

セル型グラベルマットを用いた人工リーフの沈下変形対策

(財)土木研究センター 正会員 ○田代洋一
 (財)土木研究センター 梶原幸治
 (財)土木研究センター 正会員 宇多高明

1. 目的

突堤、人工リーフ、離岸堤などの海岸保全施設は、構造物に直接的に作用する波力による被災もあるが、海水流動にともなう構造物周辺の局所洗掘、構造物基礎からの砂の吸出しによる沈下変形によっても安定性を失う。この対策として従来から不織布、各種マットなどが用いられてきたが、多くの施設が碎波帯での施工となるため、波に煽られる、局所洗掘により散乱する等の問題があり、構造物の安定性を担保する手法として実用上の確立されていないのが現状である。これら既存工法の課題を解決するために、セル型グラベルマットを考案しその機能について人工リーフを対象とした二次元移動床実験により検討した。

2. セル型グラベルマットの概要

セル型グラベルマットとは、図-1に示すようにネットで構成された四角柱または三角柱のセルに碎石を充填し、相互に接続してマット構造としたものである。

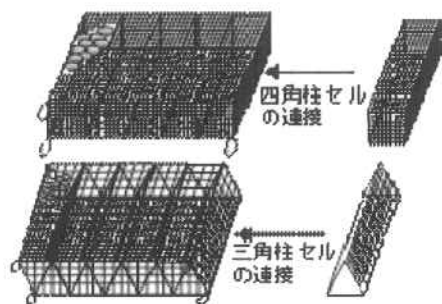


図-1 セル型グラベルマットの外観図

3. 人工リーフの沈下変形対策

人工リーフの沈下・変形防止のため、図-2に示す水理特性機能の異なる2種類のセル型グラベルマットを連結して局所洗掘および吸出し防止を図る手法を考えた。1つは堤体底部の吸出し防止を目的とした0~40mmの碎石を充填した洗掘防止マットである。他方はその先端に300~500mmの碎石を充填した吸出し防止マットで、人工リーフ前面に発生する局所洗掘が本体に及ぶことを防ぐことを目的としている。

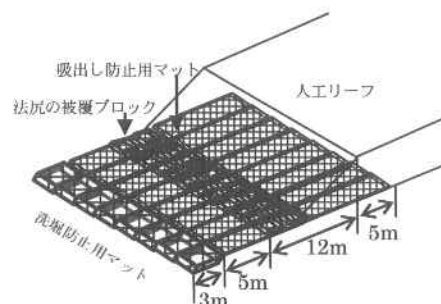


図-2 セル型グラベルマットの施工外観図

表-1 セル型グラベルマットの概要

型 式	吸出し防止用マット	洗掘防止用マット
WHL	2×0.1×10 m	2×1.0×3 m
質 量	3.2 t	10 t

WHL: 幅×厚さ×長さ

4. 人工リーフの沈下変形に関する実験結果

人工リーフは海底勾配 1/30、沖波波高 3.0m、沖波波長 60.4m、周期 9s の海岸を対象に設計した。実験断面は図-3のとおりで、被覆ブロックは重量の 6t ブロック模型を使用した。

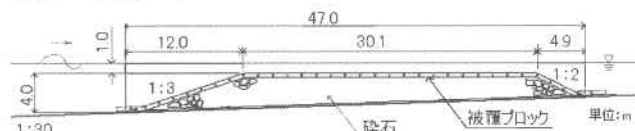


図-3 人工リーフの実験断面

実験は縮尺 1/20、幅 1m の二次元移動床実験とし、人工リーフ前面の局所洗掘がほぼ安定するまで 6 時間、7,000 波の規則波を作用させた。底質粒径は $d_{50}=0.08$ mm のケイ砂を使用した。

4.1 人工リーフの沈下変形機構

堤体前面では局所洗掘が生じるとともに、沖側のり肩の堤体底部から吸出しが発生して人工リーフの沈下が生じた。波の作用が継続すると、図-4, 5 のように被覆ブロックが洗掘域に向けて滑落し沈下変形が拡大した。堤体前面の洗掘が設計のり先水深程度に達した 3,500 波の作用で碎波波高が減じた。これにより堤体底部の吸出しも減じて沈下変形が収まった。

キーワード 海岸保全施設、沈下変形対策、局所洗掘、吸出し、吸出し防止

連絡先 〒160-0016 東京都台東区台東 1-6-4 (タカラビル 3F) (財)土木研究センター TEL 03-3835-3609

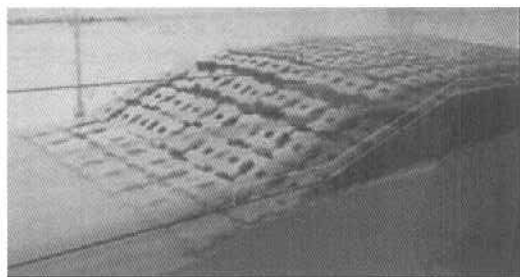


図-4 人工リーフの沈下変形

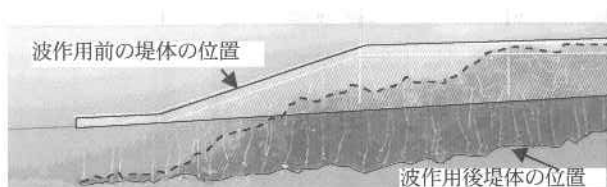


図-5 ガラス側面の人工リーフの沈下変形

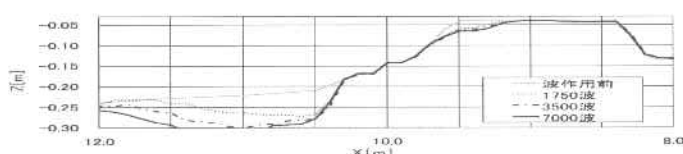


図-6 水路中央の人工リーフの沈下変形

トレーサーの流況により、人工リーフの沈下変形機構を次のように考察する。人工リーフ前面で碎波した押し波が、リーフ天端で岸向き流れと堤体法面から内部に向かう流れを発生させる。堤対内部に侵入した流れは、法肩直下の底部の砂を巻上げ、堤体後部へ運び堆積を起こす。引き波時には、のり面付近の水位低下にともなう強い沖向き流れが発生し、堤体内部にはのり面に向けた流れが生じ堤体後部に堆積した砂を沖へと運びさる。堤体のり面を出入りする流れにより吸出しが生じ、堤体の沈下変形が引き起こされる。一方、法面付近では、岸向き流れが人工リーフ前面で反転し、法先の砂を巻き上げ、引き波時に巻き上げた砂を沖向きに運搬する。このとき沖向き流れが卓越し、半円形の洗掘が生じ、洗掘域が徐々に拡がると推定される。

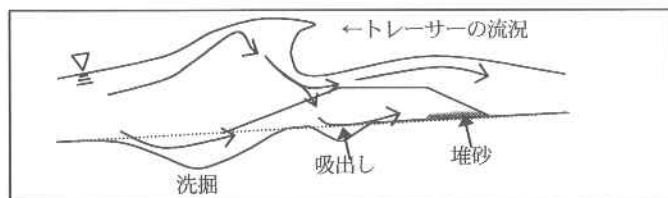


図-7 押し波時の流況

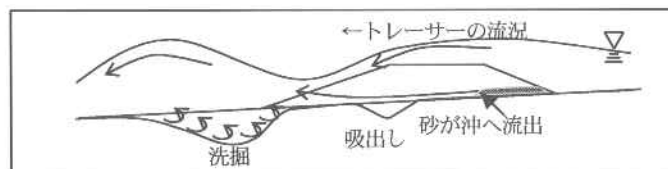


図-8 引き波時の流況

4.2 セル型グラベルマットの沈下変形抑制機構

セル型グラベルマットを敷設すると、押し波時にのり肩から堤体内部に侵入する流れが発生しても、のり肩直下の洗掘が抑制される。人工リーフ前面の局所洗掘は、300～500 mmの割石を充填材とした10 t型の洗掘防止マットが大きな空隙を有するため、底面での吸出しに追従して沈下し、洗掘面を保護する。このため、洗掘域は吸出し防止用マット前面までに抑制され、人工リーフまで到達することはなかった。



図-9 セル型グラベルマットの沈下変形防止効果

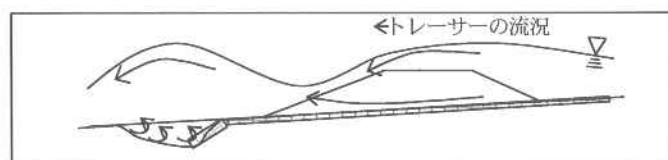


図-10 押し波時の流況

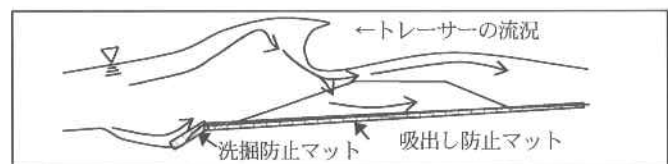


図-11 引き波時の流況

6. 結論

人工リーフの沈下変形は、堤体前面の洗掘と底部における砂の吸出しに起因すると推定される。セル型グラベルマットは、河川で使用実績のある袋体をもとに沈下変形対策として開発したものであるが、これによって十分な沈下変形が抑制できることが確認された。実験では、ビニルシート、グラベルマット、アスファルトマットの検証を加えた。いずれも一定の効果が得られたが、ビニルシートは亀裂が発生すると急激な吸出しが起こり、グラベルマットでは碎石の散乱が起こることが確認された。

7. 参考文献

- 1) 国土交通省河川局海岸室・国土技術政策総合研究 海岸研究室監修：「人工リーフの設計の手引き」 社団法人海岸協会、p.32-83、西暦 2004。