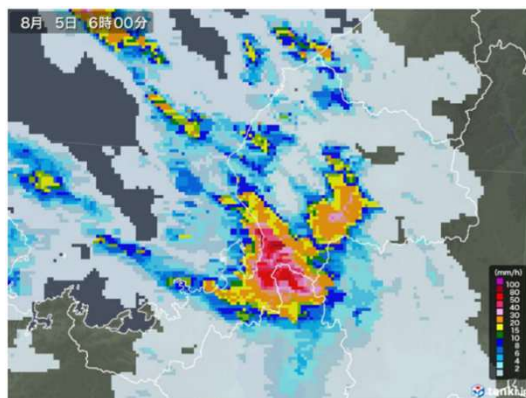


一級河川日野川 堤防漏水について ～令和4年8月豪雨による災害～

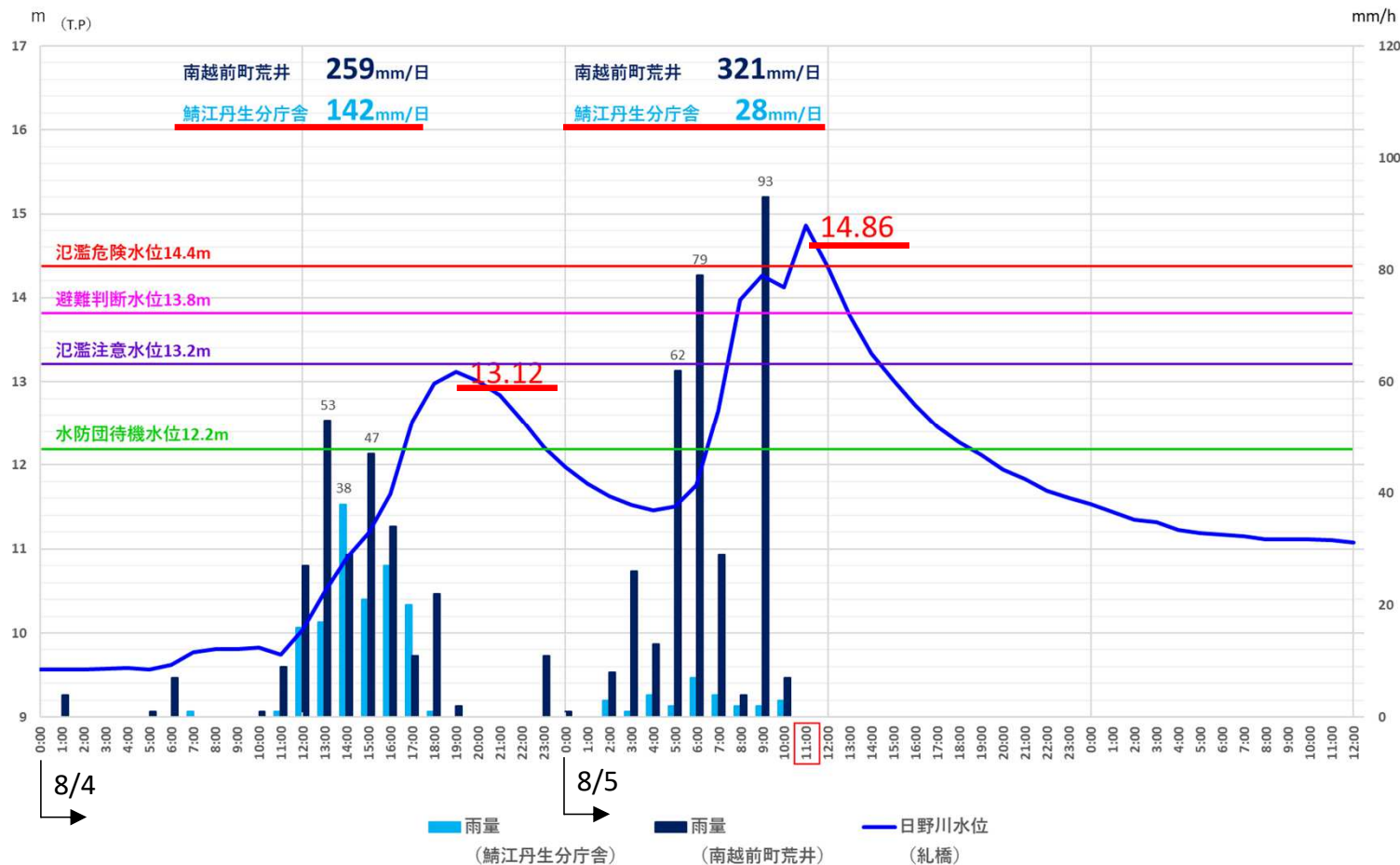
鯖江市および日野川の状況



8月5日6時の雨雲レーダー
(日本気象協会HP)



鯖江市下司町
8月5日撮影



8月4日からの雨量と日野川水位（糺橋）の状況

◎漏水発覚

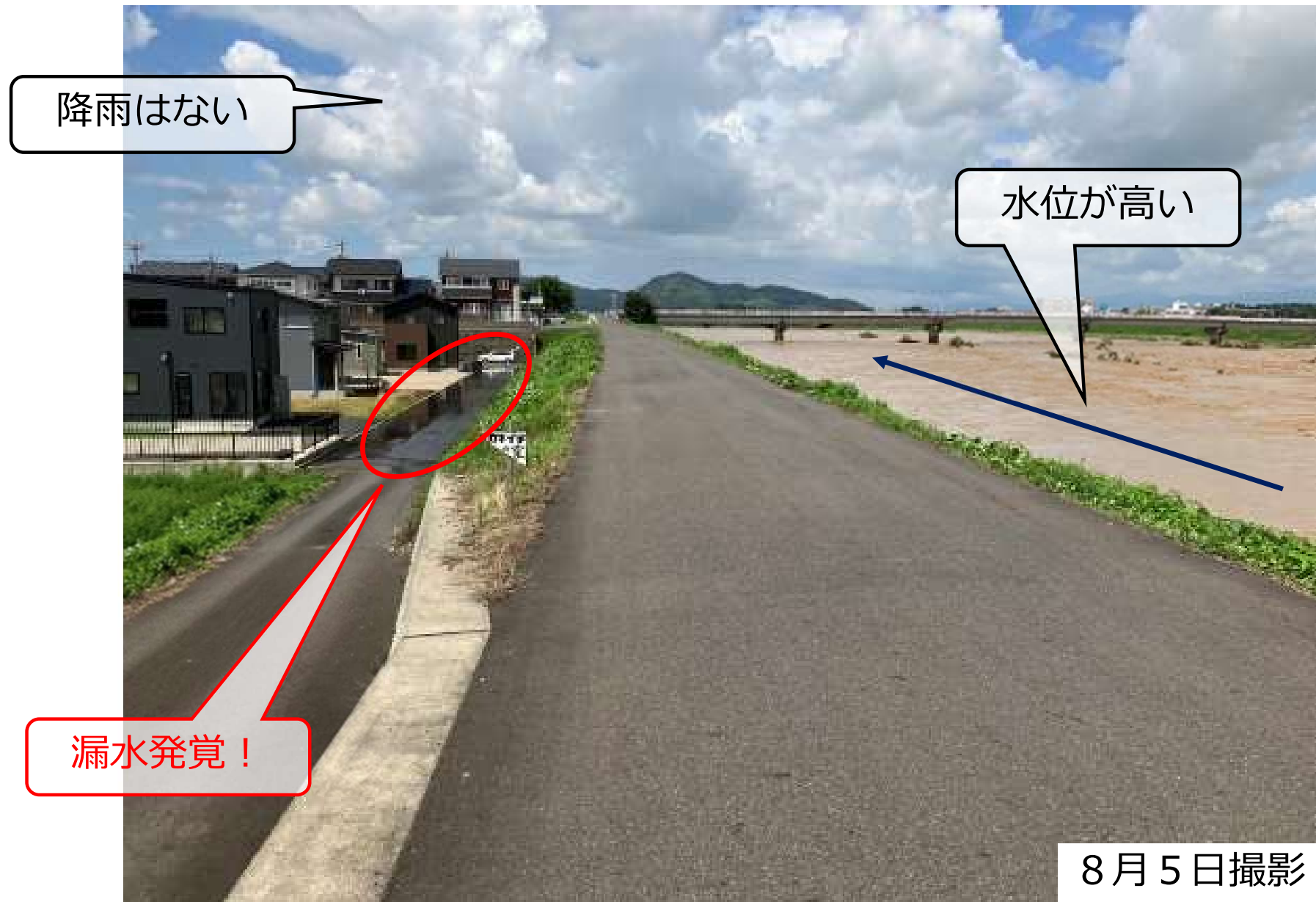
市内では、全9箇所（左岸側6箇所、右岸側3箇所）において、地元等より漏水被害の通報があった。現地では**降雨がない**に関わらず、堤防法尻から**水が漏れ出ている**ことが確認された。鯖江市からも原因究明および対策の要望があり、早急に対応する必要があった。

日野川の漏水状況

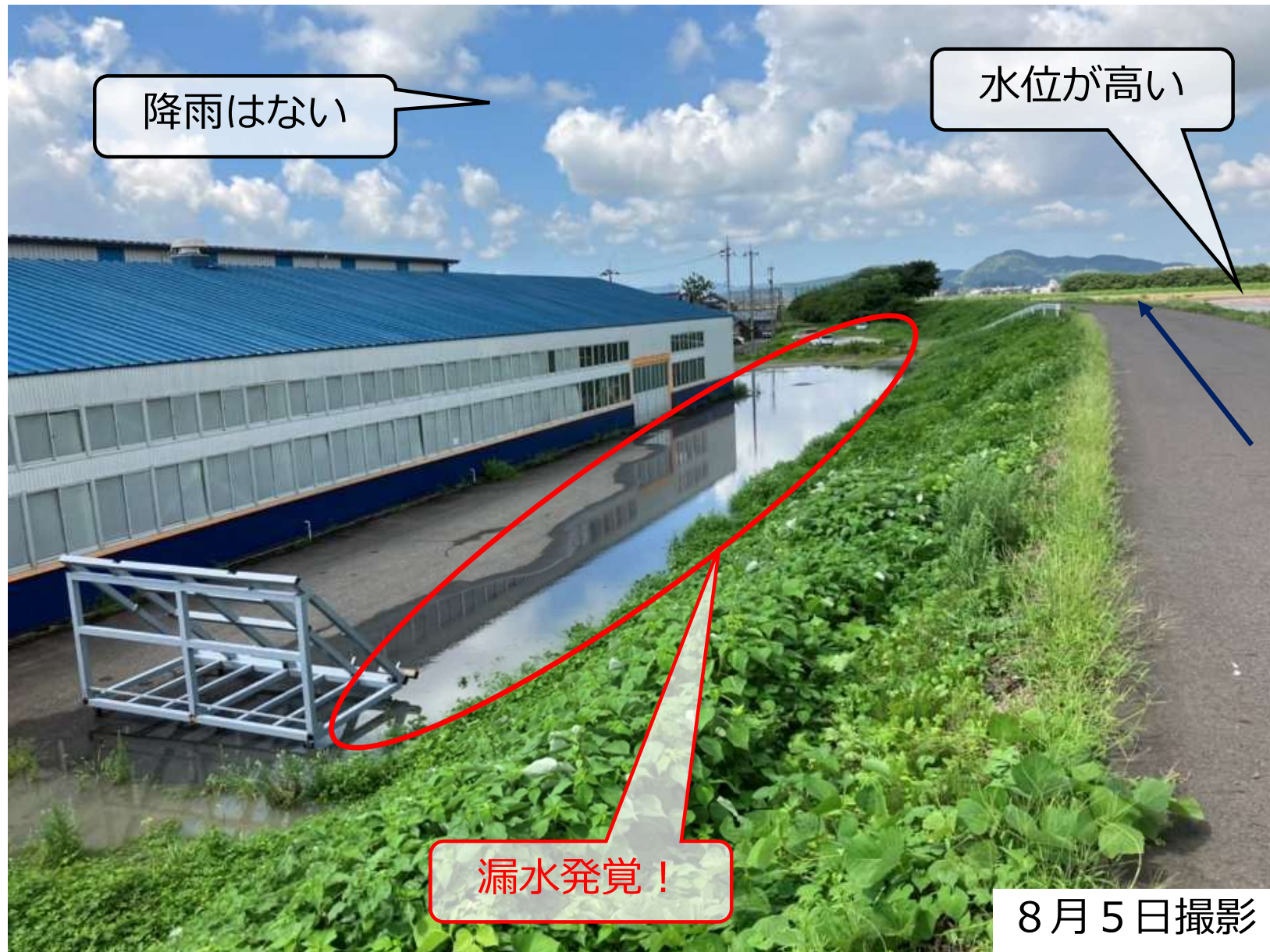


漏水被害の通報箇所

日野川の漏水状況 ②平井町（4災60号）

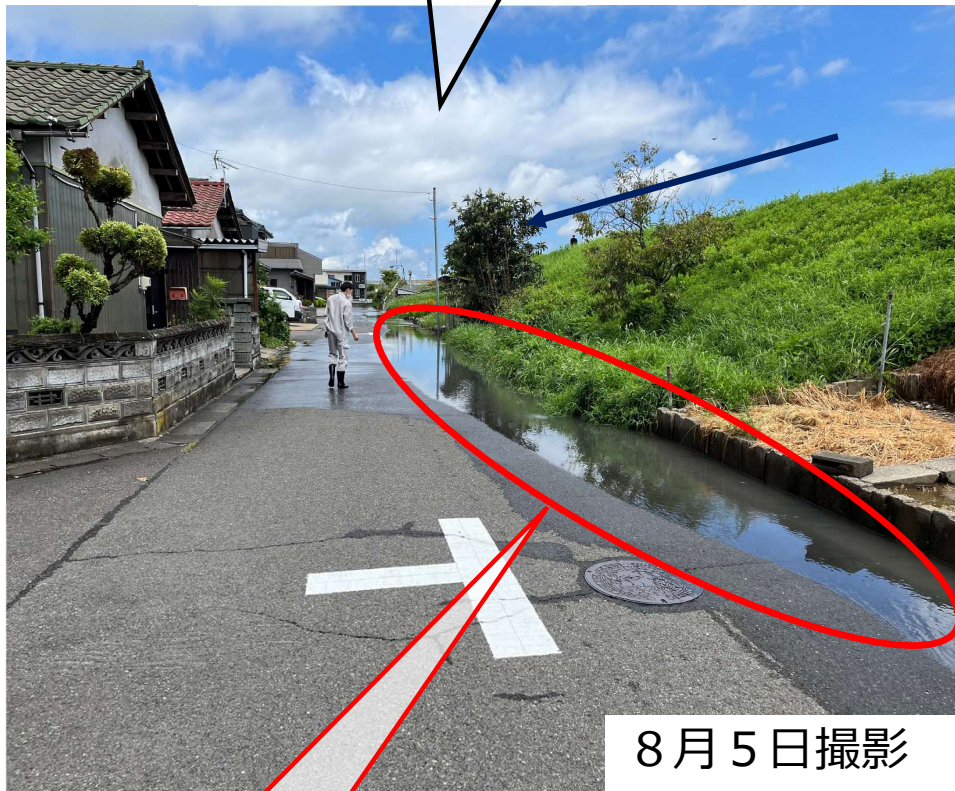


日野川の漏水状況 ④熊田町（4災61号）



日野川の漏水箇所 ⑧下司町（4災62号）

降雨はない



8月5日撮影

漏水発覚！

堤内側

水位が高い



8月5日撮影

堤外側

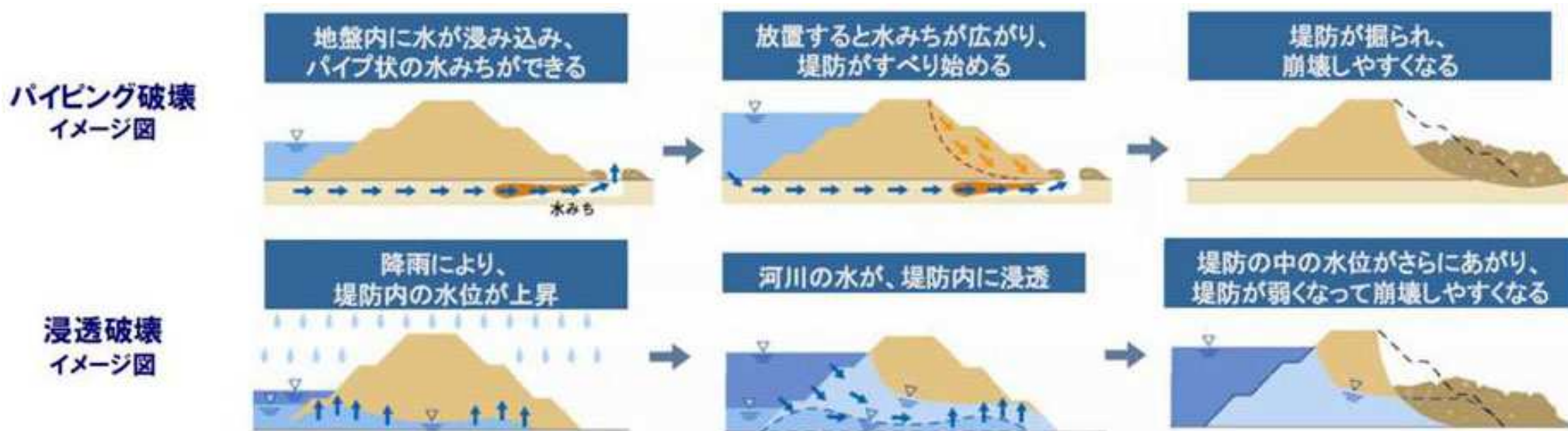
漏水被害とは？

◎堤防漏水

降雨及び河川水位の上昇により、堤防自体に水が浸透し、堤内地側まで水が染み出てくること。

◎漏水発生メカニズム

降雨及び河川水位の上昇が長く継続すると、堤体内の水位が上昇し、堤防を飽和しパイピング破壊や浸透破壊等を引き起こす。そして、堤防が弱くなり、破堤を引き起こす。



漏水発生メカニズム

復旧工法の検討①

令和4年災害手帳P.400

3. 堤防工

4) 漏水により被害を受けた堤防は、被害の状況、堤体及び基礎地盤の土質等を十分に調査してどの部分に被害原因があるかを究明し、現地に適した工法とすること。

5) 漏水対策工法には、**堤体漏水**では、堤防表法面を不透水性の材料で覆う方法、既設堤防の法面全長にわたって適当な厚さで腹付けや法面のある高さ以下に小段を設けて盛土補強をする工法、堤防裏法尻付近を透過性構造物等で補強する工法、堤防裏法尻に排水ドレーンを設置する工法等がある。**堤防基盤漏水**では、透水層内に止水矢板等による止水壁を設置する工法、堤防敷幅を拡幅する工法、ブランケットを設置する工法、押え盛土を設置する工法等があり、漏水の状況によっては、各工法を併用する場合もある。

浸透に対する堤防強化工法

堤体への降雨・河川水の
影響大

堤体を対象とした強化工法

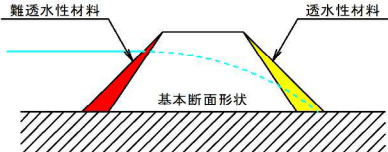
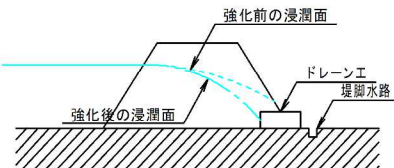
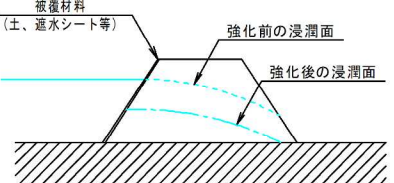
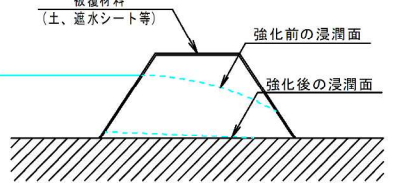
堤防裏法尻の排水ドレーン工
不透水性材料での被覆工法 等

基礎地盤への河川水の
影響大

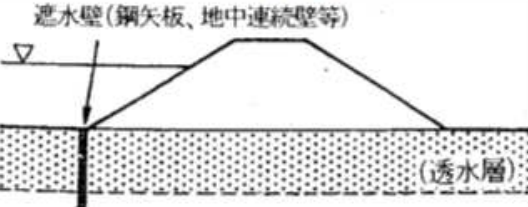
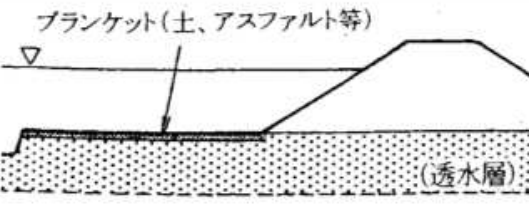
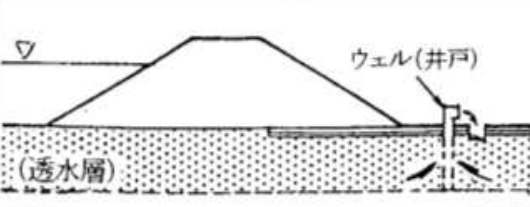
基礎地盤を対象とした強化工法

透水層内に止水矢板の設置
ブランケット工法 等

復旧工法の検討②

対策工法	堤体を対象とした強化工法			
	断面拡大工法	ドレーン工法	表のり面被覆工法	全面被覆工法
				
対策原理	- 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 - 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	- 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 - 堤体内浸潤面の上昇を抑制し、堤体のせん断抵抗力の低下を抑制	- 表のり面を難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し、河川水の表のりからの浸透を抑制 - 堤体内浸潤面の上昇を抑制し、堤体のせん断抵抗力の低下を抑制	堤体全体を難透水性材料（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

浸透に対する堤防強化対策（堤体）

工法	基礎地盤を対象とした強化方法		
	川表遮水工法	ブランケット工法	ウェル工法
			
対策原理	川表のり尻に止水矢板等により遮水壁を設置することにより、基礎地盤への浸透水量を低減する。	高水敷を難透水性材料（主として土質材料）で被覆することにより、浸透路長を延伸させ、裏のり尻近傍の浸透圧を低減する。	基礎地盤からの浸透水を裏のり尻に設置した減圧井戸等で排水することにより、裏のり尻近傍の浸透圧を低減する。

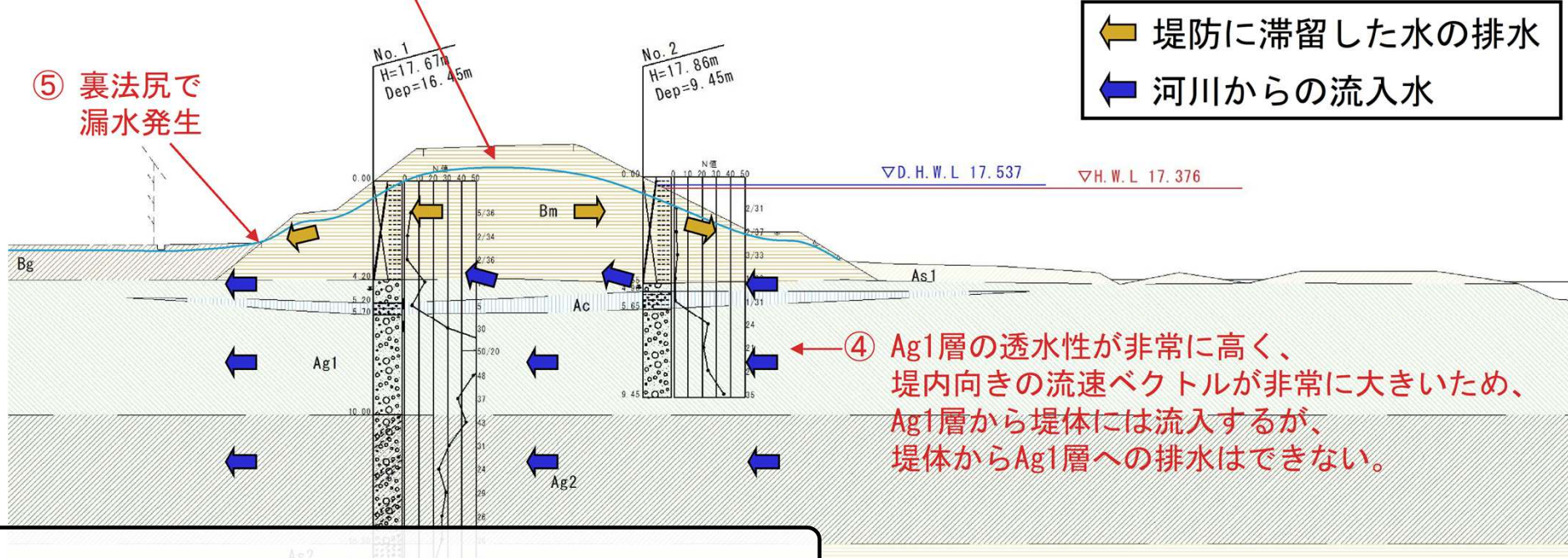
浸透に対する堤防強化対策（基礎地盤）

復旧工法の検討（４災６０号）①

◎地質調査および浸透流解析結果

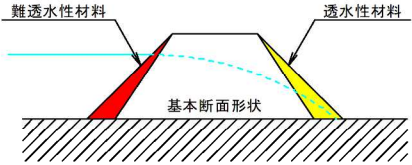
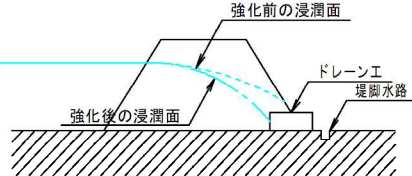
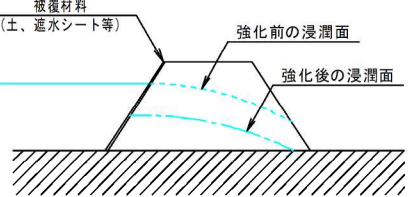
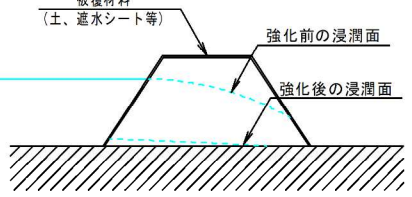
- ① 事前降雨により堤体の飽和度上昇
- ② 継続する降雨により、堤体の浸潤面上昇
- ③ 堤体盛土は透水性が低く、水が排水されにくいいため、浸潤面が下がりにくい。

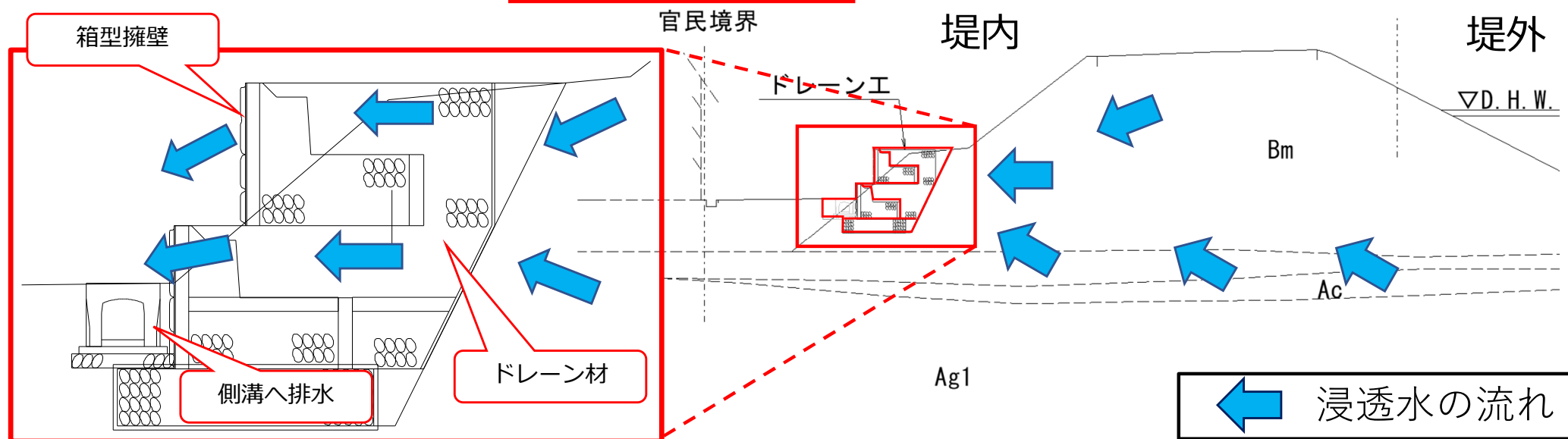
土層	土質	透水係数 k (m/sec)	比貯留係数 Ss (1/m)	不飽和 浸透特性
Bm	シルト	8.64×10^{-7}	透水性：小	粘性土 [M]
Bg	砂礫	1.00×10^{-5}	1.00E-04	礫質土 [GS]
As1	礫混じり砂	1.00×10^{-6}	1.00E-04	砂質土 [S-G]
Ag1	砂礫	4.72×10^{-2}	透水性：大	礫質土 [GS]
Ac	粘土	1.00×10^{-8}	1.00E-03	粘性土 [C]
Ag2	シルト質砂礫	2.39×10^{-5}	1.00E-04	礫質土 [GFS]
As2	シルト質砂	1.00×10^{-6}	1.00E-04	砂質土 [SF]



堤体を対象とした強化工法を採用

復旧工法の検討（4災60号）②

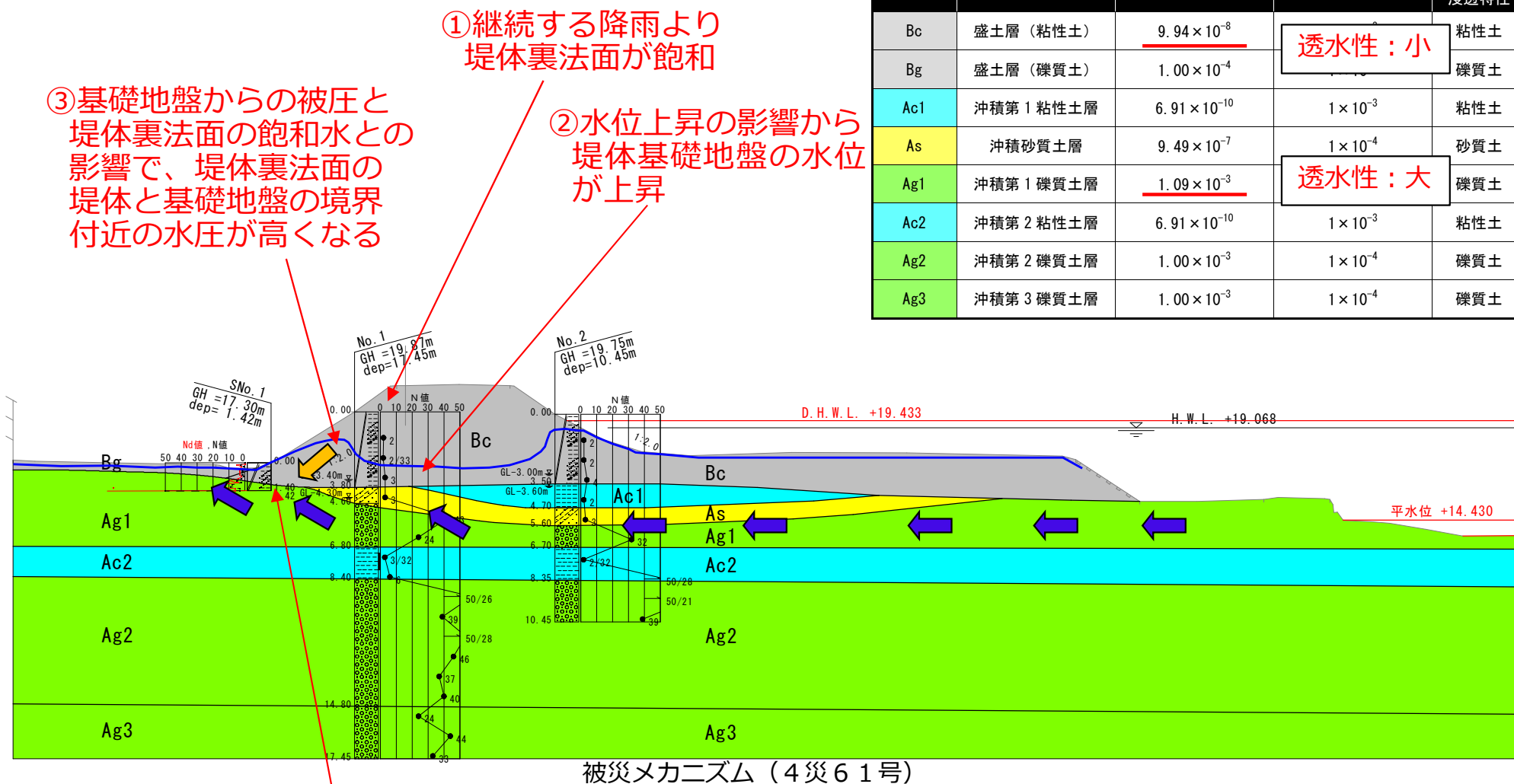
堤体を対象とした強化工法				
対策工法	断面拡大工法	ドレーン工法	表のり面被覆工法	全面被覆工法
	 難透水性材料、透水性材料、基本断面形状	 強化前の浸潤面、強化後の浸潤面、ドレーン工、堤脚水路	 被覆材料（土、遮水シート等）、強化前の浸潤面、強化後の浸潤面	 被覆材料（土、遮水シート等）、強化前の浸潤面、強化後の浸潤面
対策原理	- 堤防断面を拡大することで浸透路長の延長を図り、平均動水勾配を減じて堤体の安全性を増加 - のり勾配を緩くすることによりすべり破壊に対する安全性を高める	- 川裏のり尻を透水性の大きい材料で置き換え、堤体の浸透水を速やかに排水 - 堤体内浸潤面の上昇を抑制し、堤体のせん断抵抗力の低下を抑制	- 表のり面を難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し、河川水の表のりからの浸透を抑制 - 堤体内浸潤面の上昇を抑制し、堤体のせん断抵抗力の低下を抑制	堤体全体を難透水性材料（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
適用性	- 計画河道内への盛土になる（×） - 川裏への盛土は用地買収が必要となる（△） - 上下流側の堤防断面の整合性がとれない（△）	浸透水の排水促進により、対策効果が大きい（○）	浸透流解析の結果、表のり面被覆工法のみではパイピングによる破壊の照査を満足しなかった（×）	- 堤体前面を難透水性材料で覆うため、堤体上方からの水の流入は防げるが、堤体下方からの流入は防げない（△） - 堤体下方から流入した水を排水できない（×）
	【×】	【○】	【×】	【×】



復旧工法の検討（４災６１号）①

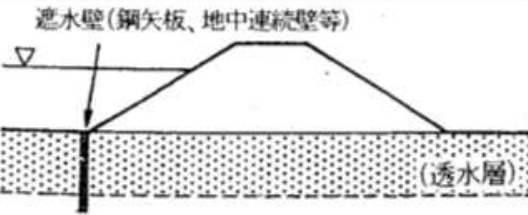
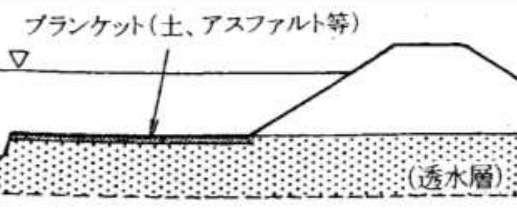
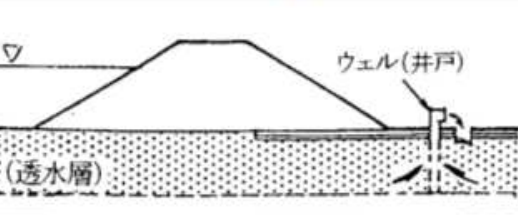
◎地質調査および浸透流解析結果

土層記号	土層名	透水係数 (m/sec)	比貯留係数 (1/m)	不飽和 浸透特性
Bc	盛土層 (粘性土)	9.94×10^{-8}	透水性：小	粘性土
Bg	盛土層 (礫質土)	1.00×10^{-4}		礫質土
Ac1	沖積第1粘性土層	6.91×10^{-10}	1×10^{-3}	粘性土
As	沖積砂質土層	9.49×10^{-7}	1×10^{-4}	砂質土
Ag1	沖積第1礫質土層	1.09×10^{-3}	透水性：大	礫質土
Ac2	沖積第2粘性土層	6.91×10^{-10}	1×10^{-3}	粘性土
Ag2	沖積第2礫質土層	1.00×10^{-3}	1×10^{-4}	礫質土
Ag3	沖積第3礫質土層	1.00×10^{-3}	1×10^{-4}	礫質土

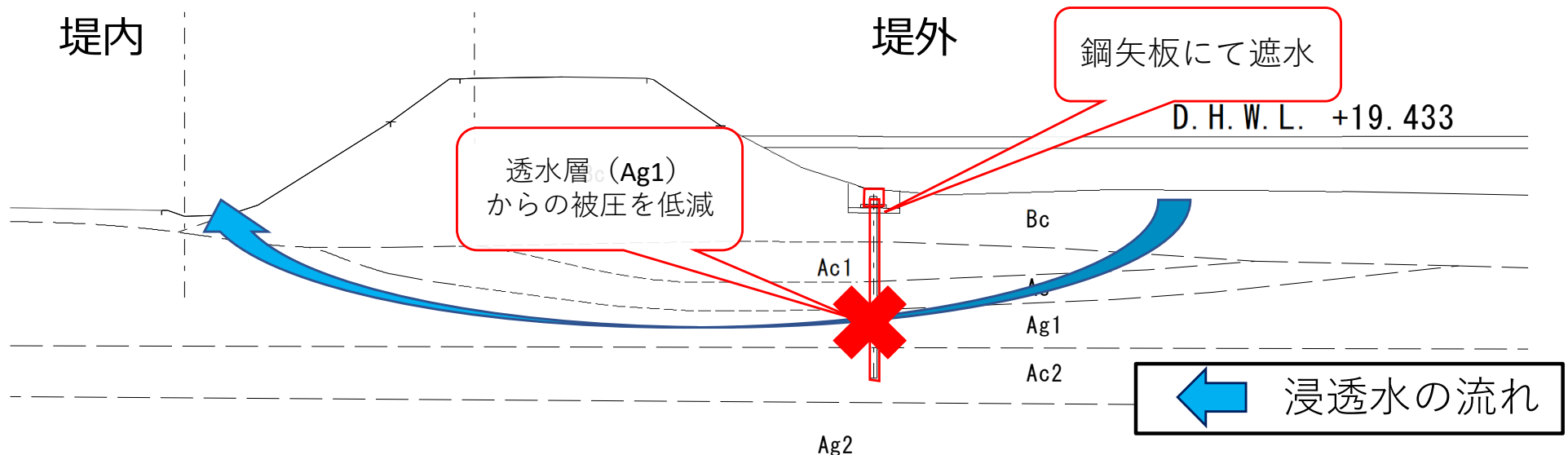


基礎地盤を対象とした強化工法を採用

復旧工法の検討（４災６１号）②

基礎地盤を対象とした強化方法			
工法	川表遮水工法	ブランケット工法	ウェル工法
			
対策原理	川表のり尻に止水矢板等により遮水壁を設置することにより、基礎地盤への浸透水量を低減する。	高水敷を難透水性材料（主として土質材料）で被覆することにより、浸透路長を延伸させ、裏のり尻近傍の浸透圧を低減する。	基礎地盤からの浸透水を裏のり尻に設置した減圧井戸等で排水することにより、裏のり尻近傍の浸透圧を低減する。
適用性	【○】 浸透水によるパイピングに対する対策効果が大きい	【×】 被災箇所近辺の高水敷は既にブランケットとなっており、さらに堤外側に盛土を行っても流出してしまう	【×】 被災箇所の川裏は民地であり、井戸や水路を設置できない

官民境界

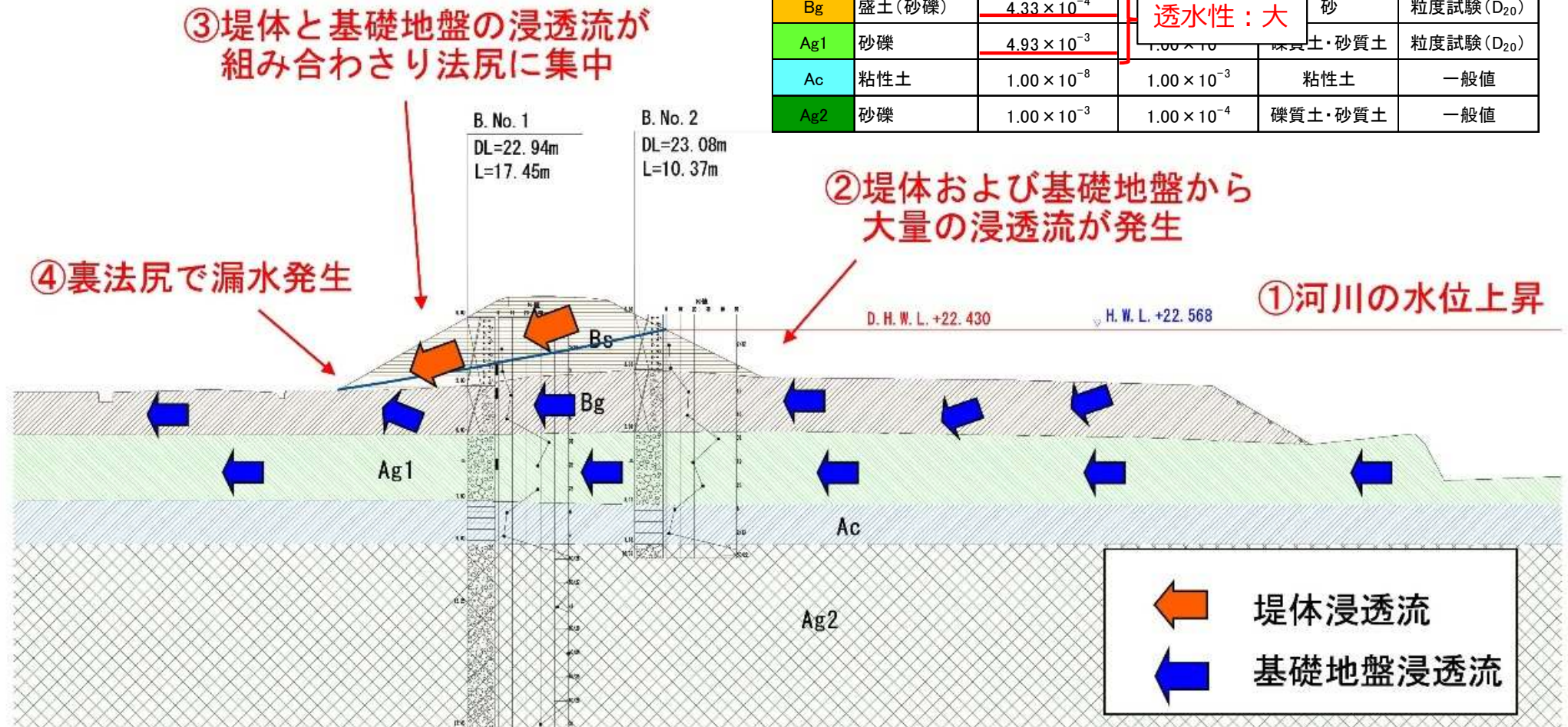


復旧工法の検討（４災６２号）①

◎地質調査および浸透流解析結果

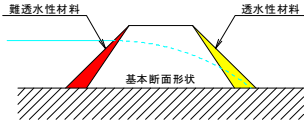
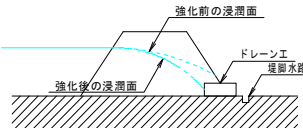
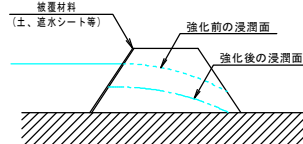
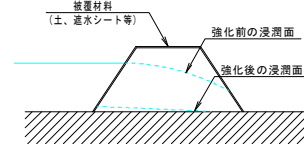
地層名	土質名	透水係数 k(m/sec)	比貯留係数 Ss(1/m)	不飽和 浸透特性	設定方法
Bs	盛土(砂質土)	1.94×10^{-5}	1.00×10^{-4}	砂	粒度試験(D ₂₀)
Bg	盛土(砂礫)	4.33×10^{-4}		砂	粒度試験(D ₂₀)
Ag1	砂礫	4.93×10^{-3}		礫質土・砂質土	粒度試験(D ₂₀)
Ac	粘性土	1.00×10^{-8}	1.00×10^{-3}	粘性土	一般値
Ag2	砂礫	1.00×10^{-3}	1.00×10^{-4}	礫質土・砂質土	一般値

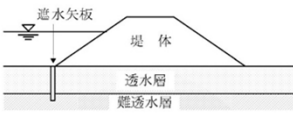
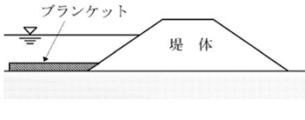
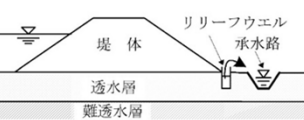
透水性：大



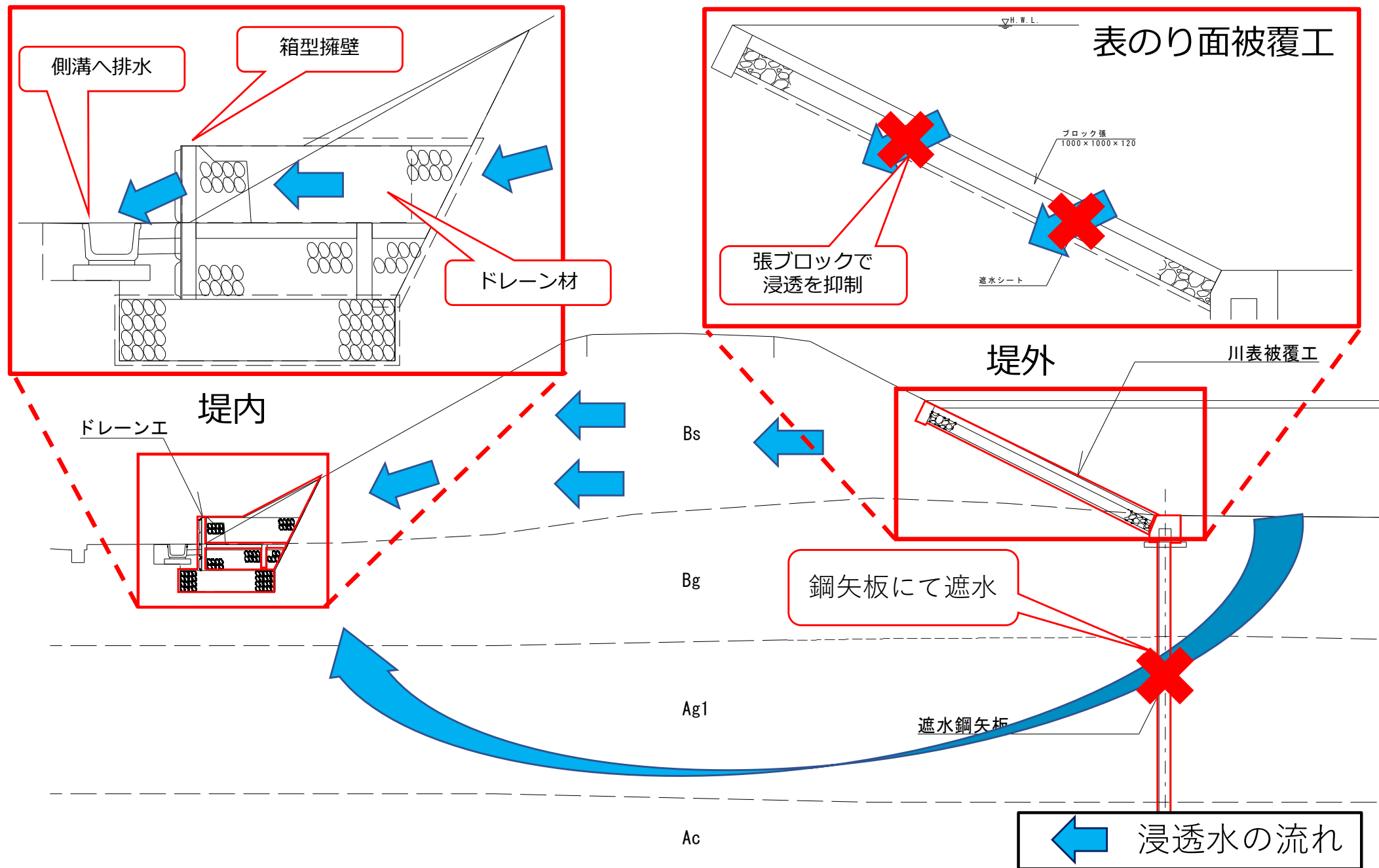
堤体と基礎地盤の両方を対象とした強化工法を採用

復旧工法の検討（4災62号）②

堤体を対象とした強化工法				
対策工法	断面拡大工法	ドレーン工法	表のり面被覆工法	全面被覆工法
				
対策原理	・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 ・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	・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 ・堤体内浸潤面上昇を抑制し、堤体のせん断抵抗力の低下を抑制	・表のり面を難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し、河川水の表のりからの浸透を抑制 ・堤体内浸潤面上昇を抑制し、堤体のせん断抵抗力の低下を抑制	・堤体全体を難透水性材料（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
適用性	【×】 ・計画河道内への盛土になる（×） ・川裏への盛土は断面によっては用地買収が必要となる（△） ・上下流側の堤防断面の整合性がとれない（△）	【○】 ・浸透水の排水促進により、対策効果が大きい（○）	【○】 ・堤体断面を変えずに堤体からの浸透水を遮断する効果が高い（○）	【×】 ・堤体前面を難透水性材料で覆うため、堤体上方からの水の流入は防げるが、堤体下方からの流入は防げない（△） ・堤体下方から流入した水を排水できない（×）

基礎地盤を対象とした強化工法			
対策工法	川表遮水工法	ブランケット工法	ウェル工法
			
対策原理	・基礎地盤の透水層への浸透水を遮断する。	・河川水が直接基礎地盤の透水層に浸透するのを軽減する。 ・浸透路長を長くし、裏法尻付近の水圧を軽減させる。	・基礎地盤からの浸透水を強制的にくみ上げ、地下水位や浸潤線を低下させる
適用性	【○】 ・基礎地盤からの浸透水を遮断することによる対策効果が大きい（○）	【×】 ・浸透流解析の結果、高水敷全面にブランケットを講じても基礎地盤からの浸透水を低減できない結果が得られた（×） ・一般的に必要なとされる幅30m程度が確保できない（×）	【×】 ・稼働による井戸の目詰まりや土砂の流出が発生する可能性がある（△） ・揚水量によって複数の設置が必要となり、コストが増大しやすい（×） ・定期的なメンテナンスを要する（△）

復旧工法の検討（４災６２号）②



災害復旧の申請（申請内容と査定までの工程）

◎申請内容

4災60号（鯖江市平井町）

- ・申請額 27,855 千円
- ・復旧延長 83.7m
- ・ドレーン工 83.7m

4災61号（鯖江市熊田町）

- ・申請額 43,699千円
- ・復旧延長 133.2m
- ・遮水鋼矢板 148 枚
- ・工事用道路工 101.4m

4災62号（鯖江市下司町）

- ・申請額 68,084千円
- ・復旧延長 122.4m
- ・ドレーン工 86.0m
- ・川表遮水工 568 m2
- ・遮水鋼矢板 136 枚
- ・工事用道路工 85.6m

月 日	事 象
8月4日～5日	災害発生
8月5日～	応急工事（大型土のう設置）
8月8日	設計コンサルと覚書締結 ・現地踏査、測量、設計
9月2日、28日	コンサル合同協議 ・地質調査結果 ・今後のスケジュール等
9月30日	財務省事前協議（応急工事）
10月～	事前協議資料の作成 ・被災時の気象情報 ・被災メカニズム ・復旧工法の選定 等
11月4日	国交省防災課事前協議
11月22日	目論見書提出
11月30日	事前説明（査定官）
12月7日	災害査定

災害査定結果（4災60号）

◎申請内容

4災60号（鯖江市平井町）

- ・申請額 27,855 千円
- ・復旧延長 83.7m
- ・ドレーン工 83.7m

◎査定決定内容

4災60号（鯖江市平井町）

- ・申請額 27,855 千円
- ・復旧延長 83.7m
- ・ドレーン工 83.7m

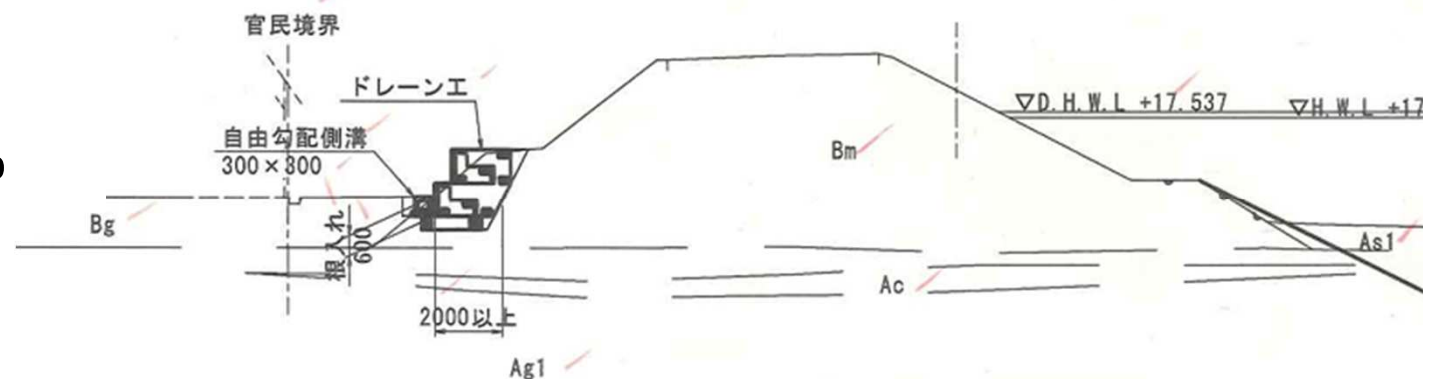
査定率100%

◎指摘事項

- ・基礎地盤を浸透した水が影響していないのか精査すること。



平面図



横断図

災害査定結果（4災61号）

◎申請内容

4災61号（鯖江市熊田町）

- ・申請額 43,699 千円
- ・復旧延長 133.2m
- ・遮水鋼矢板 148枚
- ・工事用道路工 101.4m

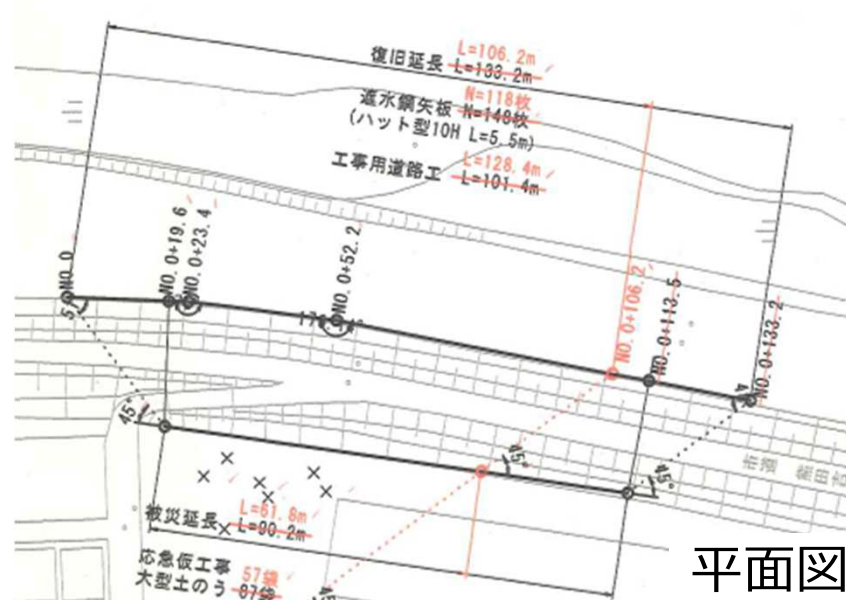
◎査定決定内容

4災61号（鯖江市熊田町）

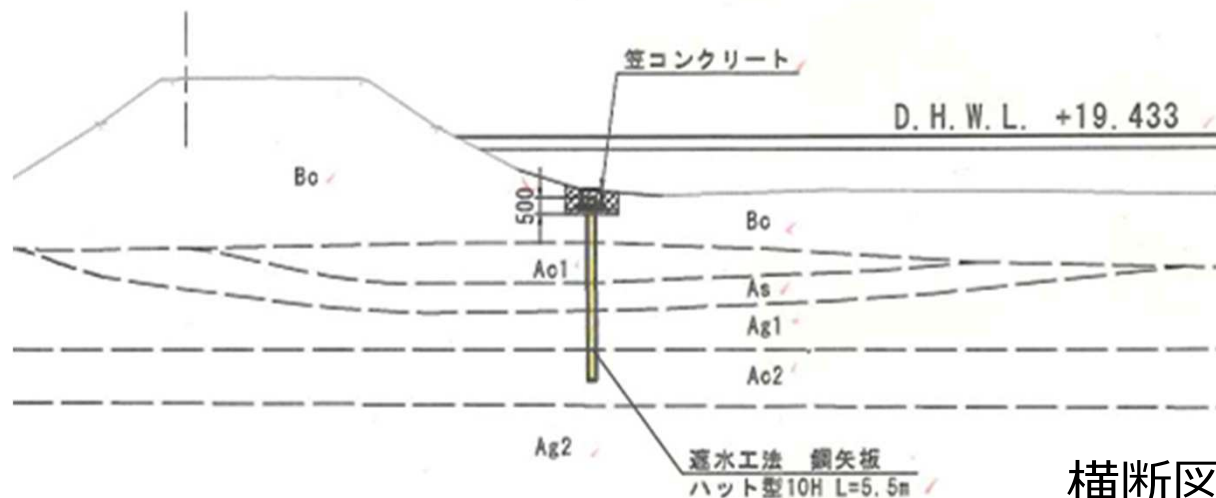
- ・申請額 36,587 千円
 - ・復旧延長 106.2m
 - ・遮水鋼矢板 118枚
 - ・工事用道路工 128.4m
- 査定率83.7%

◎指摘事項

- ・同じような土質構成の4災60号との違いを精査すること。
- ・湧水箇所を平面図に整理し、そこから被災延長、復旧延長の見直しを行うこと。



平面図



横断図

災害査定結果（4災62号）

◎申請内容

4災62号（鯖江市下司町）

- ・申請額 68,084千円
- ・復旧延長 122.4m
- ・ドレーン工 86.0m
- ・川表遮水工 568 m²
- ・遮水鋼矢板 136 枚
- ・工事用道路工 85.6m

◎査定決定内容

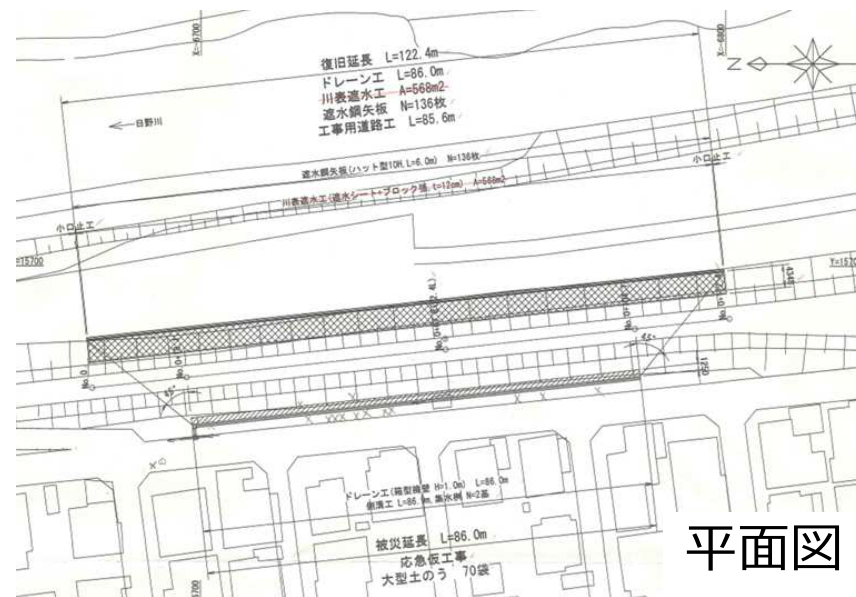
4災62号（鯖江市下司町）

- ・申請額 55,780 千円
- ・復旧延長 122.4m
- ・ドレーン工 86.0m
- ・~~川表遮水工 568 m²~~
- ・遮水鋼矢板 136 枚
- ・工事用道路工 85.6m

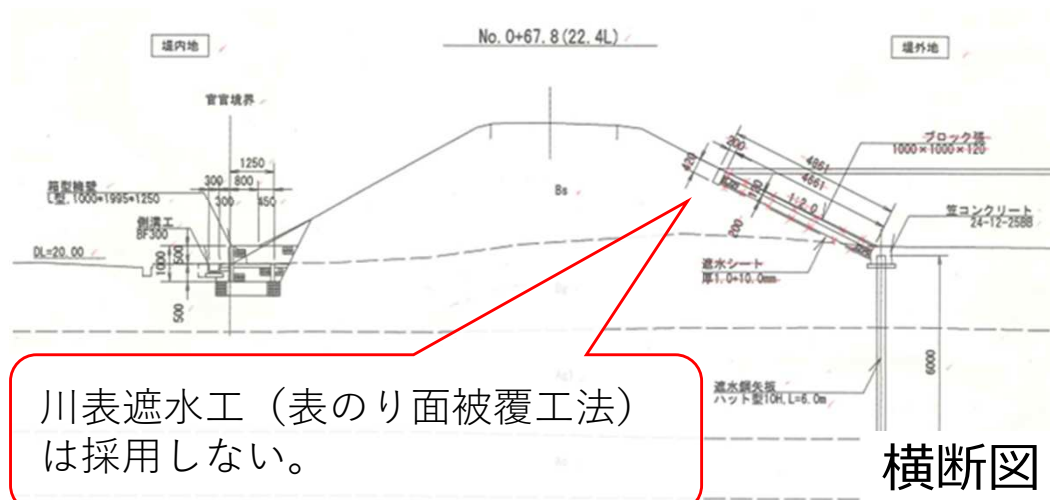
査定率81.9%

◎指摘事項

- ・遮水機能について精査を行い、対策工法を遮水鋼矢板とドレーン工の併用とすること。



平面図



横断図

災害査定を通して

◎指摘事項（共通）

査定官は以下の2つのことに関して、一貫して気にしていた。

①漏水に起因する堤防の被災か

②緊急性があるか

◎査定時

- ・漏水災害は、査定時に漏水の確認が困難であったため、上記の指摘事項の説明に苦慮し、ふせんにご意見をいただけなかった。
- ・事務所に戻り再説明を実施し、最終的にふせんに署名いただき、朱入りに臨むことができた。
- ・査定官は、今回の漏水が明確に河川（堤外）に起因するものであったか、堤防が損傷していたかという点の判断について朱入りをためられていた。

査定の決め手



災害査定まで（地元協議）



完成写真（4災60号）



4災60号 ドレーン工（R5.6完成）

完成写真（4災61号）



4災61号 遮水鋼矢板（R5.6完成）

完成写真（4災62号）



4災62号 ドレーン工（R5.6完成）

堤内側

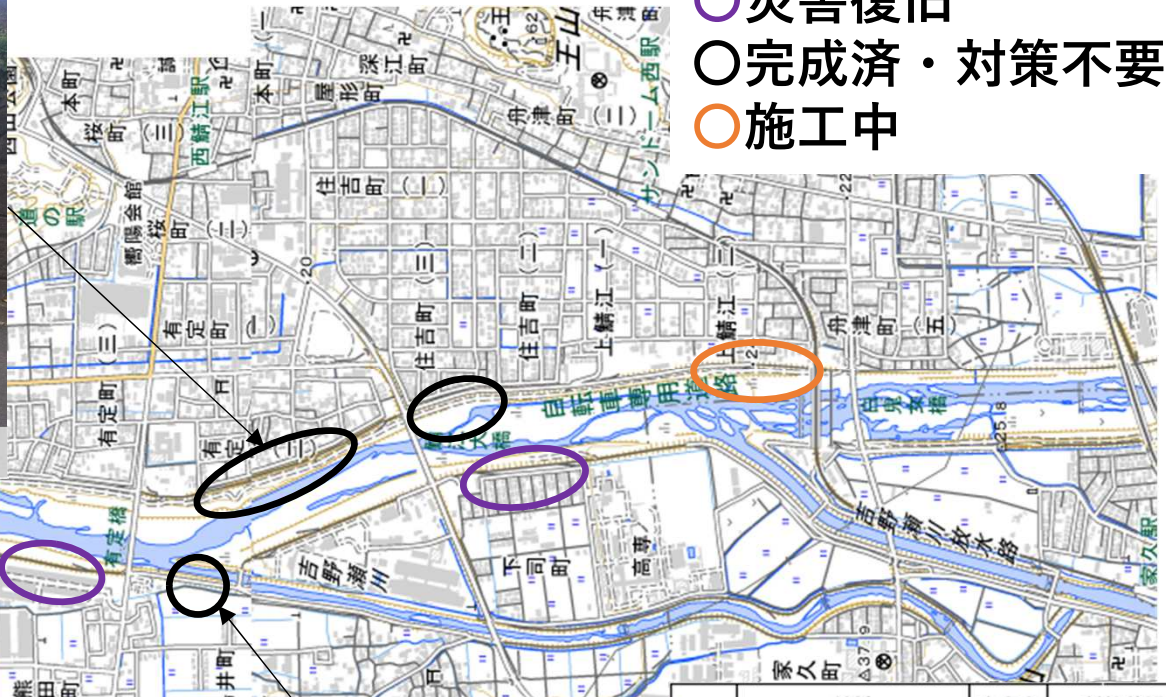


4災62号 遮水鋼矢板（R5.6完成）

堤外側

対策工事進捗状況①

- 災害復旧
- 完成済・対策不要
- 施工中



	地保	右左岸	対策状況
①	鯖江市 平井町	左岸	必要なし
②	鯖江市 平井町	左岸	済 災害復旧
③	鯖江市 平井町	左岸	済 総流防
④	鯖江市 熊田町	左岸	済 災害復旧
⑤	鯖江市 鳥井町	左岸	済 総流防
⑥	鯖江市 有定町2丁目	右岸	済 総流防
⑦	鯖江市 住吉町2丁目	右岸	必要なし
⑧	鯖江市 下司町	左岸	済 災害復旧
⑨	鯖江市 上鯖江2丁目	右岸	未 総流防

対策工事進捗状況（施工中）



おわりに

- ・「降雨が無く晴れていた」、「河川水位の上昇」の2点が重なった結果、漏水が判明した。他河川でも同様な箇所がある可能性があるため、注視していく必要がある。
- ・漏水災害は査定時に漏水の確認が困難であることから、漏水発生状況の写真や動画の収集が重要。
- ・被害が発生する可能性があるという視点での堤防点検や堤防強化の検討の必要がある。

ご清聴ありがとうございました。