

鋼矢板を用いた強化堤体の浸透に対する安定性評価

長岡技術科学大学大学院 学生会員 ○家坂佑希, 大館隼一
 長岡技術科学大学 国際会員 大塚 悟, 磯部公一
 JFE スチール (株) 正会員 恩田邦彦, 加藤真志

1. はじめに

近年, 集中豪雨や台風による豪雨の増加により河川堤防の破堤事例が全国各地で報告されている. 河川堤防の主な崩壊形態の一つに浸透崩壊が挙げられ, これは, 堤内の河川や降雨が堤体内部に浸透・飽和化することによる地盤のせん断強度低下や, 浸透力の作用などが起因して発生する. この浸透崩壊に対して矢板を用いた対策工法である芯壁堤¹⁾が考案され, 耐震性が高く, 洪水対策, 液状化対策として有用であることが実証されている. しかしながら, 河川水位が一度上昇すると堤体内部の水位が長時間にわたり高いまま維持されるため, 長期的な安定性に対して課題が残されていた. そこで, 従来の矢板よりも透水性を高めた「透水性矢板」を裏法側に用いた芯壁堤に対する浸透実験を行い, 従来の工法ならびに無対策のケースと比較し, その効果を検証し²⁾, 堤体内部の浸透状況を把握するための有限要素法による浸透流解析を行ってきた³⁾. 本稿では芯壁堤の浸透時の安定性を評価するために剛塑性有限要素法による安定解析を行い, 矢板設置による安定性向上を比較, 検証したので報告する.

2. 浸透崩壊模型実験の概要

図-1に実験概要図を示す. 基礎地盤材料には東北硅砂5号, 堤体地盤には東北硅砂7号を用い, それぞれの相対密度が80%, 70%となるように締固め法で作製した. 基礎地盤側面は横方向に変形しないよう拘束した. 堤体の間隙水圧を計測するため, 間隙水圧計 (PWP1~PWP7) を用いて, 浸透過程の間隙水圧の経時変化を測定した.

対策工となる矢板 (厚さ2.0 mm) は, 堤防の両法肩位置に設置し, 表法側と裏法側の矢板をタイロッドで連結した. 矢板は3枚の鉄板を天端に設けた当て板により連結させたもので, 鉄板間のスリットから通水する機構となっており, 実鋼矢板の継手からの漏水を模擬している. また, 矢板は支持層に十分に根入れすることを想定し, 底部に底板を設け土槽の底面に固定した. 本実験では, スリットが小さく(0.5 mm)透水性が非常に低い「通常矢板」と, スリットを大きく(9.0 mm)設ける

ことで透水性を高くした「透水性矢板」の2種類を用いた. 「通常矢板」を設置する際には, 土槽壁面との境界面からの通水を防ぐため油粘土を用いて境界面の隙間を埋めた. 「透水性矢板」では, 土槽との境界面からの通水も考慮するため境界面の隙間に上記のような処理は施していない. 実施した実験ケースは, 無対策 (Case-1)と, 表法側と裏法側に通常矢板を入れたもの (Case-2), 表法側に通常矢板, 裏法側に透水性矢板を入れたもの (Case-3)の合計3ケースである.

本実験は, 水位を段階的に上昇させ, 模型地盤へ浸透を行った. まず, 基礎地盤を飽和させるために基礎地盤両端部から基礎地盤高さまで水位を上昇させ, 間隙水圧計が一定の値になるまで水位を維持した. 次に, 裏法面側の水位高さを維持した状態で, 表法面側の水位を一定速度で上昇させ, 基礎地盤からの水位Hが12 cm, 22 cmに達すると模型地盤の間隙水圧が定常状態となるまでその高さを維持した.

3. 実験結果

外水位高さHが0, 12, 22 cmで堤体内部の圧力水頭値が定常状態になった時の圧力水頭分布を図-2に示す.

a) Case-1 (無対策堤防)

外水位高さHを22 cmまで上昇させるとPWP4~PWP7の値が徐々に上昇し, 最終的には裏法尻部において小崩壊を観測した.

b) Case-2 (表法側, 裏法側: 通常矢板)

矢板間に設置した間隙水圧計 (PWP3, 4) は, 二重締切り矢板の締切り効果により堤体内部の水位がCase-1より低くなった. また矢板を通過するごとに水圧が低下し, 法尻付近の間隙水圧計 (PWP5) は, Case-1より小さい値を示し, Case-1で見られた裏法尻部の小崩壊は観測されなかった.

c) Case-3 (表法側: 通常矢板, 裏法側: 透水性矢板)

表法側矢板よりも下流側に設置した間隙水圧計 (PWP3~7) で小さい値を示すことがわかる. これより, 裏法肩に透水性矢板を設置することで堤体の間隙水圧を大きく低下できることが確認された. また, 裏法尻部における変形は観測されなかった.

キーワード 堤防 浸透 鋼矢板

連絡先 〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町1603-1 長岡技術科学大学 環境・建設系 環境防災研究室

