

# 阿武隈川における災害復旧事業(堤防漏水対策)について



様式2

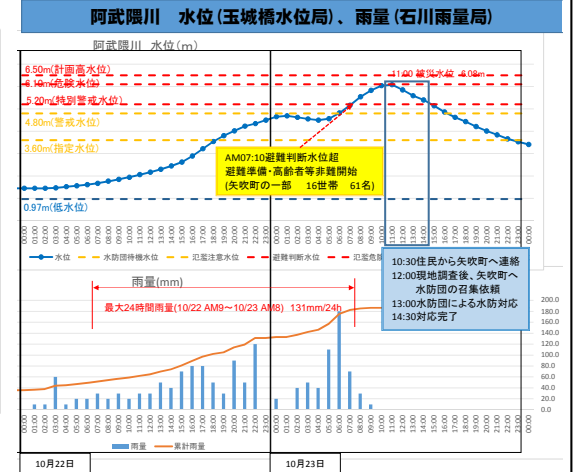
福島県石川事務所業務課  
技師 兼子 翔太

県管理河川の堤防漏水としては平成10年災以来の災害採択(約20年ぶり)

施工場所:阿武隈川筋 西白河郡矢吹町字陣ヶ岡地内(阿由里川合流点上流左岸 福島空港から西に3.0km付近)

## 1. はじめに

- 台風21号により平成29年10月22日~23日にかけて、阿武隈川流域に激しい雨を記録し、石川雨量局で時間最大18mm/hr、24時間雨量最大131mm/24hの降雨を記録。
- 阿武隈川の玉城橋水位局で氾濫危険水位(TP+255m)に達し、左岸112.6kで堤防の川裏法尻から延長160mにわたり漏水が発生。
- 漏水被害の大きい箇所において、水防団による月の輪工を3箇所実施し、翌週の台風22号の襲来に備え、維持委託業者による大型土のう積み高を50mにわたり実施。

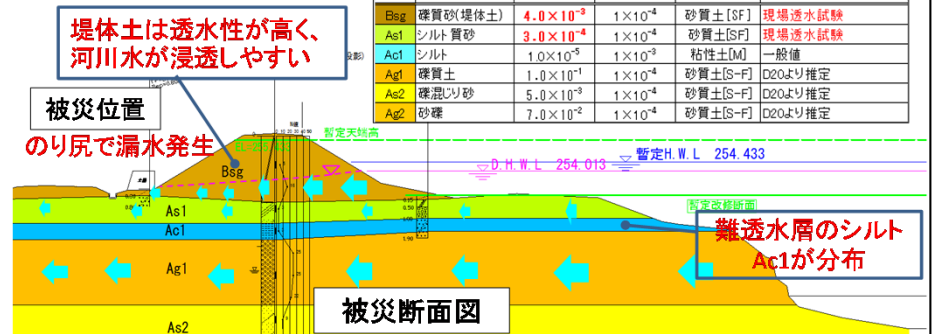
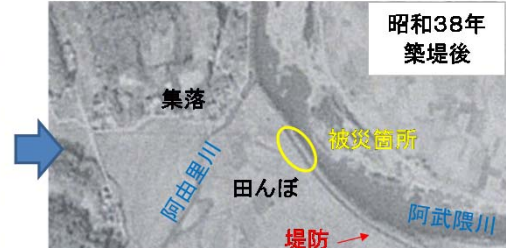
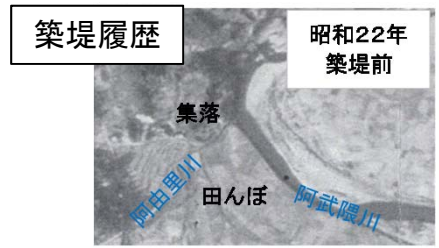


## 2. 現況調査

- 被災箇所付近は氾濫平野と旧河道が分布。(昭和61年、平成10年、平成23年と3度の浸水被害あり。うち、昭和61年と平成23年は破堤により被害が甚大。)
- 昭和22年当時は無堤で川べりまで田んぼが整備されていたが、昭和38年にかけて堤防の整備が進んだ。
- 既往のボーリング結果より、堤体土(礫質砂Bsg)の下に、難透水性層のシルト層(Ac1)の分布を確認。基礎地盤のシルト層が、堤体内の水位上昇を助長する構造。
- 堤防川裏のり尻付近での漏水が確認されており、川裏の田んぼにガマ(噴砂痕)がないことから堤体自体からの漏水と判断。

各地層の透水係数

地層記号	土質名	透水係数 k(cm/s)	比貯留係数 Ss(1/m)	不飽和浸透特性	設定方法
Bsg	礫質砂(堤体土)	$4.0 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-4}$	砂質土[S-F]	現場透水試験
As1	シルト質砂	$3.0 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^{-4}$	砂質土[S-F]	現場透水試験
Ac1	シルト	$1.0 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-3}$	粘性土[M]	一般値
Ag1	礫質土	$1.0 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^{-4}$	砂質土[S-F]	D20より推定
As2	礫混じり砂	$5.0 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-4}$	砂質土[S-F]	D20より推定
Ag2	砂礫	$7.0 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^{-4}$	砂質土[S-F]	D20より推定



築堤履歴

昭和22年築堤前

昭和38年築堤後

堤体土は透水性が高く、河川水が浸透しやすい

難透水性層のシルト Ac1が分布

### 3. 復旧工法選定・パイピングに対する安全性照査

- 被災誘因は河川水と雨水の二つある。河川水対策として表のり面被覆工法、雨水対策(堤体内の水位低下対策)としてドレーン工法を併用することを提案。(ブロック材は、設計流速3.1m/sを考慮し大型連節ブロックを選定)

#### 復旧工法まとめ 表のり面被覆工法

【延長】復旧全延長L=185.0m

【天端高】暫定HWLまで

【根入れ】シルト層への根入れ及び

現況高水敷高-1m以深のどちらか深い方

#### ドレーン工法

【延長】漏水全延長L=160.0m

【敷設高】堤脚水路の天端高

【敷設位置】カゴマットのつま先を川裏法尻に合わせた

- 対策工法について浸透流解析を行いパイピングに対する安全性を照査。

浸透流解析の流れ

- ①堤防断面形状のモデル化(横断図作成)
- ②土質構成のモデル化(既往のボーリングデータを利用)
- ③土質定数の設定(試験で得られた透水係数を設定)
- ④洪水外力の付与(今回の降雨と水位波形(DHWL)を暫定HWLまで引き延ばしたもの)を与える
- ⑤パイピングに対する安全性照査(局所動水勾配の経時変化を確認)

### 4. おわりに

- 出水時の巡視強化**  
漏水は破堤に繋がる重要なサインである反面、出水時に限った事象であり発見が難しい。
- 資材拡充・関係機関(市町村・水防団)との連携強化**  
重要水防パートでの連携や水防倉庫の点検が重要。
- 水防活動や漏水動画が重要**  
査定時に漏水の確認や危険度の判定が困難であるため、水防活動の有無や動画がポイントになる。
- 被災原因の特定が困難**  
目に見えない事象であり、特定が難しい。漏水穴の場所(川裏法尻、背後地の田面(ガマ))や堤防地盤の地層及び堤体土質の把握が重要。

浸透対策工法	堤体を対象とした強化工法			
	断面拡大工法	全面被覆工法	表のり面被覆工法	表のり面被覆工法+ドレーン工法
模式図				
対策原理	<ul style="list-style-type: none"> <li>堤防断面を拡大することで浸透路長の延長を図り、平均動水勾配を減じて堤体の安全性を増加</li> <li>のり勾配を緩くすることによりすべり破壊に対する安全性を高める</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>堤体全体を不透水性材料(土質材料あるいは遮水シート等の人工材料)で被覆することにより、降雨および河川水の堤体への浸透を抑制</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>表のり面を不透水性材料(土質材料または人工材料)で被覆し、河川水の表のりからの浸透を抑制</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>表のり面を不透水性材料(土質材料または人工材料)で被覆し、河川水の表のりからの浸透を抑制</li> <li>川裏のり尻を透水性の大きい材料で置き換え、堤体の浸透水を速やかに排水</li> <li>堤体内浸透面の上昇を抑制し、堤体のせん断抵抗力の低下を抑制</li> </ul>
河川水が堤体への浸透に対する効果など	<ul style="list-style-type: none"> <li>拡幅盛土の基礎部(砂層As1が残留)漏水リスクの残存(Δ)</li> <li>拡幅盛土のクラック等による遮水性低下(Δ)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>河川水と雨水による堤体土への浸透を抑制(O)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>表のり面の遮水シート等による浸透水を抑制し、効果が高い(O)</li> <li>基礎地盤に透水性の高い地層がある場合は川裏遮水工法との併用が必要(Δ)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>表のり面を不透水性材料(土質材料または人工材料)で被覆し、河川水の表のりからの浸透を抑制し、効果が高い(O)</li> <li>基礎地盤に透水性の高い地層がある場合は川裏遮水工法との併用が必要(Δ)</li> </ul>
川裏の排水低減効果など	<ul style="list-style-type: none"> <li>川裏に透水性の良い材料を用いることで排水効果を期待できる(O)</li> <li>浸透路長が長くなるため、排水(漏水)発生まで時間がかかり、堤体のり尻部の泥滓化につながる(Δ)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>堤体への浸透水が低減され、川裏の漏水を抑制(O)</li> <li>堤体への浸透水はのり尻部に滞留しやすく、のり尻付近のはらみ出し懸念(Δ)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>川表からの浸透水の抑制効果がある(O)</li> <li>雨水による堤体への浸透水の排水効果が低い(Δ)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>表のり面の遮水シート等による浸透水を抑制し、効果が高い(O)</li> <li>雨水による堤体への浸透水の排水効果が高い(O)</li> </ul>
適用性	<ul style="list-style-type: none"> <li>計画河道内への盛土となる(×)</li> <li>川裏への盛土は用地の買収が必要となり、事業効果発揮まで時間がかかる(Δ)</li> <li>上下流側の堤防断面の整合性がとれない(Δ)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>用地買収の必要性がない(O)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>用地買収の必要性がない(O)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>用地買収の必要性がない(O)</li> </ul>
メンテナンス	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>土質材料や遮水シートを用いた場合、土質材料の乾燥収縮クラックや杭打ちなどによる損傷(Δ)</li> <li>排水対策や空気圧の増大を防止するための排水対策の考慮が必要(Δ)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>遮水シートとブロックの経年劣化や破損があるため、再設置の可能性(Δ)</li> <li>地震時により堤防変状した場合、遮水シートの変状の可能性(Δ)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>遮水シートとブロックの経年劣化や破損があるため、再設置の可能性(Δ)</li> <li>地震時により堤防変状した場合、遮水シートの変状の可能性(Δ)</li> <li>吸出し防止材の目詰まり可能性(Δ)</li> </ul>
概算費用(諸経費込)	-	¥73,371,000	¥42,938,500	¥45,232,500
総合評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>[×] 計画河道内への盛土や用地買収が必要となるため、採用不可</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>[Δ] 降雨浸透による抑制が必要な場合に適用するため、過剰対策となる可能性があり、採用困難</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>[O] 河川水の浸透を積極的に抑制する工法で、周囲への影響もない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>[◎] 河川水の浸透抑制、並びに浸透水の排水促進により、対策効果が大きい</li> </ul>

