

砂質堤防越水時の浸透とすべり破壊を考慮した越流破壊解析法の検討 Numerical Study on River Embankment Failure due to Overtopping Flow Considering Infiltration and Mass Sliding

○水谷英朗・中川一・與田敏昭・川池健司・張浩

○Hideaki MIZUTANI, Hajime NAKAGAWA, Toshiaki YODEN, Kenji KAWAIKE, Hao ZHANG

The failure of river embankment due to overtopping flow may cause catastrophic damages of properties. Therefore, the study on failure of river embankment is very important for flood risk assessment. The purpose of this study is to develop a numerical model which can satisfactorily simulate embankment erosion and slope sliding process with time due to flow overtopping. Laboratory experiments were conducted to obtain experimental data of failure process of embankment. Numerical model is developed by coupling the depth-averaged flow model, seepage flow model, non-equilibrium sediment transport model, and slope stability analysis. Comparisons of simulated results with experimental data provide useful information for numerical model development.

1. はじめに

地球温暖化に伴う気候変動等により超過洪水の発生ポテンシャルが増加している中、設計上安全度の閾値を越える外力が来襲した際に、越流した堤防がどれだけ持ちこたえるかなどの越流破壊の時間変化過程の評価やその予測技術構築が現在直面している課題である。破堤要因の多数を占める越流侵食の対策を検討する上で、越流侵食現象を再現できる計算モデル構築の重要度は高く、越流及び浸透水を時間的に追跡できる計算モデルの構築が求められている。本研究では、堤防越流侵食現象の水理模型実験を実施し、そして浸透および越流水の影響を考慮した堤防越流破壊モデルの構築及び検証計算を実施した。

2. 砂質堤防の越流破壊模型実験と数値解析

模型実験については、**図1**に示す堤体模型について、均一な砂質堤土により複数回実験を行い、堤体形状の侵食形状の時間変化を計測した。堤防の越流侵食過程を数値モデルで再現するためには、堤体への浸透水、越水流れ、堤体の侵食及び侵食された土砂の堆積を考慮する必要がある。また、裏法面の侵食によってオーバーハングのような切り立った堤体形状となる場合には、すべり破壊過程も考慮する必要がある。本研究では、①水深積分した流れ場の解析、②堤体内の非定常浸透流解析（代表断面の鉛直2次元計算）、③代表砂粒の運動方程式によって土砂輸送を解く非平衡流砂モデ

ルのフレームワークを用いた侵食および堆積計算、④浸透水の影響を考慮した斜面安定解析（簡易Janbu法）の主に4つから構成される堤防越流破壊解析モデルを構築し、堤体模型実験によって得られた結果を用いて解析結果との比較検証を行った。

3. 解析結果

図2に堤体越流侵食の時間変化比較図を示す。本解析のいくつかのケースにおいて、概ね良好に再現されることを確認できたが、侵食速度の評価に課題が残ることが示された。また、今回試験的に導入したすべり破壊過程の検証については、検証不足で今後さらなる検討を進める予定である。

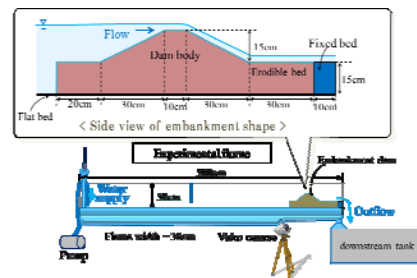


図1 実験水路と堤体形状

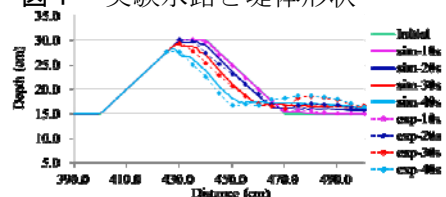


図2 堤体の越流侵食の解析例