

# 河川堤防における強化対策工法の効果検証と防災情報の把握

応用地質(株) ○杉野 友通、勝山 明雄、濱田 善弘  
国土交通省中部地方整備局 久保 宜之、堀江 隆生、吉田 直人

## 1. はじめに

これまで河川堤防の整備にあたっては、堤防のない区間での築堤、幅や高さが不足している区間での拡幅や嵩上げといった整備（量的整備）が優先的に実施されてきた。一方、過去に築造された堤防は十分な管理ができず急遽造られたことなどから十分な強度を有しない問題も抱えている。そこで、既存堤防の安全性を確認するため浸透に対する点検を行い安全性が確認できない箇所では、堤防の質的強化が進められている。

本業務では、木曾三川下流部を対象として、既存の強化対策工の効果検証及び維持管理手法の検討をおこなった。また、強化対策が実施されていない区間については、浸透に対する安全性能が不足する外力（河川水位・雨量）を検証し、防災情報の把握を行った。

## 2. 検討方法

強化対策工法の効果検証と防災情報の把握のための検討フローを図-1に示す。検討は以下の2断面を対象として行った。

<p><b>検討断面①</b>：強化対策実施済（ドレーン工） ⇒効果検証と対策工の維持管理検討</p> <p><b>検討断面②</b>：対策未実施断面（裏のりすべりがNG） ⇒防災情報の把握（安全基準を超過する水位の把握）</p>
---

### (1) 地盤情報の把握

地盤情報の把握と観測井設置を目的として、ボーリング調査を実施した。ボーリング調査より得られた堤防地質断面図を図-2および図-3に示す。

検討断面①では、強化対策としてドレーン工が設置されている。堤体土質は、下部に難透水層 Bc1が分布し、その上部には透水性のやや高い Bs 層（ $1.0 \times 10^{-5} \sim 1.0 \times 10^{-4} \text{m/sec}$ ）が分布する。基礎地盤の透水係数は $1.0 \times$

$10^{-5} \text{m/sec}$  程度である。

検討断面②では、川表に遮水矢板が設置されているものの、川裏のりすべりの照査基準<sup>1)</sup>を満足していない。堤体土質は透水性が高く $5.0 \times 10^{-5} \sim 5.0 \times 10^{-4} \text{m/sec}$  程度である。また、基礎地盤部の透水性は $1.0 \times 10^{-6} \text{m/sec}$  程度である。

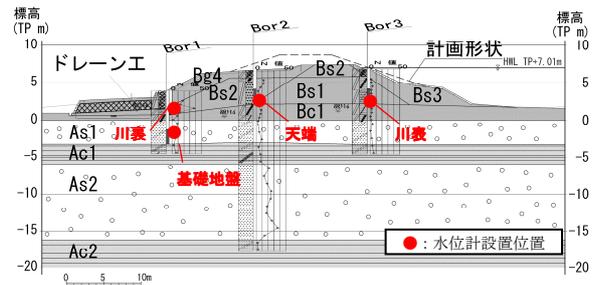


図-2 地質断面図（検討断面①）

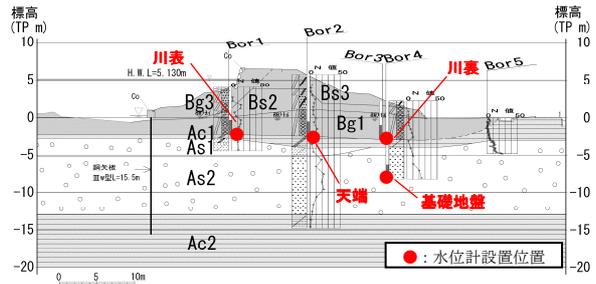


図-3 地質断面図（検討断面②）

### (2) 堤体内水位の観測

ボーリングにより設置した観測井および水位計を用いて堤体内（川表、天端、のり尻）および基礎地盤の水位を観測した。併せて、河川水位（近傍の河川水位観測所）及び雨量（近傍の雨量観測所）についても把握した。水位観測記録のうち、最大の河川水位を記録した期間の水位グラフを図-4および図-5に示す。

検討断面①の水位観測結果については、計測期間中、川裏（ドレーン背部）の堤体内水位の大きな上昇が見られなかったが、河川水位が下降するとともに、堤体内水位がすみやかに下降するのが確認でき、川裏のり尻に施工したドレーン工の効果が確認出来た。

検討断面②の水位観測結果については、河川水位が上昇すると、堤体内水位、基礎地盤水位ともに同様に上昇し、河川水位と堤体内水位のタイムラグはほとんどない結果となっている。また、基礎地盤に設置した観測井の水位が堤体内の水位より高い傾向があった。

なお、検討断面①および②ともに、潮位の影響を受ける区間である。

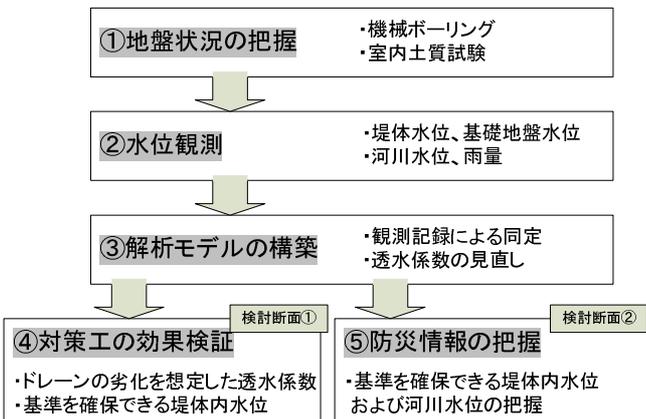


図-1 検討フロー

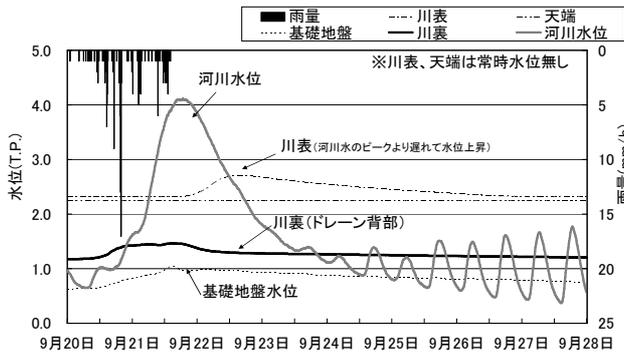


図-4 水位観測記録 (検討断面①)

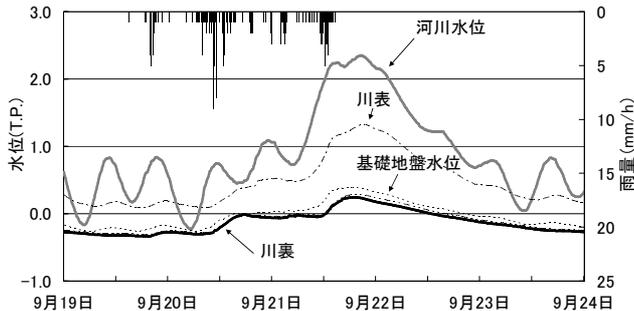


図-5 水位観測記録 (検討断面②)

(3) 解析モデルの構築

解析モデルは、ボーリングより得た地盤情報から設定した初期モデルに対して解析を行い、実測した河川水位と比較、地盤の透水係数や土質の分布範囲を変更することで、実測水位の再現性が高い解析モデルを構築した。

3. ドレーン工の効果検証

検討断面①では、強化対策としてドレーン工が設置されている。前項で構築した解析モデルを用いて、現況断面における対策工の効果検証を行った。解析の結果、現況断面 (手引き<sup>1)</sup>に示されるドレーン工の透水係数:  $1.0 \times 10^{-3} \text{m/sec}$  において安全性が確保されていること確認した。

一方、ドレーン工は経年劣化として、フィルター材の目詰まりによる透水性の低下が懸念されている。そのため、解析により対策工の効果が維持できる透水係数を把握した。ドレーン工の透水係数と裏のりすべりの安全率の関係を図-6に示す。解析では、ドレーン工の透水係数が  $0.8 \times 10^{-3} \text{m/sec}$  を下回ると、すべり安全率の照査基準である1.60を下回り、すべり破壊が生じる可能性があることがわかった。なお、すべり安全率が1.60を下回る時のドレーン背部の堤体内水位は T.P.+2.79mであった。

4. 防災情報の把握

検討断面②では、現況断面において照査基準を満足しない。ただし、照査は計画高水位を基本とした外力を用いており、照査相当の洪水の発生確率は比較的少ない。そこで、照査外力を低減 (75%、50%、25%) させ基準の安全率を下回る水位 (防災上留意すべき水位) を把握

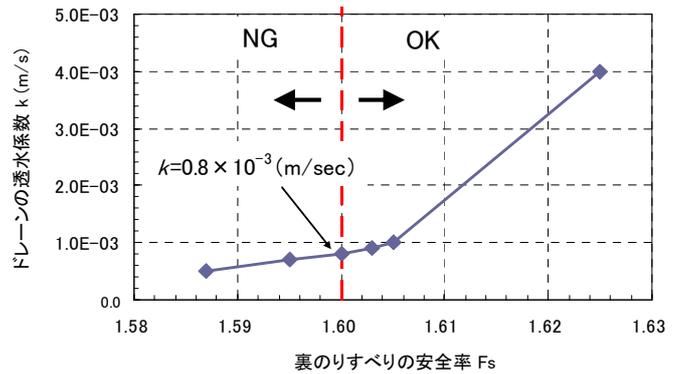


図-6 すべりの安全率とドレーンの透水係数の関係

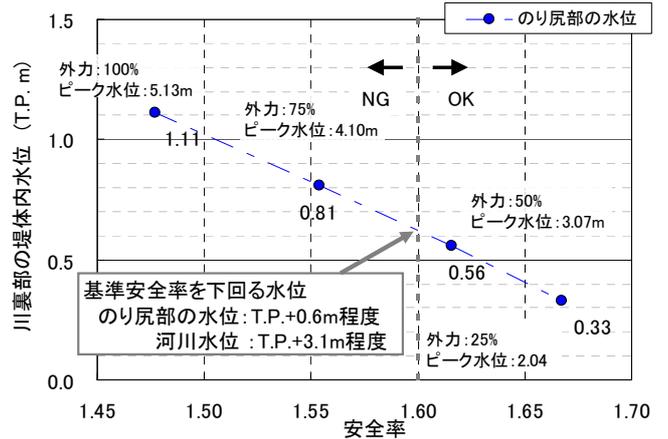


図-7 外力と水位・安全率の関係

するため、解析による評価予測を行った。

解析結果を図-7に示す。基準外力の50%を超過する外力 (河川水位 T.P.+3.1m程度) が生じると、堤体内水位 (川裏部) が T.P.+0.6m を超過し、基準安全率1.60を満足しない結果となった。なお、今回観測した水位の最大値は、河川水位: T.P.+2.3m、堤体内水位 (川裏): T.P.+0.2m と、基準安全率を下回る水位 (防災上留意すべき水位) より十分小さい。

5. おわりに

強化対策工であるドレーン工はその透水性が低下することにより安全性が低下する (検討断面①) ことがわかった。このため、引き続き、河川水位と堤体内水位を観測することにより、経年的なドレーン工の透水係数の変化を把握し、今後の劣化予測および維持管理に活かすことが重要である。

また、計画外力の50%程度を超過することで、安全性が確保できない場合がある (検討断面②) ことがわかった。災害を未然に防ぐためには、発生確率を考慮した外力による照査を実施することにより、堤防の弱点箇所を抽出し、優先的に整備することが必要である。

《引用・参考文献》

- 1) (財) 国土技術研究センター：河川堤防の構造検討の手引き (改訂版)、平成24年2月