

波による人工リーフの変形に関する実験的検討

鳥取大学工学部 正会員 ○太田隆夫
 福井消防署 内田益司
 波佐見町役場 松本卓也
 鳥取大学工学部 正会員 木村 晃

1. はじめに

近年、海岸侵食の防止を目的として人工リーフ（幅広潜堤）の施工が多数行われている．現行の人工リーフ設計法では、堤体の破壊（被災）に対して被覆層のブロックまたは捨石の移動に主眼を置いて評価している．しかし、人工リーフの主要な機能は波浪制御機能であり、これを有する範囲での堤体の変形は許容し得ると考えられる．したがって現行の基準で被災したと判断される状況が必ずしも機能の劣化を意味するものではない．また最近では、海岸構造物に対しても性能設計の導入が検討されており、その観点からも構造物の変形と機能変化の関係を明らかにすることが必要となってきた．本研究は、捨石のみで構成される人工リーフを対象として、これに設計波程度の高波浪が作用したときの断面形状の経時変化特性、および堤体変形の機能変化への影響を水理模型実験により検討したものである．

2. 実験の概要および測定方法

不規則波造波水槽内に 1/30（一部 1/20）勾配の斜面を置き、その上に砕石を用いた人工リーフ模型を設置した（図-1）．砕石の密度は約 2.7g/cm^3 、代表粒径 D_{n50} は約 2.5cm である．人工リーフの初期断面諸量および作用させる不規則波の諸元は、野口ら（2002）の現地調査結果をもとに 1/36 スケールで設定した．人工リーフの初期断面に関しては、天端幅 110cm 、沖側法勾配 $1:3$ 、岸側法勾配 $1:2$ 、堤脚水深 22.2cm 、天端水深 5.5cm とした（図-2）．不規則波の期待スペクトルとして JONSWAP スペクトル（ $\gamma=3.3, T_p=2.0\text{s}$ ）を用い、サンプリング間隔 0.05s 、24000 個分のデータを 1 ケース分（20 分間）の造波信号とし、異なる波形の 60 ケース分を作成した．この信号をもとに設計波相当の有義波高（ $H_{1/3} \approx 11\text{cm}$ ）をもつ不規則波を造波して人工リーフ模型に作用させ、20 分ごとに堤体の断面形を測定した．レーザ変位センサーにより 4 測線で堤体断面を測定してその平均をとり、さらに平滑化して断面形とした．このデータから天端高（天端水深）、堤体の変形量を表わすパラメータ $S = A_e / D_{n50}^2$ （ A_e は侵食面積、 D_{n50} は砕石の代表粒径）などを求めた．また、図-1 のように波高計（WG1～5、計 5 本）を設置し、サンプリング間隔 0.05s 、データ数 16384 で水位変動を記録した．WG3～5 のデータより入射波諸元と反射率（合田ら（1976）の方法による）を、WG1 および WG3～5 のデータを用いて波高伝達率を求めた．

3. 実験結果

図-3 に人工リーフ断面の変化を示す．時間の経過とともに沖側法面は緩い S 字型となるが、より詳細には以下のような変化が見られた．①不規則波を作用させて初めの 1 時間程度の間は、前法肩から天端上岸側への捨石の移

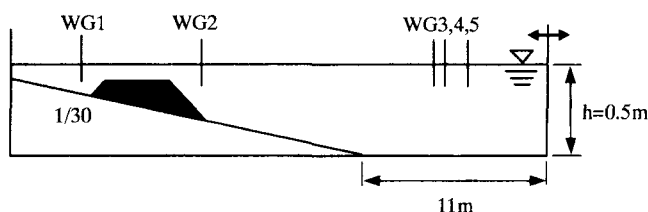


図-1 実験装置

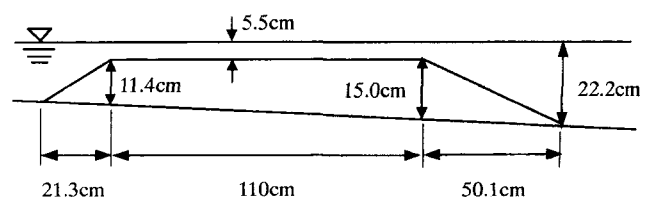


図-2 人工リーフの初期断面

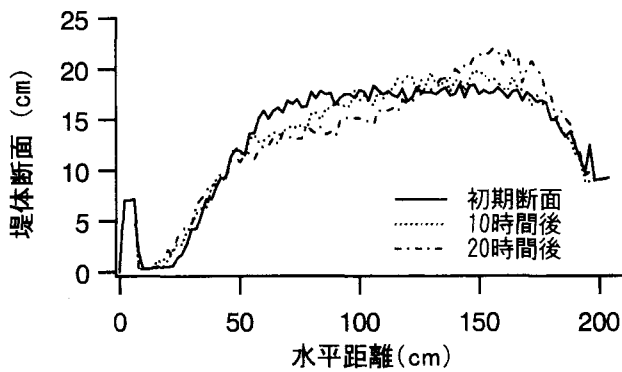


図-3 断面形状の変化

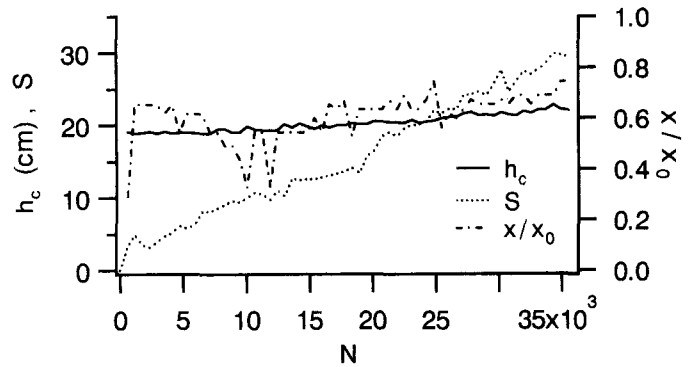


図-4 天端高，変形パラメータの変化

動量よりも法先への移動（転落）量が多かったが、その後は天端上岸側へ移動する量が多くなった。②徐々に前法肩の侵食面積が増え、8 時間後（累積波数 $N \approx 14200$ ）あたりから天端上に突起部が現れた。③その後実験終了（20 時間後）まで、沖側法面の侵食量が増加し天端上の突起部が徐々に高くなった（天端水深が減少）。また、突起部に波が作用して、その位置が岸側方向へ移動していくことが観察された。図-4 に天端高 h_c 、堤体断面最高点の位置 (x/x_0) および変形パラメータ S の変化を示す。ここで、 x は初期断面の前法肩位置から各時間での断面最高点

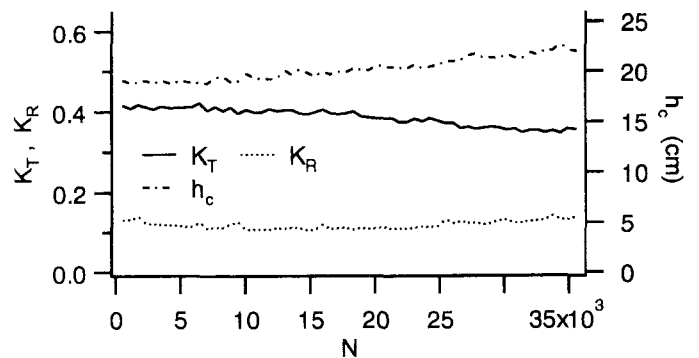


図-5 波高伝達率，反射率の変化

までの距離、 x_0 は初期断面での天端幅である。図より、作用波数の増加につれて天端高と変形パラメータが増大していること、 $N > 15000$ で断面最高点が徐々に岸側へ移動（ x が増加）していることがわかる。また本研究では、人工リーフの機能を表すパラメータとして波高伝達率および反射率を求めており、それらを天端高と合わせて図-5 に示す。作用波数の増加とともに天端高が増大（天端水深が減少）し、それによって波高伝達率の低下が生じていることがわかる。一方、反射率は $N < 20000$ で減少、 $N > 20000$ では増加しているが、その変化はわずかである。これらの結果より、波の作用によって人工リーフの堤体は大きく変形するが、機能に及ぼす影響は小さいといえる。

4. おわりに

本研究では、捨石のみで構成される人工リーフを対象に、高波浪が作用したときの断面形状および機能の変化について実験的に検討した。断面形については、時間の経過とともに沖側法面が緩い S 字型を示すようになること、天端高が増大（天端水深が減少）し、断面の最高点が徐々に岸側へ移動することがわかった。また、波高伝達率は天端水深の減少によって低下するが、反射率の変化は小さいという結果が得られ、この実験における程度の堤体の変形では機能を損なうことはない結論付けられる。

【参考文献】

野口賢二，鳥居謙一 他（2002）：人工リーフと緩傾斜堤に関する平成 13 年全国実態調査，海岸工学論文集，第 49 巻，921-925
合田良実，鈴木康正 他（1976）：不規則波実験における入・反射波の分離推定法，港湾技研資料，No.248，24p