

根固め材の配置と周辺の河床洗堀傾向に関する研究

株式会社不動テトラ 正会員 ○萩原照通
 東北大学大学院工学研究科 正会員 会田俊介
 東北大学大学院工学研究科 正会員 風間 聡

1. はじめに

根固め材は一般的に河川護岸の基礎を保護する目的で設置されるものであるが、時間が経つにつれて周囲に土砂が堆積するケースが見られる。著者ら¹⁾は模型実験と数値計算を使用した検討を行い、根固め材を延長方向に連続配置するよりも、間隔を空けて配置する方が、広範囲に浮遊砂が堆積する傾向にあることが分かった。間隔を空けて配置することで、工費縮減や景観の改善といったメリットが期待できる。ただし、既往の検討は固定床条件で行われたため、河床洗堀への影響が不明であった。実河川においては根固め材周辺の洗堀が重要な問題と考えられる。

根固め材周辺の洗堀については従来から調査研究がなされており、例えば内田ら²⁾は根固めブロック周辺の河床洗堀について分析している。しかしながら、根固めは通常連続的に配置するため、その間隔を空けたことによる洗堀への影響について、詳細に調べた研究例は見当たらない。本研究では、根固め材の配置と周辺の河床洗堀への影響を把握するために、水理実験と数値計算による検討を行った。

2. 実験方法

実験装置は図-1に示す開水路（幅 0.15m, 長さ 6.5m）を用いた。水路床には 5 号珪砂（中央粒径 0.4mm）を 25mm 厚に敷き均し、移動床条件とした。水路中央の 4m 区間に根固め材を設置し、流量 0.0045m³/s の一様流を作用させて河床の洗堀状況を観察した。作用前後の根固め材の高さおよび地形変化をポイントゲージで測定し、変動量を求めた。

実験ケースは表-1に示す通りである。根固め材には袋型根固め材（以下 FU）と、根固ブロックのテトラポッド（以下 TP）模型を使用した。FU 模型は、直径 95mm × 高さ 20mm 網材で、中詰め材に 5~10mm の砂利を詰

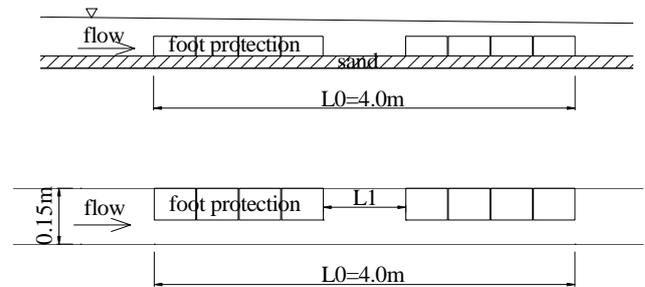


図-1 実験イメージ（上：断面図，下：平面図）

表-1 実験ケース

case	根固材	延長 L0	間隔 L1
1	FU	4m	0m
2	FU	4m	1m
3	TP	4m	0m
4	TP	4m	1m

めたものである。2t 型の 1/20 スケールに相当する。TP は 2t 型の 1/20 スケール（高さ 70mm）のモルタル模型とした。

上流端の一様流区間で水深を計測したところ、各ケースで変動があったものの、水深は 0.1m 前後、流速は 0.3m/s 前後、フルード数は 0.2~0.4 の範囲であった。

3. 実験結果

FU および TP 周辺の河床洗堀状況を写真-1に示す。両者の洗堀パターンには違いが見られ、FU の場合は、根固めと水路壁間の河床が大きく洗堀した。FU 周辺の河床が洗堀した結果、FU 自体が傾いて沈下するパターンであった。一方、TP の場合は TP 直下の河床材が吸い出された結果、TP 自体が沈下する様子が観察された。FU の場合は設置地盤との隙間が少なく、中詰め材も細

キーワード：根固め材，洗堀，数値シミュレーション

連絡先：〒980-0803 仙台市青葉区国分町 1-6-9 株式会社不動テトラ

かな石材であるため、根固め直下の河床が吸い出されることがないが、TPの場合は形状の影響により砂地盤の露出が多くなるため、河床の吸い出しが大きいものと考えられる。

各ケースにおける根固め材の変動量は、図-2 に示す通りである。FUの場合は上流端と下流端で、大きな沈下が観察された。間隔を空けたケース(case2)では、上流端と下流端が新たに発生するため、沈下箇所が増加することが分かる。TPの場合も上流端と下流端において大きな沈下が見られたが、沈下する範囲は広く、沈下量もFUより大きなものであった。間隔を空けた場合(case4)は、沈下する範囲が広範囲となるため、ほぼ全てのTPが沈下する結果となった。

4. 数値計算

数値計算による河床洗堀状況の再現を試みた。計算には河川シミュレーションソフト iRIC-Nays2DH を使用した。計算格子を図-3 に示す。格子毎に流れの場と河床変動量の計算を行った。流れについては、平面二次元計算とし、河床変動については、芦田・道上式より掃流砂量を求め、流砂の連続式より河床の変動量を計算した³⁾。河床材の限界掃流量は岩垣の式を用いた。

FU 設置箇所は固定床条件として、FU 表面の高さを水路床とした。またFUの抵抗力が作用するように、抵抗力に関わる係数を入力した。格子サイズは0.025m、格子数は7×261=1827格子、時間ステップは0.01sである。粗度係数は平坦な砂地盤であるため0.015とした。境界条件は、上流端に流量0.0045 m³/sを与え、下流端は等流水深とした。

河床変動量の計算結果を図-4 に示す。上流端と下流端のFU周辺にて、大きな洗堀が発生する様子を表現することができた。FU自体が傾く状況を計算することはできないが、洗堀の大きい箇所の近傍でFUが沈下することが予想される。

5. おわりに

根固め材周辺の河床洗堀傾向を把握するために、水理実験を実施するとともに、数値計算による洗堀状況の再現を試みた。今回使用した計算手法により、根固め材の配置と河床洗堀および浮遊砂堆積との相互作用について検討することが可能になると考えられる。

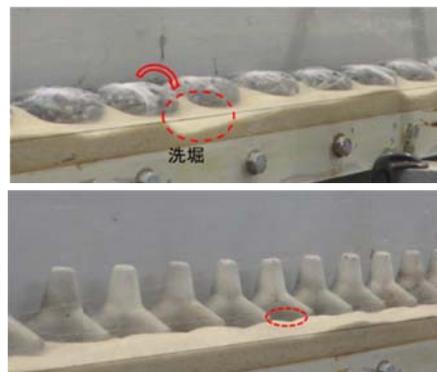


写真-1 洗堀状況の例（上：FU，下：TP）

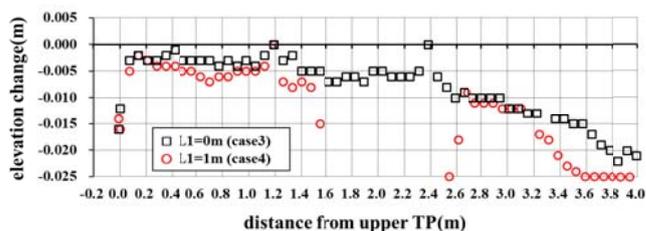
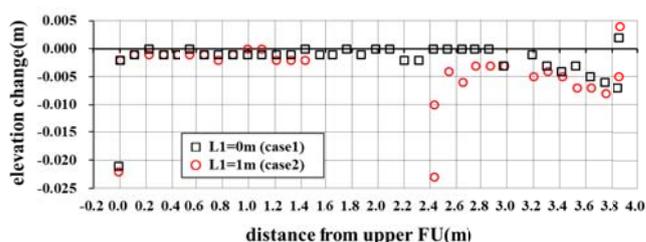


図-2 根固め材の沈下量（上：FU，下：TP）

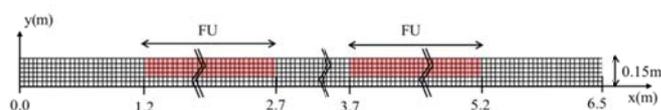


図-3 計算格子

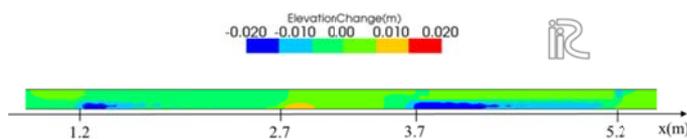


図-4 河床変動計算結果

参考文献

- 1) 萩原，会田，風間：根固めブロック周辺の浮遊砂堆積を促す効果的な配置方法の提案，土木学会論文集 B1（水工学）Vol76, No.2, pp1189-1194, 2020
- 2) 内田，福岡，福島：河床の洗堀による根固め工の変形特性に関する研究，河川技術論文集，第8巻，pp237-242, 2002
- 3) iRIC-Nays2DH ソルバーマニュアル, <https://i-ric.org/>