

第Ⅱ部門

人工島捨石護岸の変形抑制工に関する実験的研究

大阪大学大学院工学研究科 学生員 ○福水 啓太郎
 東洋建設（株） 正会員 酒井 大樹
 東洋建設（株） 正会員 金澤 剛
 大阪大学大学院工学研究科 正会員 荒木 進歩

1. 研究の背景と目的

近年，人工島護岸の築造の際，施工途中である捨石護岸が高波浪等によって被災するといった事例が報告されている．施工途中の護岸は被覆ブロック等が置かれておらず，高波浪に対する質量不足により被災しやすい．また現在に至るまで被災事例は報告されているものの対策が行われていないのが現状である．そこで本研究では水理模型実験を行い，施工途中であっても被災しない，あるいは被災の程度を緩和する変形抑制工の考案及びその効果の検証を試みた．

2. 水理模型実験

実験の目的は，変形抑制工を設置しない場合での護岸変形のメカニズムの解明，及び変形抑制工を設置した場合と設置しない場合の結果を比較からその効果の検証である．

実験水路は図-1 に示す全長 55m の断面 2 次元水路である．1/30 勾配の仮設床を経て一様水深部に变化する箇所を沖側法尻部として施工途中の捨石護岸を模擬した捨石堤を製作した．

対象となる捨石堤は，天端面が静水面に達した状態であり，模型には事前にふるい分けされた粒径が 11mm から 13.5mm の砕石を無作為に抽出し使用した．堤脚水深 h は 28cm，法面勾配は沖側・岸側ともに 1:4/3，天端幅 B は 10cm，模型縮尺は 1/25 である．実験では不規則波を用い，有義波周期 $T_{1/3}$ は 2.0s および 3.0s の 2 種類である．入射有義波高 $H_{1/3}$ は $T_{1/3}=2.0s$ の場合は，6,8,10,12,14cm の 5 種類， $T_{1/3}=3.0s$ の場合は 8,10,12,14,16,18cm の 6 種類である．実験では波高の小さいものから順に模型に 500 波作用させ，断面を

レーザー変位計にて 2.7mm 間隔で測定を行った．また本実験では変形抑制工として堤体内部のフェンスを考案した．フェンスは堤体中心部に設置後（図-2 参照），それを取り囲むように捨石で模型を製作した．なお，フェンスは仮設床に固定，初期天端高より約 4cm 突出，また波による変形はしない．

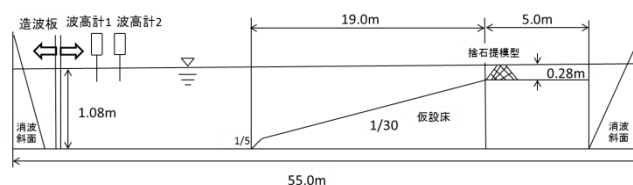


図-1 実験水路



図-2 変形抑制工

3. 実験結果

図-3，図-4 は変形抑制工を設置しない場合での有義波周期 $T_{1/3}=2.0s$ と $T_{1/3}=3.0s$ での断面変化の実験結果である．沖側法尻部を原点として横軸は沖側法尻部からの距離，縦軸は堤体の高さである．

両者の実験結果から共通して作用波高が大きくなるにつれて，天端高が減少し岸側に変形していく様子が見てとれる．これは波の作用により天端部の捨石が沖側から岸側に流されたためである．初期断面では静水面付近は流速，波力が大きく，天端部から断面変形が生じている．

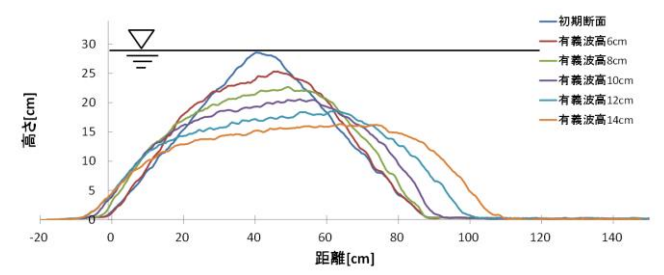


図-3 $T_{1/3}=2.0s$ (変形抑制工なし) 実験結果

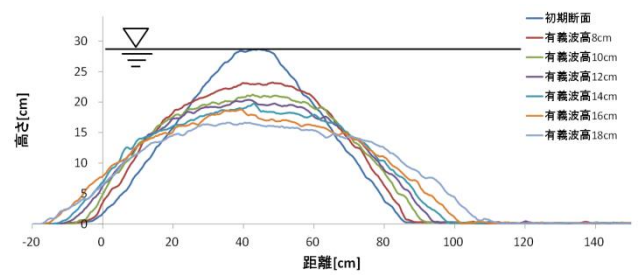


図-5 $T_{1/3}=2.0s$ (変形抑制工あり) 実験結果

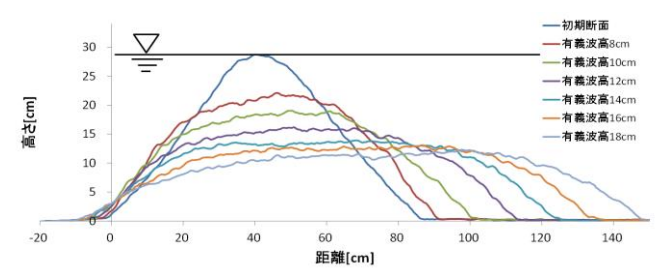


図-4 $T_{1/3}=3.0s$ (変形抑制工なし) 実験結果

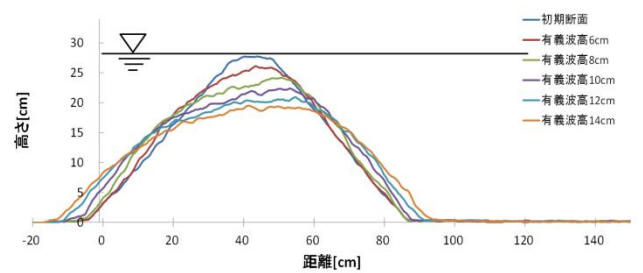


図-6 $T_{1/3}=3.0s$ (変形抑制工あり) 実験結果

また周期が長い $T_{1/3}=3.0s$ の場合では $T_{1/3}=2.0s$ の場合に比べ変形が大きくなった。これは周期が長くなるにつれて押し波、引き波の作用時間が増加し、捨石の移動可能時間が長くなったためである。

次に図-5、図-6 は変形抑制工を設置した場合での $T_{1/3}=2.0s$ と $T_{1/3}=3.0s$ での断面変化の実験結果である。

両者に共通して、変形抑制工を設置することにより、捨石の沖側から岸側の移動がフェンスによって阻害され捨石堤は初期断面のような形状を維持しつつ、天端高が減少していく結果が得られた。沖側法面に関しては設置しない場合に比べ変形がやや大きい、岸側法面は大幅に変形量が小さくなったため護岸全体の被災の程度は変形抑制工の設置により効果が得られた。周期による違いを考察すると、変形が大きかった $T_{1/3}=3.0s$ の場合の方が断面変形がより抑制された。これはフェンスの阻害効果がより顕著に影響したからと考えられる。また今回、対策効果を定量的に示すため平均天端高と残存率を定めた。平均天端高とは初期断面において天端が存在した位置での変形後の天端高を表しており、残存率は初期断面の型枠内に存在する捨石堤の断面積を 100% として、変形後どの程度の捨石が型枠内に残ったかを表している。図-7 は最終断面における変形抑制工の対策効果の比較である。

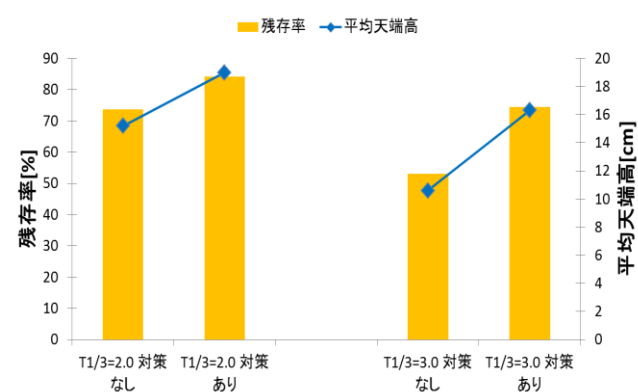


図-7 対策効果

4. 結論

本研究で得られた結論を以下に示す。

- (1) 捨石護岸の捨石は波の作用により、沖から岸方向の移動が顕著であり、周期が長くなるにつれて堤体の変形量は大きくなる。
- (2) $T_{1/3}=2.0s$ の場合、合計作用波数 2500 波（現地スケール 6.9 時間）では対策効果として平均天端高 3.8cm（現地スケール 0.95m）、残存率 10.5% の向上が見られた。
- (3) $T_{1/3}=3.0s$ の場合、合計作用波数 3000 波（現地スケール 12.5 時間）では対策効果として平均天端高 5.7cm（現地スケール 1.43m）、残存率 21.5% の向上が見られた。