# 河川堤防の基礎地盤構造特性と噴砂動態の関係

名古屋工業大学	学生会員	○牧 洋平	正会員	前田	健一
名古屋工業大学	学生会員	西村 柾哉	学生会員	高辻	理人

### 1. はじめに

既往の研究から,河川堤防について基礎地盤が透 水層の上に難透水層が被覆した複層構造である場合, パイピング破壊の危険性が高いことが定性的に明ら かになってきた<sup>1)2)</sup>.また,上記のような地盤条件に 長時間の高水位の外力が作用した場合,時間経過に よってパイピングが進展する様子が模型実験で確認 されており,外力の大きさと共に外力が作用する時 間もパイピングの発生メカニズムを検討していく上 で重要である.そこで,本稿では時間の変化による パイピングの進展具合を比較・検討するために一定 外力を長時間作用させた準二次元堤防模型実験を行 った.

### 2. 実験概要

実験模型概略図を図-1に示す.実験で用いた各材 料の粒度分布は図-2に示す.基礎地盤は上層に硅砂 7号,下層に硅砂2号を水中落下法で堆積させ,相 対密度が70%程度になるように締め固めた.また河 川水が透水層に直接流入するように堤外側に露出部 を作成した.堤体は含水比20%の藤森粘土を使用し アクリル壁で囲われた箇所に入れて締め固めた.表 -1に実験ケースの一覧表を示す.各ケースにおいて 基礎地盤の上層厚と下層厚を変えた.なお,基礎地 盤の下流端は行き止まり構造になっている.水位条 件は図-3に示す.水位10mmを30分間維持した後, 1分間で50mm水位を上昇させ,その後は水位60mm

(平均動水勾配 i=0.20)にて水位を維持する.また, 今回の実験ではパイピング孔が堤外側まで貫通し水 位が維持できなくなった場合または,実験開始から 3時間経過した時点で実験終了とした.

## 3. 実験結果

## 3.1. パイピング進展度

図-4 のようにパイピング進展度を定義し、図-5 に各ケースのパイピング進展度を示す.上層厚が最 も薄い case1 は水位維持3分後(平均動水勾配 *i*=0.20)









にはパイピング孔が堤外側まで貫通した. 上層厚を 厚くした case2 は堤体直下までパイピングが進展し たが,水位維持 23 分後(平均動水勾配 *i*=0.20)に進 展が止まった. 上層厚が最も厚い case3 は水位維持 中(平均動水勾配 *i*=0.20)にはパイピングの進展が ほとんど確認できなかった.

### 3.2. 噴砂動態

図−6に各ケースの噴砂動態の経時変化を示す。 まず, case1 については水位上昇終了時(平均動水勾 配 i=0.20) には行き止まりで発生した噴砂が法尻に 到達し、堤体直下の空洞が貫通した.一方、case2 は水位維持2分後(平均動水勾配 i=0.20)に行き止 まりで発生した噴砂が法尻へ到達したが、水位維持 30 分後(平均動水勾配 i=0.20)には法尻付近の噴砂 が停止していた.一方で,行き止まり付近で発生し た噴砂は実験終了時まで噴き続けた. case3 について は水位上昇終了時(平均動水勾配 i=0.20) に行き止 まり付近で発生した噴砂が移動することなく実験終 了時まで噴き続けた.なお,水位維持2分後(平均 動水勾配 i=0.20) において発生していた噴砂の数は, case1 で 25 個, case2 で 11 個, case3 で 4 個であり, 上層厚が薄いほど数が多かった.また,水位維持 2 分後(平均動水勾配 i=0.20)の噴砂の直径を計測し たところ,図-7に示すように上層厚が薄いほど直径 が小さくなり, 各平均値は case1 で 6mm, case2 で 11mm, case3 で 18mm であり, 上層厚が薄いほど直 径が小さかった.したがって, 複層構造基礎地盤に おいては堤内で発生した噴砂の個数や大きさを計測 することで基礎地盤の上層厚を推測できる可能性が 示唆された.これにより、実際に現地で噴砂が発生



図-7 同時刻における各ケースの噴砂口の直径

した場合には, 噴砂の個数や大きさ, 発生位置を調 査することで大まかな基礎地盤構造や上層厚の推定, パイピングの危険度の判定に役立つと考えられる.

## 4. まとめ

今回の実験結果から得られた知見を以下に示す.

- (1) 噴砂が法尻から離れた場所でのみ噴き続ける場合にはパイピングの危険度が低くなる.
- (2) 上層厚が薄いほど,発生する噴砂の個数が多く なり,直径は小さくなる.
- (3) 噴砂の発生位置からパイピングの危険度の判定, 噴砂の発生個数・大きさから複層構造基礎地盤 の上層厚の推定ができる可能性がある.

よって, 噴砂の発生位置・個数・大きさを整理す ることは被災情報の高度化に不可欠である.

### 参考文献

- 香藤啓,前田健一,泉典洋:基盤漏水に伴う噴
   砂及びパイピング進行条件の検討,河川技術論
   文集第22巻,pp.251-256,2016
- 2) 西村柾哉,前田健一,櫛山総平,高辻理人,泉 典洋:河川堤防のパイピング危険度の力学的簡 易点検フローと漏水対策型水防工法の効果発揮 条件,河川技術論文集第24巻,pp.613-618,2018