FU-S を使用することの有用性が確認される。

4. 結論

本研究では水理模型実験により、耐波安定性の面から一様斜面上に設置した FU-S の有用性を明らかにした。今後とも、水理模型実験によるデータ取得や、現地モニタリングを通して FU-S に関する技術の蓄積が望まれる。

参考文献

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
 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
 出口一朗（2002）：フィルターユニット（砕石中詰め合成繊維網袋），土木学会誌 Vol.87，4 月号，pp44-47

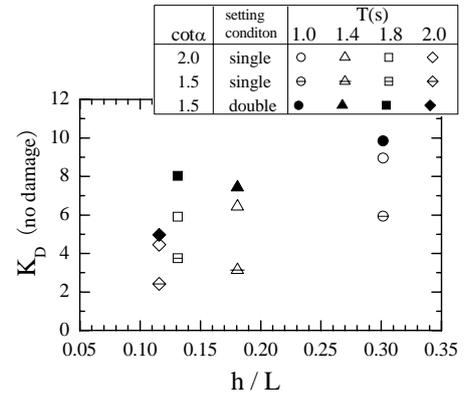
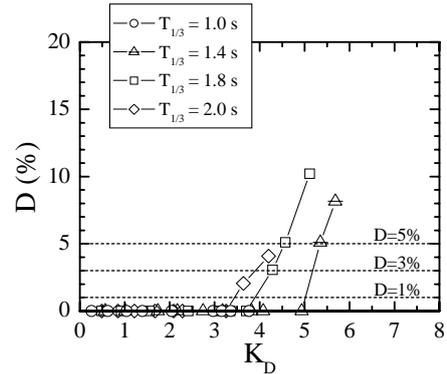
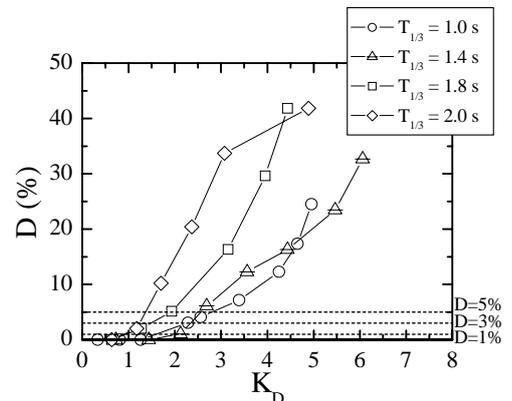


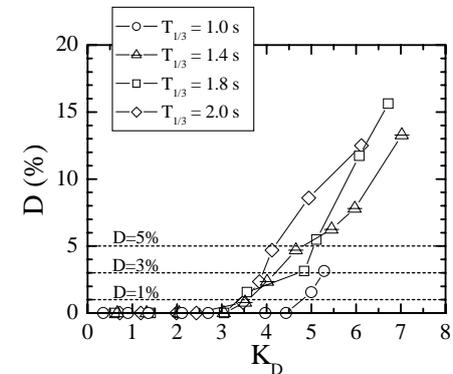
図-4 規則波下における FU-S の K_D 値



(a) $\cot\alpha=2.0$ ，単被覆



(b) $\cot\alpha=1.5$ ，単被覆



(c) $\cot\alpha=1.5$ ，重被覆

図-5 不規則波下における FU-S の被害率と K_D 値の関係