

阪神高速技術株式会社(元神戸高専専攻科学生)

学生会員

○見垣 亮太

神戸市立工業高等専門学校都市工学科

フェロー

辻本 剛三

神戸市立工業高等専門学校都市工学科

正会員

柿木 哲哉

神戸市立工業高等専門学校都市工学科

正会員

宇野 宏司

1. 研究背景・目的

海浜は国土を構成する重要要素であるが、海岸侵食は半世紀以上にわたる問題の1つである。海岸侵食は海浜の防災効果を低減させる懸念があるため、養浜による侵食対策がなされている。養浜は景観を損い難く、周辺の環境への負担も少ない工法である。その際に養浜材として、粗粒材等の礫材を用いることは砂の再流出を抑制でき経済的である。

本研究では移動床に粗粒材を用いたマウンドで海浜の安定化を図り、潮位変化を伴う波動場での海浜断面形状や砂の粒径分布等を調べることを目的とする。

2. 実験

2. 1 実験概要

神戸高専所有の2次元造波水槽に粒径0.48mmの砂を用いて勾配1/15の移動床を作成し、粒径1cm程度の粗粒材を用いてマウンドを設置した。表-1に実験ケースと実験方法を示す。実験には辻本ら⁽¹⁾の用いた実験条件(侵食型:有義波高11.3cm, 有義波周期1.35秒)の波を用いて実験を行った。レーザー距離計で地形を2cm間隔で計測、デジタルカメラで表面粒径を10cm間隔で撮影し、Rubin⁽²⁾の手法を用いて、これらの画像より粒径、

淘汰係数を算出した。また、地形の表面を数mmずつスライスして粒径の鉛直分布を計測した。

2. 2 実験結果

以下の図番号と表-1の番号は対応している。

図-1にcase1~3での最終地形と粒度分布を示す。case2が最もマウンド付近で侵食低減、全体で底質移動も多く見られたため、以後case2を用いて実験を行った。

図-2に平衡状態の地形にマウンドを設置した場合の地形変化と粒度分布を示す。一様勾配からの地形に比べ、バーが沖方向に移動した。しかし、汀線付近では大きな変化は見られなかったため、一様勾配で実験を行った。

図-3に17時間後の粗粒材のみと混合マウンドの場合の最終地形の比較を示す。汀線付近において混合マウンドを設置することで侵食が低減されることが分かる。

図-4に水位変動を考慮した粗粒材のみと混合マウンドを設置した場合の1潮汐後の地形と粒度分布を示す。水位変動を考慮する場合でも混合マウンドを設置する方が侵食を低減することが分かった。また、混合マウンドは粗粒材の移動範囲が広いことが分かる。

表-1 実験ケースと実験方法	
実験ケース	実験方法
①マウンド設置位置の選定	マウンドの沖端が平均水面時の汀線(case1), マウンドの中心が平均水面時の汀線(case2), マウンドの岸端が平均水面時の汀線(case3)が一致するようにマウンドを設置し、適切な設定条件を検討する。
②初期勾配の影響	一様勾配と平衡状態の地形にマウンド作成した実験を比較して、初期地形の影響を検討する。
③混合マウンドでの実験	粗粒材と砂を2:1の割合で混合させたマウンドを作成した実験を行い、粗粒材のみのマウンドの場合と比較して検討する。
④水位変動を考慮した実験	低潮位(35cm)~平均潮位(40cm)~高潮位(45cm)~平均潮位~低潮位として水位を5時間に変化させる。水位一定の場合と比較して検討する。

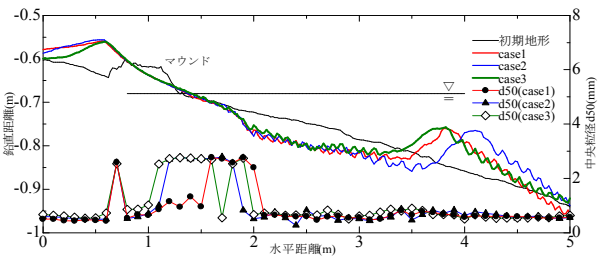


図-1 最終地形と粒度分布の比較(case1~3)

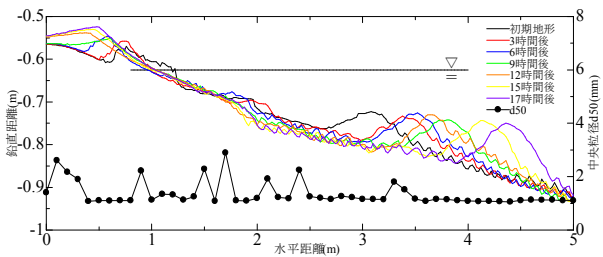


図-2 地形変化と粒度分布(平衡勾配)

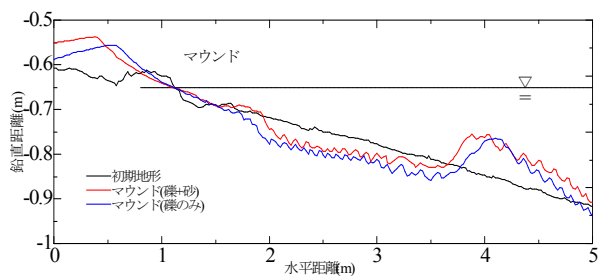


図-3 マウンドの違いによる比較

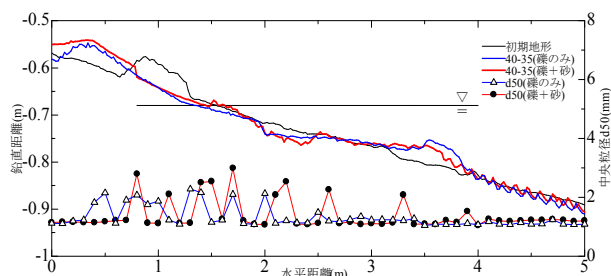


図-4 1 潮汐後の地形と粒度分布の比較

3. 数値計算

3. 1 数値計算の概要

マウンド設置位置(case1~case3)とその種類違いによる流動場の変化を検討するために2次元数値波動水路CADMAS-SURFを用いた。長さ18m(格子間隔0.05m)、高さ0.7m(格子間隔0.01m)で設定し計算した。初期条件は勾配1/15、水深0.4mとし、不規則波の有義波高と有義周期を規則波で与えた。マウンドは計算格子を細かくし(格子間隔0.01m)、粗粒材のみと混合マウンドでは透水係数が異なるため、マウンド内での空隙率を変化させることで対応した。具体的にはマウンド内の空隙率を30%、40%、50%の3種類で変化させて計算を行った。

3. 2 計算結果

図-5にcase1~3のマウンド内での水位の変化を示す。case1は設置場所が汀線から最も離れているので、水位の変動が生じるのが遅い。case2とcase3では明確な相違が見られない。

図-6にマウンド内の空隙率を変化させた場合の引き波時の流速ベクトルを示す。流速に変化は見られないが、空隙率が小さいほどマウンド内の水深が低いことが分かるため、引き波による侵食作用が少ないことが考えられる。これにより、マウンドを設置する場合は混合マウンドが良いと考えられる。また、混合マウンドの実験ではマウンドの岸側に水が溜まる現象も見られたが、その現象は空隙率30%の場合では再現できていることが確

認できた。

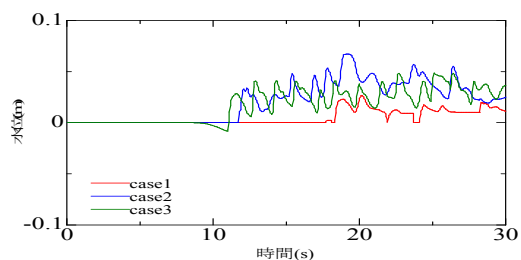
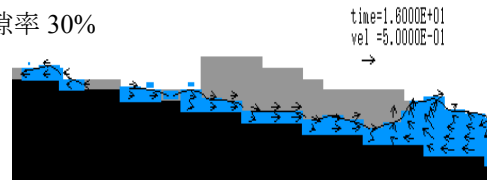
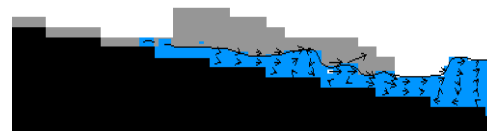


図-5 マウンド内の水位変化

・空隙率 30%



・空隙率 40%



・空隙率 50%

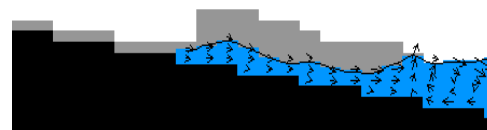


図-6 マウンド空隙率の違い(マウンド付近)

4. まとめ

マウンド設置により、マウンド周辺の侵食低減が見られた。また、マウンド作成時には粗粒材だけではなく砂粒子を混ぜ合わせることで、より効果的に低減できる。水位変動場でも同様に、混合マウンドを設置する方が侵食対策に効果的であることが分かった。

数値計算においても、混合マウンドを case2, case3 に設置する方が良いことが分かった。

参考文献

- (1) 辻本剛三, 酒井大樹, 山田文彦, 柿木哲哉, 宇野宏司: 平均水位変動が混合粒径の海浜地形と底質特性に及ぼす影響, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), 第66巻, pp.536-540, 2010.
- (2) Davit M. Rubin: A simple autocorrelation algorithm for determining grain size from digital images of sediment, Journal of sedimentary research, Vol.74, No.1, pp.160-165, 2004.