

洪水時に生じる地盤内浸透流が異なる重量の連結した洗掘対策工の安定性に及ぼす影響

名古屋工業大学 学 ○安部 友規 正 前田 健一
 学 丹羽 俊介 学 村瀬 颯生
 鉄道総合技術研究所 正 渡邊 諭
 豊橋技術科学大学 正 内藤 直人

1. はじめに

近年、激甚化する台風・豪雨の外力に起因して河川における洗掘被害が頻発しており、洗掘により橋梁が被災する事例が報告されている(図-1)。河川橋脚周辺には、洗掘対策として根固め工(以下、対策工と称す)が設置される事例がある。一方で、橋脚周りの対策工の変状程度を定量的に評価する指標は確立されていない¹⁾。そのため、被災要因の外力を評価した不安定メカニズムの把握が必要である。既往の研究²⁾により、対策工の滑動に対する安定性計算においては、橋脚の上流・下流側で生じる水面勾配によって生じる地盤内浸透流を考慮する必要があることが示された。そこで本検討では、表-1に示すように、異なる重量の対策工を複数連結した場合の安定性に関する実験及び考察を行った。

図-1 H29年男里川橋梁の被災の様子¹⁾

表-1 実験に使用した連結した洗掘対策工

実験	対策工の写真
case1	<p>69gの対策工を結束バンドで5つ連結</p> <p>単位:mm</p>
case2	<p>107gの対策工</p> <p>対策工を結束バンドで5つ連結</p> <p>107gの対策工</p> <p>単位:mm</p>

2. 実験概要

実験は、図-2に示す開水路模型を用いた。装置内には河床を模した幅500mm、高さ100mm、奥行き300mmの土槽区間を設けた。また、水位差の発生要因となる橋脚や橋桁などを想定した構造物(幅100mm)を土槽区間の上方に設置した。土槽区間には地盤材料として珪砂2号(透水係数 $k=1.83 \times 10^{-2} \text{m/s}$ 、平均粒径 $D_{50}=3.270 \text{mm}$)を用い、水中落下法により相対密度 $D_r=40\%$ で堆積させた。実験に使用した模型対策工(幅、奥行き方向に48mm、高さ29mm)を用いた。Case1の実験では、重さ69gの対策工(実物スケールの0.5tのホロースケヤとの縮尺比は約1/20)を5つ連結するために結束バンドを用いた。また、Case2では、模型対策工の重さを変更するために、両端にスチールグリッド(図-3、粒径 $d=425\sim 1000 \mu\text{m}$ 、比重は珪砂の3倍)を使用した対策工を使用した。また、洪水を模した高速流れは水中ポンプ2台(流量: $Q=120 \text{L/min}$)を用いて再現した。

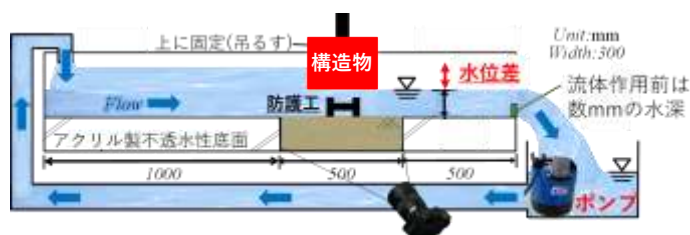


図-2 実験装置の概要図

図-3 実験に使用したスチールグリッド³⁾
(株式会社ニッチュー)

キーワード 洗掘, 浸透流, 滑動, 沈下

連絡先 〒466-8555 愛知県名古屋市昭和区御器所町 名古屋工業大学 16号館 227号室 TEL052-735-5497

3. 実験結果

3.1 Case1の実験結果

重さ 69g の対策工を 5 つ連結して実験を行った。図-4 に示すように、流量 120L/min 時に、対策工が下流側に 10mm 滑動する様子が観察できた。また、橋脚に模した構造物直下の周辺が洗掘されている様子が観察された。流量 240L/min 時、橋脚に模した構造物直下では、初期の地盤高から深さ約 30mm の洗掘が観察され、対策工が下流側に 25mm 滑動した。

3.2 Case2の実験結果

両端にスチールグリッドを用いた重量 107g の対策工を用いて実験を行った。図-5 に示すように、流量 120L/min 時に、対策工の沈下及び、橋脚に模した構造物直下の周辺が洗掘されている様子が観察された。流量 240L/min 時に、橋桁に模した構造物直下で深さ約 50mm の洗掘が観察され、対策工が 30mm 程度沈下した。以上より、Case1 実験と比較して、洗掘深さが大きくなっていることが分かる。これにより、対策工は滑動することなく設置位置において沈下したと考える。このように、対策工を沈下させ滑動を抑制することで、洗掘の影響を受ける範囲が少なくなり、結果的に対策工の性能を維持できることを示唆する結果と考える。実際に、Case1 では、洗掘の影響範囲が 300mm であったのに対して、Case2 では 270mm となっており、洗掘の影響範囲が減少することが観察されている (図 4, 図 5)。

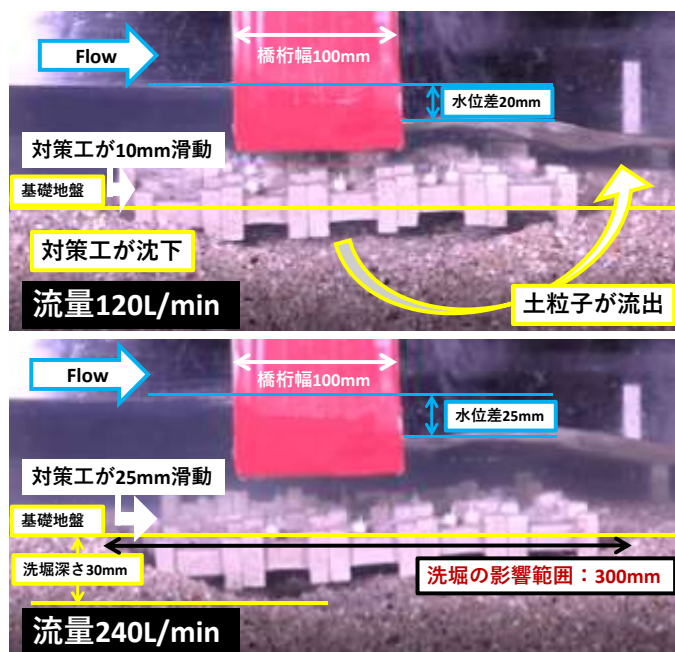


図-4 重量 69g の対策工を 5 つ連結した場合の実験結果
(Case1、上図：流量 120L/min、下図：流量 240L/min)

4. 結言

本研究では、洪水時に生じる地盤内浸透流が異なる重量の連結した洗掘対策工の安定性に関する検討を行った。その結果、以下のような知見が得られた。

- 1)両端の対策工の重量を増加させることで、橋脚に模した構造物直下の周辺が大きく洗掘されることで、不安定化モードは滑動ではなく沈下となり、設置位置に留まることが分かった。
- 2)両端の対策工の重量を大きくすることで、対策工の滑動を抑制することができ、それによって洗掘の影響範囲を小さくすることができる。

今度は、対策工の沈下のメカニズムを解析的に解明する他、対策工の滑動と洗掘の影響範囲の関連性を明らかにしていき、河川構造物の安定した維持管理に繋げていきたいと考える。

5. 参考文献

- 1)国土交通省鉄道局監修・鉄道総合技術研究所編：鉄道構造物等維持管理標準・同解説(構造物編), 丸善出版, 2009
- 2)丹羽ら, 洪水時に生じる地盤内浸透流が洗掘対策工の安定性に及ぼす影響, 第 56 回地盤工学研究発表会, pp.13-10-5-04, 2021.
- 3)株式会社ニッチュー(研削材/ショット・グリット等/スチールグリット G)<https://www.blast.co.jp/>

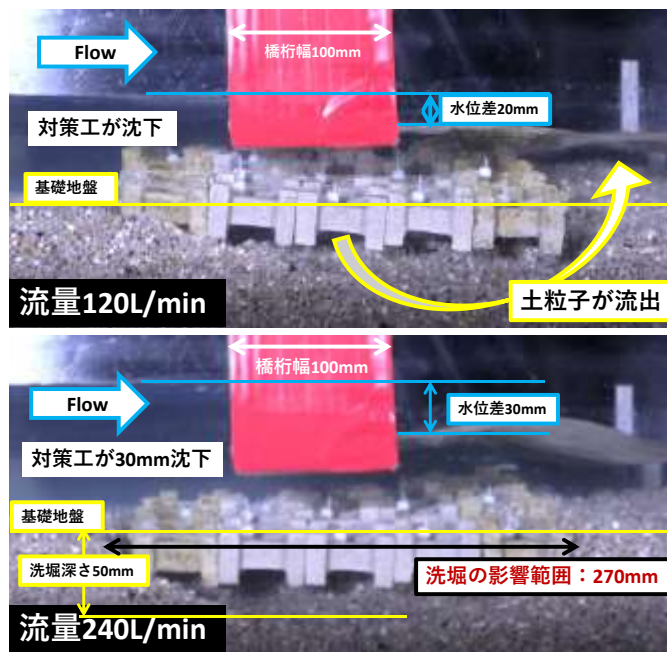


図-5 両端に重量 107g の対策工を連結した場合の実験結果
(Case2、上図：流量 120L/min、下図：流量 240L/min)