

第Ⅱ部門

礫を用いた沖合養浜による海浜安定化手法に関する研究

大阪大学工学部 学生員 砂本 光陽
 大阪大学大学院工学研究科 学生員 菅 紘毅
 大阪大学大学院工学研究科 フェロー 青木 伸一

1. 研究の背景と目的

近年、海岸侵食による砂浜の減少が深刻な問題となっている。侵食対策として、離岸堤や人工リーフといった構造物の設置が挙げられるが、整備に多大な費用が掛かってしまう上に景観や環境に悪影響を及ぼす場合があるため、構造物に頼らないソフトな対応策が求められるようになってきた。その一つに養浜工が挙げられ、中でも礫を養浜材として用いる礫養浜により砂浜の安定化に繋がった事例が2015年に柴山らによって報告されている。しかし、このような工法についての検討事例は十分にないのが現状である。そこで本研究では礫を用いた沖合への養浜についての水理模型実験を行い、高波浪に対する汀線後退抑制効果および海浜断面の変形特性について調べた。

2. 水理模型実験

実験では、砂で作成した模型海浜に、波を作用させ、地形の縦断面変化と波の反射率を測定した。実験水路は図-1に示す全長30mの2次元造波水路である。水路の一端に、1/10勾配のスロープとその上に移動床（中央粒径 $d_{50}=0.15\text{mm}$ の細砂を層厚15cmで敷き詰めた）を設置し、水路の水深は0.4mとした。想定した模型縮尺は1/100である。実験では、規則波を用いて実験を実施した。まず模型海浜に堆積波（波高 $H=3.0\text{cm}$ 、周期 $T=1.0\text{s}$ ）を60分間作用させた。その後、Case1～Case5の5パターンに分けて養浜の有無・養浜量・養浜位置をそれぞれ変えて赤色に着色した中央粒径 $d_{50}=2.3\text{mm}$ の養浜礫を設置した。養浜位置と形状を図-2に示す。次に侵食波（波高 $H=10.0\text{cm}$ 、周期 $T=1.4\text{s}$ ）を60分間作用させた。なお、波高と周期の決定はLarson and Krausの地形の識別基準に基づいた。地形の測定は水路の上

端を移動する台車の上に設置した光学式砂面計を用いて、堆積波では造波前と60分後、養浜礫設置後、侵食波では20分ごとの1ケースにつき計6回実施した。また、養浜礫設置後の地形測定と合わせて水路上方から写真を撮影し、撮影した画像から礫の分布状況について読み取った。

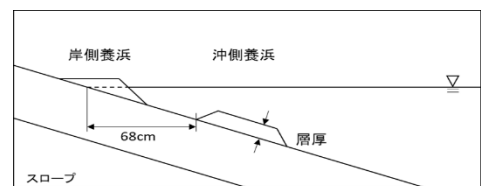


図-1 実験水路

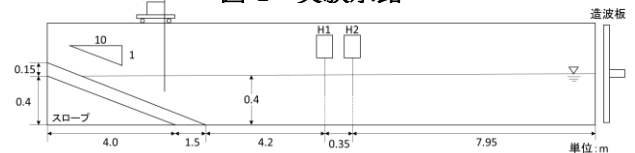


図-2 養浜位置と形状

3. 実験結果

図-3、図-4、図-5、図-6、図-7はそれぞれCase1（養浜礫無し）、Case2（沖合に 0.01 m^3 、層厚3cmで養浜）、Case3（岸側に 0.01 m^3 で養浜）、Case4（沖合に 0.0035 m^3 、層厚1cmで養浜）、Case5（沖合に 0.0070 m^3 、層厚2cmで養浜）での縦断面変化を示したものである。

図-3よりCase1では侵食波により汀線は後退し続け、その後退量は257.0mmであった。得られた地形データよりバーとトラフの位置を読み取り、沖合への養浜位置を $x=3260\text{mm}\sim 3760\text{mm}$ と決定した。

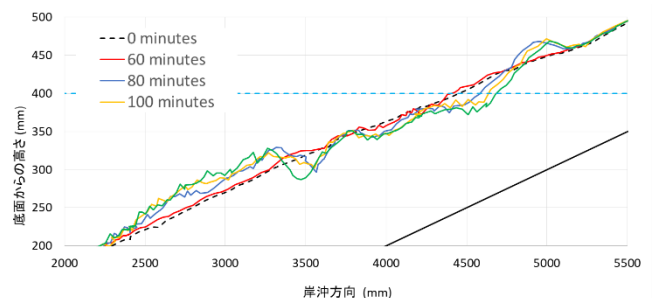


図-3 Case1（養浜礫無し） 実験結果

Koyo SUNAMOTO, Hiroki SUGA, Shin-ichi AOKI
 sunamoto_k@civil.eng.osaka-u.ac.jp

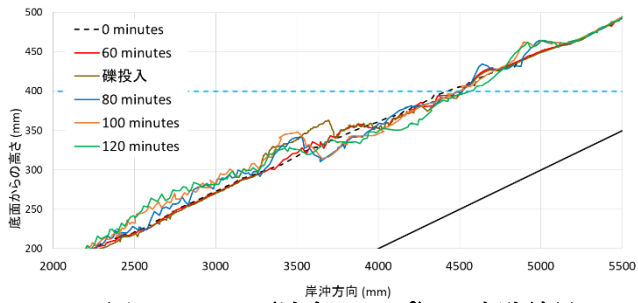


図-4 Case2 (沖合 0.01 m³) 実験結果

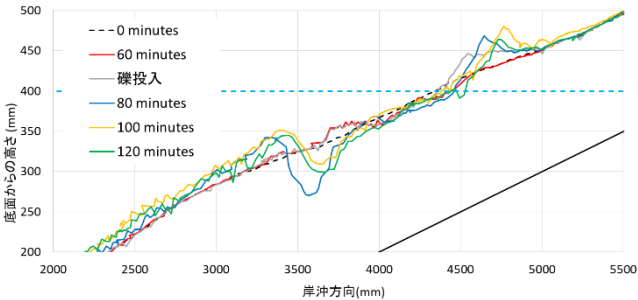


図-5 Case3 (岸側 0.01 m³) 実験結果

図-4 より Case2 では養浜後に礫の一部が岸に打ち上げられたことがわかる。礫は養浜位置から沖向きに移動することではなく、汀線にかけて広く堆積した。侵食波の作用開始後 40 分まで汀線は前進したが、最終的には初期の位置よりも 69.4mm 後退した。

図-5 に示すように、Case3 では礫で構成された急峻なバームが形成された。沖向きへの礫の移動はあまりなく、侵食波の作用によりトラフの発達が見られたが、時間経過に伴って埋め戻された。汀線の後退量は 79.2mm であった。

図-6 に示す Case4 では、礫は岸向きに移動したが海浜表面と汀線付近を覆うほどの量が無く、侵食波の作用により汀線は大きく後退し、その量は 192.3mm であった。またバーとトラフの発達が見られたが時間経過に伴い次第に埋め戻された。

図-7 に示す Case5 では、侵食波の作用開始後 20 分までに礫が養浜位置から汀線にかけて岸向きに移動し海浜表面に広く堆積した。侵食波の作用中、バーとトラフの発達は見られなかった。汀線の後退量は全ケースにおいて最も小さく 14.6mm であった。

図-8 は各ケースの養浜後から侵食波の作用開始後までの岸沖方向の平均漂砂量である。これより、Case2 と Case5 では養浜を行わなかった Case1 と比べ沖向きの最大漂砂量が小さくなった。これは礫が養浜位置から汀線付近にかけて堆積したことにより浮遊砂の発生を抑制し沖向きの漂砂を減少させ汀線後退を防ぐ効果があったと考えられる。

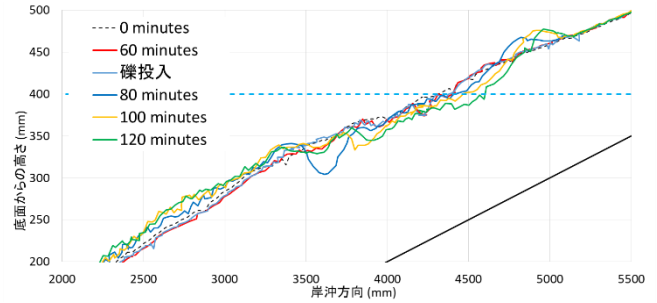


図-6 Case4 (沖合 0.0035 m³) 実験結果

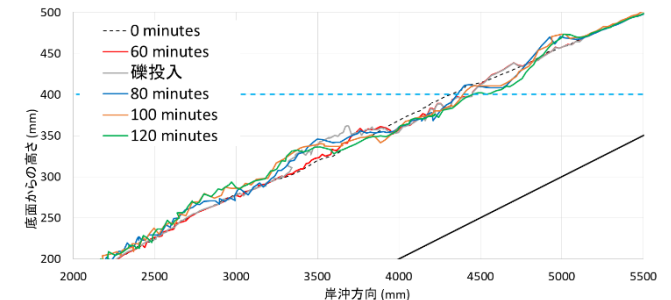


図-7 Case5 (沖合 0.0070 m³) 実験結果

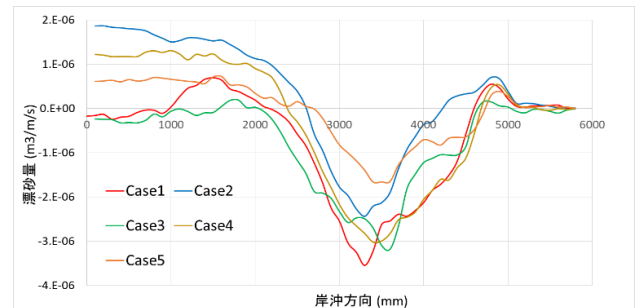


図-8 岸沖方向の平均漂砂量

4. 結論

本研究で得られた結論を以下に示す。

- (1) 侵食波の条件に対し堆積型を示す粒径の礫を用いた結果、沖合に養浜した礫は岸向きに移動し防護効果を発揮した。
- (2) 沖合に養浜した礫が汀線付近の海浜表面を被覆したケースでは沖向きの漂砂の発生を防いだことから汀線の後退を抑制できた。
- (3) 養浜量が大きいほど汀線後退抑制に効果があるわけではないことがわかった。砕波点から汀線までにかけての堆積が汀線後退に対し効果があったことから、打ち上げられずに海浜表面を覆うことができる最適な養浜量があると考えられる。

参考文献 柴山 知也・泉 正寿・佐藤 映・澤野 靖・平尾 淳：秋谷海岸礫養浜の経過とその評価，土木学会論文集 B2(海岸工学)，Vol.71，No.2，I_769-I774，2015