第3回　千曲川覆土変状要因調査検討委員会

開催日：令和6年10月3日（木）　10：00～
開催方法：Web 会議

次　　第

1. 開　会

2. 第2回委員会の議事要旨について　　資料－1

3. 対策工法について　　資料－2

4. モニタリング計画について　　資料－3

5. 今後のスケジュール（案）について　　資料－4

6. 閉　会

（配布資料）
・出席者名簿
・資料－1　第2回　千曲川覆土変状要因調査検討委員会　議事要旨
・資料－2　対策工法について
・資料－3　モニタリング計画について
・資料－4　今後のスケジュール（案）
・設立趣意書、規約

第3回　千曲川覆土変状要因調査検討委員会　出席者名簿

区分	氏名	機関名	所属	役職	会議 参加方法
委員長	大塚　悟	長岡技術科学大学	環境社会基盤系	教授	WEB
委員	石原　雅規	国立研究開発法人 土木研究所	地質・地盤研究グループ	上席研究員	WEB
委員	岡村　未対	愛媛大学	大学院理工学研究科	教授	WEB
委員	瀬崎　智之	国土交通省 国土技術政策総合研究所	河川研究部 河川研究室	室長	WEB
委員	森　啓年	山口大学	工学部社会建設工学科	准教授	WEB
委員	吉谷　純一	信州大学	工学部水環境・土木工学科	教授	欠席
事務局		北陸地方整備局　河川部			本局 会場
		千曲川河川事務所			事務所 会場

資料－1

第2回 千曲川覆土変状要因調査検討委員会 議事要旨

開催日時: 令和6年8月6日(火) 9:30～11:00
開催場所: 千曲川河川事務所 会議室及び各委員所属場所
資　　料: 議事次第、出席者名簿、座席表、資料-1～資料-3、設立趣意書・規約

1. 委員会の概要

- 第1回委員会の議事要旨について、事務局より説明を行った。
- 覆土変状の原因及びメカニズム、対策の基本方針について、事務局より説明を行った。
- 今後の予定について、事務局より説明を行った。

2. 委員会意見

（変状の原因・メカニズム）

- 変状の原因及びメカニズムについて、異論はない。

（対策の基本方針）

- 天端から集まった雨水が衣土に浸透し、飽和状態になり変状が発生した。覆土の飽和状況が全体的か部分的であったかは、今後の対策を検討する上でも重要である。
- 川裏の対策について、雨水の排水対策と飽和している覆土の排水が重要であり、経時的なモニタリングが必要。
- 川表の対策について、法尻は排水性の良い材料を使用した方が良い。

■第２回委員会の様子

＜千曲川河川事務所＞

＜WEB 会議併用＞

資料－２

対策工法について

令和6年10月3日
国土交通省　北陸地方整備局
千曲川河川事務所

目　次

○被災のパターン分類とメカニズム・・・・・・・・・・・・・・・・・・・2

○対策方針・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・5

○個別被災パターン毎の対策工法案

①盛土崩壊（津野区）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・13

②表層すべり（赤沼区）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・22

③坂路表層すべり（赤沼区）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・27

④桜土留め工崩壊（大町区）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・31

⑤川表覆土すべり（押羽区）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・35

⑥押え盛土後覆土すべり（押羽区）・・・・・・・・・・・・・・・・・・35

⑦ジオテキスタイル敷設後表層すべり（津野区）・・・・・・・・・・・41

⑧その他対策及び９月以降の張芝対策・・・・・・・・・・・・・・・・44

被災のパターン分類とメカニズム

信濃川水系 千曲川 粘り強い堤防強化工事区間における覆土変状状況

第2回
千曲川覆土変状要因調査検討委員会
資料P.３　再掲、一部修正

R6年9月末時点

⑤押羽区（小布施町）

【川表：R5.5月→R5.11月復旧工事完了】
【川表：R6.3月＜変状（亀裂）＞】
【川表：R6.4月＜新規追加＞】

⑥山王島区（小布施町）

【川表：R5.5月→R5.10月復旧工事完了】
【川表：R6.5月＜再崩落＞】

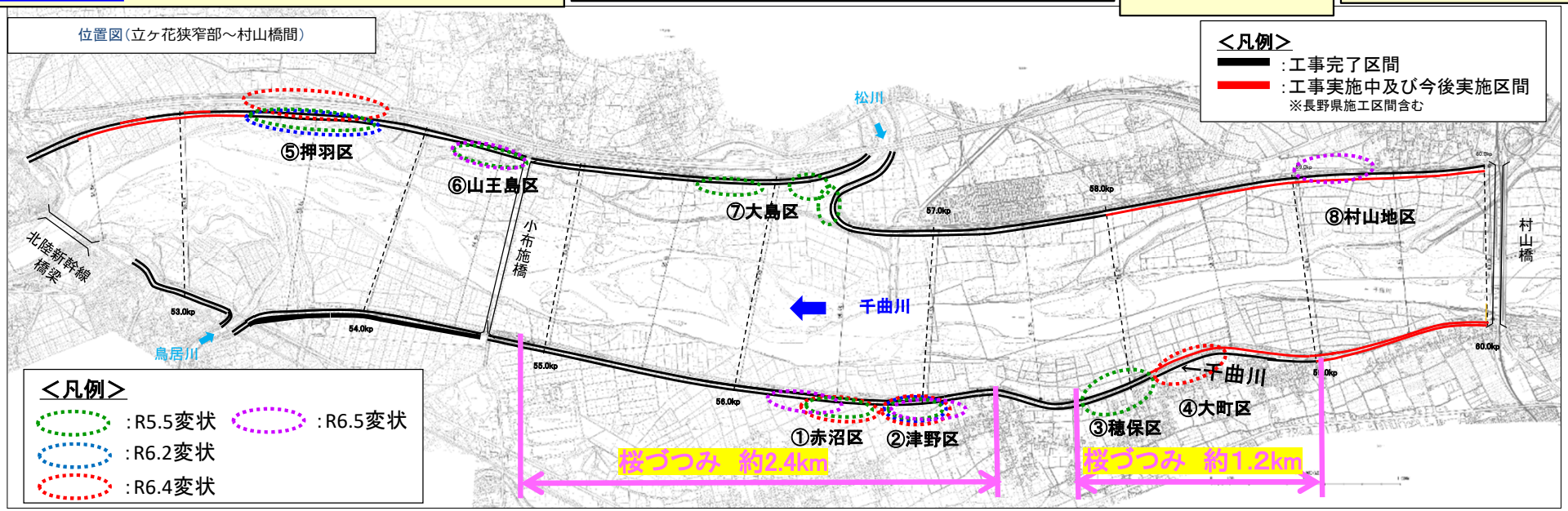
⑦大島区（小布施町）

【川表：R5.5月→R5.12月復旧工事完了】

⑧村山地区（須坂市）

【川裏：R6.5月＜新規追加＞】

位置図（立ヶ花狭窄部～村山橋間）



①赤沼区（長野市）

【川裏：R5.5月→R5.10月復旧工事完了】【川裏：R6.4月＜新規追加＞】

【川裏：R6.5月＜新規追加＞】

②津野区（長野市）

【川裏：R5.5月→R5.10月復旧工事完了】【川裏：R6.2月＜再崩落＞】
【川裏：R6.4月＜新規追加＞】

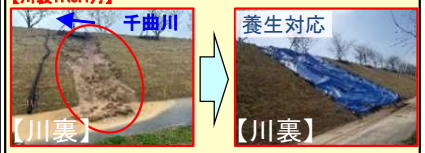
【川裏：R6.5月＜再崩落＞】

③穂保区（長野市）

【川表：R5.5月→R5.10月復旧工事完了】
【川裏：R5.5月→R5.10月復旧工事完了】

④大町区（長野市）

【川裏：R6.4月】



被災のパターン分類とメカニズム

〇被災パターンは大きく7つに区分され、推定されるメカニズムを以下に整理した。
〇変状には堤防構造、雨水集中及び芝の活着不良等の要因があったと考えられる。

変状パターン		変状履歴（時期・外力）				変状の要因・誘因									変状メカニズム
						堤防形状	堤防構造	降雨排水の集積		土質状況			地表面状況		
		R5.5	R6.2	R6.4	R6.5	のり勾配		集水幅	雨水集中	貫入抵抗	土質	透水性	クラックの危険性	芝の活着状況	
		降雨	融雪	降雨	降雨										
①	盛土崩壊			左岸：津野区		1:2.0	-	15.1m（桜づつみ区間で最大）	のり肩付近の不陸に雨水が集中しやすい。	盛土表層の貫入抵抗が低い。	衣土は粘性土、盛土は砂質土に分類されるがいずれも中間土。	衣土・盛土ともに低い～中位。盛土は衣土より1オーダー程度高い。	衣土は粘性土のためあり（概ねFc≧50%）。	良好（施工R4.11から17ヶ月経過）	広い天端や局所的な不陸で集水された降雨が裏のり面へ流出し、降雨と相まって衣土内へ浸透した。 盛土に浸透した雨水は桜づつみの形状に沿ってのり尻に集まり、盛土内の浸潤線が上昇した。 盛土の表層部には強度の低い部分があり、盛土表層がすべり面とする崩壊が起きた。
②	表層すべり	右岸：山王島区 左岸：赤沼区 津野区 穂保区		左岸：赤沼区		1:2.0	-	13.7m～15.1m（広い）	のり肩付近の不陸や桜土留め工周辺の不陸から雨水が集中しやすい。	被災・無被災で比較するとすべり面は衣土内で起きている。	衣土は礫混じり火山灰質粘土。被災・無被災で違いはない。	衣土・盛土ともに低い～中位。被災・無被災で顕著な違いはない。	衣土は粘性土のためあり（Fc≧50%）。	不良（施工R5.12から4ヶ月経過）	広い天端や局所的な不陸で集水された降雨が裏のり面へ流出し、降雨と相まって衣土内へ浸透することで表層すべりが発生した。 のり勾配が急で、芝が活着しない状況も影響した可能性がある。
③	坂路表層すべり	右岸：大島区 左岸：赤沼区		左岸：赤沼区	右岸：村山区	1:2.0	-	12.1m	舗装部の勾配に天端からの縦排水が重なり雨水が集中しやすい。	被災・無被災で比較するとすべり面は衣土内で起きている。	衣土は砂質粘性土。被災・無被災で違いはない。	衣土は非常に低い（粒径による推定）。	衣土は粘性土のためあり（Fc≧50%）。	不良（施工R5.12から4ヶ月経過）	坂路の舗装勾配に加えて天端からの縦排水により崩壊箇所に雨水が集中し、衣土内へ浸透することで表層すべりが発生した。 のり勾配が急で、芝が活着しない状況も影響した可能性がある。
④	桜土留め工崩壊			左岸：赤沼区 大町区	左岸：赤沼区	1:2.0	土留め工の抑止力不足。	10.0m	桜土留め工周辺の不陸から雨水が集中しやすい。	被災・無被災で比較するとすべり面は衣土内で起きている。	衣土は砂混じり火山灰質粘土。被災・無被災で違いはない。	衣土は非常に低い（粒径による推定）。	衣土は粘性土のためあり（Fc≧50%）。	不良（施工R6.1から3ヶ月経過）	桜土留め工周辺の局所的な不陸で集水された降雨により、桜土留め工内が湛水して土留め工が崩壊した。 土留め工下部ののり面においては，桜土留め工からの表流水による侵食が発生した。（のり勾配が急で、芝が活着しない状況も影響した可能性がある。）
⑤	川表覆土すべり	右岸：押羽区				1:1.8	覆土の下は張りブロック。のり尻の水はけは悪い。	2.9～6.5m（狭い）	天端舗装の不陸は確認されない。	-	礫混じりの砂質粘性土。	衣土は非常に低い（粒径による推定）。	衣土は粘性土のためあり（概ねFc≧50%）。	不良（施工R4.12から5ヶ月経過で周辺に目地有りと記録）	衣土の下位には護岸ブロックがあり、衣土に浸透した降雨はブロックに沿ってのり尻に集まった。 基礎地盤の水はけは悪いことも相まって衣土内の浸潤線が上昇して、急勾配ののり尻で表層すべりが起きた。
⑥	押え盛土後覆土すべり		右岸：押羽区	右岸：押羽区		1:1.8	覆土の下は張りブロック。のり尻の水はけは悪く、押え盛土は粘性土。	2.9m（狭い）	天端舗装の不陸は確認されない（枕土嚢により天端からの雨水流出は抑制）。	被災・無被災で比較するとすべり面はブロックとの境界にある。	砂混じりの砂質粘性土。	衣土は非常に低い（粒径による推定）。	衣土は粘性土のためあり（Fc≧50%）。	不良（補修R5.10から4ヶ月及び6ヶ月経過）	衣土の下位には護岸ブロックがあり、衣土に浸透した降雨はブロックに沿ってのり尻に集まった。 押え盛土の透水性が低いことに加えて、基礎地盤の水はけが悪いことも相まって衣土内の浸潤線が上昇して、急勾配ののり尻で表層すべりが起きた。
⑦	ジオテキスタイル敷設後表層すべり		左岸：津野区		右岸：山王島区 左岸：津野区	1:2.0	ジオテキはのり面に平行に設置（設置深さは11～16cm）。	11.2～15.1m（様々）	天端やのり肩に不陸は確認されない。	被災・無被災で違いはない。	衣土は砂混じり火山灰質粘土。	衣土は非常に低い（粒径による推定）。	衣土は粘性土のためあり（Fc≧50%）。	不良（補修R5.10から7ヶ月経過）	広い天端で集水された降雨が裏のり面へ流出し、降雨と相まって衣土内へ浸透した。 ジオテキスタイルをのり面に平行に設置したことで、変状深度を抑制（ジオテキスタイルの敷設面より下層での変状は発生しなかった）。 のり勾配が急で、芝が活着しない状況も影響した可能性がある。

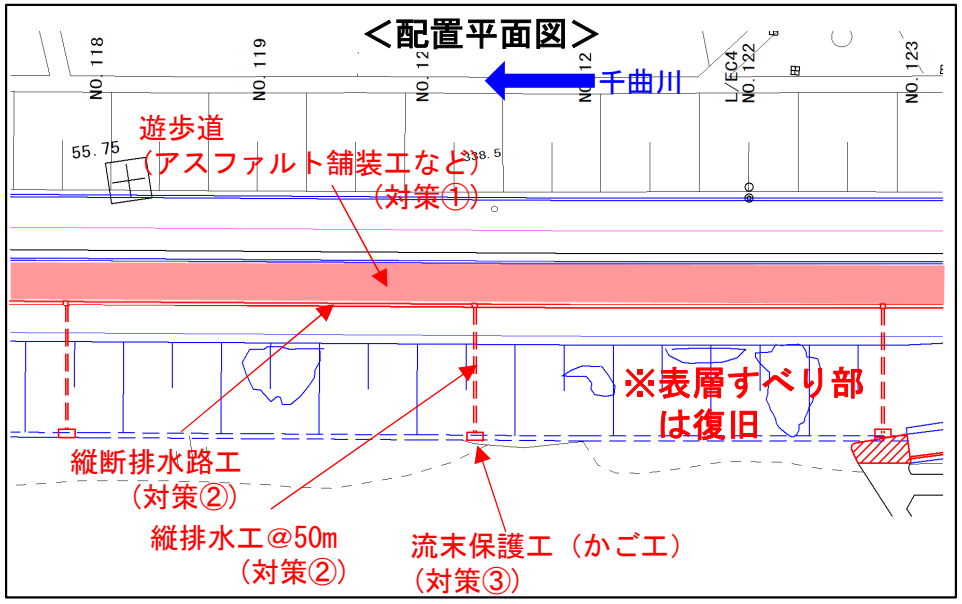
対策方針

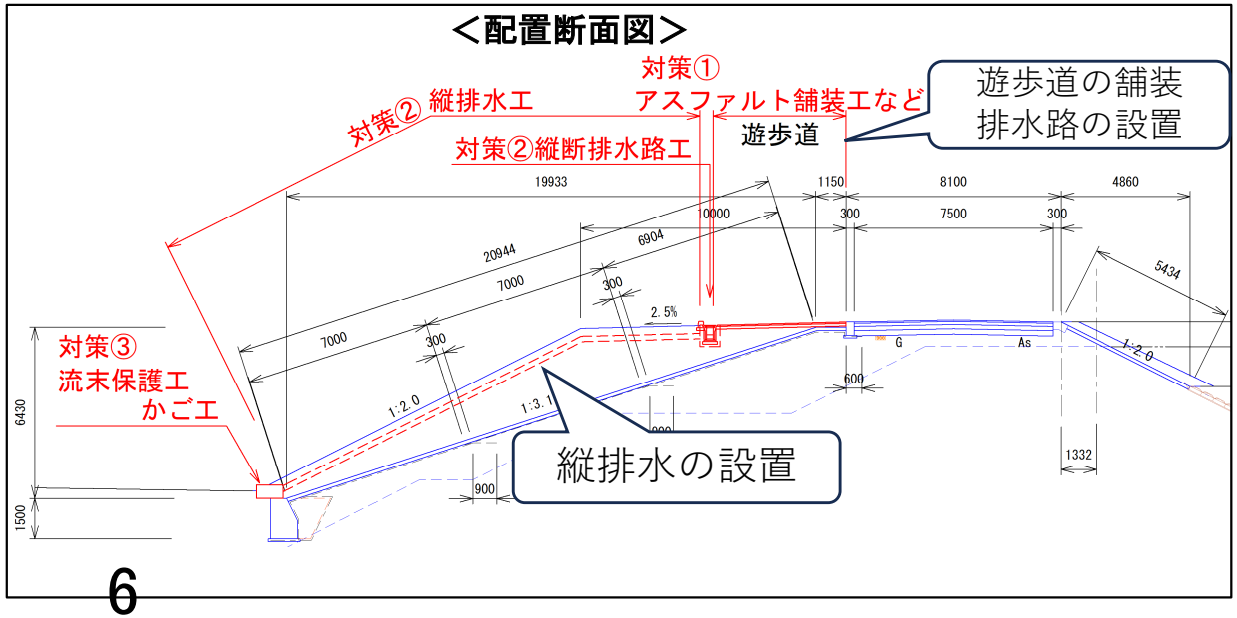
(1)裏のり対策の基本方針

○裏のり対策工の基本方針
・広い天端で集水された降雨が裏のり面へ流出し、のり面への降雨と相まって浸透することが、盛土崩壊や表層すべりの主要因になっていると考えられる。
・また、応急対策として実施した天端部での雨水対策(ブルーシート養生など)は一定の効果が確認されたことから、**「天端排水処理」を対策の基本方針**と考える。

○その他(被災パターン毎の併設工の例)
・盛土崩壊(パターン①)は、盛土部分を復旧し安定するまでの間に再度崩落を防止するため、天端排水処理と併せて法尻部のドレーン工を行う。
・坂路表層すべり(パターン③)は、坂路からの雨水排水処理(アスカーブ)を併せて行う。
・桜土留め工崩壊(パターン④)は、桜土留め工の改築を行う。

○モニタリング等
・降雨による浸透状況や対策効果を定量的、定性的に把握するためのモニタリングを実施する。
・本対策は一定の条件の中で検討したものであり、降雨等の条件が異なる場合には新たな変状が生じる可能性がある。その場合には追加対策等の対応を行う。



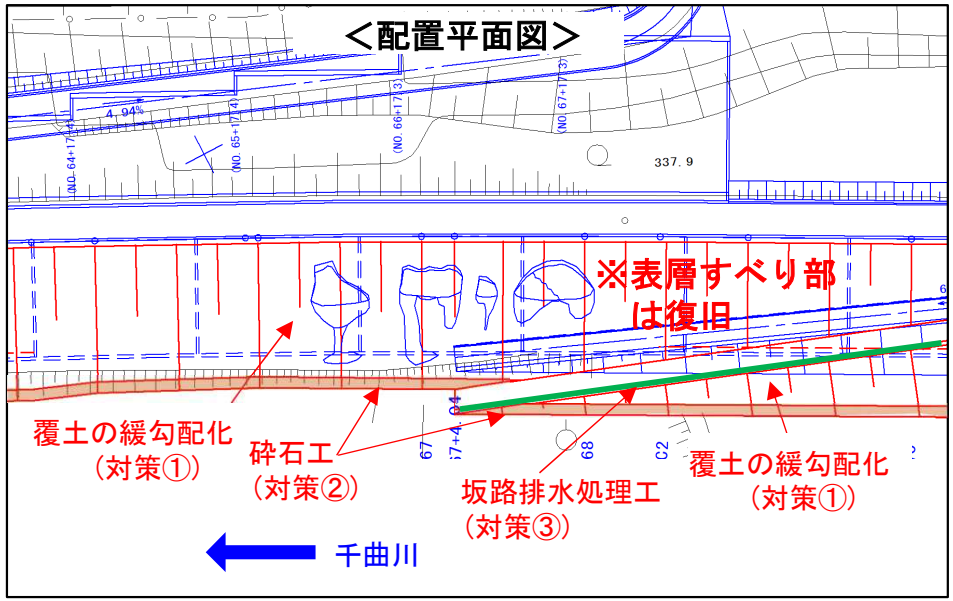


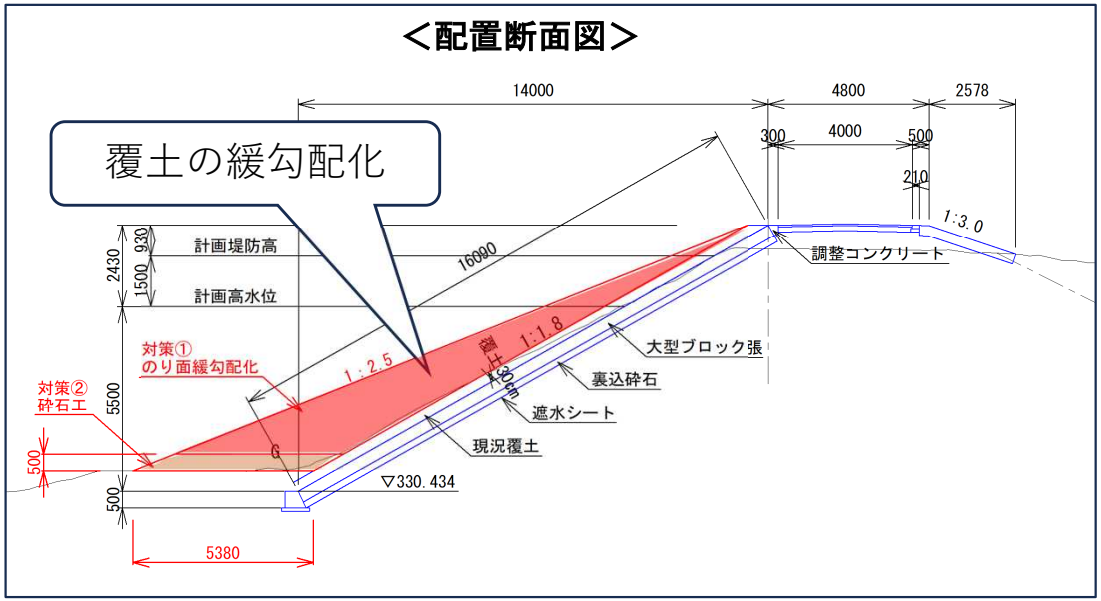
(1)表のり対策の基本方針

○表のり対策工の基本方針
・1:1.8と急勾配である護岸ブロック上の覆土(厚さ30cm)に降雨が浸透することが、覆土すべりの主要因になっていると考えられる。
・このため、「覆土の緩勾配化」を対策の基本方針と考える。

○その他
・基礎地盤の水はけが悪い箇所があるため、覆土下位に砕石層を設けて湿潤化による覆土崩壊を抑制する。
・坂路からのり面への表流水流出をアスカーブ設置により防止する。

○モニタリング等
・降雨による浸透状況や対策効果を把握するためのモニタリングを実施する。
・本対策は一定の条件の中で検討したものであり、降雨等の条件が異なる場合には新たな変状が生じる可能性がある。
その場合には追加対策等の対応を行う。





(2)応急対応の実施状況

第2回　千曲川覆土変状要因調査検討委員会資料P.61　を一部追記し、再掲

R6年9月末時点

〇Ｒ６年４月（３回目）の変状を踏まえ、予防保全として桜づつみ天端部（土羽部）にブルーシート養生や縦排水管の呑口切り下げによる、天端部の雨水浸透防止対策を実施。【応急対策①】
〇Ｒ６年６月からは芝の生育・活着が不足しているのり面等の予防保全対策として、張芝の打ち増しや肥料散布等を実施中。【応急対策②】
〇応急対策②実施以降は覆土等の変状は発生しておらず、天端の雨水浸透防止等の対策は一定の効果があったと考えられる。
（Ｒ６年９月末時点）

■応急対策①　堤防天端からの雨水浸透対策

着手前

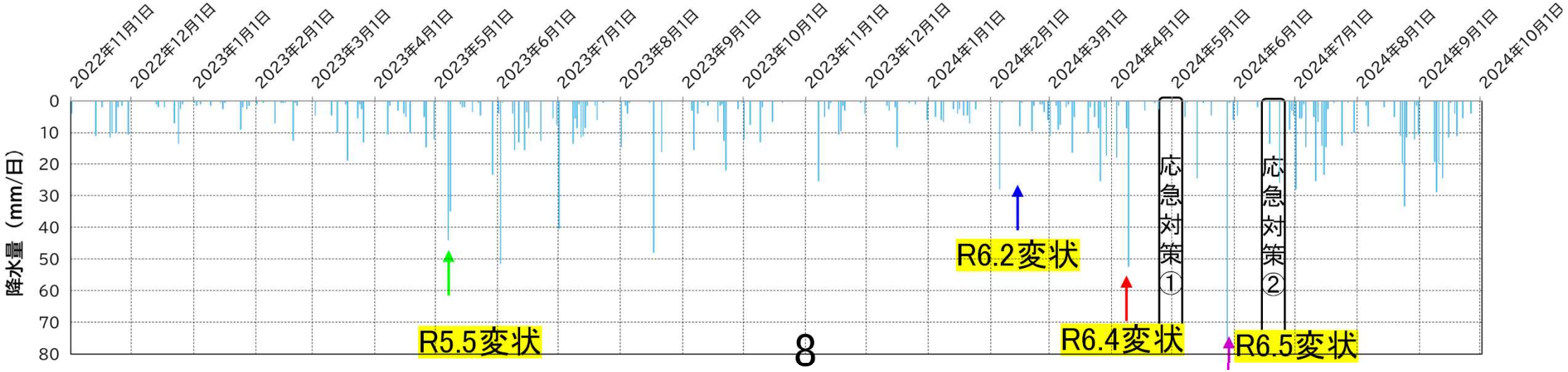
着手後

■応急対策②　のり面対策（芝の生育・活着不足）

張芝の目串の打ち増し

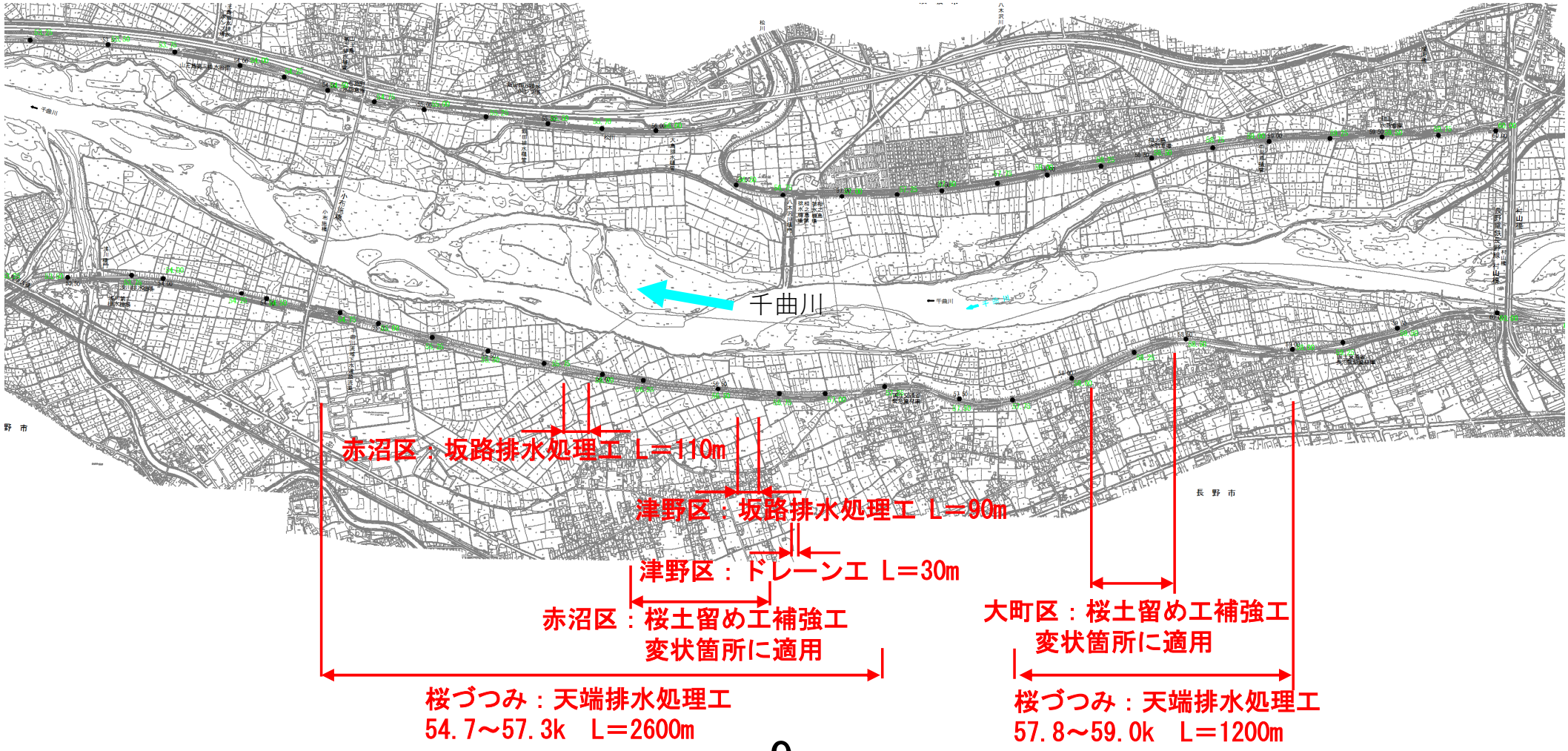
散水・肥料散布

●日雨量（長野気象観測所）



(3)対策区間(裏のり対策工)

〇裏のりでの対策工適用について
- ・天端排水処理工　:桜づつみ全区間において、崩壊・表層すべり対策及び予防を目的として、天端排水処理工を実施する。ただし、桜づつみ幅が6m未満の区間は除く。
- ・桜土留め工補強工 :桜土留め工の変状箇所に適用する。
- ・坂路排水処理工　:変状が発生した坂路ののり肩沿いに適用する。
- ・ドレーンエ　:津野区盛土崩壊箇所と隣接する表層すべり箇所に適用する。
- ・ジオテキ撤去エ　:ジオテキスタイル敷設箇所での表層すべり箇所の未復旧部に適用する。



(3)対策区間(表のり対策工)

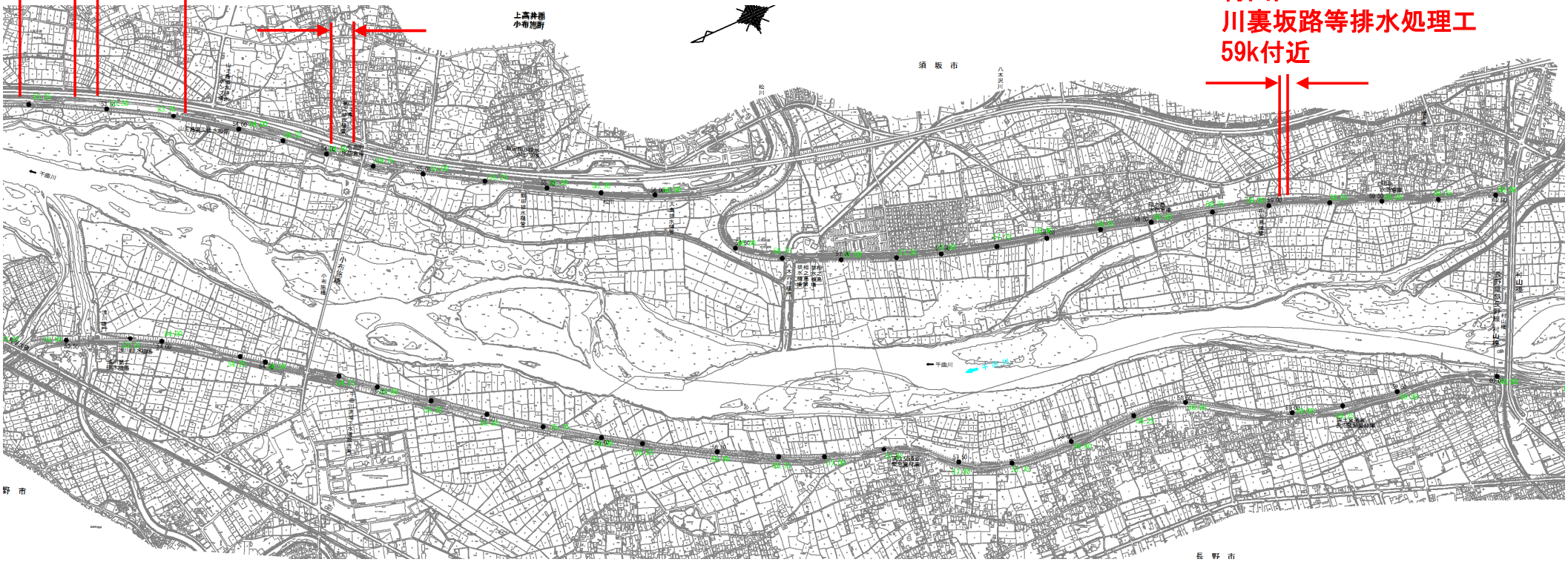
○表のりでの対策工適用について
- 川表のり面緩勾配化：押羽区の川表のり面における覆土すべり箇所及び押え盛土後覆土すべりを含む区間に適用する。
- 砕石工　　：川表のり面緩勾配化を適用した箇所の盛土下端は、砕石層とする。
- 坂路等排水処理工　：変状が発生した坂路等ののり肩沿いに適用する。

押羽区：
表のり面緩勾配化
（盛土下端部は砕石層）
53.2～53.8k　L＝600m

坂路排水処理工
L＝120m

山王島区：
表のり復旧
54.4～54.5k　L＝100m

村山区：
川裏坂路等排水処理工
59k付近



(4)設計基準

〇対策工検討において引用した技術基準及び参考資料を以下に示す。

変状種別		基本対策	追加対策
①	盛土崩壊	天端排水処理工	ドレーンエ
②	表層すべり	〃	－
③	坂路表層すべり	〃	坂路排水処理工
④	桜土留め工崩壊	〃	桜土留め工補強工
⑤	川表覆土すべり	川表のり面緩勾配化	－
⑥	川表押え盛土後覆土すべり	〃	－
⑦	ジオテキスタイル敷設後表層すべり	天端排水処理工	ドレーンエ （津野区盛土崩壊隣接箇所）

対策区分	基本対策	追加対策		
対策工種	天端排水処理工	ドレーンエ	桜土留め工補強工	坂路排水処理工
技術基準 参考資料 及び 検討・確認内容	〇道路土工要領　（日本道路協会） ・降雨流出計算 ・側溝流下能力計算 〇長野市行政指導基準（長野市） ・側溝敷設勾配	〇ドレーンエ設計マニュアル （国土開発技術研究センター） ・ドレーンエの幅及び厚さ検討 〇河川堤防の浸透に対する 照査・設計のポイント （土木研究所） ・ドレーンエ効果確認解析	〇山留式擁壁「親杭パネル壁」 設計・施工マニュアル （土木研究センター） ・桜土留め工補強工検討	〇標準図集　道路編 （国土交通省北陸地方整備局） ・アスカーブ寸法

個別被災パターン毎の対策工法案

①盛土崩壊

（津野区　R6．４発生）

(1)推察される被災発生のメカニズム

第2回 千曲川覆土変状要因調査検討委員会資料P.20 再掲【①盛土崩壊】

●被災誘因・要因(特徴を黄着色)

○堤防形状に関する項目
　のり勾配：1：2.0

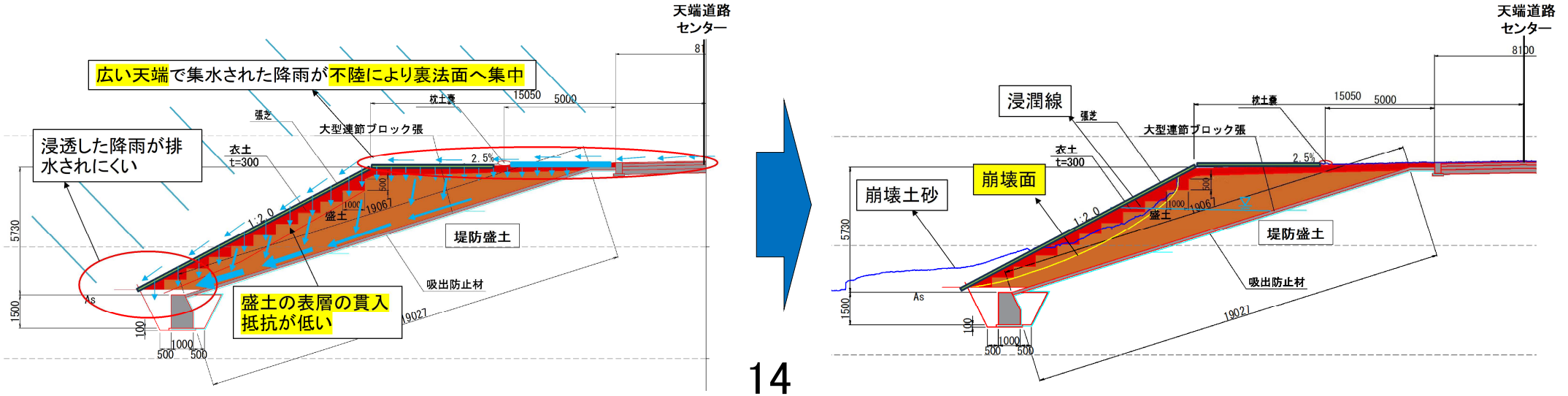
○降雨排水の集積に関する項目
　集 水 幅：15.1m（桜づつみ区間で最大）
　雨水集中：のり肩付近の不陸から雨水集中の可能性あり。

○土質に関する項目
　貫入抵抗：盛土表層の貫入抵抗が低い。
　土　　質：衣土は粘性土、盛土は砂質土に分類されるが
　　いずれも中間土
　透水性　：盛土は衣土より１オーダー程度高いが
　　いずれも透水性は低い
　　（衣土は1.5×10^{-6} m/s、盛土は1.1×10^{-5} m/s）

○地表面状況に関する項目
　クラックの危険性：あり（衣土は概ねFc≧50%）
　芝の活着状況　　：良好（施工R4.11から17ヶ月経過）

●推察される被災発生のメカニズム

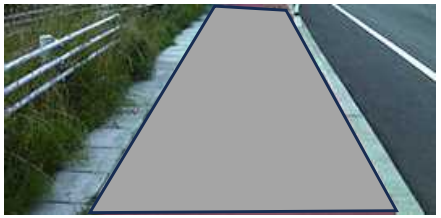
○広い天端や局所的な不陸で集水された降雨が裏のり面へ流出し、降雨と相まって衣土内へ浸透した。
○盛土に浸透した雨水は桜づつみの形状に沿ってのり尻に集まり、盛土内の浸潤線が上昇した。
○盛土の表層部には強度の低い部分があり、盛土表層をすべり面とする崩壊が起きた。



(2)対策イメージ案(天端排水処理工＋ドレーン工、縦排水工)　【①盛土崩壊】

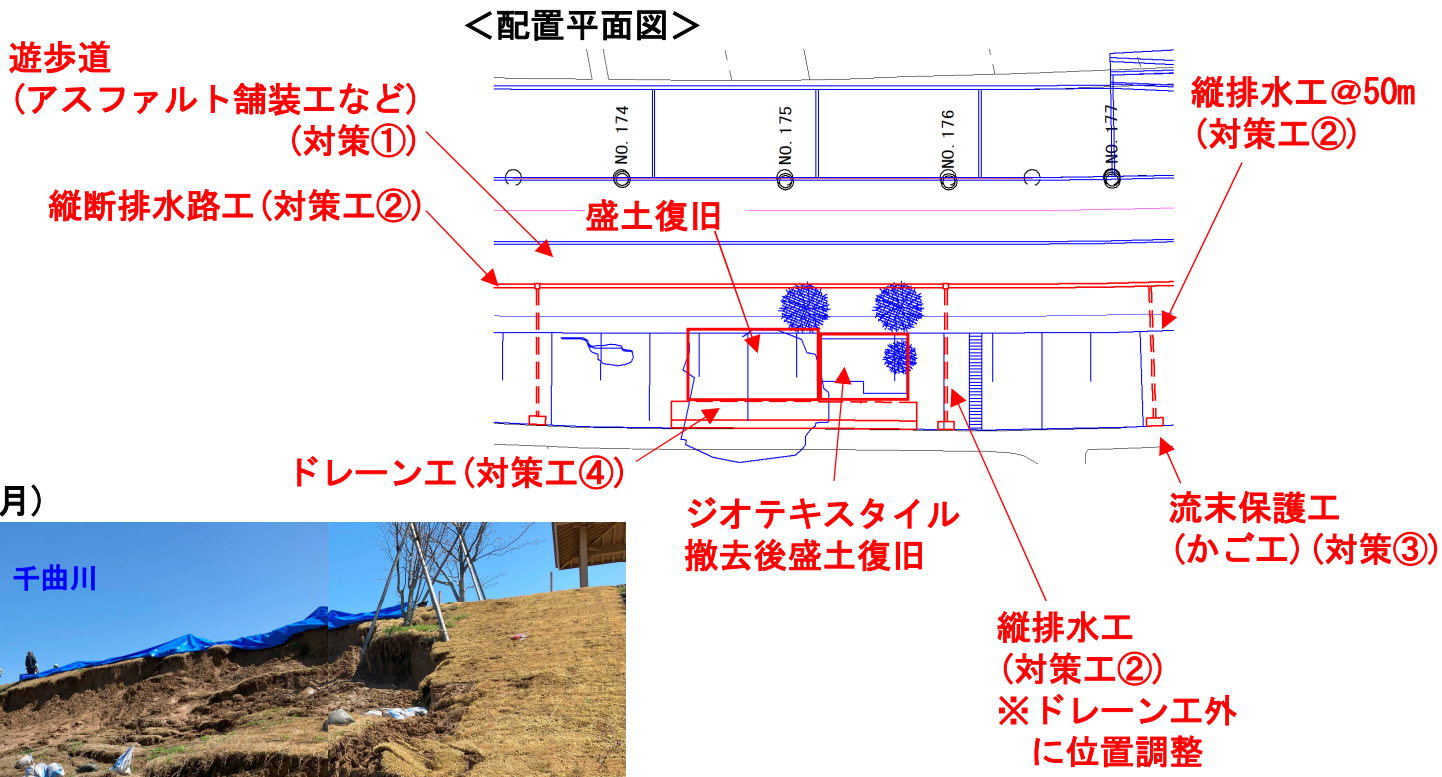
○復旧後の盛土内への雨水浸透を抑制する天端排水処理工として遊歩道部に舗装工と縦断排水路工・縦排水工を整備する。(対策①②)
○縦排水工ののり尻部の流末保護工としてかご工を設置する。(対策③)
○復旧後の盛土内へ浸透した雨水の排水のため、盛土下部に最小限のドレーン工を設置する。(対策④)

遊歩道で舗装及び縦断排水路工・縦排水工を敷設して降雨水・表流水の浸透を抑制する。縦排水ののり尻部にはかご工を設置してのり尻を保護する。ドレーン工への縦排水工の接続は土砂流入を避けるため行わない。

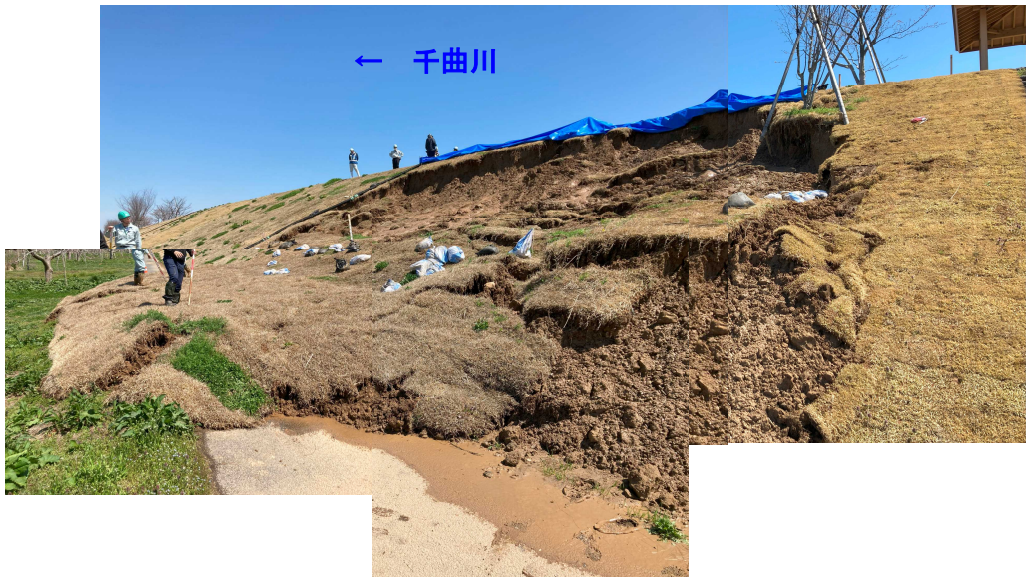


遊歩道の舗装イメージ

<配置平面図>



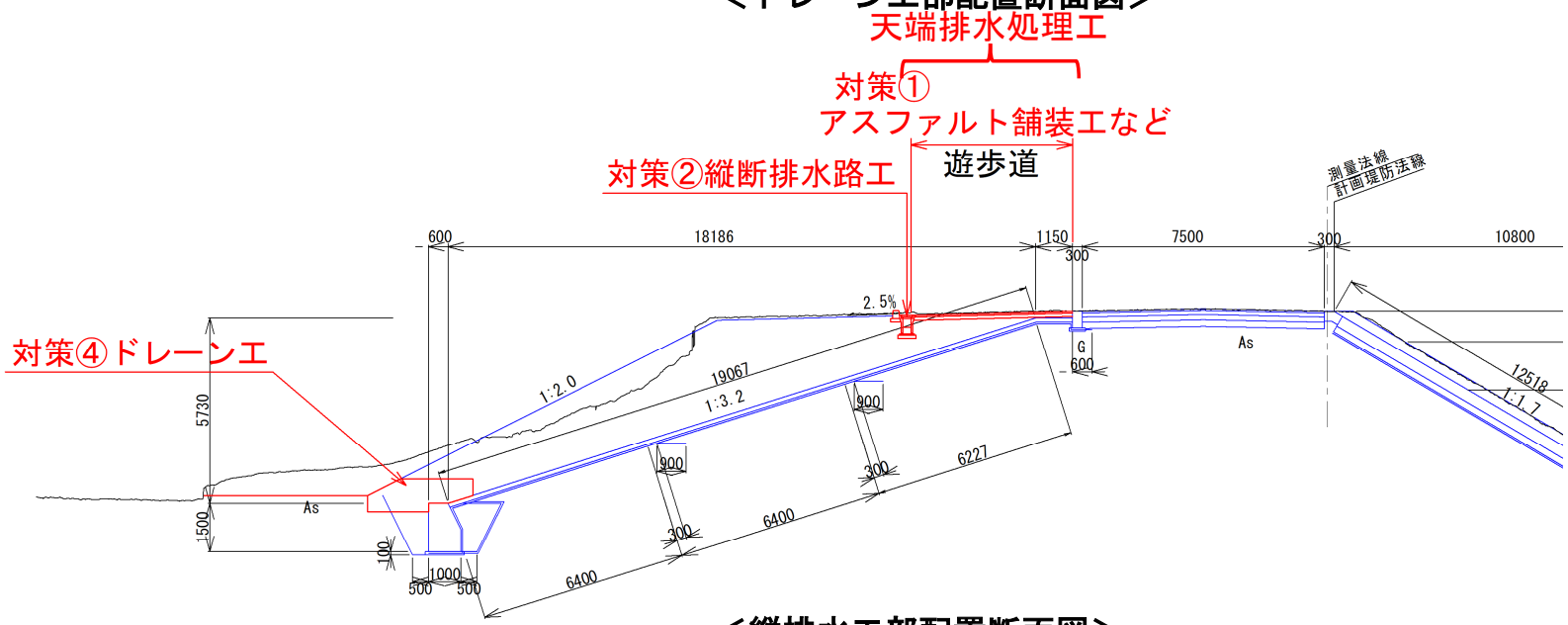
崩壊状況(R6.4月)



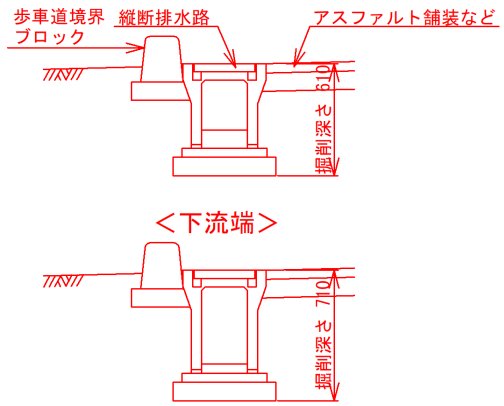
(2)対策イメージ案(天端排水処理工＋ドレーン工、縦排水工)　【①盛土崩壊】

○断面図を示す。

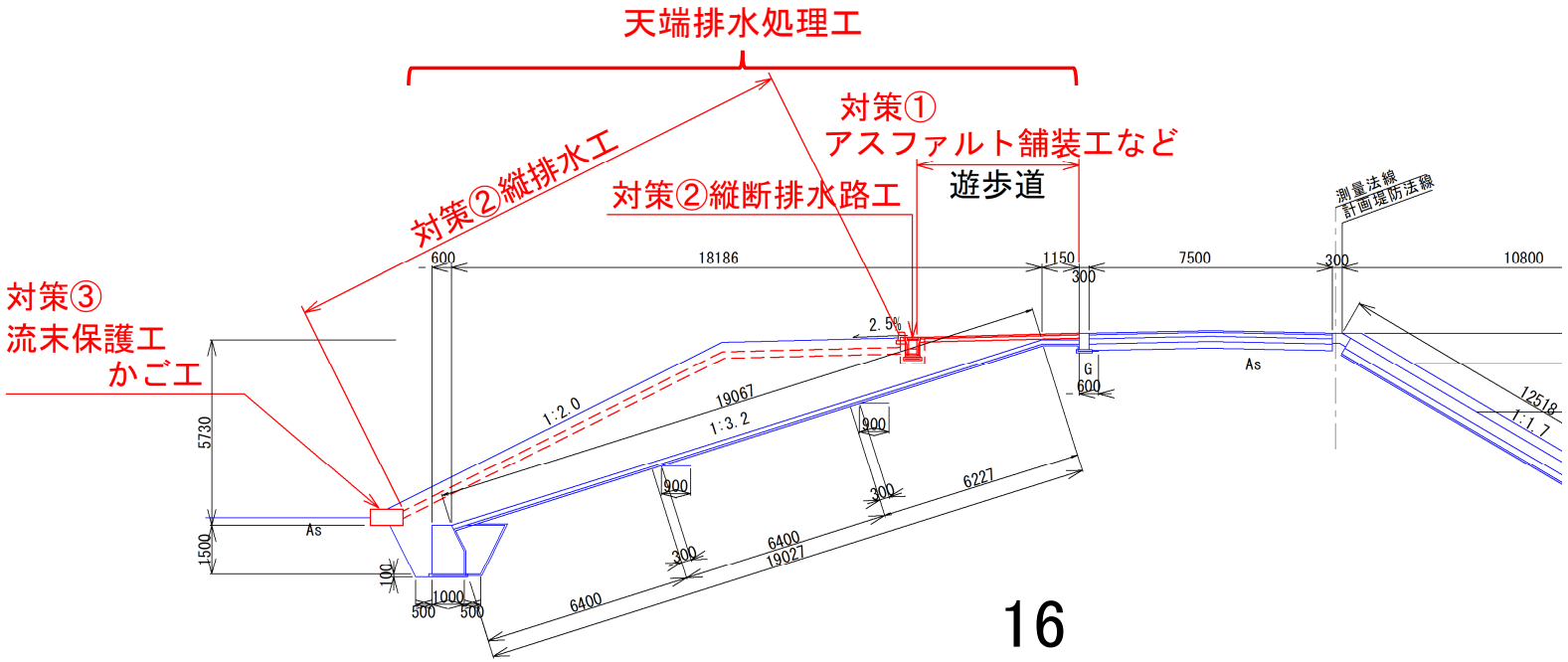
＜ドレーン工部配置断面図＞



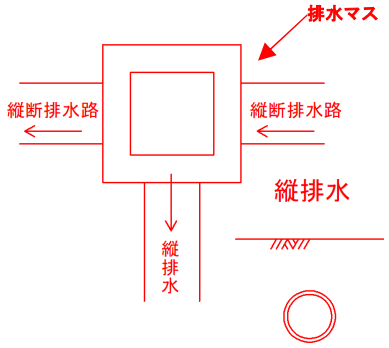
縦断排水路工断面図



＜縦排水工部配置断面図＞



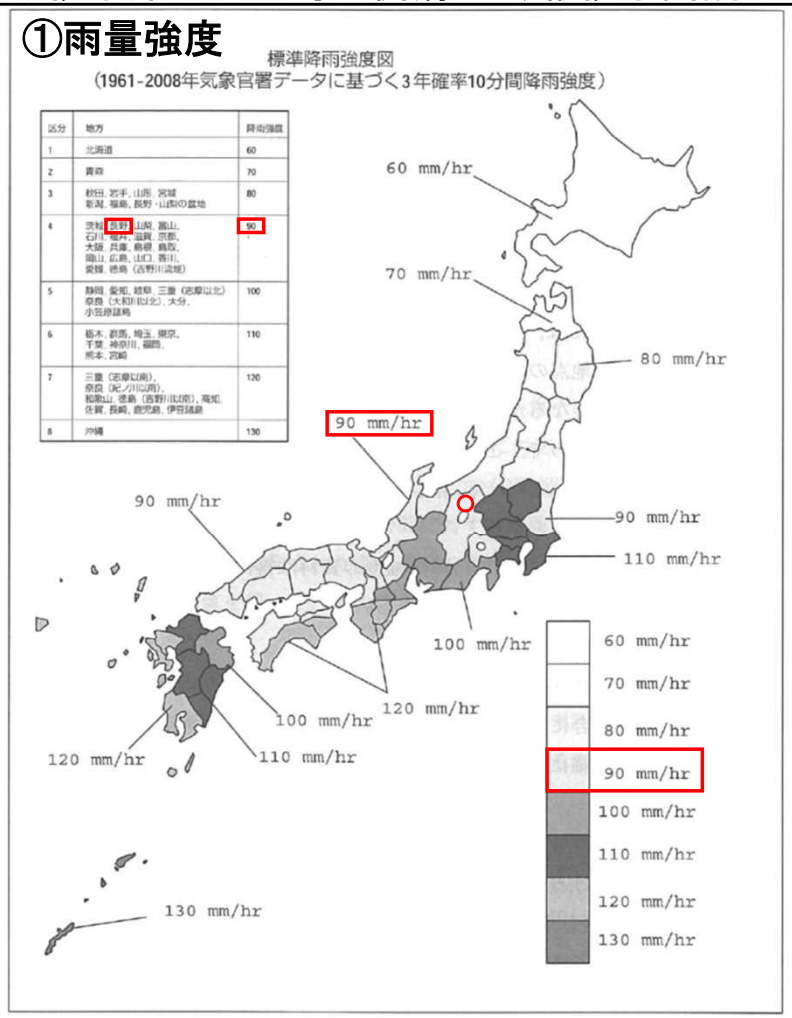
縦断排水路工・縦排水工
分岐部詳細図



(3)対策諸元(天端排水路ー縦排水間隔)　【①盛土崩壊】

○縦断排水路は自由勾配側溝とし、縦排水間隔は50mとした。

①雨量強度



解図 2−14　路面排水工等に用いる標準降雨強度（3年確率 10 分間降雨強度）

②流出係数

路面および法面	0.70 ～ 1.0	市　　街	0.60 ～ 0.90
急峻の山地	0.75 ～ 0.90	森林地帯	0.20 ～ 0.40
緩い山地	0.70 ～ 0.80	山地河川流域	0.75 ～ 0.85
起伏ある土地および樹林	0.50 ～ 0.75	平地小河川流域	0.45 ～ 0.75
平坦な耕地	0.45 ～ 0.60	半分以上平地の大河川流域	0.50 ～ 0.75
たん水した水田	0.70 ～ 0.80		

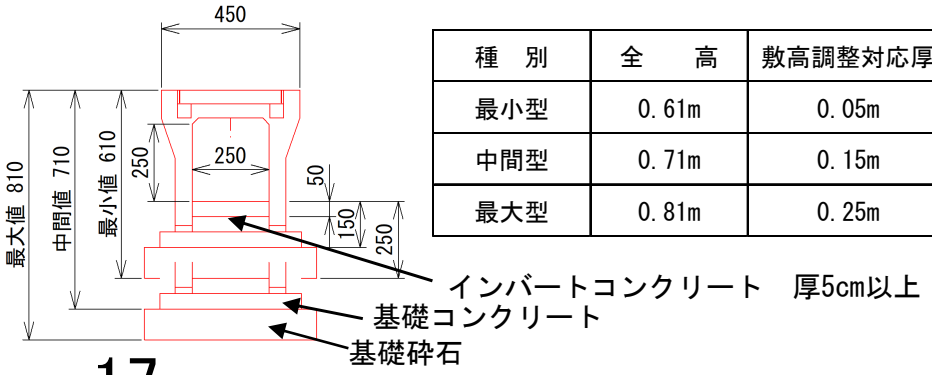
③流下能力による縦排水間隔

○堤防縦断勾配0.03%に対して
　縦断排水路の敷設勾配は0.3%以上が必要　⇒自由勾配側溝
○縦排水の最大間隔は流下能力から160mとなる。
○敷設勾配：0.3%＞堤防縦断勾配0.03%
○流　　速：0.6m/sec≦0.76m/sec＜3.0m/sec　OK
○流下能力：0.0381m³/sec＞流出量0.0380m³/sec　OK

雨量強度	流出係数	排水幅	縦排水間隔	排水面積	流出量
90mm/hr 長野	1.00 As路面	9.500m	**160m**	1520m2	0.0380m3/sec
粗度係数	通水面積	潤辺	排水勾配	流速	流下能力
0.013 ｺﾝｸﾘｰﾄ製品	0.050m2 U250	0.650m	0.30% 堤防縦断勾配0.03%	0.76m/sec	0.0381m3/sec

④敷設可能延長からの縦排水間隔

○自由勾配側溝250型の中間型では全高(掘削深さ)が0.71mで側溝の敷高調整対応厚が0.15mとなる。この調整対応厚について0.3%の勾配で敷高を調整すると　敷設の最大延長は　0.15m÷0.3%＝50m　となる。

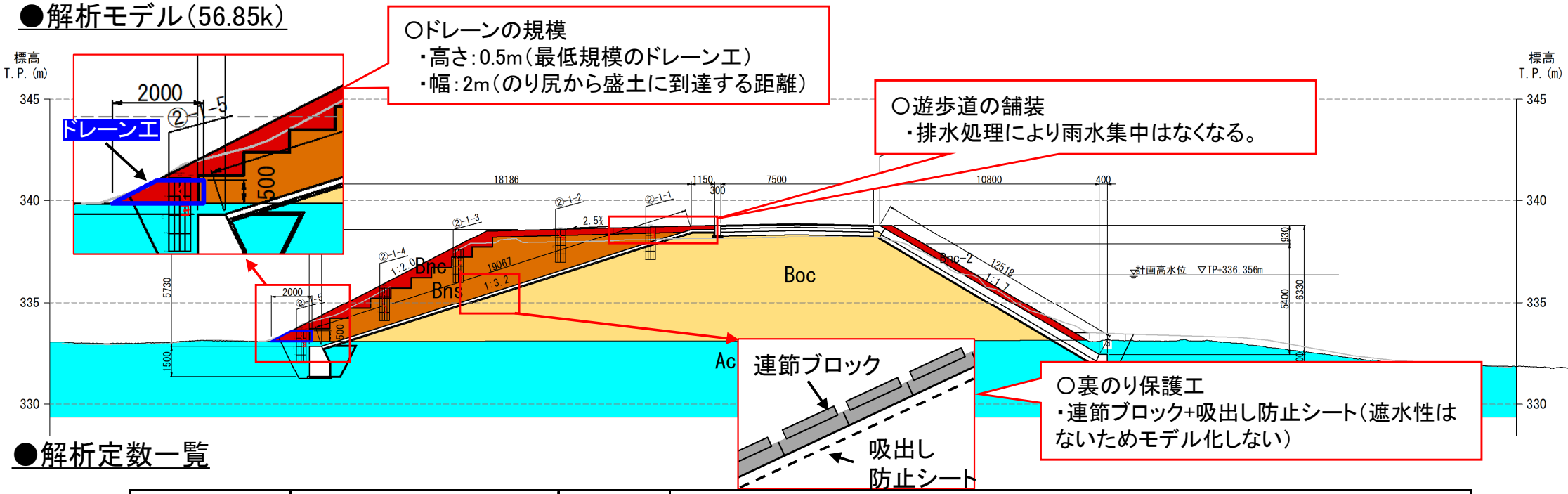


種　別	全　　高	敷高調整対応厚	敷設延長
最小型	0.61m	0.05m	16.67m
中間型	0.71m	0.15m	50.00m
最大型	0.81m	0.25m	83.33m

(4)対策諸元(天端排水処理工+ドレーン工)【解析モデル】 【①盛土崩壊】

○桜づつみからの排水処理を目的としたドレーン工の効果検証モデルを示す。
○堤体及び基礎地盤は約500m下流の詳細点検結果より粘性土主体と想定した。
○衣土・盛土の形状は工事完成図書を参照した。
○ドレーン工の諸元はドレーン工設計マニュアルを基準に、長さは2m(衣土下位の盛土まで到達)とした。

●解析モデル(56.85k)



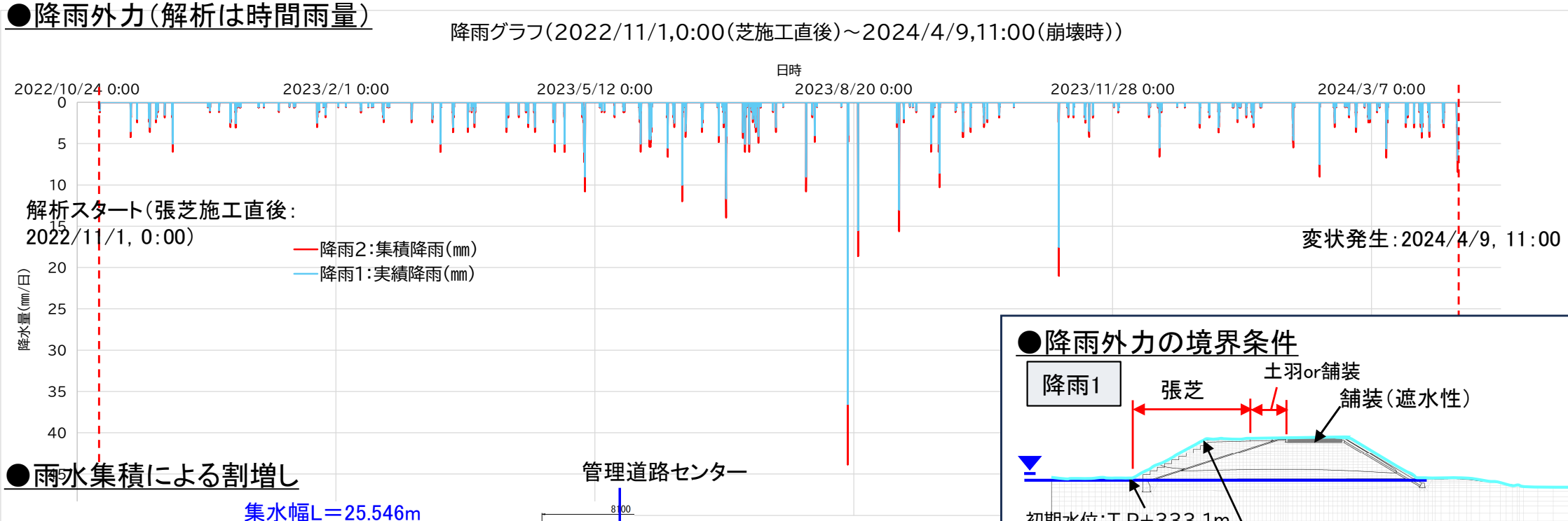
●解析定数一覧

地層記号	土質	透水係数 k(m/s)	規模・諸元
Bnc	衣土 (礫まじり粘性土)	2.0×10^{-6}	現場透水試験結果
Bns	盛土 (粘土混じり砂)	1.1×10^{-5}	現場透水試験結果
Boc	旧堤体土 (粘性土)	7.1×10^{-7}	近傍の詳細点検結果 (L56.0k+375) 引用
Ac	沖積粘性土	3.2×10^{-7}	近傍の詳細点検結果 (L56.0k+375) 引用
ドレーンエ	砕石	1.0×10^{-4}	「ドレーン工設計マニュアル H25.6,国土交通省 」より採用
裏のり保護工	連節ブロック+吸出し防止シート	-	遮水性はないためモデル化しない

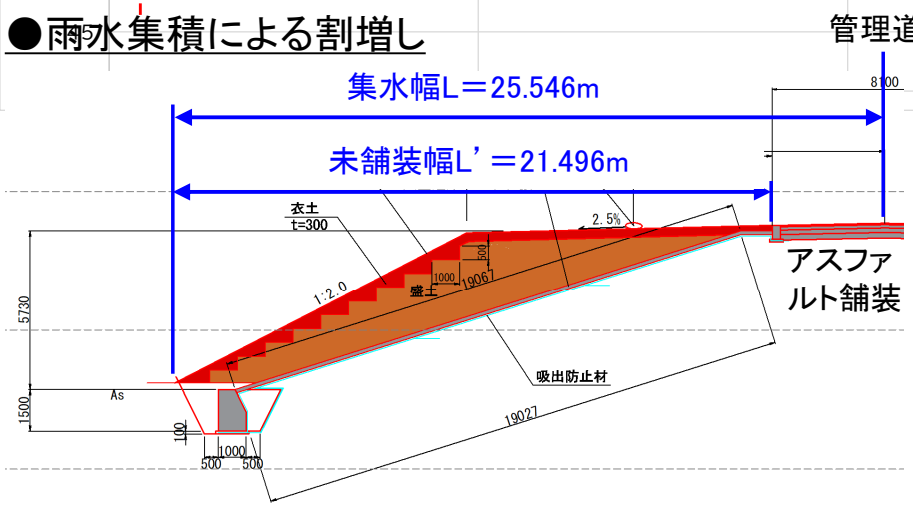
(4)対策諸元(天端排水処理工+ドレーン工)【解析外力】　【①盛土崩壊】

○外力は長野気象観測所の実績降雨(降雨1)を用いた。
○加えて天端舗装からの雨水集中を考慮するため、集水幅と未舗装幅の比(1.2)で降雨量を割増したケースも試算した(降雨2)。
○R6.4降雨前の桜づつみ内の水位が不明なため、初期地下水位は堤内地盤高とした上で、張芝施工直後から降雨を与えた。
○降雨1はモデル全面、降雨2は未舗装部のみ与えた。
○解析結果は崩壊時(2024/4/9,11:00 と想定)で示した。

●降雨外力(解析は時間雨量)

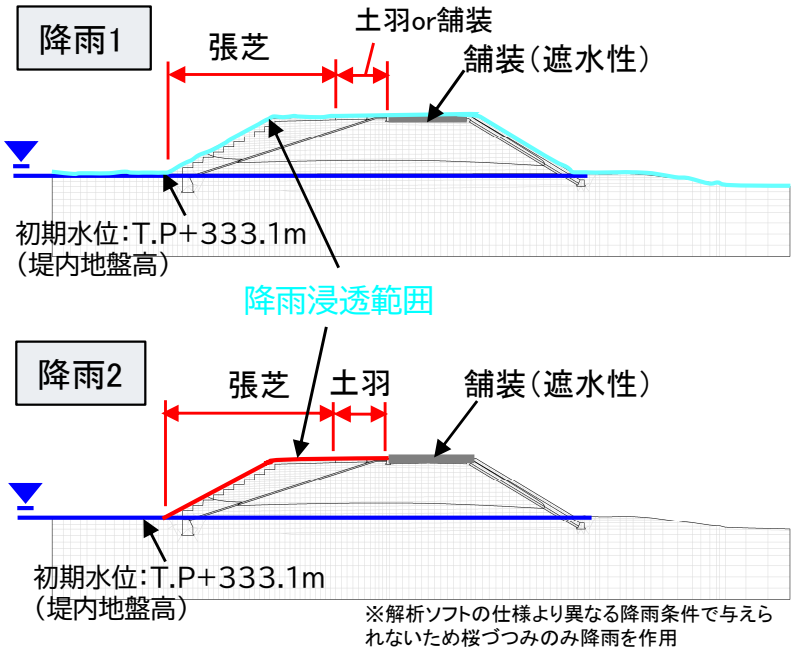


●雨水集積による割増し



○管理道路舗装による雨水割増
・割増倍率 α ＝L/L'＝1.2
・L:集積幅(法尻から舗装中央部までの距離(m))
・L':未舗装幅(法尻から舗装端部までの距離(m))

●降雨外力の境界条件

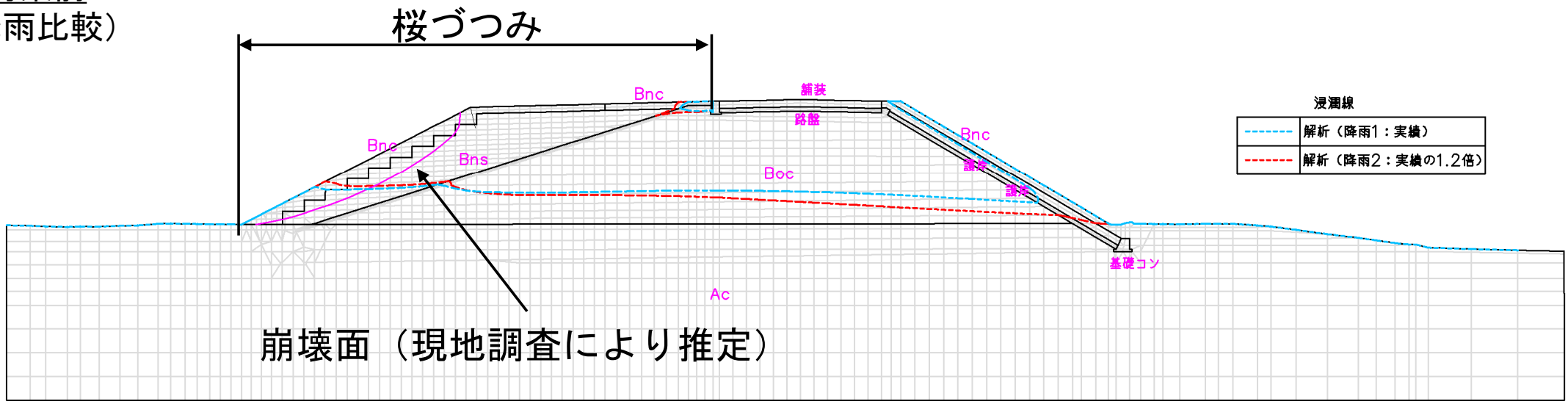


※解析ソフトの仕様より異なる降雨条件で与えられないため桜づつみのみ降雨を作用

(4)対策諸元(天端排水処理工+ドレーン工)【浸透流解析結果:対策前】　【①盛土崩壊】

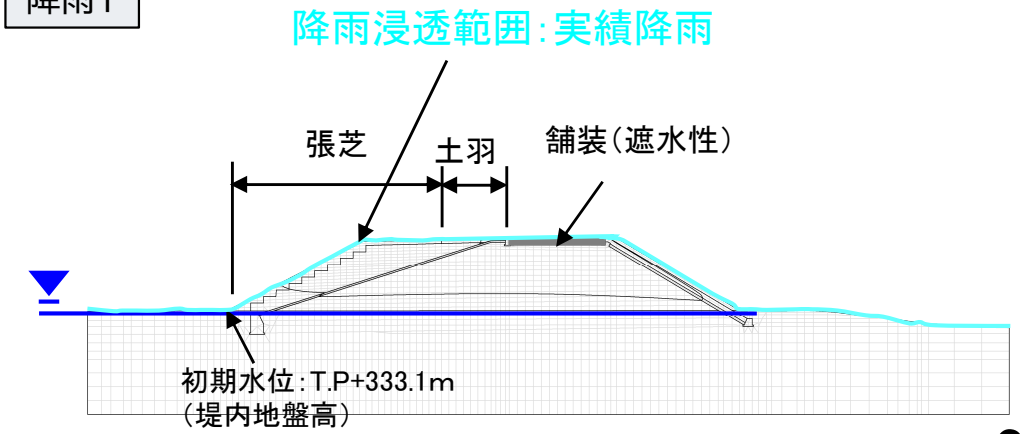
○対策前の桜づつみ内の浸潤線は、2ケースとも崩壊面の上ののり中央に位置している。
○桜づつみの浸潤線に着目すると雨水集積を考慮した外力(降雨2)の方が盛土部の浸潤線が高い。
○現地では天端に降雨浸透を助長する水溜まりが確認されており、対策前の水位はこれ以上の可能性が高い。

●対策前
(降雨比較)

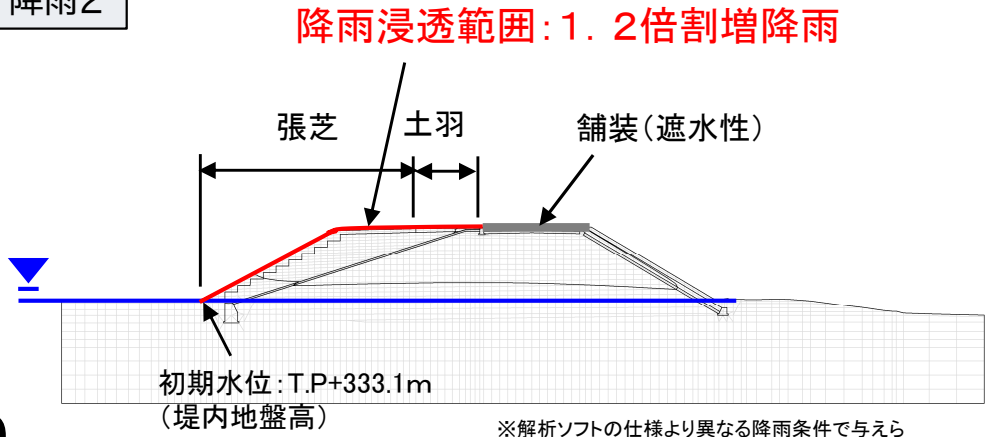


●降雨外力の境界条件

降雨1



降雨2



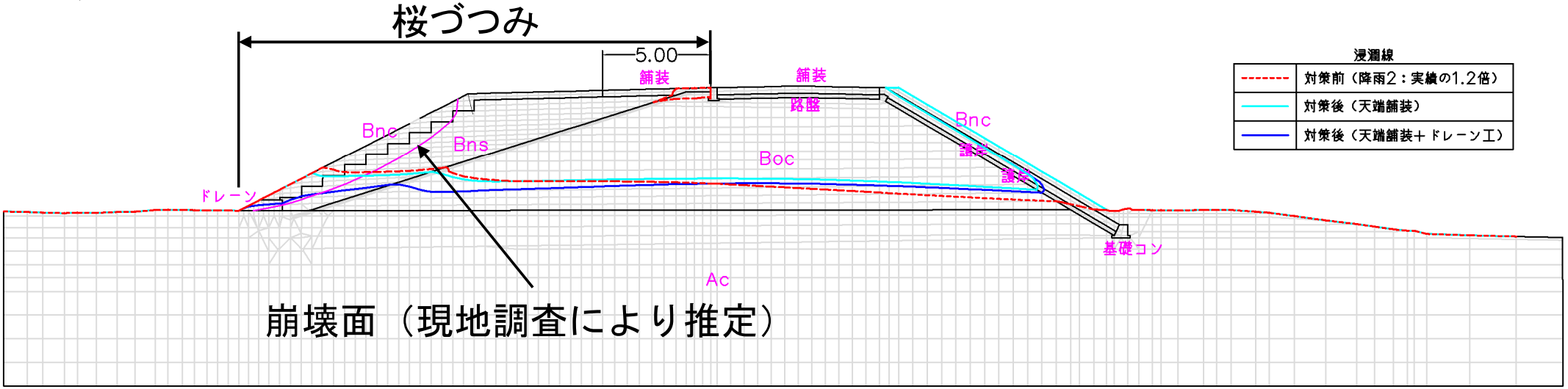
※解析ソフトの仕様より異なる降雨条件で与えられないため桜づつみのみ降雨を作用

(4)対策諸元(天端排水処理工+ドレーンエ)【浸透流解析結果:対策後】　【①盛土崩壊】

○現況の降雨2(雨水集中)と対策後として、天端舗装(遊歩道)をした条件下で、ドレーンエの有無で比較した。
○天端舗装で雨水集積の影響がなくなり水位が低下する(ブルーシート養生でも効果を確認)。
○ドレーンエの設置により崩壊面に対して十分な水位低下が期待される。
○多くの仮定条件の中での解析であり、今後はモニタリングにより対策効果を検証する。

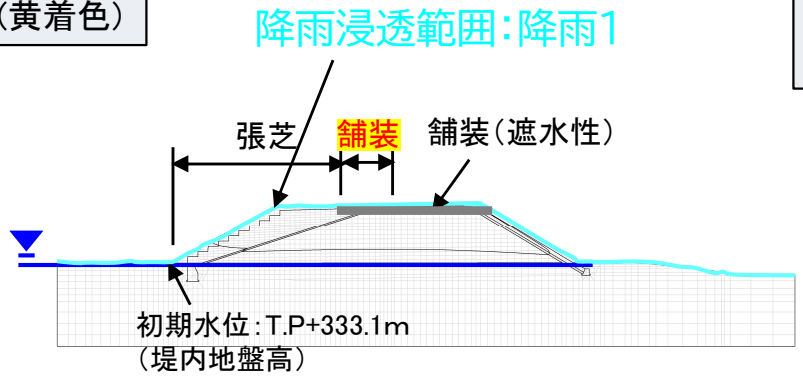
●対策後

(天端舗装時のドレーンエと現況の比較)

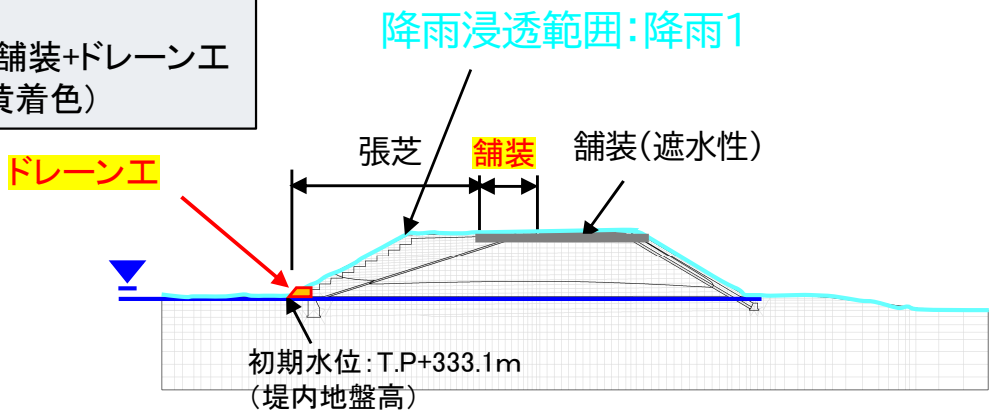


●降雨外力の境界条件

対策工
遊歩道部舗装(黄着色)



対策工
遊歩道部舗装+ドレーンエ
(黄着色)



②表層すべり

（赤沼区　R5．5、R6．4発生）

(1)推察される被災発生のメカニズム

第2回　千曲川覆土変状要因調査検討委員会資料P.27　再掲

【②表層すべり】

●変状箇所の特徴(特徴を黄着色)

○堤防形状に関する項目

　のり勾配　　：1：2.0

○降雨排水の集積に関する項目

　集水幅　　：13.7m～15.1m

　雨水集中　　：変状箇所ののり肩付近は不陸により低い部分が多く、雨水が集中しやすい。

○土質に関する項目

　貫入抵抗　　：被災・無被災で比較するとすべり面は衣土内で起きている。

　土　質　　：衣土は礫混じり火山灰質粘土（被災・無被災で違いなし）。

　透水性　　：被災・無被災で顕著な違いなし。

○地表面状況に関する項目

　クラックの危険性：あり（Fc＝66.7～68.5%）

　芝の活着状況　　：悪い（施工R5.12から4ヶ月経過）

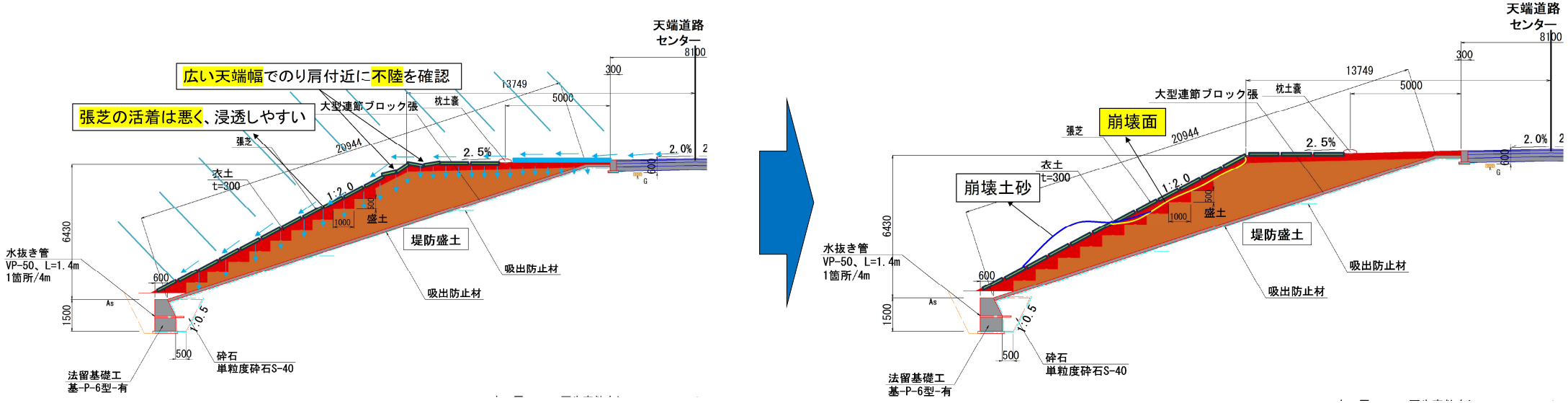
　　：土壌硬度は3～8mm

※芝の生育に適正な土壌硬度は10～23mm

●推察される被災メカニズム

○広い天端幅でのり肩付近に不陸を確認

○芝が活着しない状況も影響した可能性がある。



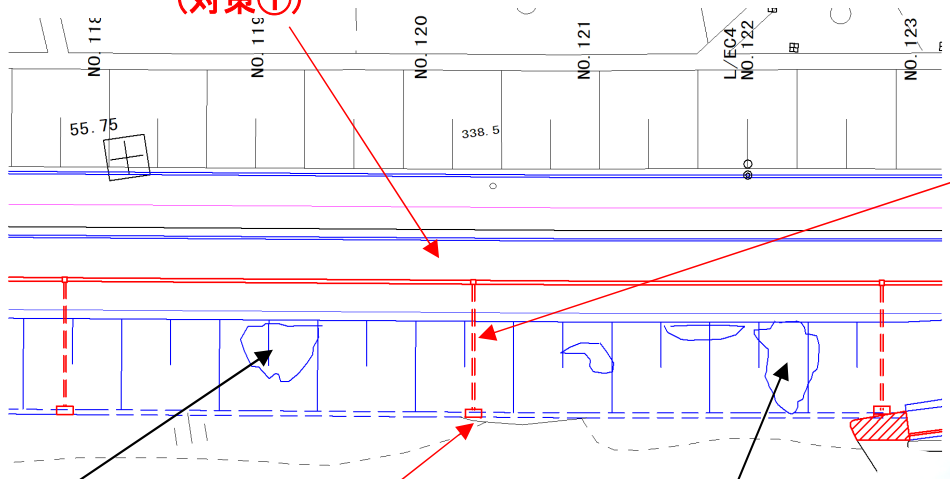
（2）対策イメージ案（天端排水処理工）　【②表層すべり】

〇盛土内への雨水浸透を抑制する天端排水処理工として遊歩道部に舗装工と縦断排水路工・縦排水工を整備する。（対策①②）
〇縦排水工ののり尻部の流末保護工としてかご工を設置する（対策③）

遊歩道に舗装工及び縦断排水路工・縦排水工を敷設して降雨水・表流水の浸透を抑制する。

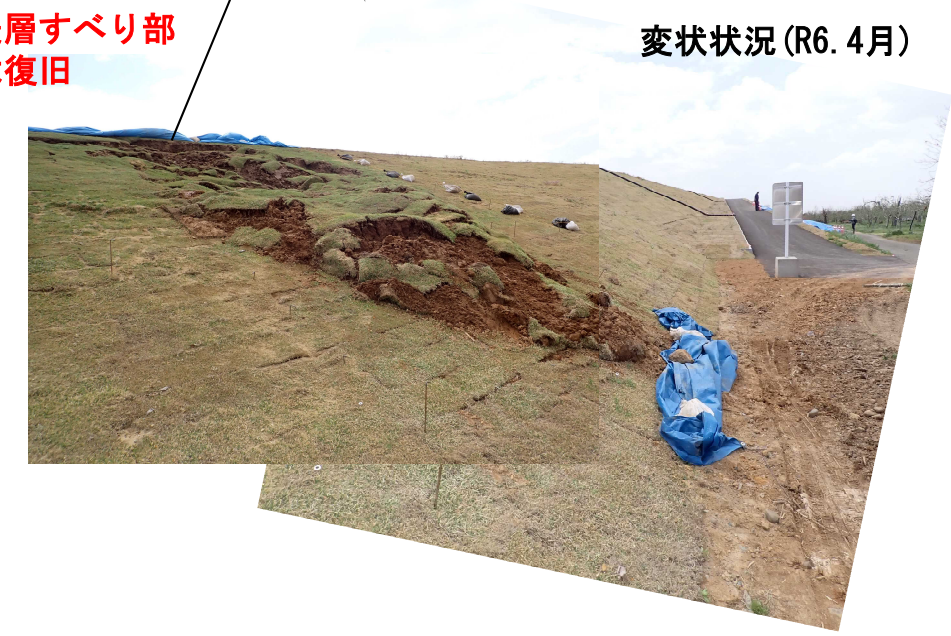
縦排水ののり尻部にはかご工等を設置してのり尻を保護する。

＜配置平面図＞



変状状況（R6.4月）

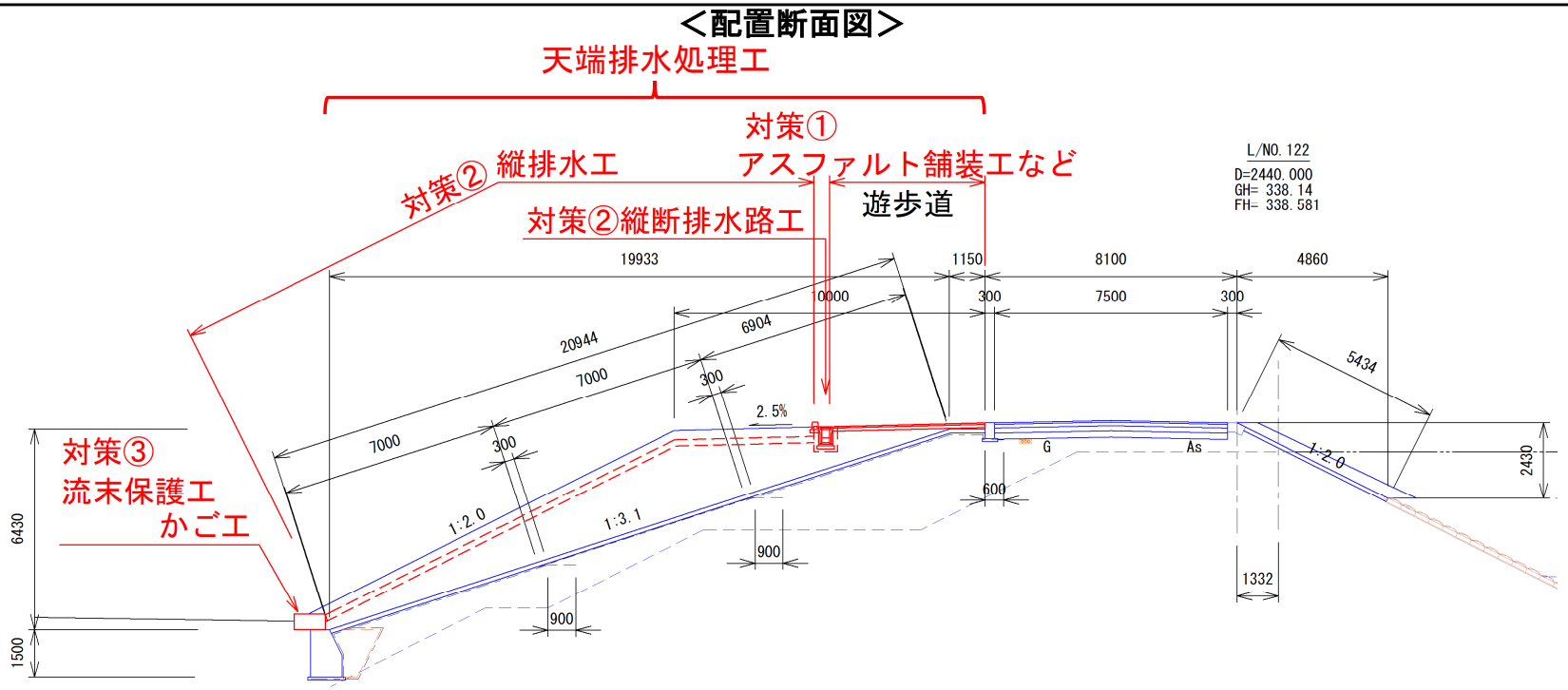
変状状況（R6.4月）



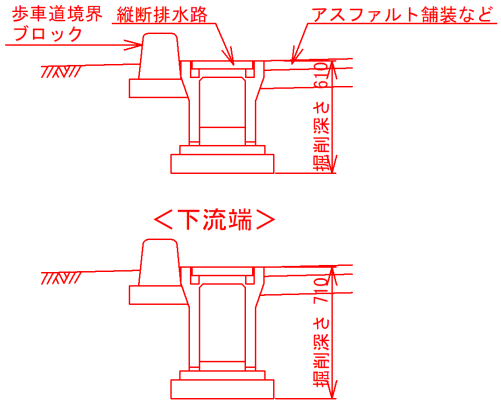
（2）対策イメージ案（天端排水処理工）　【②表層すべり】

○断面図を示す。

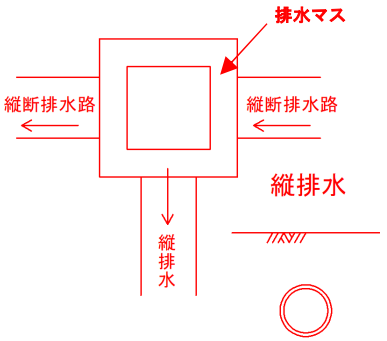
＜配置断面図＞



縦断排水路断面図



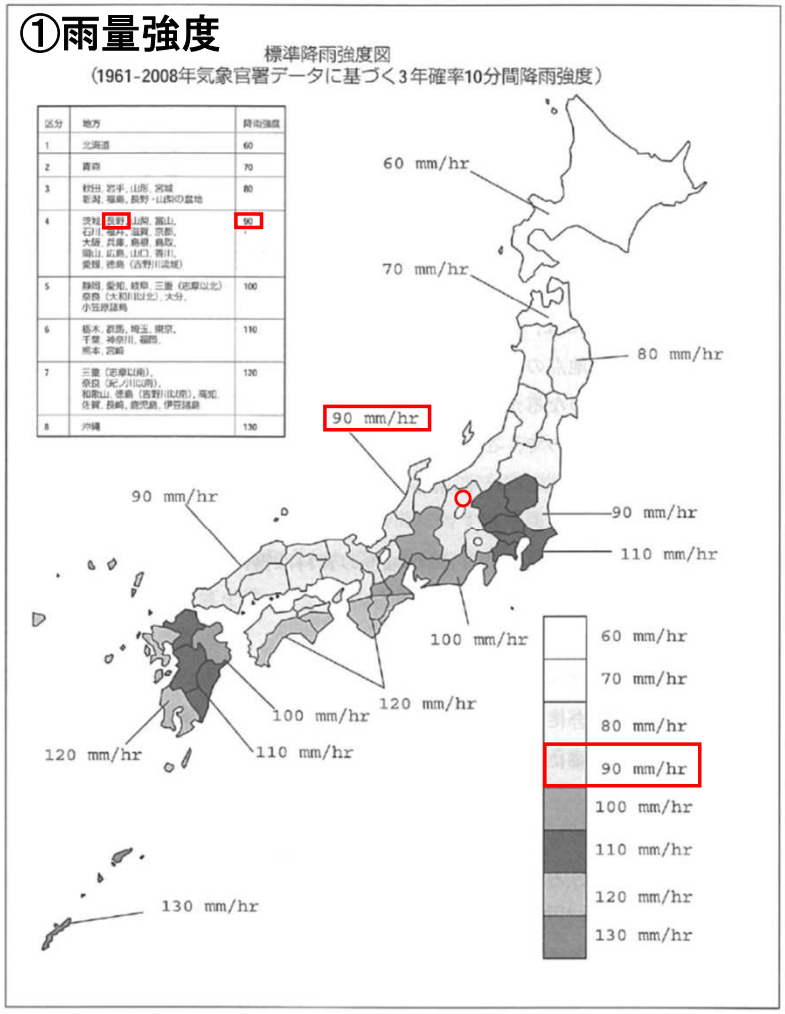
縦断排水路・縦排水
分岐部詳細図



(3)対策諸元(天端排水路ー縦排水間隔)　【②表層すべり】

○縦断排水路は自由勾配側溝とし、縦排水間隔は50mとした。

①雨量強度



解図 2－14　路面排水工等に用いる標準降雨強度（3年確率 10 分間降雨強度）

②流出係数

路面および法面	0.70 ～ 1.0	市　　街	0.60 ～ 0.90
急峻の山地	0.75 ～ 0.90	森林地帯	0.20 ～ 0.40
緩い山地	0.70 ～ 0.80	山地河川流域	0.75 ～ 0.85
起伏ある土地および樹林	0.50 ～ 0.75	平地小河川流域	0.45 ～ 0.75
平坦な耕地	0.45 ～ 0.60	半分以上平地の大河川流域	0.50 ～ 0.75
たん水した水田	0.70 ～ 0.80		

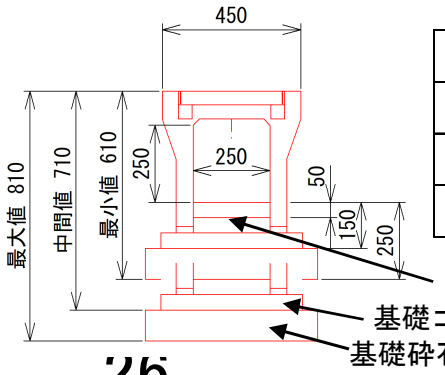
③流下能力による縦排水間隔

○堤防縦断勾配0.03%に対して
　縦断排水路の敷設勾配は0.3%以上が必要　⇒自由勾配側溝
○縦排水の最大間隔は流下能力から160mとなる。
○敷設勾配：0.3%＞堤防縦断勾配0.016%
○流　　速：0.6m/sec≦0.76m/sec＜3.0m/sec　OK
○流下能力：0.0381m³/sec＞流出量0.0380m³/sec　OK

雨量強度	流出係数	排水幅	縦排水間隔	排水面積	流出量
90mm/hr 長野	1.00 As路面	9.500m	160m	1520m2	0.0380m3/sec
粗度係数	**通水面積**	**潤辺**	**排水勾配**	**流速**	**流下能力**
0.013 ｺﾝｸﾘｰﾄ製品	0.050m2 U250	0.650m	0.30% 堤防縦断勾配 0.016%	0.7621m/sec	0.0381m3/sec

④敷設可能延長からの縦排水間隔

○自由勾配側溝250型の中間型では全高(掘削深さ)が0.71mで側溝の敷高調整対応厚が0.15mとなる。この調整対応厚について0.3%の勾配で敷高を調整すると　敷設の最大延長は　0.15m÷0.3%＝50m　となる。



種　別	全　　高	敷高調整対応厚	敷設延長
最小型	0.61m	0.05m	16.67m
中間型	0.71m	0.15m	50.00m
最大型	0.81m	0.25m	83.33m

③坂路表層すべり

（赤沼区　R6．４発生）

(1)推察される被災発生のメカニズム

第2回　千曲川覆土変状要因調査検討委員会資料P.32　再掲

【③坂路表層すべり】

●変状箇所の特徴(特徴を黄着色)

○堤防形状に関する項目

　のり勾配　　：1：2.0

○降雨排水の集積に関する項目

　集水幅　　：12.1m

　雨水集中　　：舗装部の勾配と縦排水により、坂路のり面に集中しやすい。

○土質に関する項目

　貫入抵抗　　：被災・無被災で比較するとすべり面は衣土内で起きている。

　土　質　　：衣土は砂質粘性土で被災・無被災で違いはない。

　透水性　　：非常に低い（粒径による推定）。

○地表面状況に関する項目

　クラックの危険性：あり（Fc＝77.4～80.2%）

　芝の活着状況　　：悪い（施工R5.12から4ヶ月経過）

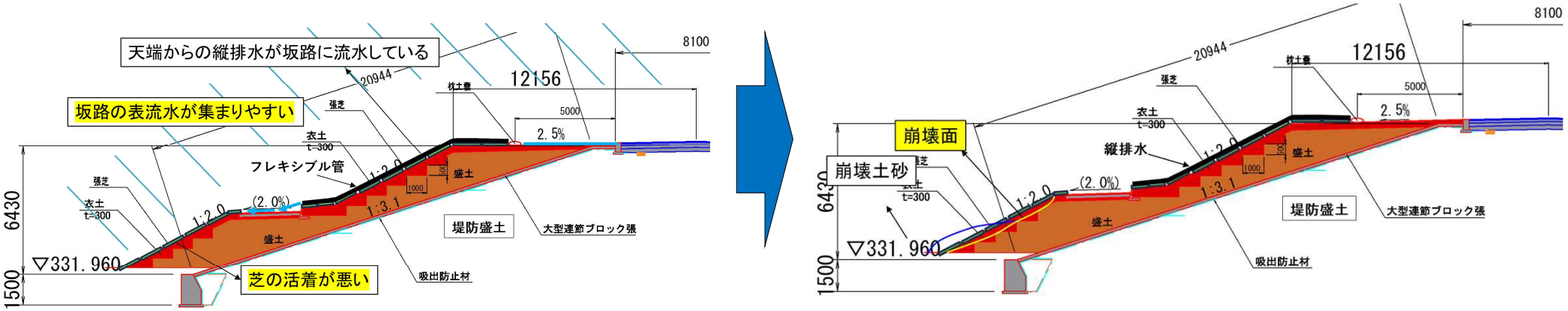
　　：土壌硬度は11～16㎜（適正）

※芝の生育に適正な土壌硬度は10～23㎜

●推察される被災メカニズム

○坂路の舗装勾配に加えて天端からの縦排水により崩壊箇所に雨水が集中し、衣土内へ浸透することで表層すべりが発生した。

○芝が活着しない状況も影響した可能性がある

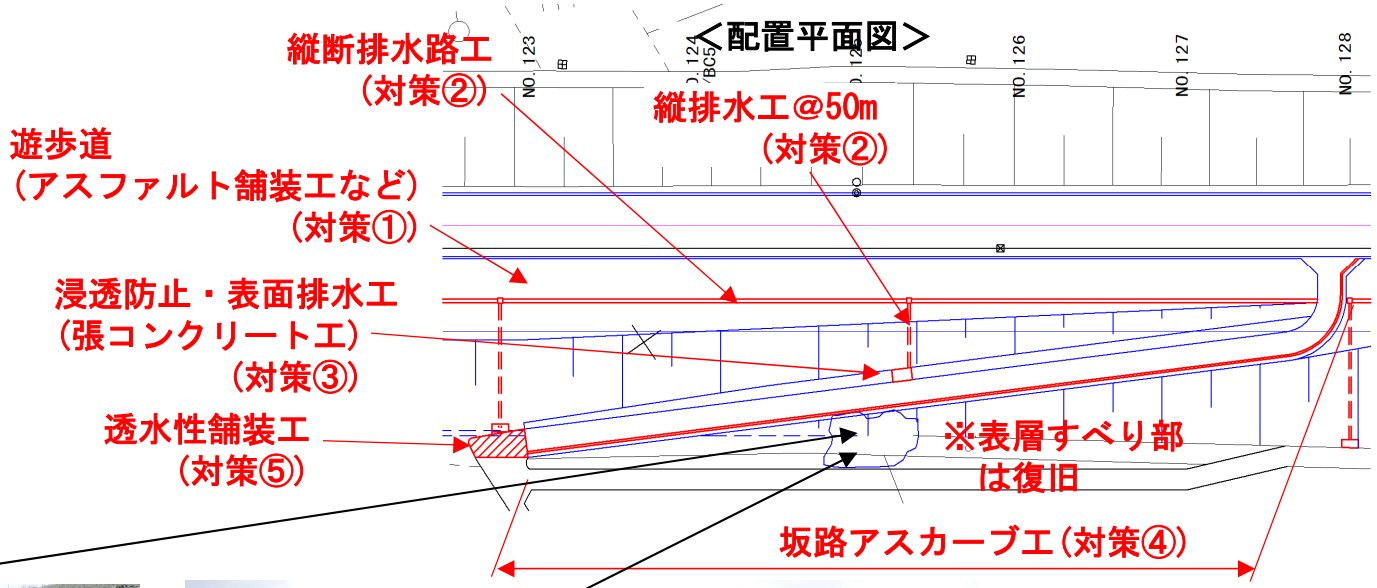


(2)対策イメージ案(天端排水処理工＋坂路排水処理工)　【③坂路表層すべり】

〇盛土内への雨水浸透を抑制する天端排水処理工として遊歩道部に舗装工と縦断排水路工・縦排水工を整備する。(対策①②)
〇坂路沿いの小段では縦排水工からの排水の盛土への浸透防止・表面排水工として張コンクリート工を整備する。(対策③)
〇坂路からのり面への表流水流出を防止する排水処理工としてアスカーブ工を整備する。(対策④)
〇坂路の表流水の地下浸透工として坂路下端で透水性舗装工を整備する。(対策⑤)

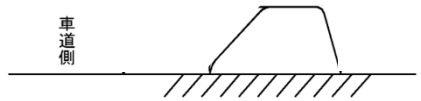
遊歩道で舗装工及び縦断排水路工・縦排水工を敷設して降雨水・表流水の浸透を抑制する。
坂路沿いの小段では張コンクリート工を敷設して縦排水工からの排水の浸透を防止しながら坂路への排水を図る。
坂路ののり肩沿いにアスカーブ工を敷設して、のり面への表流水流出を防止する。

<配置平面図>



変状状況(R6.4月)

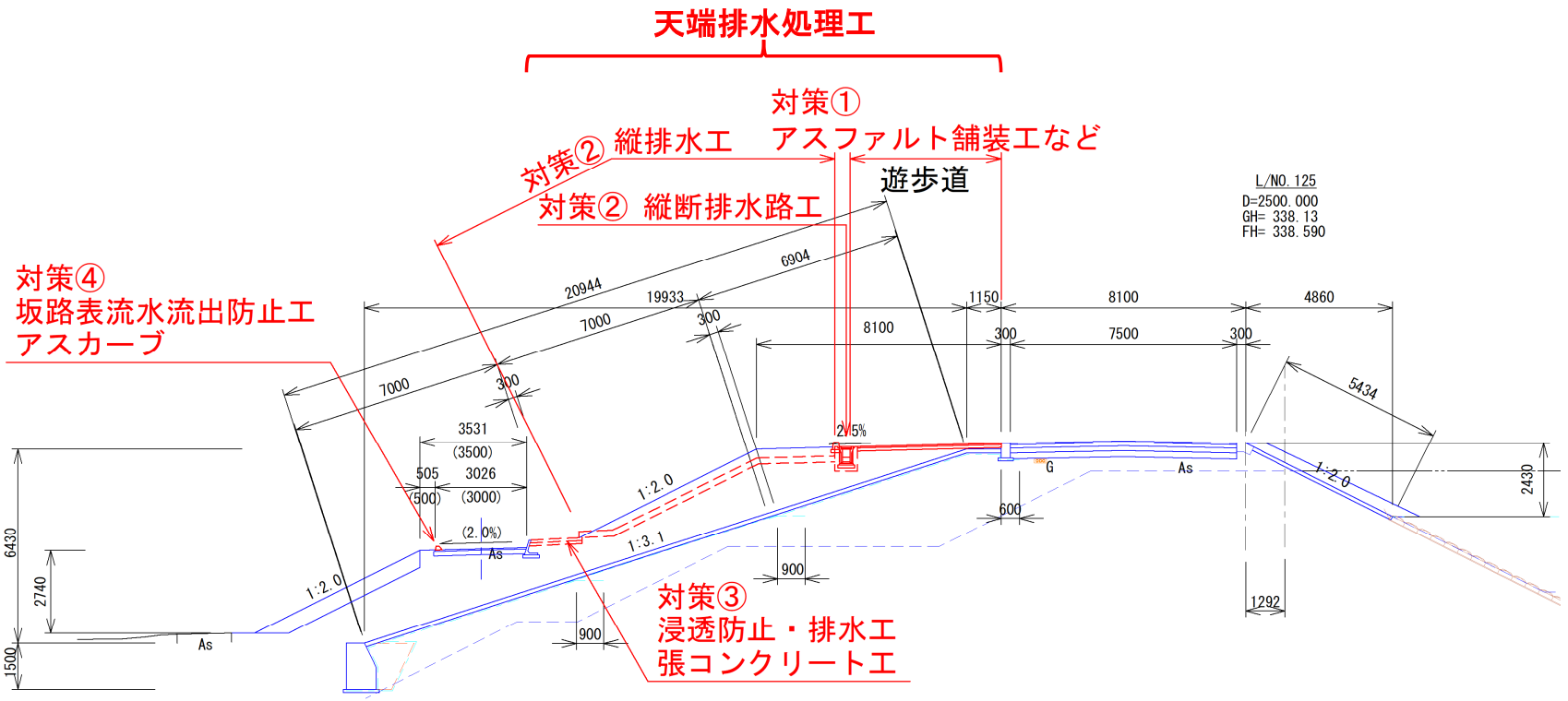
<アスカーブ断面図>



(2)対策イメージ案(天端排水処理工＋坂路排水処理工)　【③坂路表層すべり】

○断面図を示す。

＜配置断面図＞



④桜土留め工崩壊

（大町区　R6．４発生）

(1)推察される被災発生のメカニズム

第2回　千曲川覆土変状要因調査検討委員会資料P.37　再掲

【④桜土留め工崩壊】

●変状箇所の特徴(特徴を黄着色)

○堤防形状に関する項目
　のり勾配　　：1：2.0

○堤防構造に関する項目
　桜土留め土内に水が溜まりやすい。

○降雨排水の集積に関する項目
　集水幅　　：10.2m
　雨水集中　　：桜土留め工からのり肩かけて不陸があり、雨水が集中しやすい。

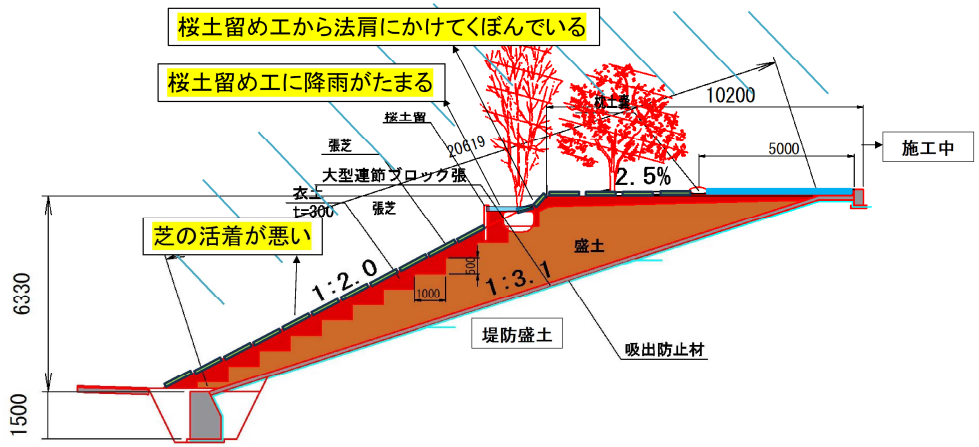
○土質に関する項目
　貫入抵抗　　：被災・無被災で比較するとすべり面は衣土内で起きている。
　土　質　　：衣土は砂混じり火山灰質粘土で被災・無被災で違いはない。
　透水性　　：非常に低い（粒径による推定）

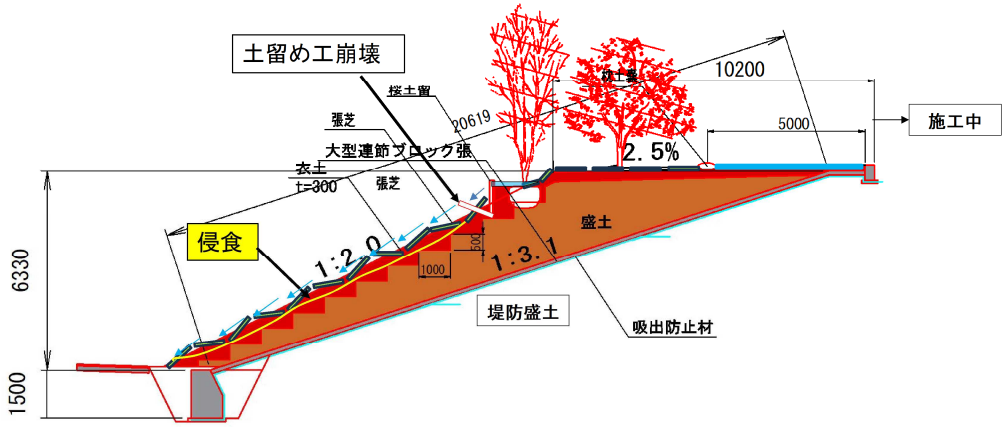
○地表面状況に関する項目
　クラックの危険性：あり（Fc＝78.2～84.8%）
　芝の活着状況　　：悪い（施工R6.1から3ヶ月経過）
　　：土壌硬度は17～20㎜（適正）
　※芝の生育に適正な土壌硬度は10～23㎜

●推察される被災メカニズム

○桜土留め工周辺の局所的な不陸で集水された降雨により、桜土留め工内が湛水して土留め工が崩壊した。

○土留め工下部ののり面においては，桜土留め工からの表流水による侵食が発生した。（芝が活着しない状況も影響した可能性がある。）



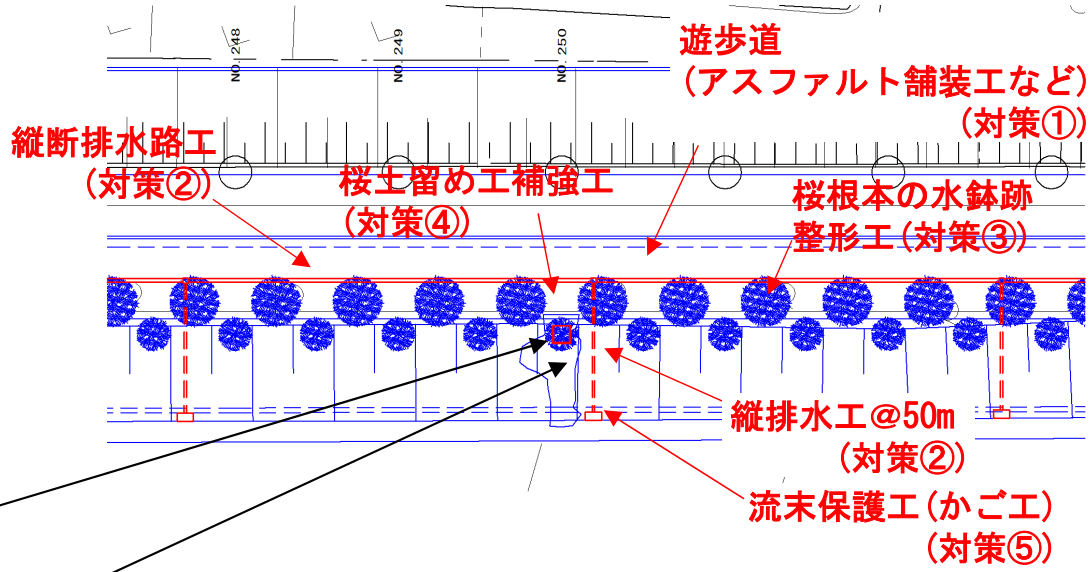


(2)対策イメージ案(天端排水処理工＋桜土留め工補強工)　【④桜土留め工崩壊】

○桜土留め工への表流水流入を抑制する対策として法肩付近の植樹に伴う水鉢跡を整形するとともに天端排水処理工として遊歩道部に舗装工と縦断排水路工・縦排水工を整備する。(対策①②③)
○桜土留め工の補強対策工として、根入れ丸太等を追加する。(対策④)
○縦排水工ののり尻部の保護工として、かご工を設置する(対策⑤)

・遊歩道での舗装工及び縦断排水路工・縦排水工により降雨水・表流水の浸透を抑制する。
・植樹後の保水として根元に形成した水鉢跡を整形する。
・桜土留め補強は既設材料と同種のプラスチック擬木丸太により、根入れ補強や前面補強で傾倒を抑制する。
・縦排水工ののり尻部はかご工により保護する。

＜配置平面図＞



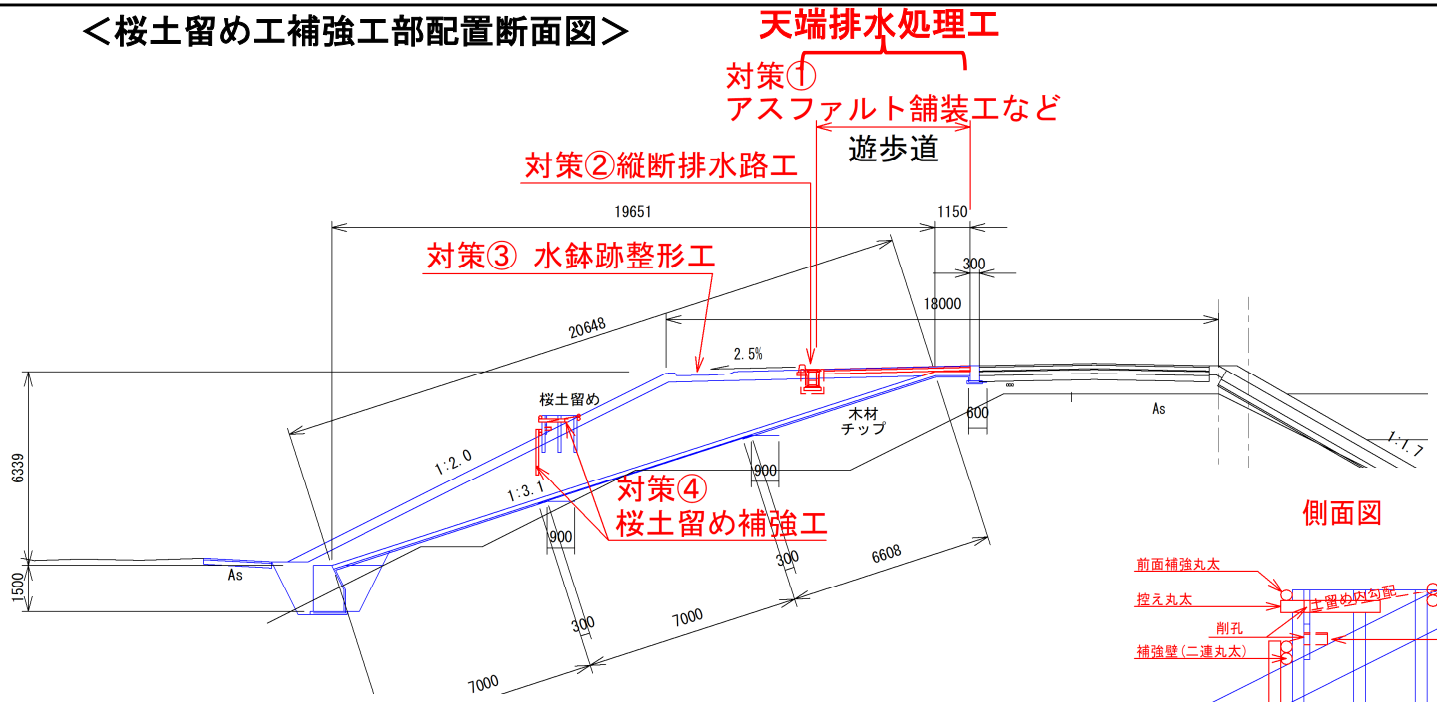
変状状況(R6.4月)

天端水鉢状況(R6.4月)

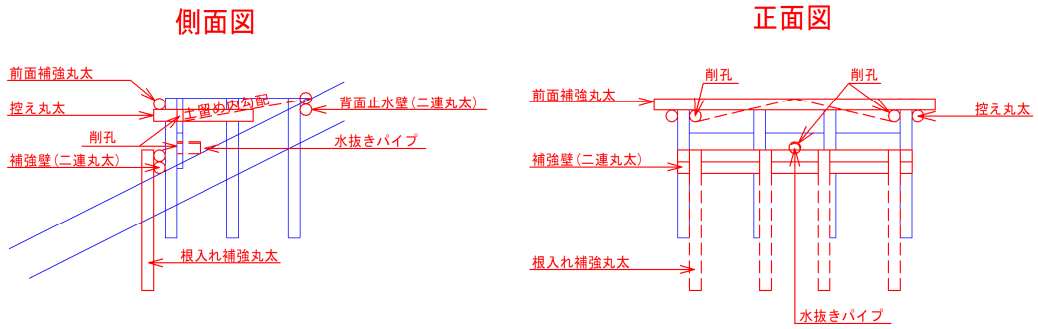
(2)対策イメージ案(天端排水処理工＋桜土留め工補強工)　【④桜土留め工崩壊】

○断面図を示す。

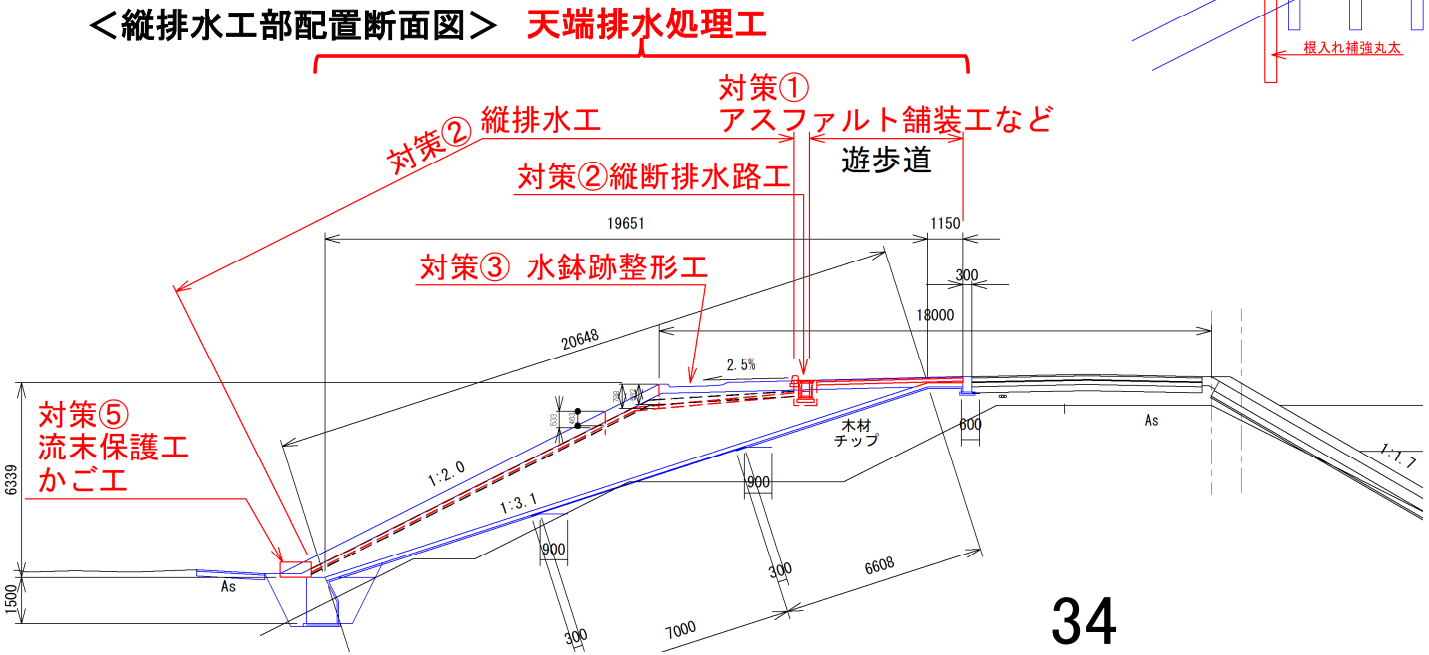
＜桜土留め工補強工部配置断面図＞



＜桜土留め補強工詳細図＞



＜縦排水工部配置断面図＞



⑤川表覆土すべり

（押羽区　R5．5発生）

⑥押え盛土後覆土すべり

（押羽区　R6．2、R6．4発生）

(1)推察される被災発生のメカニズム

第2回　千曲川覆土変状要因調査検討委員会資料P.45　再掲

【⑤川表覆土すべり】

●被災誘因・要因(特徴を黄着色)

○堤防形状に関する項目
　のり勾配：1：1.8（急勾配）

○堤防構造に関する項目
　覆土の下は張りブロック
　のり尻は水はけが悪い

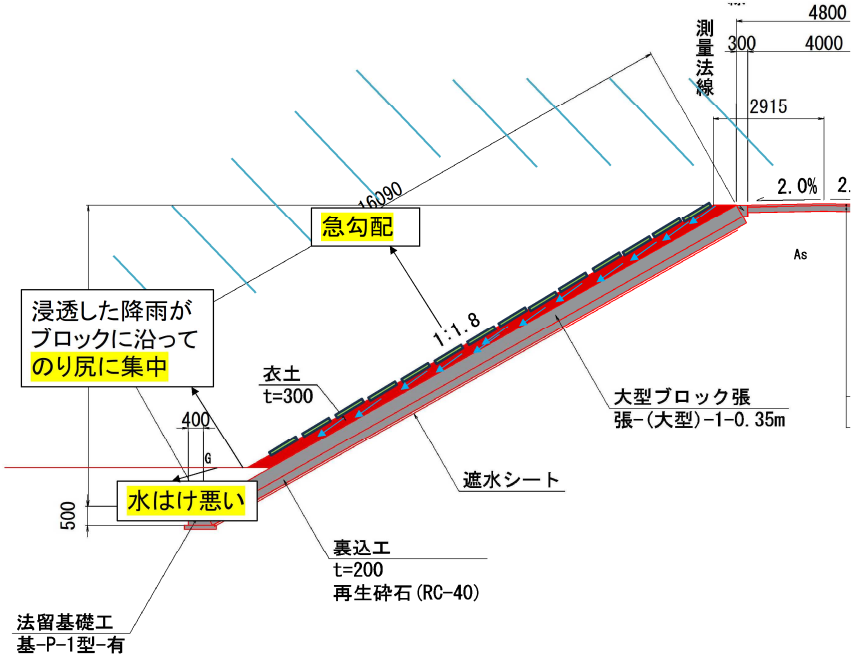
○降雨排水の集積に関する項目
　集 水 幅：2.9～6.5m
　雨水集中：天端舗装の不陸は確認されず。

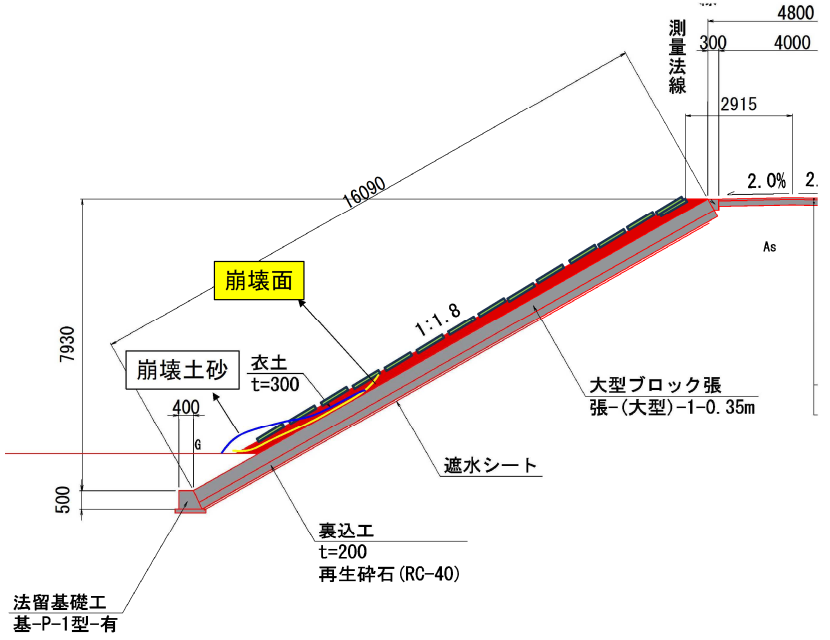
○土質に関する項目
　貫入抵抗：不明
　土　　質：礫混じりの砂質粘性土
　透水性　：衣土は非常に低い（粒径による推定）

○地表面状況に関する項目
　クラックの危険性：あり（衣土のFc＝38.5～79.2%）
　芝の活着状況　　：周辺に目地有り
　　（施工R4.12から5ヶ月経過）
　　：土壌硬度は18mm（適正）
　※芝の生育に適正な土壌硬度は10～23mm

●推察される被災メカニズム

○衣土の下位には護岸ブロックがあり、衣土に浸透した降雨はブロックに沿ってのり尻に集まった。
○基礎地盤の水はけが悪いことも相まって衣土内の浸潤線が上昇して、急勾配ののり尻で表層すべりが起きた。





(1)推察される被災発生のメカニズム 第2回 千曲川覆土変状要因調査検討委員会資料P.50 再掲【⑥押え盛土後覆土すべり】

●被災誘因・要因(特徴を黄着色)

○堤防形状に関する項目
　のり勾配：1：1.8（急勾配）

○堤防構造に関する項目
　覆土の下は張りブロック
　のり尻は水はけが悪い
　押え盛土が粘性土で透水性が低い

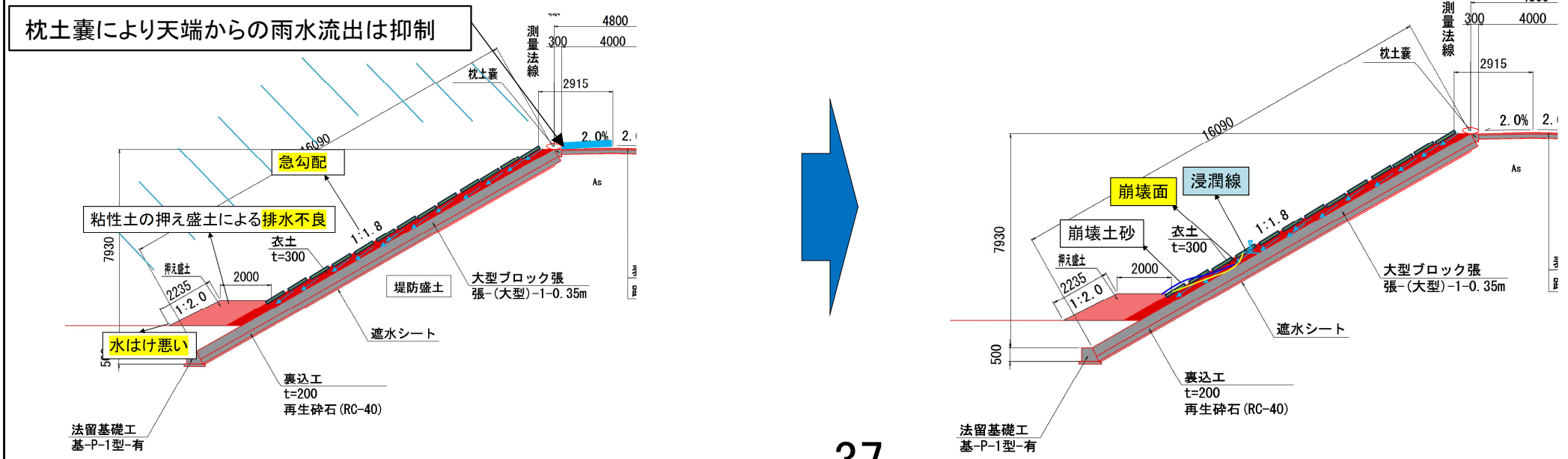
○降雨排水の集積に関する項目
　集 水 幅：2.9m
　雨水集中：天端舗装の不陸は確認されず。
　　枕土嚢により天端からの雨水流出は抑制。

○土質に関する項目
　貫入抵抗：被災・無被災で比較するとすべり面はブロックとの境界にある。
　土　　質：砂混じりの砂質粘性土
　透水性　：非常に低い（粒径による推定）

○地表面状況に関する項目
　クラックの危険性：あり（衣土のFc＝81.0～85.5%）
　芝の活着状況　　：良好（施工R4.12から16ヶ月経過）
　　：土壌硬度は14～19mm（適正）
　※芝の生育に適正な土壌硬度は10～23mm

●推察される被災メカニズム

○衣土の下位には護岸ブロックがあり、衣土に浸透した降雨はブロックに沿ってのり尻に集まった。
○押え盛土の透水性が低いことに加えて、基礎地盤の水はけが悪いことも相まって衣土内の浸潤線が上昇して、急勾配ののり尻で表層すべりが起きた。



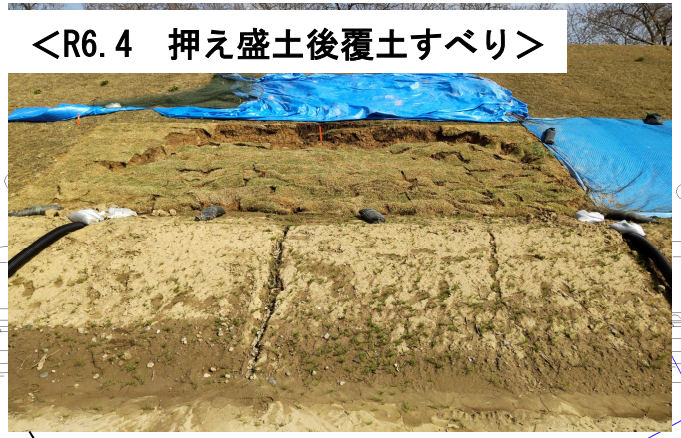
(2)対策イメージ案(覆土緩勾配化)

【⑤川表覆土すべり】
【⑥押え盛土後覆土すべり】

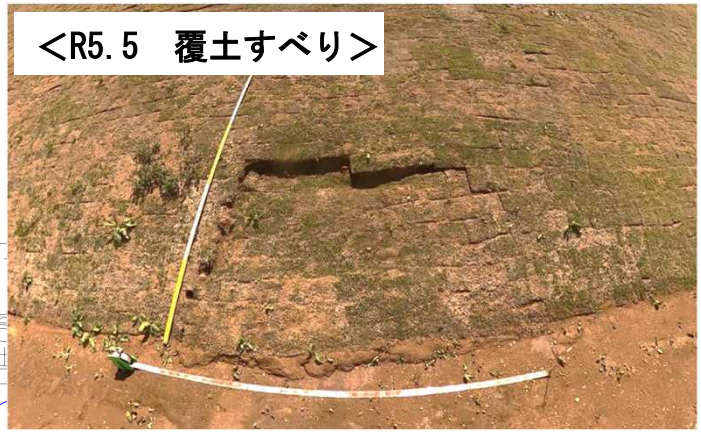
○1．8割勾配の張りブロック上の覆土は変状しやすいため、法勾配を2．5割程度に緩勾配化する。(対策①)
○基礎地盤の水はけが悪いため、覆土下端に砕石層を設けて湿潤化による覆土変状を抑制する。(対策②)
○坂路からのり面への表流水流出を防止する排水処理工としてアスカーブ工を整備する。(対策③)

＜R5.5　覆土すべり＞

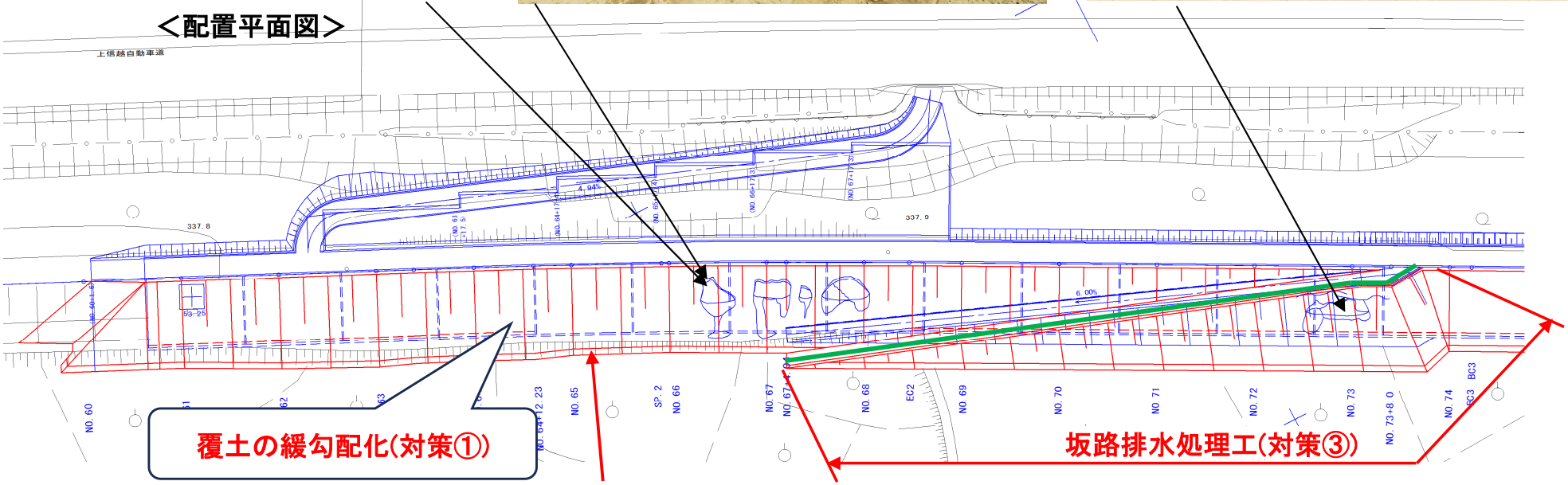
＜R6.4　押え盛土後覆土すべり＞



＜R5.5　覆土すべり＞



＜配置平面図＞

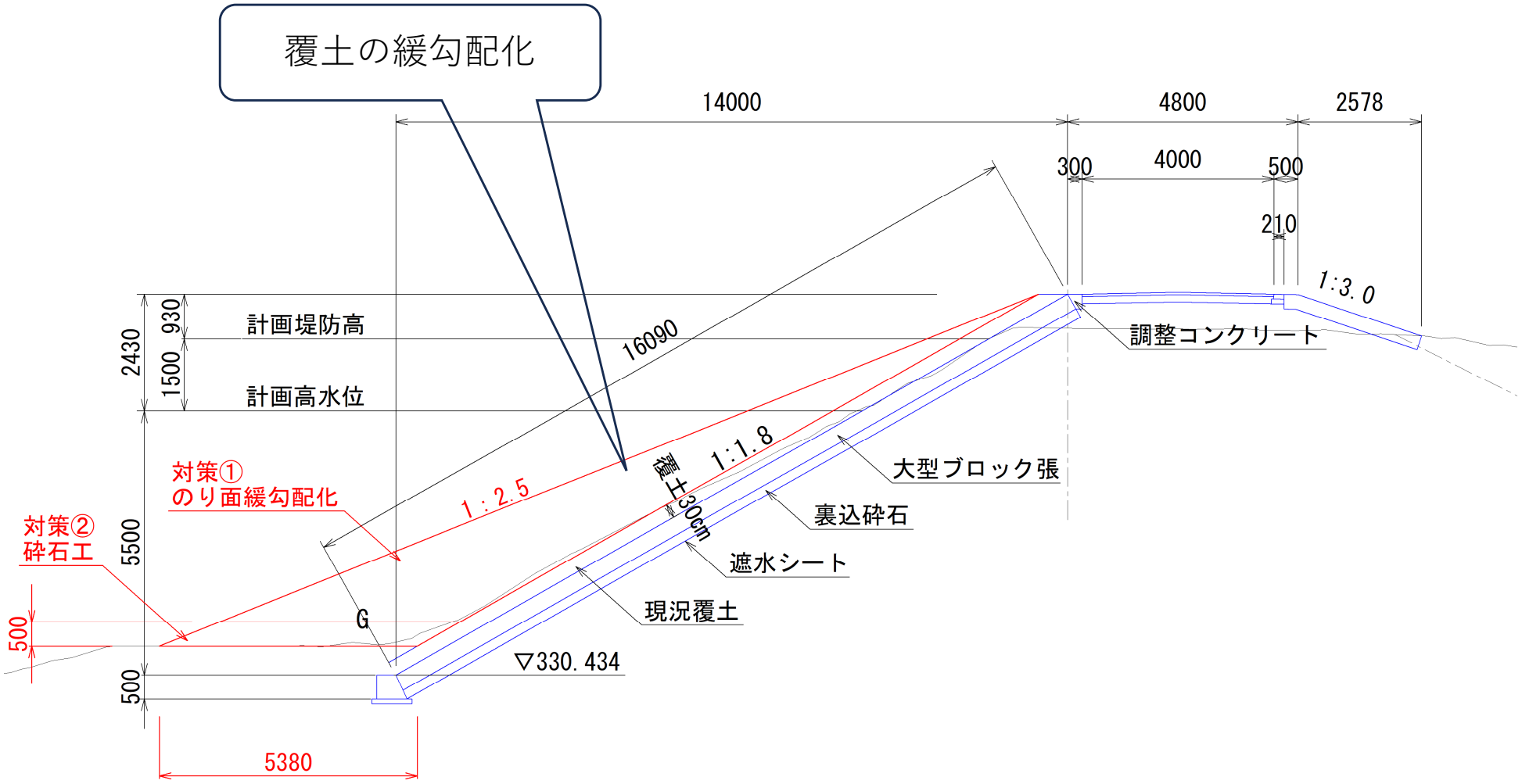


(2)対策イメージ案(覆土緩勾配化)

【⑤川表覆土すべり】
【⑥押え盛土後覆土すべり】

○断面図を示す。

<配置断面図>

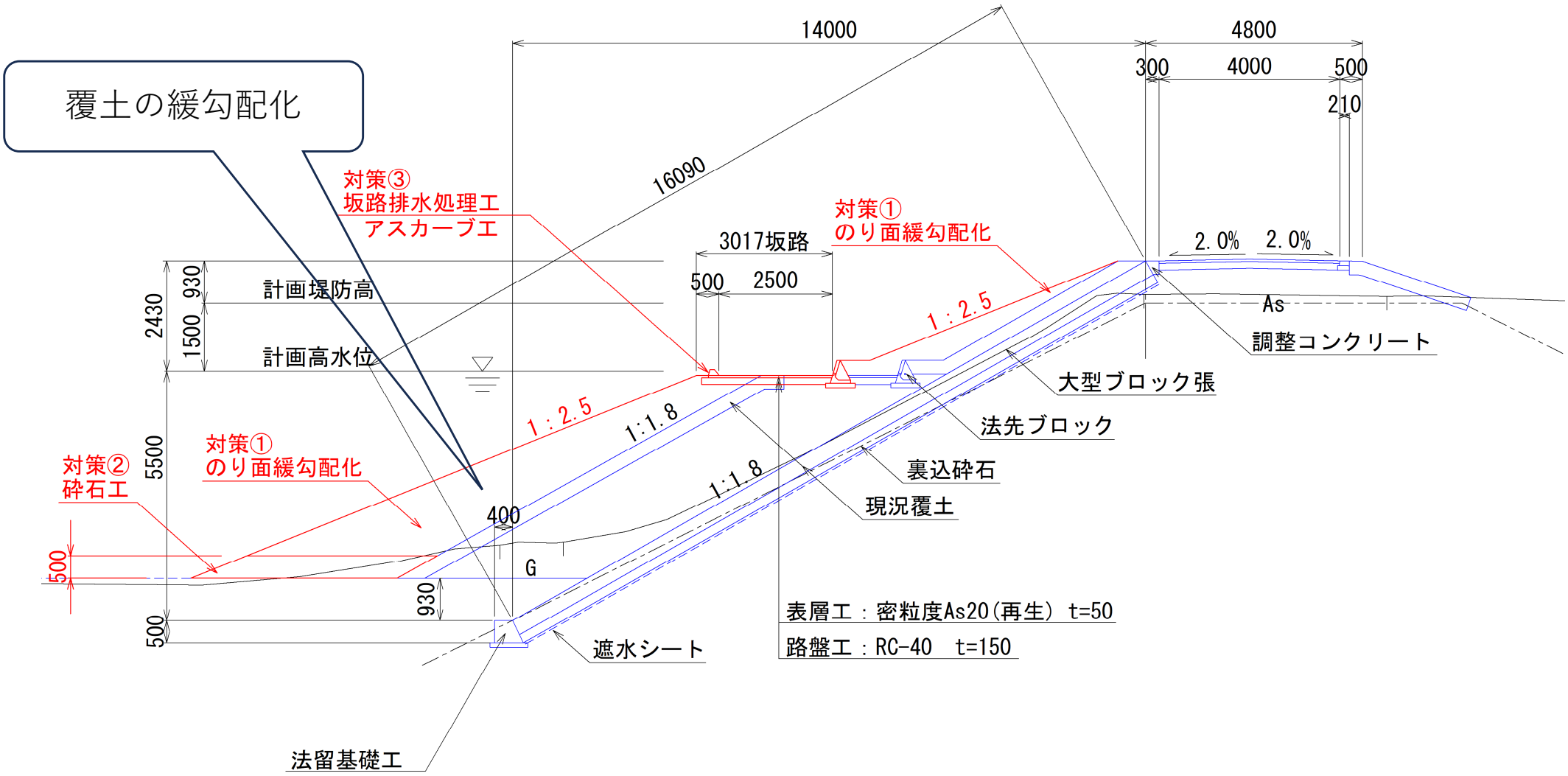


(2)対策イメージ案(覆土緩勾配化)

【⑤川表覆土すべり】
【⑥押え盛土後覆土すべり】

○坂路部の断面図を示す。

＜坂路部配置断面図＞



⑦ジオテキスタイル敷設後表層すべり

（津野区 R6．５発生）

(1)推察される被災発生のメカニズム

【⑦ジオテキスタイル敷設後表層すべり】
第2回　千曲川覆土変状要因調査検討委員会資料P.58　再掲

●変状箇所の特徴(特徴を黄着色)

○堤防形状に関する項目
　のり勾配：1：2.0

○堤防構造に関する項目
　ジオテキ：のり面に平行に設置されていた
　　（変状箇所の設置深度は11～16cm ）。

○降雨排水の集積に関する項目
　集 水 幅：15.1m（桜づつみ区間で最大）。
　雨水集中：変状箇所ののり肩付近に不陸は確認されず。

○土質に関する項目
　貫入抵抗：被災・無被災で違いはない。
　土　　質：衣土は砂混じり火山灰質粘土
　透水性　：非常に低い（粒径による推定）

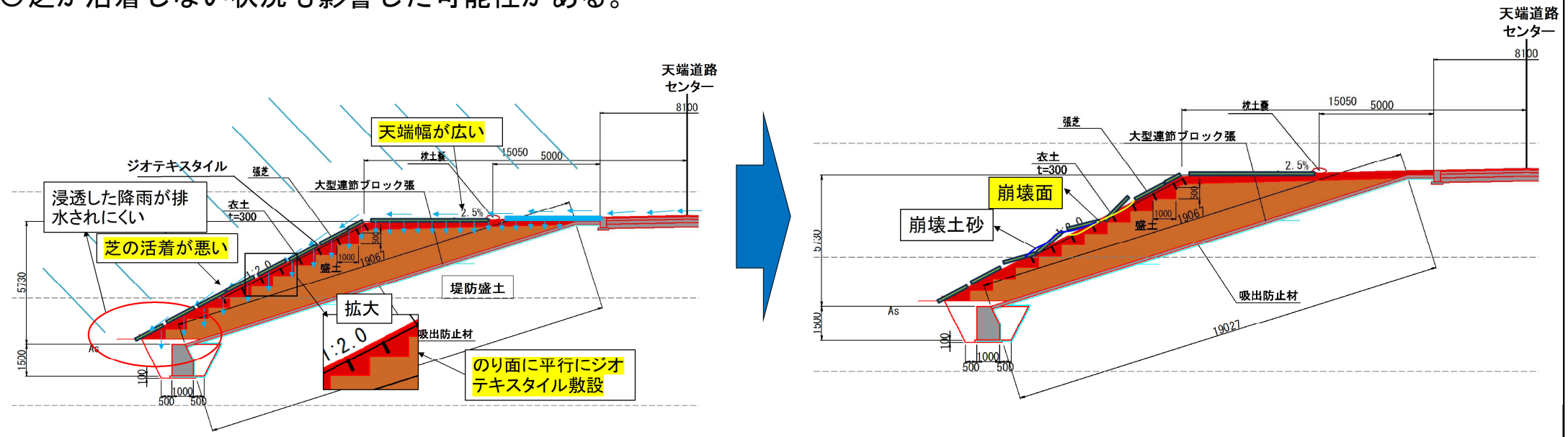
○地表面状況に関する項目
　クラックの危険性：あり（Fc＝ 74.6～86.8 %）
　芝の活着状況：不良（補修R5.10から7ヶ月経過）
　　：土壌硬度は13～19mm(適正)
　※芝の生育に適正な土壌硬度は10～23mm

●推察される被災メカニズム

○広い天端で集水された降雨が裏のり面へ流出し、降雨と相まって衣土内へ浸透した。

○ジオテキスタイルをのり面に平行に設置したことで、変状深度を抑制（ジオテキスタイルの敷設面より下層での変状は発生しなかった）。

○芝が活着しない状況も影響した可能性がある。



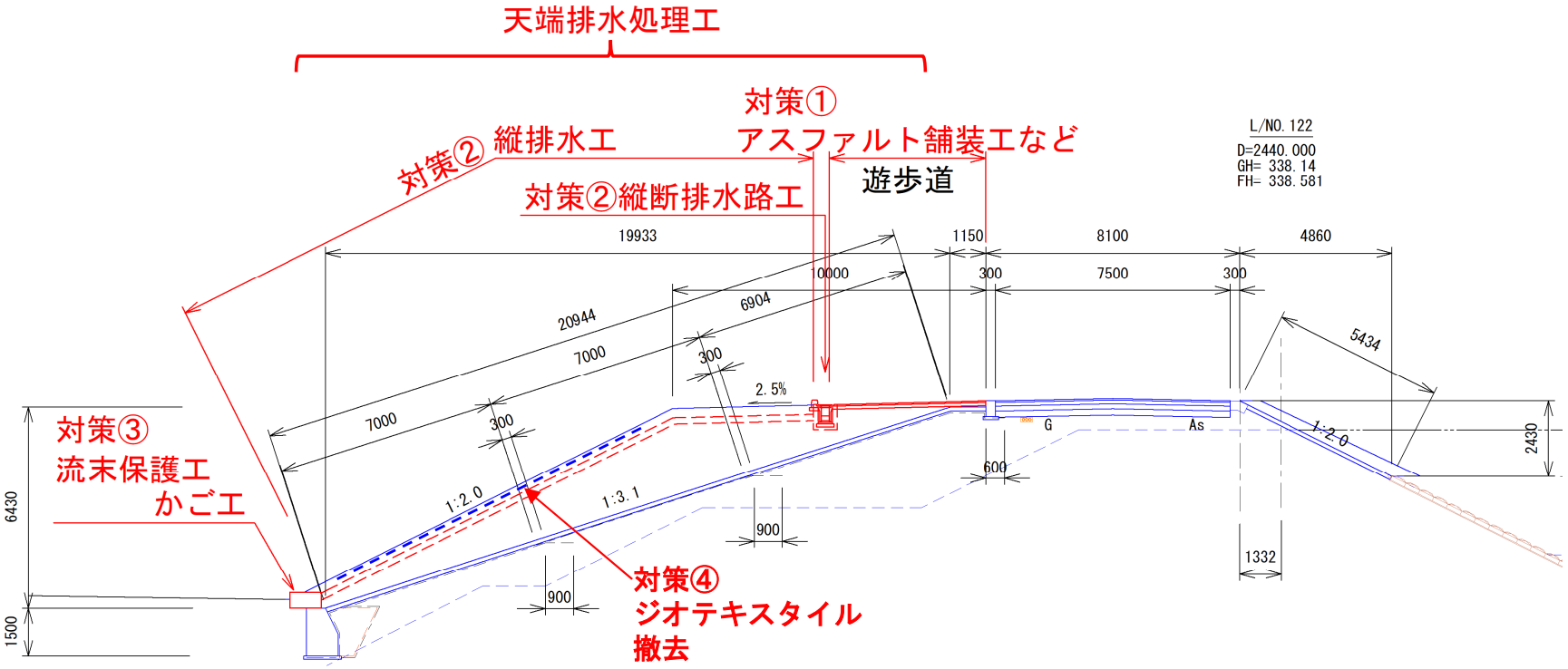
（2）対策イメージ案（天端排水処理工）

【⑦ジオテキスタイル敷設後表層すべり】

〇盛土内への雨水浸透を抑制する対策として、遊歩道に舗装工と縦断排水路工・縦排水工を整備する。（対策①②）
〇縦排水ののり尻部の保護工としてかご工を設置する（対策③）
〇ジオテキスタイルは撤去し、覆土を復旧する。法面勾配によっては補強材を併用する。（対策④）

遊歩道で舗装工及び縦断排水路工・縦排水工を敷設して降雨水・表流水の浸透を抑制する。
縦排水ののり尻部にはかご工を設置してのり尻を保護する。
法面勾配によっては補強材を併用する。

＜配置断面図＞



⑧その他対策及び９月以降の張芝対策

⑧その他対策及び9月以降の張芝対策

〇ジオテキスタイルは撤去し、法面勾配によっては補強材を併用して覆土を復旧する。
〇ハニカム型樹脂製法枠は、R6．2の変状箇所（左岸56.95k付近）に試験的に実施する。
〇9月以降の張芝箇所には、マルチングによって保温・保湿の養生を行う。

＜法面勾配に応じた、ジオテキスタイル撤去後の覆土復旧に併用する補強材例＞

種別	ハニカム型樹脂製法枠
施工事例	
特徴構造	● 排水性と保水性に富んだ不織布を、蜂の巣（ハニカム）上に成型した緑化基礎としての法枠材料(枠高10cm)で、表層の侵食防止及び枠内の土砂重量による摩擦力で表層の安定を図る。 ● すべり破壊への抑止性は有していない。
適用箇所	● 表層変状箇所
施　　工	● バックホウによる法面整形後、枠材展開及び上端・側面をアンカーピン φ15㎜×L60～80cmによる固定を人力で行う。 ● 枠材固定後、覆土をバックホウ＋人力補助で行う。

＜マルチング　設置イメージ＞

資料－３

モニタリング計画について

令和6年10月3日
国土交通省　北陸地方整備局
千曲川河川事務所

モニタリングの目的・方針

- モニタリングは、以下の目的により、実施することを考えている。
  - 桜づつみの盛土部における、降雨等による浸透状況を定量的に確認する。さらに、対策工法施工後の浸透状況について定量的に確認することで、対策効果を把握する。
  - 目視観察により、対策工法の効果を、定性的に確認する。あわせて、維持管理として、覆土変状の監視をする。
- モニタリング結果は、対策の効果が芳しくないことが判明した場合に、次なる対策工の検討にも資する。

表　モニタリングの方針

モニタリングの対象	目的	手法	内容	モニタリングを実施する区間
①盛土崩壊	• 【対策前】現状の浸透状況の把握 • 【対策後】対策効果の確認	• 計測機器による定量的なモニタリング	• 堤体内水位	• 津野区
②表層すべり	• 【対策前】現状の浸透状況の把握 • 【対策後】対策効果の確認	• 計測機器による定量的なモニタリング	• 堤体内水位	• 赤沼区
全変状パターン	• 【対策後】対策効果の確認	• 目視観察による定性的なモニタリング	• 水たまりの発生状況 • 排水状況　等	• 各変状パターンが発生した地区
覆土変状の発生	• 【対策前・後】覆土変状発生後に速やかに対応するため	• これまでと同様に河川巡視による確認	• 覆土変状の有無	• 粘り強い河川堤防強化工事全区間

【参考】 変状パターン・地区名

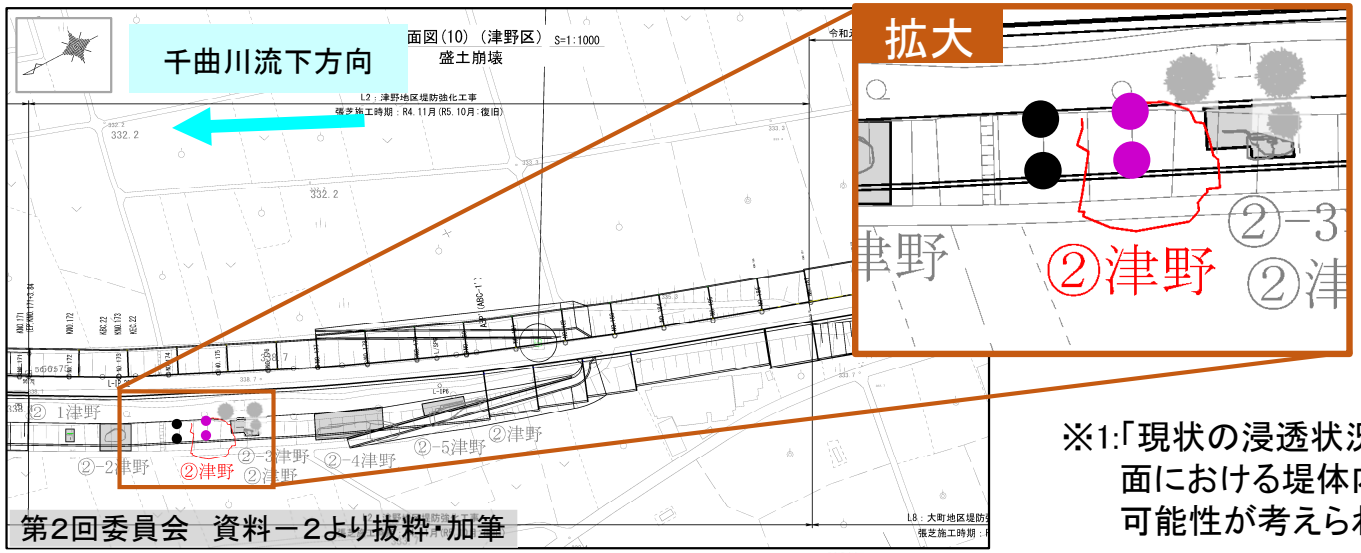
変状パターン	変状範囲	R5．5（外力:降雨）	R6．2（外力:融雪）	R6．4（外力:降雨）	R6．5（外力:降雨）
①桜づつみ／盛土崩壊	表土・盛土（深い）			左岸：津野区	
②桜づつみ／表層すべり	表土（浅い）	左岸:赤沼区、津野区、穂保区 右岸:山王島区、大島区		左岸：赤沼区	
③坂路／表層すべり	表土（浅い）	左岸：赤沼区		左岸：赤沼区	右岸：村山区
④桜づつみ／桜土留め工崩壊	桜土留め工			左岸：赤沼区、大町区	左岸：赤沼区
⑤川表／覆土すべり	ブロック上の表土（浅い）	右岸:押羽区			
⑥【繰返し】押え盛土後覆土すべり	ブロック上の表土（浅い）		右岸：押羽区	右岸:押羽区	
⑦ジオテキスタイル敷設後表層すべり	ジオテキスタイル上の表土（浅い）		左岸：津野区		左岸：津野区 右岸：山王島区

浸透状況と対策効果の定量的な把握のためのモニタリング

盛土崩壊におけるモニタリング　【津野区】

- 現状の浸透状況の把握にむけて、津野区で発生した「変状パターン①　盛土崩壊」を対象に、盛土崩壊に隣接する断面で堤体内水位を観測する（図中　黒丸）。
- 対策効果の確認にむけて、盛土崩壊が発生した断面にて、対策後に堤体内水位を観測する（図中　紫丸）。
- 観測井は、裏法の盛土部の水位の傾向を把握するために、1断面あたり2箇所配置することを想定している。

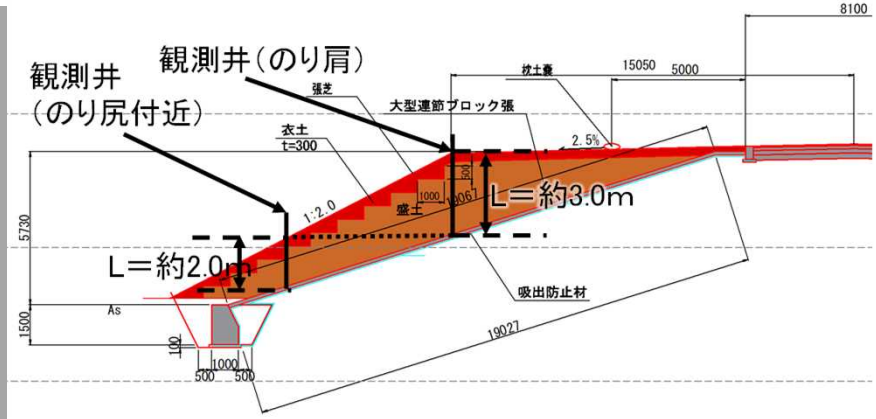
堤体内水位観測の断面位置（案）



【凡例】
- ●：現状の浸透状況の把握にむけた観測井（※1）
- ●：対策効果の確認にむけた観測井

※1:「現状の浸透状況の把握」において、盛土崩壊の断面における堤体内水位は特異の挙動を示している可能性が考えられるため、隣接した断面を選定した。

堤防横断方向の観測井の位置（案）



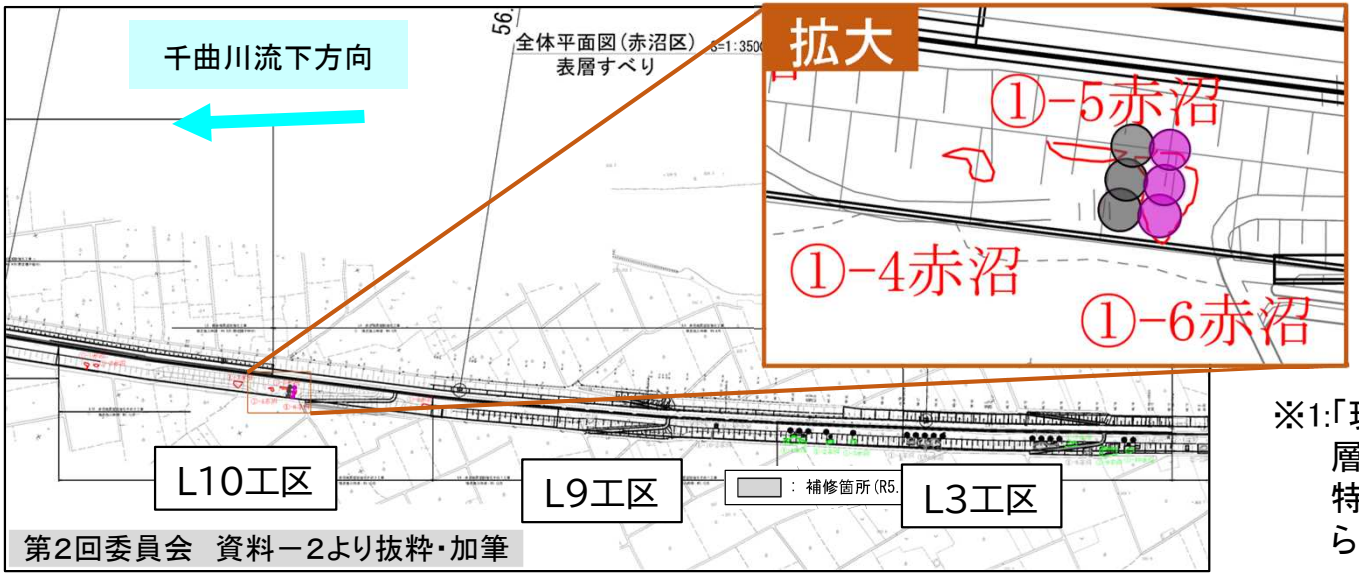
【観測井(※2)の配置方針】
1. 法肩に観測井を配置し、深さは盛土直下の大型連接ブロックに当たるまでとする(※3)。
2. 法肩の観測井で計測できない法尻付近を網羅するように、観測井を追加で配置する。
   ⇒津野地区の観測井は、1断面あたり2箇所想定

※2:観測井のストレーナー区間は盛土部に配置する。
※3:観測井の詳細な配置・深さやストレーナー区間は、設置時に、衣土部と盛土部の層厚を確認しながら決定する。

表層すべりにおけるモニタリング　【赤沼区】

- 現状の浸透状況の把握にむけて、赤沼区で発生した「変状パターン②　表層すべり」を対象に、表層すべりに隣接する断面で堤体内水位を観測する（図中　黒丸）。
- 対策効果の確認にむけて、表層すべりが発生した断面にて、対策後に堤体内水位を観測する（図中　紫丸）。
- 観測井は、裏法の盛土部の水位の傾向を把握するために、1断面あたり3箇所配置することを想定している。

堤体内水位観測の断面位置（案）

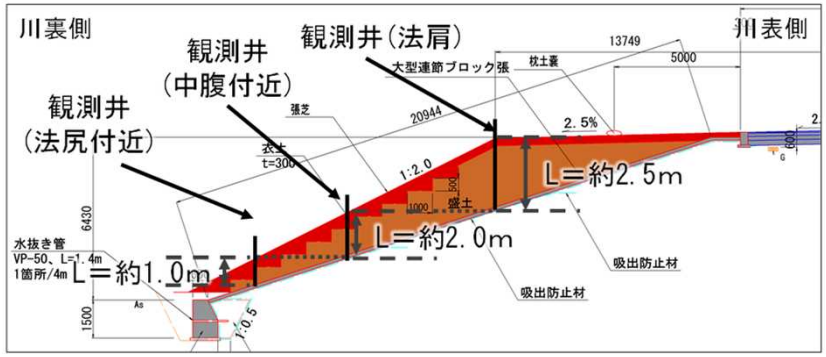


第2回委員会　資料－2より抜粋・加筆

【凡例】
- ●：現状の浸透状況の把握にむけた観測井（※1）
- ●：対策効果の確認にむけた観測井

※1:「現状の浸透状況の把握」において、表層すべりの断面における堤体内水位は特異の挙動を示している可能性が考えられるため、隣接した断面を選定した。

堤防横断方向の観測井の位置（案）



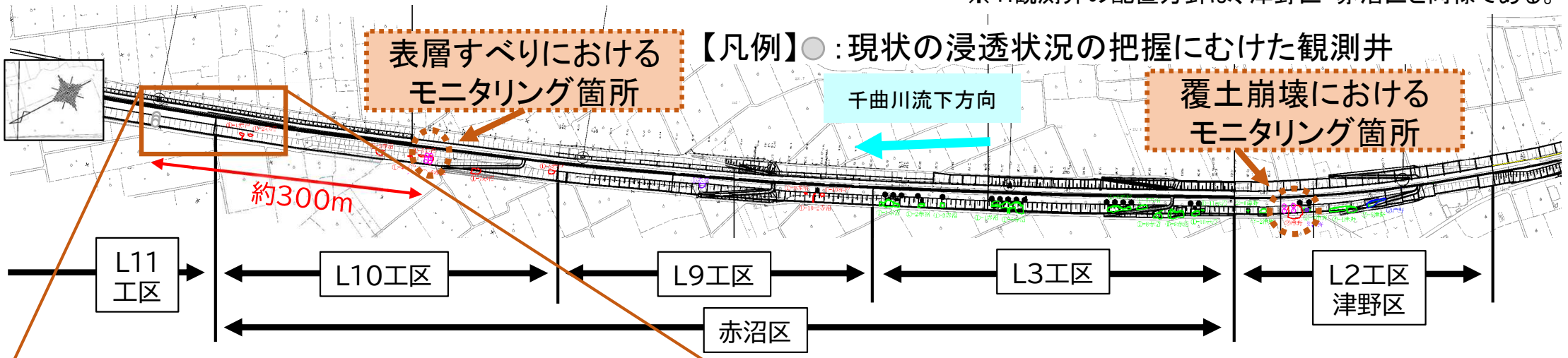
【観測井(※2)の配置方針】
1. 法肩に観測井を配置し、深さは盛土直下の大型連接ブロックに当たるまでとする（※3）。
2. 法肩の観測井で計測できない中腹付近及び法尻付近を網羅するように、観測井を追加で配置する。
   ⇒赤沼区の観測井は、1断面あたり3箇所想定(※4)

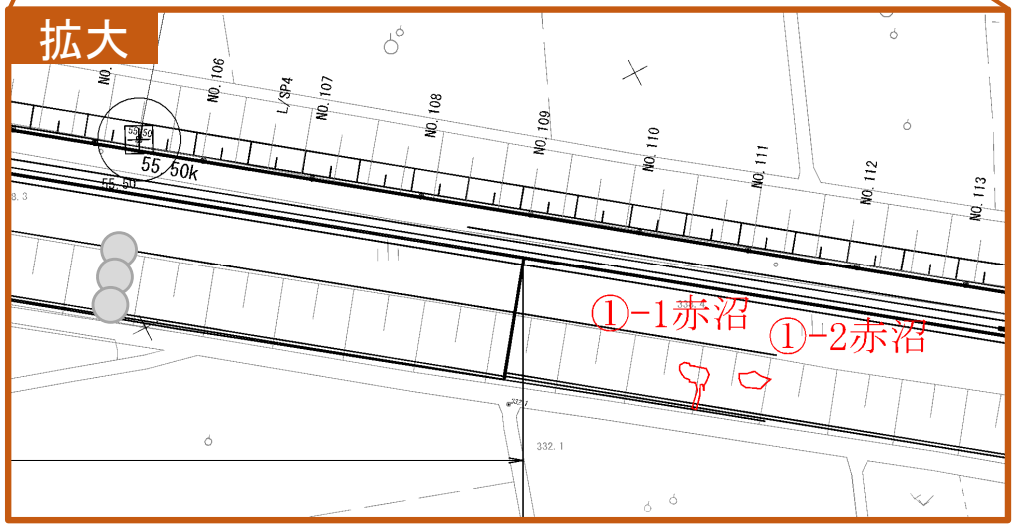
※2:観測井のストレーナー区間は盛土部に配置する。
※3:観測井の詳細な配置・深さやストレーナー区間は、設置時に、衣土部と盛土部の層厚を確認しながら決定する。
※4:赤沼区は、津野区より桜づつみの規模が大きいため、観測井が3箇所となることを想定している。

無被災箇所におけるモニタリング

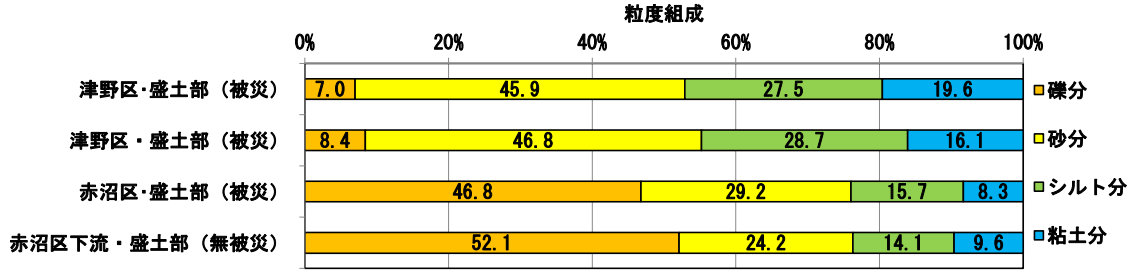
- 津野区の「変状パターン①　盛土崩壊」、赤沼区の「変状パターン②　表層すべり」の、現状の浸透状況の把握にむけたモニタリングの検討に資するために、赤沼区の下流付近の無被災箇所においても同様（※1）のモニタリングを実施する　（図中　灰色丸）。
- 検討は、被災箇所と無被災箇所における、水位や土質を比較することを考えている。

※1:観測井の配置方針は、津野区・赤沼区と同様である。





【被災箇所(津野区、赤沼区)と無被災箇所における盛土部の土質】



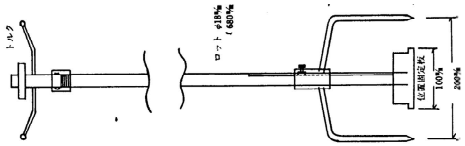
- 津野区の「変状パターン①　盛土崩壊」における盛土部の土質は、砂質土であった。
- 赤沼区の「変状パターン②　表層すべり」及び赤沼区下流の無被災箇所の土質は、礫質土であった。

対策効果の定性的な確認
のためのモニタリング

定性的なモニタリング

- 対策工法施工後に、対策効果の確認を行うための目視観察を実施する。
- 降雨後（日雨量60mm以上）に、職員または委託業者が、水たまりの状況・排水状況等を確認する。
- 覆土変状の発生の有無については、引き続き、河川巡視にて確認する。
  - 確認した場合、これまでと同様に、発生メカニズムを明らかにし、対策工を検討する。

表　定性的なモニタリング方法

目視観察の対象（案）	実行者	タイミング	確認する箇所	備考
水たまり	• 職員または委託業者	• 24時間雨量60mmの降雨後（※1、※2）	• 天端	R6.2月被災時の56.95k付近の天端の水たまりの状況
排水状況	• 職員または委託業者	• 24時間雨量60mmの降雨後（※1、※2）	• 縦排水工 • 法尻	• 縦排水工が機能していることを確認する。 • 縦排水工の排水先の水たまり状況も確認する。
芝の活着状況（※3）	• 点検者	• 出水期前、台風期等（※4）	• のり面	芝の活着状況の確認例
芝のせん断抵抗力	• 点検者	• 芝の活着状況が悪い箇所が発見された場合	• のり面	 ベーン式根系強度計の例 根系を含む土をせん断するときの抵抗力をトルク値で計測する。
覆土変状	• 巡視員	• 日々の河川巡視	• のり面	• 全変状パターンの対策後に、変状が発生していないか確認する。 • 発見した際は、これまでと同様に、ブルーシートによる養生等を実施する。

※1：降雨は、長野観測所（気象庁）のデータを用いる。
※2：24時間雨量の閾値は、覆土変状が発生した日雨量の最低値61mm（R6.4月）を参考にした。
※3：芝の活着状況の確認基準は、「堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領」における、土堤で確認すべき変状種別の「植生異常」に準拠する。
※4：「堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領」における点検の実施時期に準拠する。

【参考】堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領における判定目安

表 2.4　土堤の点検結果評価区分の判定目安

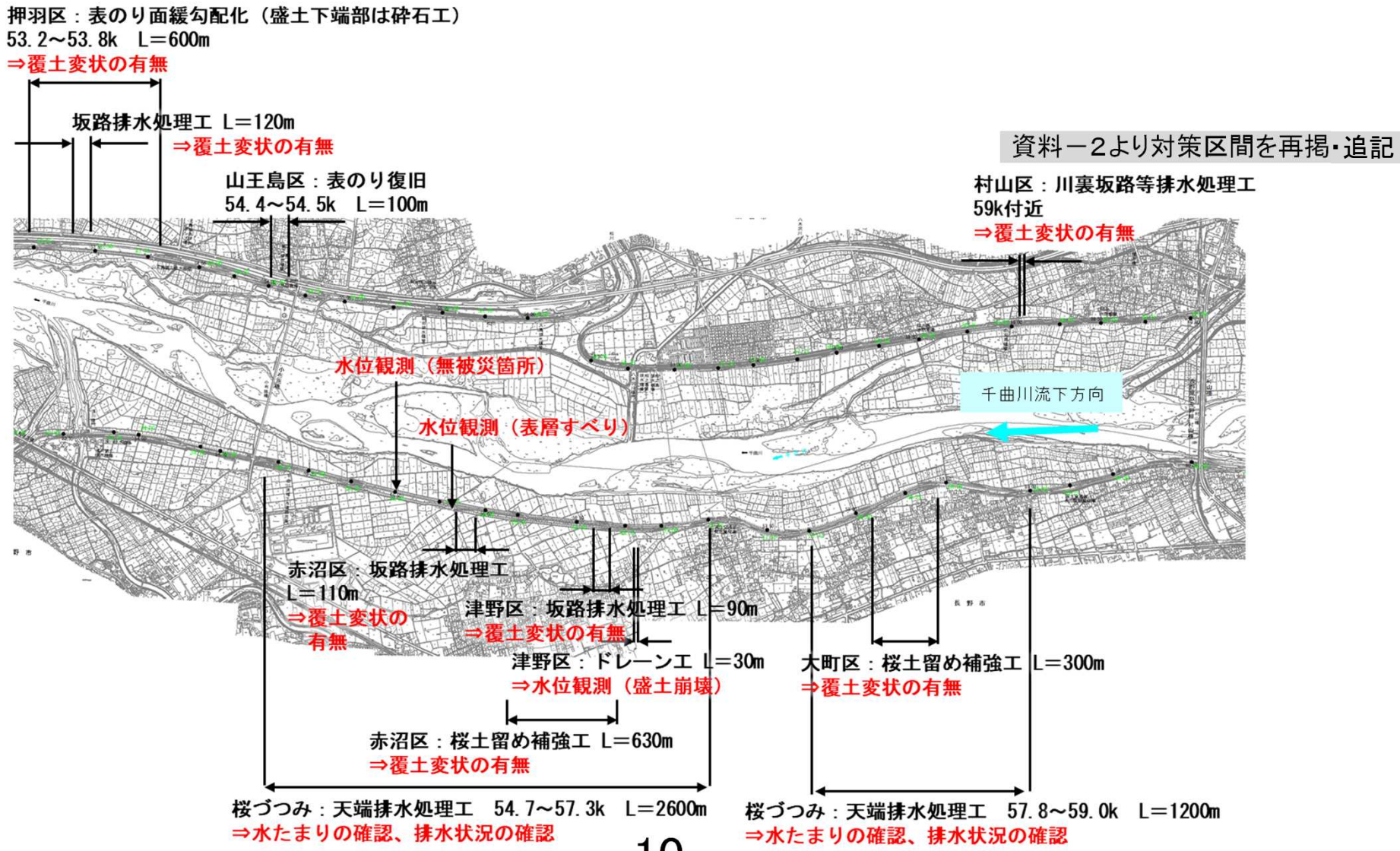
評価区分＼変状種別		変状箇所ごとの評価　※1												総合的な評価	
		[1] 亀裂	[2] 陥没や不陸	[3] 法崩れ	[4] 沈下 ※2	[5] 堤脚保護工の変形 ※3	[6] はらみ出し	[7] 寺勾配 ※4	[8] モグラ等の小動物の穴	[9] 排水不良	[10] 樹木の侵入	[11] 侵食（ガリ）・植生異常	[12] 漏水・噴砂	評価区分	状　態
a	異状なし	●変状なし	●変状なし	●変状なし	●変状なし	●変状なし	●変状なし	●変状なし	●変状なし	●変状なし	●変状なし	●変状なし	●変状なし	A	●変状なし
b	要監視段階	●亀裂が発生しているが、堤防の機能に支障は生じていない。 ●軽微な補修を含む。	●不陸が発生しているが、堤防の機能に支障は生じていない。 ●軽微な補修を含む。	●法崩れが発生しているが、堤防の機能に支障は生じていない。 ●軽微な補修を含む。	●沈下が発生しているが、堤防の機能に支障は生じていない。 ●軽微な補修を含む。	●堤脚保護工の変形（目地の開き等）が発生しているが、堤防の機能に支障は生じていない。 ●軽微な補修を含む。	●はらみ出しが発生しているが、堤防の機能に支障は生じていない。	●寺勾配が発生しているが、堤防の機能に支障は生じていない。	●モグラ等小動物の穴が確認できる。	●出水時又は出水後、降雨後に排水不良が確認できる。 ●軽微な補修を含む。	●丈の低い樹木を確認できる（草刈り機等で容易に伐採可能なもの）	●裸地化しているが、堤防の機能に支障は生じていない。 ●裸地化の原因となる植生（イタドリなど）が確認できる。	●裏法尻に湿生植物が生育しているが、湿地化している原因が堤体や基礎地盤を浸透する河川水以外の場合。	B	●堤防の機能に支障は生じていないが、進行する可能性のある変状が確認され、経過を監視する必要がある状態。
c	予防保全段階	盛土は洪水等により、急激に変状が進行することもあるため、劣化の予測が困難であることから、①～⑦については、「c」評価を設定しないことを基本とする。 ただし、これまでも一定規模以上の変状については補修を実施している実態を踏まえ、変状の発生原因が不明な場合や、目視点検の結果だけでは評価が困難な場合は、必要に応じて、詳細点検（調査を含む）を実施するものとする。							●モグラ等小動物の穴により、穴周辺部が崩壊に進展することが予想される。 ●モグラ塚の場合、塚周辺を歩き、大きく足が沈み込むなど。	●降雨後に数日経過しても、湿潤状態にある。 ●堤体からの湧水（しぼり水）など。	●樹木が侵入しているが、堤防形状の変化は見られない。しかし、樹木が生育し堤防機能に支障が生じる恐れがある。	●堤体に侵食（ガリ）が発生している。 ●はがれ等、堤防植生に異常がある（容易に修復可能） ●堤防植生に異常があり、堤体のゆるみが確認される場合には、詳細点検（調査を含む）を行い必要な措置を講じる。	●裏法尻や裏法面が湿地化し、湿性植物の生育などが見られるが、湿地化の原因が不明なため詳細点検（調査を含む）が必要な場合。	C	●堤防の機能に支障は生じていないが、進行性があり、予防保全の観点から、対策を実施することが望ましい状態。 ●詳細点検（調査を含む）によって、堤防の機能低下状態を再評価する必要がある状態。
d	措置段階	●亀裂により堤防の機能に支障が生じている。 ●亀裂がH.W.L以下まで及んでいるなど。	●陥没により堤防の機能に支障が生じている。 ●陥没や不陸がH.W.L以下まで及んでいる。水みちが形成されているなど。	●法崩れにより、堤防の機能に支障が生じている。	●沈下により堤防の機能に支障が生じている。	●堤脚保護工の機能に支障が生じている。 ●変状やズレが大きく、裏法すべりが懸念される場合など。	●はらみ出しによる亀裂、法崩れの発生など、複合的に他の変状も発生し、堤防の機能に支障が生じている。	●寺勾配による亀裂、法崩れの発生など、堤防機能に支障が生じている。	●モグラ等の小動物及びキツネなどの穴に起因して「①～④の形状の変化」が現れ堤防機能に支障が生じている。又は穴が堤体深く掘られ、堤防機能に支障が生じる恐れがある。	●排水不良に起因して、「①～⑦の形状の変化」が現れ、堤防機能に支障が生じている。 ●堤脚付近の土砂の流動化による堤防法尻の変形・崩壊など。	●樹木の侵入に起因して、「①～⑦の形状の変化」が現れ、堤防機能に支障が生じている。	●侵食（ガリ）に起因して、耐侵食機能が失われ、堤防機能に支障が生じている。	●漏水・噴砂が確認できる。 ●洪水後に漏水や噴砂が確認された場合。	D	●堤防の機能に支障が生じており、補修又は更新等の対策が必要な状態。

※１：堤防の規模や過去の被災履歴等を勘案し、河川ごとに設定する（変状全般）。
※２：樋門等の構造物周辺は除く。
※３：堤体や基礎地盤の変状に起因するものでないか注意する。
※４：法すべりなどの要因により変状した場合の他に、道路占用のため盛土をした際の摺り付けで寺勾配のような状況になった場合などがあるため、評価の際には履歴等を確認する必要がある。

モニタリングの実施範囲及び実施期間

モニタリング実施範囲（案）

- 「現状の浸透状況の把握にむけたモニタリング」と「対策効果の確認に向けたモニタリング」は、各変状位置や対策工位置に対応するように実施する。
- なお、覆土変状の有無の確認については、坂路排水処理工、桜土留め補強工、表のり面緩勾配化等も含めて、粘り強い河川堤防強化工事全区間とする。



モニタリング実施期間（案）

- 従来の巡視等と異なるモニタリング（水位観測、水たまりの確認、排水状況の確認）については、降雨や融雪を経験するために、モニタリング開始から最低でも１年間実施する。
- モニタリング終了を検討する目安としては、以下のいずれかを考えている。
  - モニタリング開始から、２４時間降雨６０mm以上を計３回経験
  - モニタリング開始から３年経過
- モニタリングで堤体内水位の低下が見られない等の異常が確認された場合、委員会に諮り追加対策を行う。
- なお、覆土変状については、引き続き、河川巡視にて確認するため、実施期間は設けない。

- 変状は、降雨や融雪により発生している。

覆土崩落（変状）の概要(第2回委員会　資料-2より抜粋)

	時　期	変状の概要
【1回目変状】	令和5年5月7日	令和5年5月7日からの前線性降雨により、7地区で変状 （左岸：川裏3地区、川表1地区、 右岸：川表3地区）
【2回目変状】	令和6年2月29日	令和6年2月上旬の積雪、2月中旬の20度近い高温、融雪、降雨により、2地区で変状 （左岸：川裏1地区、 右岸：川表1地区）
【3回目変状】	令和6年4月9日	令和6年4月8日からの前線性降雨により、4地区で変状 （左岸：川裏3地区、 右岸：川表1地区）
【4回目変状】	令和6年5月29日	令和6年5月28日からの前線性降雨により、4地区で変状 （左岸：川裏2地区、 右岸：川裏1地区、川表1地区）

- モニタリング（水位観測、水たまりの確認、排水状況の確認）は、開始から最低でも1年間実施する。

- 十分な検討を行うために、降雨等のイベントを複数回モニタリングする必要がある。
- １年だけでは、これまでに発生した規模の降雨等が発生しない可能性がある。

- モニタリングの終了を検討する目安は、以下のいずれかとする。
  - モニタリング開始から、２４時間降雨６０mm以上を計３回経験
  - モニタリング開始から３年経過
- モニタリングの結果や終了等については、今後適宜、委員に伺うことを想定している。

資料－４

千曲川覆土変状要因調査検討委員会

今後のスケジュール（案）

第１回検討委員会（WEB） 令和６年６月２５日

・委員会設立

・現状の説明（今までの経緯及び応急対策実施内容）

第２回検討委員会及び現地視察 令和６年８月５日～６日

・現地視察

・覆土変状の原因及びメカニズムについて

第３回検討委員会（WEB） 令和６年１０月３日

・対策工法について

・モニタリング計画について

第４回検討委員会及び現地視察 令和７年４月～６月（予定）

・対策工法の実施状況について

※以降、モニタリング状況を踏まえて適宜開催

千曲川覆土変状要因調査検討委員会

設立趣意書

千曲川では、令和元年東日本台風による水害を受け、現在、狭窄部の影響を受ける立ヶ花狭窄部から村山橋間の左右岸計約１６ｋｍで河川堤防の強化を実施中であるが、桜づつみの再整備を行った箇所で、コンクリートブロック上の（桜づつみ）盛土が、降雨によって変状や崩落、植生の流出が発生し、一部では堤内地へ土砂が流出するなど、地域活動への影響が懸念される。また、桜づつみを再整備した箇所以外でもコンクリートブロック上の覆土で同様の事象が発生している。

堤防としての機能に問題はないが、これまで、変状等が発生した箇所について、対策工事後に再び変状するなど抜本的な課題解決に至っていない。また、現状では変状等は生じてなくとも同様に変状等の恐れがある区間について予防保全的に応急対策を講じたものの、対策区間以外の箇所で新たに変状等が生じている。

現在、施工中の箇所もあることから、コンクリートブロック上の（桜づつみ）盛土や覆土の変状等について、その原因やメカニズムを把握し、想定される変状等の影響度に応じた対応、対策工法の検討が必要と考えられる。

そこで、学識者からなる検討委員会を設置し、技術的助言を頂きながら対策を進めていくことが重要と考え、「千曲川覆土変状要因調査検討委員会」を設置するものである。

千曲川覆土変状要因調査検討委員会 規約

（名称）

第１条　本委員会は、「千曲川覆土変状要因調査検討委員会」（以下、「委員会」という。）と称する。

（目的）

第２条　委員会は、千曲川の堤防及び桜づつみの法面の覆土の変状や植生の流出について、その原因を調査し対策工法等について検討することを目的とする。

（検討内容）

第３条　委員会は、第２条の目的のために次の事項を検討する。

①　覆土の変状等について原因及びメカニズムの調査検討

②　覆土の変状等に対する対策工法の検討

③　その他委員会で必要と認めた事項

（委員会）

第４条　委員会は、北陸地方整備局河川部長（以下、「河川部長」という。）が設置し、別紙に掲げる委員をもって構成する。

（委員長）

第５条　委員会には委員長を置くものとする。

２　委員長は委員会を代表し、会務を統括する。

３　委員会には委員長代理を置くものとし、委員長の指名によりこれを定める。委員長に事故があるときは、委員長代理がその職を代行する。

（委員会の開催）

第６条　委員会は、委員長が招集し開催する。

２　委員会は、必要と認めるときには、委員会に委員以外の者の出席を求めることができる。

（任期）

第７条　委員の任期は、２年とし、再任は妨げないものとする。ただし、令和６年度に委嘱する場合は令和８年３月３１日までとする。

（情報公開）
第８条　委員会は公開を原則とするが、その判断は委員会で決定する。

（事務局）
第９条　事務局は、北陸地方整備局河川部河川工事課に置く。

（その他）
第１０条　この規約に定めがない事項は、委員会において定める。

附則
（施行期日）
　本規約は、令和６年６月２５日より施行する。

別紙

千曲川覆土変状要因調査検討委員会
委員名簿

（委員長）

大塚　悟　　長岡技術科学大学　環境社会基盤系　教授

（委員）

石原　雅規　国立研究開発法人　土木研究所　地質・地盤研究グループ
　　土質・振動チーム　上席研究員
岡村　未対　愛媛大学　大学院理工学研究科　教授
瀬﨑　智之　国土交通省　国土技術政策総合研究所
　　河川研究部　河川研究室　室長
森　啓年　　山口大学　工学部社会建設工学科　准教授
吉谷　純一　信州大学　工学部水環境・土木工学科　教授

（令和６年６月２５日現在　敬称略五十音順）