

礫浜海岸に接続する中小規模河川を対象とした河口閉塞対策工の提案

岐阜工業高等専門学校 学生会員 ○ 鳥居 大和
名古屋大学 フェロー 水谷 法美

岐阜工業高等専門学校 正 会 員 菊 雅美
名古屋大学 正 会 員 中村 友昭

1. 研究の背景と目的

七里御浜は、図-1(a)に示すように、三重県南部に位置する礫浜海岸である。七里御浜海岸には複数の中小規模河川が接続しており、その河口では、図-1(b)のように、砂礫による閉塞が進行している。河口閉塞は流域の氾濫の危険性を高めるため、対策が必要である。河口閉塞対策として、大規模河川では導流堤や防波堤が建設されている¹⁾ものの、中小河川を対象とした対策工の検討はほとんどされていない。そこで、本研究では、礫浜に接続する中小規模河川の河口閉塞対策工を提案し、水理模型実験からその効果について検討する。

2. 水理模型実験の概要

(1) 礫浜の水理模型および計測手法の概要

断面 2 次元造波水路を用いて、縮尺 1/25 の水理模型実験を実施した。図-2 に示すように、1/7 勾配の不透過斜面上に、中央粒径 $d_{50} = 3.4 \text{ mm}$ の礫を敷き均した。

地形の計測には、礫浜を対象とした 3 次元地形計測

手法²⁾を用いた。Raspberry Pi 3B に CSI 接続した 1600 万画素の Arducam カメラ 12 台を、重複率 90%となるように、礫浜斜面上に 9.1 cm 間隔で 1 列に配置した。3 次元モデルの構築に必要なマーカーを礫浜上に配置し、造波前後と造波中の地形を撮影した。水深 $h = 40 \text{ cm}$ の時の汀線と水路中央の交点を 3 次元モデルの原点とした。

(2) 河口閉塞対策工の水理模型

本研究では、河川の出水を阻害しない河口閉塞対策工として、鋼管杭の設置を発想した。外径 18 mm の塩化ビニルパイプを 8 本使用し、図-3 に示すように、10 cm 間隔で沿岸方向に 1 列に設置した。

(3) 実験条件

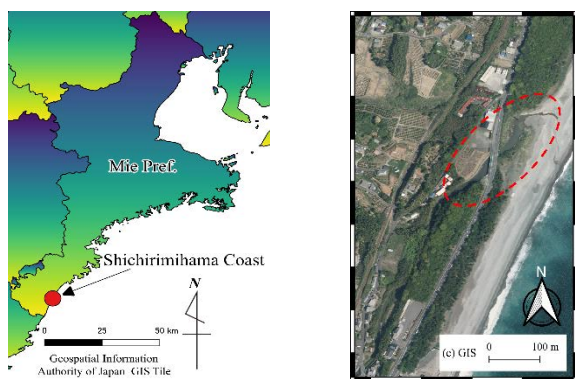
水深 $h = 40 \text{ cm}$ の下、波高 $H = 8.0 \text{ cm}$ 、周期 $T = 2.0 \text{ s}$ の規則波を 3 時間作用させた。対策工なしと対策工を汀線 ($x = 0.00 \text{ m}$) に設置した場合を取り上げた。各条件で 2 回の実験を実施し、実験の再現性を確認した。

3. 河口閉塞対策工の効果

本研究では、対策工の効果として、対策工を設置しない場合に比べて、バームを沖側へ移動させる・陸上の礫の堆積量を減少させる・地形が平衡化するまでの時間を遅延させる 3 点について検討した。

(1) 対策工と平衡化した地形の関係

図-4 に、水路中央 ($y = 0.00 \text{ m}$) における最終地形の断面を示す。同図から、対策工の有無によらず、 $x = -0.30 \text{ m}$ 近傍を頂点とするバームが形成されており、バーム頂点の位置と高さに大きな差異はない。対策工によって遡上波の勢いを弱め、陸上への礫の運搬を減らすと想



(a) 七里御浜海岸の位置

(b) 河口閉塞

図-1 七里御浜海岸

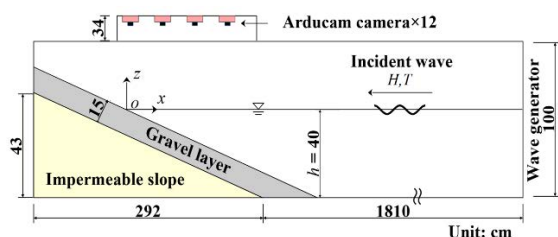


図-2 実験概略

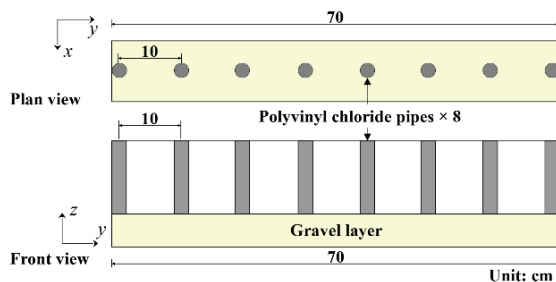


図-3 実験概略

キーワード 水理模型実験, 河口閉塞, 礫浜海岸, 3 次元地形計測, 経時変化

連絡先 〒501-0495 岐阜県本巣市上真桑 2236-2 Tel : 058-320-1324 E-mail : kiku@gifu-nct.ac.jp

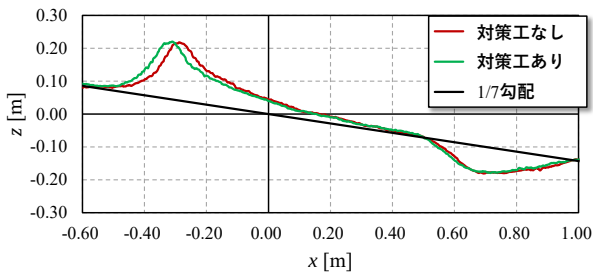
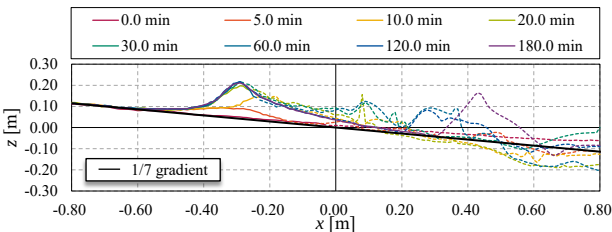
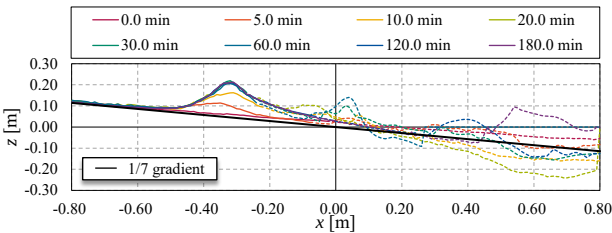


図-4 水路中央における最終地形の断面



(a) 対策工なし



(b) 対策工あり($x = 0.00$ m)

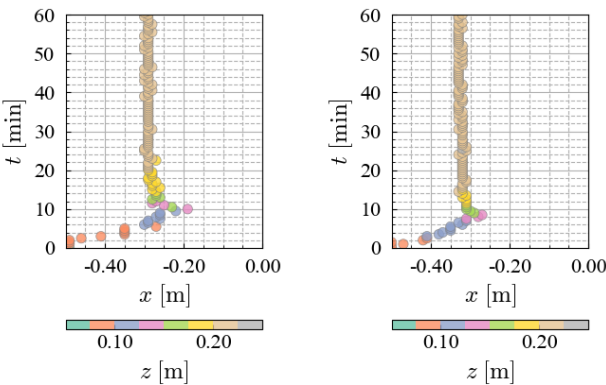
図-5 水路中央の断面地形の時間変化

定したものの、礫の堆積位置を沖側に前進させる効果はみられなかった。対策工を設置したことで、流積が小さくなり、遡上波の流速が増したため、礫がより陸側に堆積したと考えられる。

(4) 対策工が地形変化過程に及ぼす影響

図-5 に、数値表層モデル DSM から抽出した水路中央($y = 0.00$ m)における断面地形を示す。なお、同図の破線は水面を表している。同図(a)より、対策工を設置しない場合、造波開始後から $t = 5.0$ min には陸側に堆積部が現れ、 $t = 10.0$ min までに $x = -0.20$ m 近傍にバームを形成している。 $t = 20.0$ min まで地形に大きな変化が観察できるものの、以降はバームが発達することなく、平衡化した。一方、同図(b)より、対策工を設置した場合、対策なしと比較して、 $t = 10.0$ min 時点のバームに違いがみられ、より早い段階で、より陸側に礫が堆積している。

図-6 に、水路中央($y = 0.00$ m)の -0.50 m $< x < 0.00$ m における最大標高の位置と高さの時間変化を示す。同図(a)より、対策工なしの場合、最大標高位置は $x > -0.20$ m まで前進している。また、 $t = 20.0$ min まで最大標高の位置が変化し続けている。対策工を設置した場合、同図



(a) 対策工なし (b) 対策工あり($x = 0.00$ m)

図-6 水路中央における最大標高の位置と高さの時間変化

表-1 礫の堆積量

設置条件	堆積量 [cm ³]
対策工なし	18151
対策工あり($x = 0.00$ m)	17091

(b)から、最大標高の位置は $x < -0.25$ m の範囲で変化している。また、 $t = 10.0$ min の時点で、対策工なしの場合よりも最大標高は高い。さらに、より早い段階で、最大標高の位置および高さの変化がなくなった。以上より、平衡化した地形の差異は小さくても、対策工の有無によって、地形の形成過程は異なることがわかった。

(5) 対策工が陸上の堆積量に及ぼす影響

表-1 に、造波前後の数値表層モデル DSM の差分から算出した -0.50 m $< x < -0.05$ m における礫の堆積量を示す。同表から、対策工によって堆積量は 5.8%減少した。対策工により流積が狭くなり、遡上波の流速が増すことで、バーム前面部に礫が堆積することなく沖側に戻されたためと考えられる。

4. おわりに

本研究では、礫浜に接続する中小規模河川の河口閉塞対策工を提案し、対策工の効果を検討した。その結果、対象とした波浪および設置条件にて、明確な対策工の効果は得られなかった。今後は、波浪および対策工の設置条件を様々に変化させ、対策工の有効性を検討する。

謝辞：本研究は、小川財団助成金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) 坂井一浩，生出信二，萬谷俊哉：尻別川河口閉塞対応について，平成 26 年小樽開発建設部，<https://thesis.ceri.go.jp/db/files/406682775567391a997fc5.pdf>，2023-1-26 閲覧。
2) 鳥居大和，菊 雅美：礫浜を対象とした 3 次元地形計測手法の高精度化，土木学会中部支部研究発表会，II-16，2023。