# 消波ブロック形状が礫浜に及ぼす地形変化への影響に関する一考察

岐阜工業高等専門学校　学生会員　○　若松　果穂
岐阜工業高等専門学校　正 会 員　　菊　　雅美
岐阜工業高等専門学校　学生会員　　本杉　　蓮

## 1. 研究の背景と目的

三重県南部に位置する七里御浜井田海岸では，熊野川から供給されていた砂礫が流れ込まなくなったことを主要因として海岸侵食が進行している．対策としてテトラポッド，シェークブロック，六脚ブロックの 3 種類の消波ブロックが礫浜上に設置されているものの，その機能性は明らかになっていない．本杉・菊 [1]は，礫浜上に設置された六脚ブロックを対象とした水理模型実験を行い，地形変化量について考究した．テトラポッドとシェークブロックは，同じ 4 本脚の対称体であるものの，テトラポッドが曲面で構成されているのに対し，シェークブロックは平面で構成されている．このような違いが礫浜の地形変化に与える影響はわかっていない．そこで，本研究では，消波ブロック形状が地形変化にもたらす影響について検証し，機能性を明らかにすることを目的とする．

## 2. 水理模型実験の概要

実験装置の概略図を**図-1** に示す．本検討では，岐阜工業高等専門学校の断面 2 次元造波水路（長さ 25 m，幅 0.7 m，高さ 1 m）を用いて縮尺 1/25 の水理模型実験を実施した．水路内には，造波板から 1810 cm 離れた位置に 1/7 勾配の不透過斜面が設置され，厚さ 15 cm の礫（中央粒径 $d_{50}$ = 3.4 mm）が敷き均されている．水深 $h$ = 40 cm の水路に，波高 $H$ = 8.0 cm および周期 $T$ = 2.0 s の規則波を 3 時間作用させた．**表-1** にブロックの設置条件を示す．消波ブロックを設置しなかった場合を Case 1，シェークブロックを設置した場合を Case 2，テトラポッドを設置した場合を Case 3 とした．Case 2 および Case 3 では，14 個のブロックを使用し，水平 2 層積形式となるように汀線近傍に設置した．

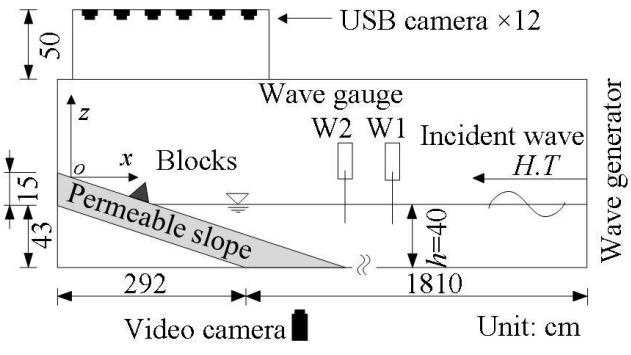



**図-1**　実験装置の概略図

地形変化量の算出には，本杉・菊 [1]と同様に，3 次元地形計測システムを使用した．3 次元地形計測システムでは，礫浜斜面上に設置した 800 万画素の USB カメラ 12 台で 10 s 間隔に画像を撮影した．3D モデリングソフトウェア Agisoft Metashape を用いて，撮影画像から 3D モデルを構築し，DSM（Digital Surface Model : 数値表層モデル）を得ることで，時々刻々と変化する地形を定量的に求めた．

## 3. ブロック形状による地形変化の違い

**図-2** のオルソモザイク画像に示すように，水路中央の Line 上を対象として地形変化を求めた．**図-3** に，断面地形の経時変化を示す．消波ブロックを設置していない Case 1 では，造波後 6.7 min.には $x$ = 0.80 m 付近に礫が堆積し始め，39.5 min.後には，急勾配なバームが形成された．39.5 min.と 167.2 min.の地形を比較すると，バームは高くなっているものの，造波直後に比べると地形に大きな変化はみられなかった．シェークブロックを設置した Case 2 では，37.2 min.から 179.3 min.までの地形変化が Case 1 よりも大きかった．すなわち，地形が平衡化するまでに長時間を要している．テトラポッドを設置した Case 3 では，造波後 7.0 min.の段階で，テトラポッドの背後に礫がなだらかに堆積し始める様子が認められる．造波後 21.5 min.以降は，地形は平衡状

**表-1**　実験条件

| Case | Type of wave dissipating blocks | Number of blocks |
|---|---|---|
| 1 | None | 0 |
| 2 | Shake blocks | 14 |
| 3 | Tetrapod | 14 |

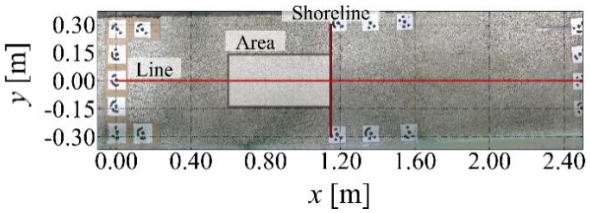
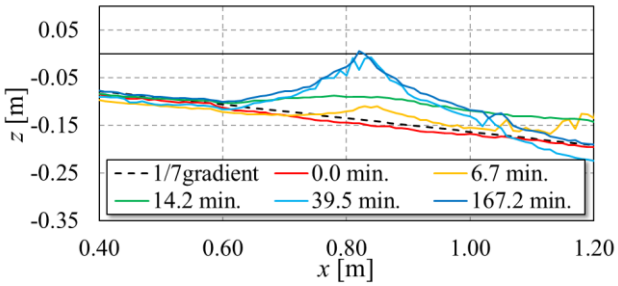
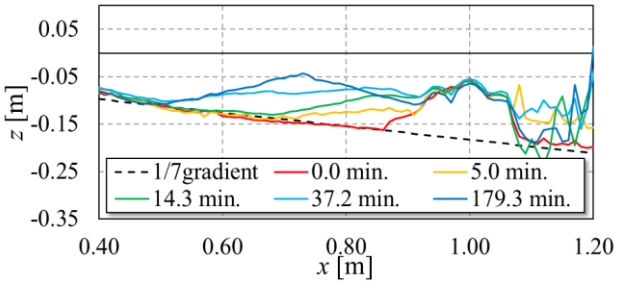


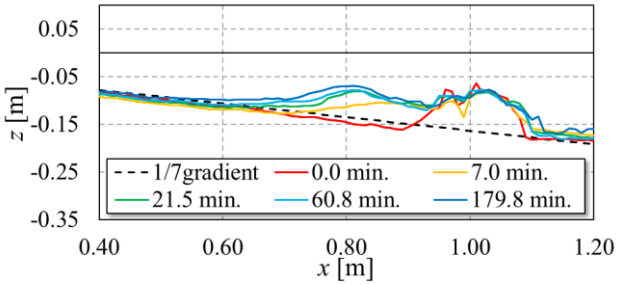

**図-2**　オルソモザイク画像



(a) Case 1

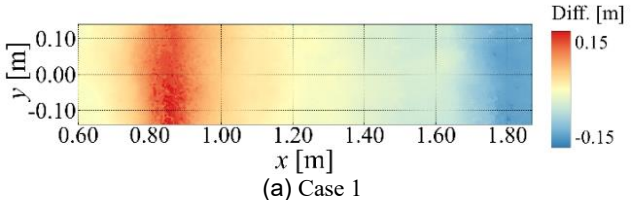


(b) Case 2

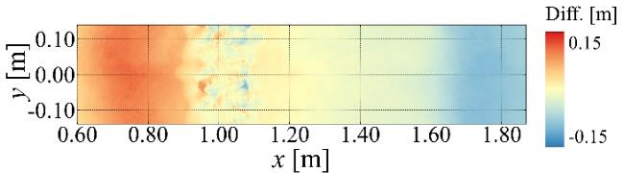


(c) Case 3

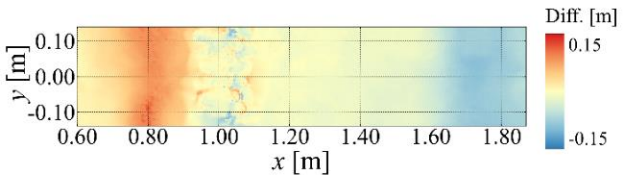
**図-3**　断面地形の経時変化



(a) Case 1



(b) Case 2



(c) Case 3

**図-4**　DSM の差分

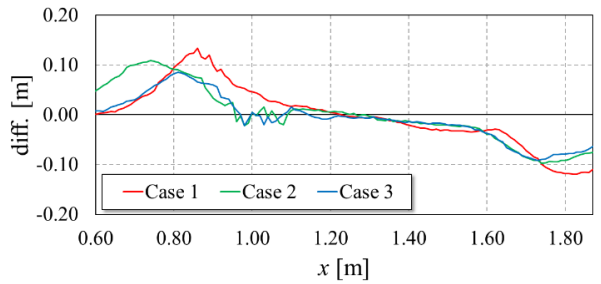



**図-5**　断面地形の増減

態に達している．造波開始直後よりも，バームの頂上は陸側に移動していた．なお，造波中にテトラポッドは転倒したものの，シェークブロックは転倒しなかった．

実測値との比較から地形変化システムの精度を検証した範囲を対象として，初期地形と最終地形の DSM の差分を求めた．その結果を**図-4** に示す．Case 2 や Case 3 では，ブロックを設置した $x = 1.00$ m 周辺が青色になっており，部分的に赤色がみられる．これは，Case 2 および Case 3 で，ブロックが沈下し，ブロックの空隙に礫が堆積した状況を示している．

各 Case の断面地形の増減を**図-5** に示す．Case 2 は Case 1 や Case 3 と比較して，陸側で堆積していることがわかる．**表-2** に地形変化量を示す．ここで，Case 1 は **図-2** の Area 内，Case 2 と Case 3 はブロック背後を対象として地形変化量を算定している．Case 1 の地形変化量が最も多いことから，消波ブロックを設置することで礫の地形変化量を抑えられると考える．Case 3 と比較すると，Case 2 は礫の堆積量が多い．この要因として，ブロックの構成面の違いによる影響が挙げられる．ただし，**図-5** をみると，Case 2 と Case 3 では，水中の侵食

**表-2**　地形変化量

| Case | Type of wave dissipating blocks | Amount of topographic change [cm$^3$] |
|---|---|---|
| 1 | none | 7688 |
| 2 | Shake blocks | 6077 |
| 3 | Tetrapod | 4172 |

量に大きな差異はみられない．今後，実験ケースを蓄積し，さらなる検討の必要がある．

## 4.　結論

本研究では，礫浜上に設置されている消波ブロックを対象に水理模型実験を行い，礫の堆積量に着目してブロックの機能性を検証した．その結果，シェークブロックとテトラポッドでは，地形変化に差異が生じるとわかった．構成面の形状が影響を及ぼしている可能性が示唆された．今後は，さらなる実験を行い，ブロック形状が地形変化に及ぼす影響を詳細に検討する．

**謝辞**：本研究は，小川研究財団の助成を受けたことをここに付記し，感謝の意を表する．

**参考文献**：1)本杉　蓮，菊　雅美：礫浜に設置された消波ブロックが地形変化に与える影響に関する検討，令和 3 年度土木学会全国大会第 76 回年次学術講演会概要集，II-90，2021.