

第2回 常呂川堤防調査委員会資料

平成28年12月19日

国土交通省
北海道開発局
網走開発建設部

目 次

- 1 . 堤防決壊箇所での被災メカニズムの検証（補足説明）・・・・・・・・・・ P 2
- 2 . 決壊箇所以外の被害箇所の調査状況・・・・・・・・・・ P 9
 - (1) 常呂川の漏水対策（噴砂）に係る調査状況について
 - (2) 決壊に至らなかった堤防の調査状況について
- 3 . 被災箇所の対策工の考え方・・・・・・・・・・ P22
 - (1) 再度災害防止対策（関連災等）について
 - (2) 基盤漏水箇所の対策案について

1. 決壊箇所^①の被災メカニズムの検証 (補足説明)

1. 決壊箇所の被災メカニズムの検証 越水

第1回提示

【越水による決壊の可能性について】

流路延長の短い柴山沢川の洪水が早期に流出し、常呂川は流路延長が長いいためその後ピーク水位が生じている。

地先の方からの聞き取りでは8/20 22:00の避難時点で決壊は発生していない。

常呂川の背水により柴山沢川の水位が上昇し、2条7号区間終点付近から越水が始まりその後越流範囲が下流側に広がり下流側で堤防決壊が発生したと想定される。

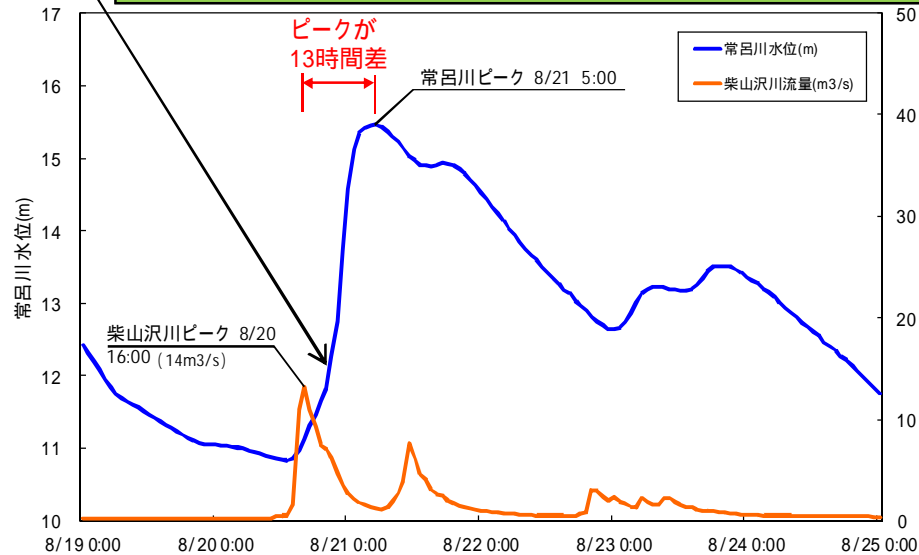
堤防取り付け部より下流側のほうが堤防天端と堤内地の高低差が大きかったため、下流部から堤防決壊が発生したものと推測される。



(8/20 22:20避難指示)

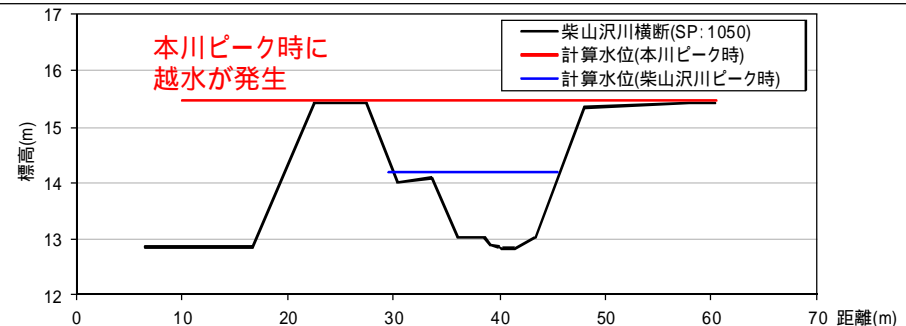
地先の方からの聞き取りにより避難した時点では決壊は発生していない。

- ・流路延長の短い柴山沢川は、洪水が早期に流出し8/20 16:00にピークが発生。
- ・常呂川は流路延長が長いいため8/21 5:00にピークが発生。

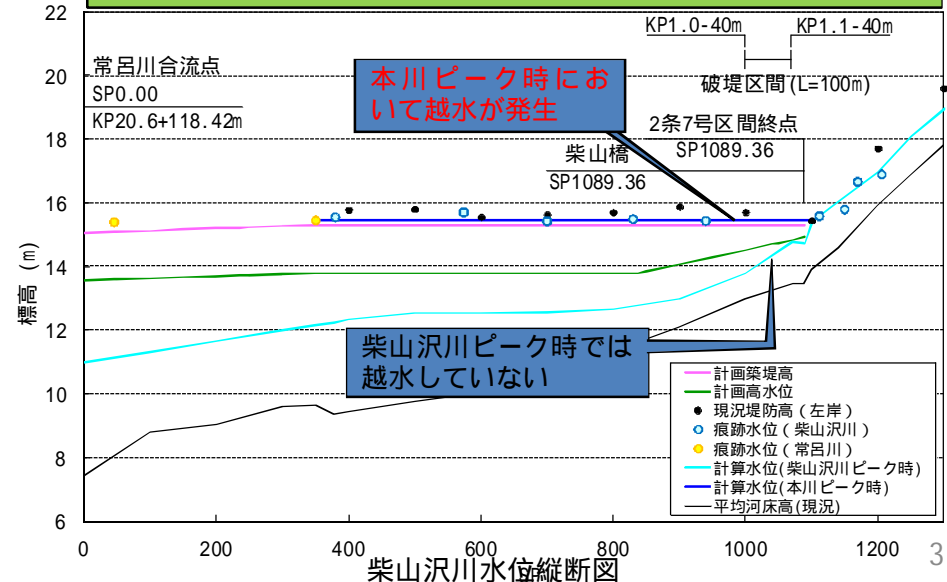


常呂川の水位と柴山沢川の流出ハイドロ

H29.3.7追記: 上グラフは、上川沿観測所データを用いて柴山沢川合流点の水位・流量を算出



- ・柴山沢川ピーク時には堤防高より水位が低く越水が発生しない水位である。河川巡視(20日15:00)において越水がないことを確認。
 - ・常呂川ピーク時には常呂川の背水の影響を受け越水する水位である。
- 以上より、柴山沢川の決壊は本川の背水による影響である。



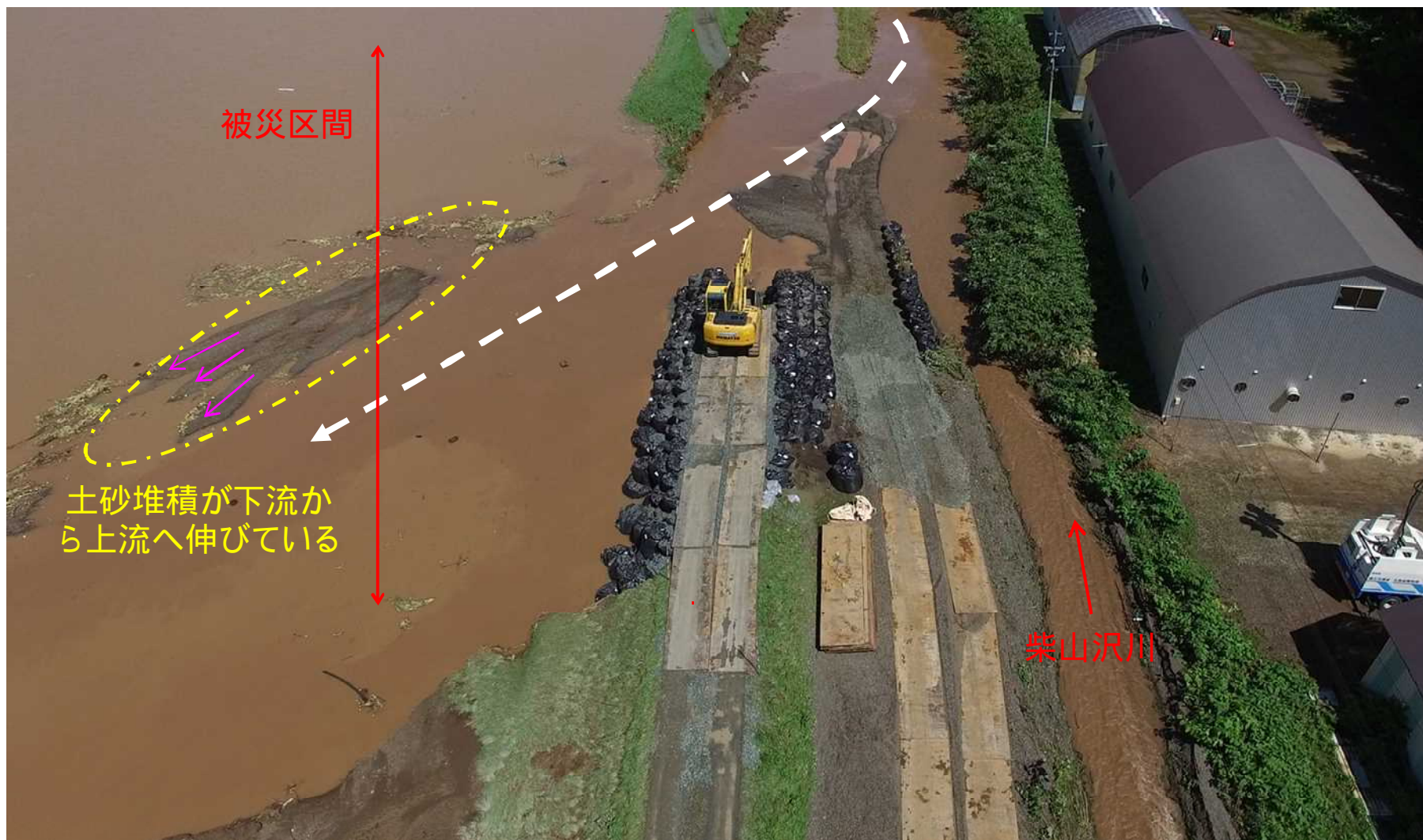
柴山沢川水位縦断面図

1. 決壊箇所の被災メカニズムの検証 侵食

第1回提示

【侵食による決壊の可能性について】

直線部であること、上流から流下方向を見ても低水路部の侵食が見られないこと、土砂堆積の状況から流向は下流から上流に向かっている。そのため、決壊は常呂川の背水によるものと推測される。



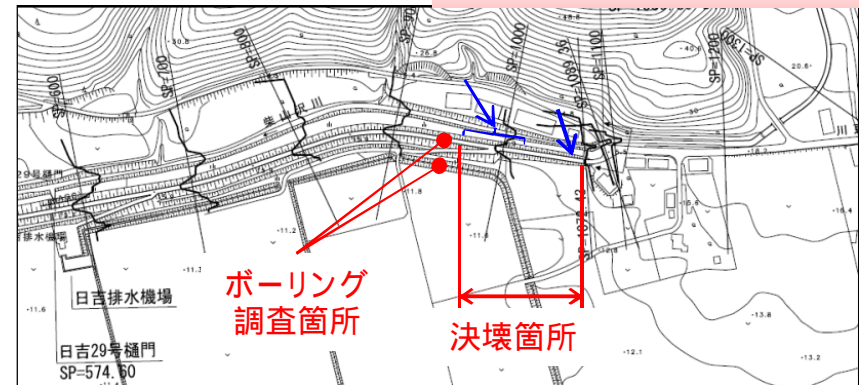
1. 決壊箇所の被災メカニズムの検証

土質状況

第1回提示 + 追加

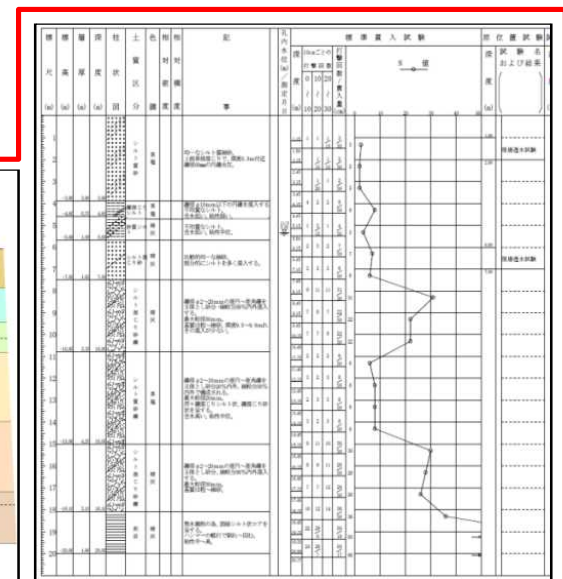
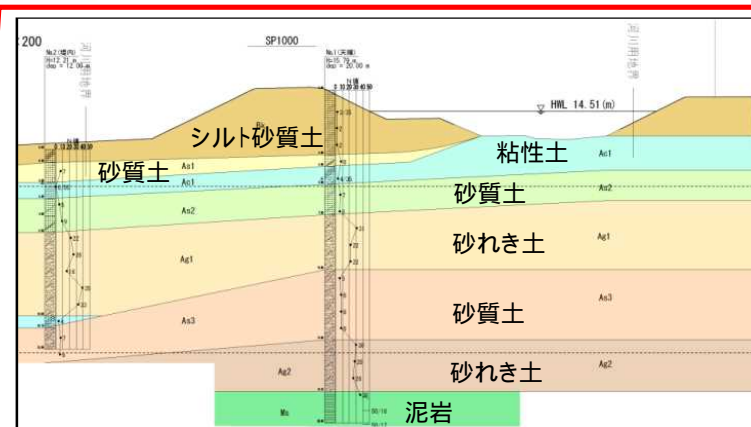
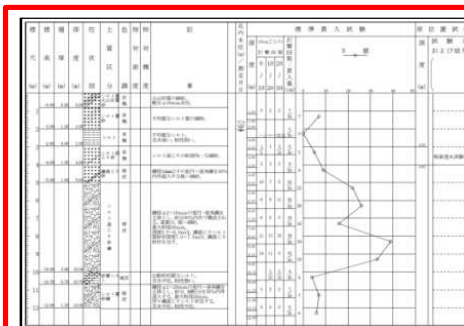
【土質状況】

直近のボーリング地質調査結果から、堤体は主としてシルト混じり砂の区分であった。
基礎地盤はシルトや砂、砂礫が分布している。



【基盤漏水の可能性について】

現地踏査の結果、周辺の堤内側では噴砂は見受けられない。



1. 決壊箇所の被災メカニズムの検証 浸透

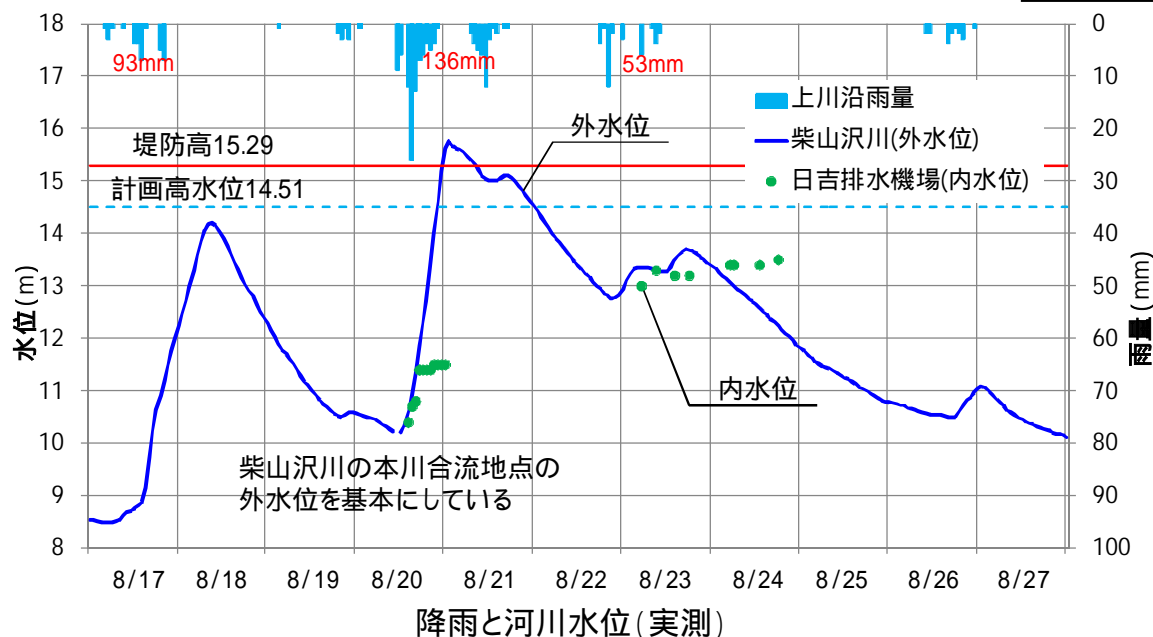
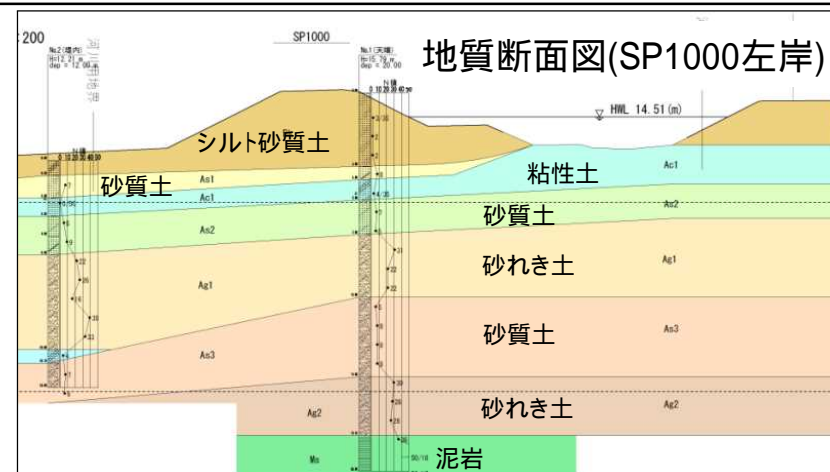
第2回追加

【浸透による堤防決壊の可能性について】

出水時の実測降雨及び外水位・内水位を与えた場合における浸透に対する安全性の評価を行い、浸透に対する堤防決壊の可能性について考察した。

【外水位の外力条件】

決壊箇所に近い上川沿雨量観測所及び太茶苗水位観測所の観測値をもとに設定。



堤体の土質 (決壊部の直下流)



1. 決壊箇所の被災メカニズムの検証 浸透

【浸透による堤防決壊の可能性について】

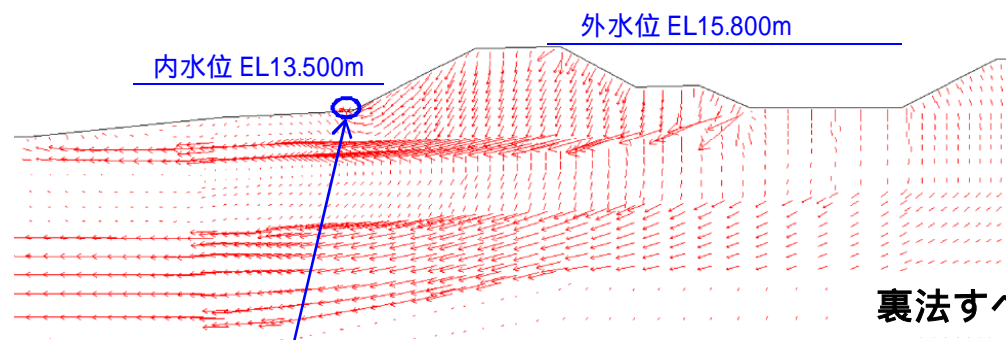
外水および堤体内浸潤面の条件が最も厳しい時点で照査した結果、パイピング破壊およびすべり破壊に対する安全性は、いずれも基準値を満足する結果となった。

被災箇所近傍の法面や法尻付近を確認したところ、法すべり破壊やパイピング破壊は確認できなかった。

以上のことから、決壊箇所でも浸透による堤防決壊の可能性は低い。

浸透流解析結果

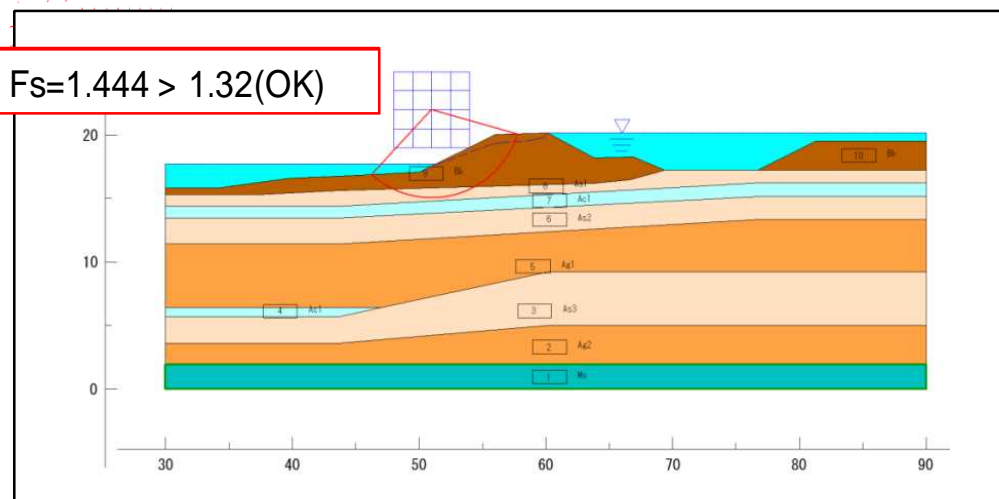
パイピング破壊に対する計算結果



局所動水勾配(水平) : $0.137 < 0.5$ (OK)
局所動水勾配(鉛直) : $0.291 < 0.5$ (OK)

裏法すべり破壊に対する計算結果

$Fs=1.444 > 1.32$ (OK)



これまでの調査結果から分かったこと

推定される堤防決壊の原因(案)

越水

常呂川流域で記録的な大雨があり、常呂川の水位が大きく上昇した。
柴山沢川の自流時に上流側で溢水が発生していた。
柴山沢川の自流時には越水は発生しない。
常呂川の背水時では越水が発生する。



【越水による堤防決壊の可能性について】

常呂川からの背水による水位上昇による決壊が原因の一つであると推定される。
はん濫時の航空写真の土砂堆積状況等から、流向は下流から上流に向かっていると想定され、常呂川の背水による越水と想定される。

侵食

決壊区間は直線部であり水衝部とではない。
出水後の写真から低水路等の侵食が見られない。



【侵食による堤防決壊の可能性について】

侵食による堤防決壊の可能性は低い。

浸透

決壊区間及びその周辺では、噴砂は確認されていない。
すべり破壊及びパイピング破壊に対する安全性は、いずれも基準値を満足する結果となった。
決壊箇所以外で、堤防の法すべり破壊やパイピング破壊は確認できなかった。



【浸透による堤防決壊の可能性について】

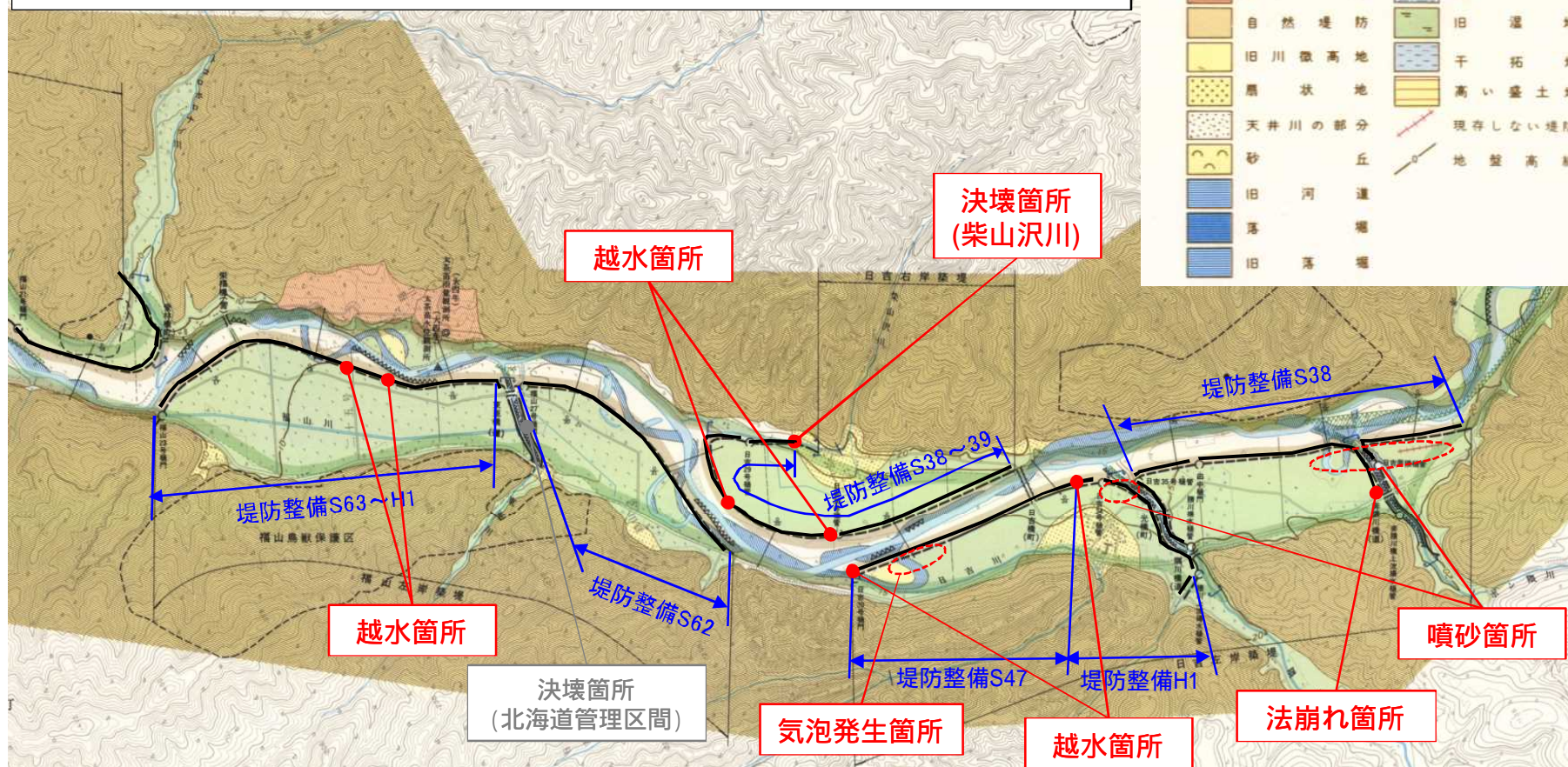
噴砂は確認されなかったため、浸透による堤防決壊の可能性は低いと推察される
浸透が堤防決壊の原因であることは考えにくい。

2. 決壊箇所以外における 被害箇所の調査状況

2. 決壊箇所以外における被害箇所の調査状況

常呂川では、柴山沢川の堤防決壊の他に、噴砂や越水が発生していることから、その調査状況について報告する。

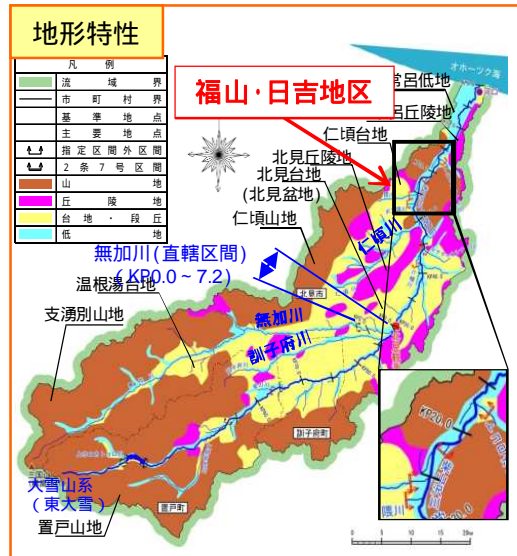
柴山沢川合流点から上流の堤防整備は、昭和38～平成初期にかけて整備されている。
噴砂箇所は、概ね旧川跡において発生している。



2. 決壊箇所以外における被害箇所の調査状況

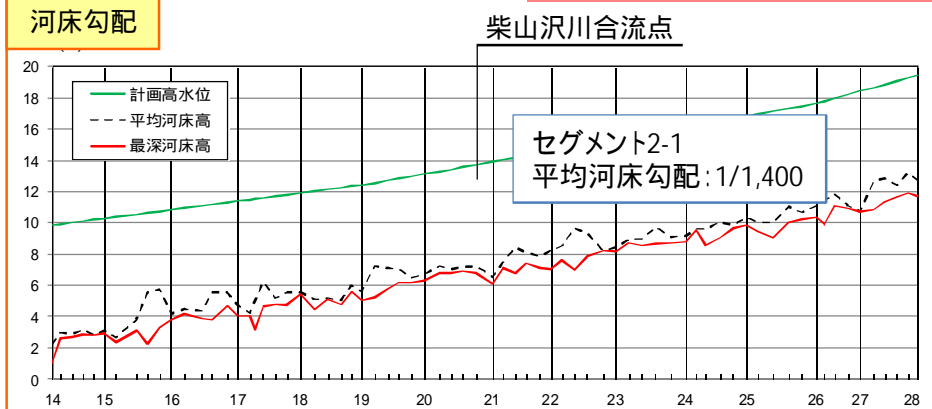
第1回提示 + 追加

福山・日吉地区は、山間部を流れ、河川周辺には低地が形成されている。常呂川の柴山沢川合流点付近の河床勾配は1/1,400程度であり、セグメント2-1に分類される。

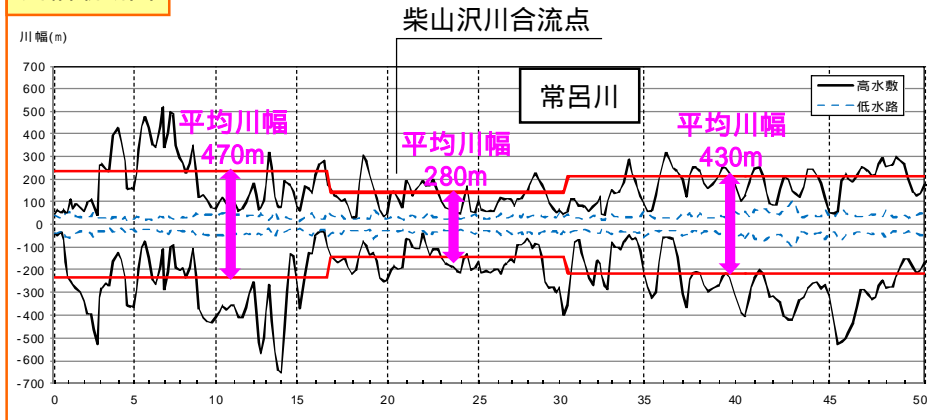


常呂川の越水範囲は、狭窄部で蛇行している箇所である。常呂川の柴山沢川合流点付近の低水路幅は上下流に比べて概ね100mほど狭い。

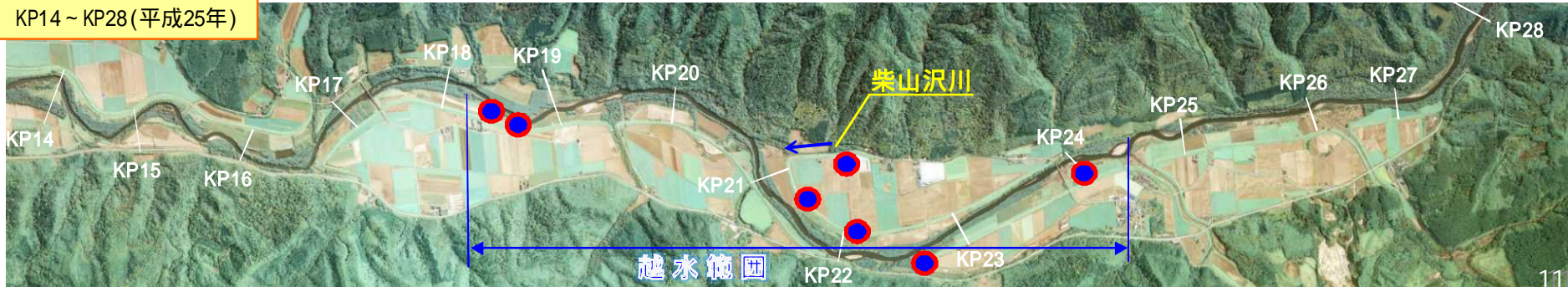
河床勾配



川幅縦断面図



KP14 ~ KP28 (平成25年)



(1) 常呂川の漏水対策（噴砂）に係る調査状況について

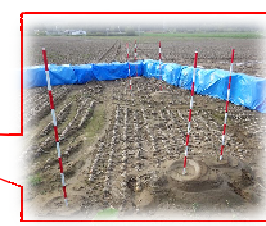
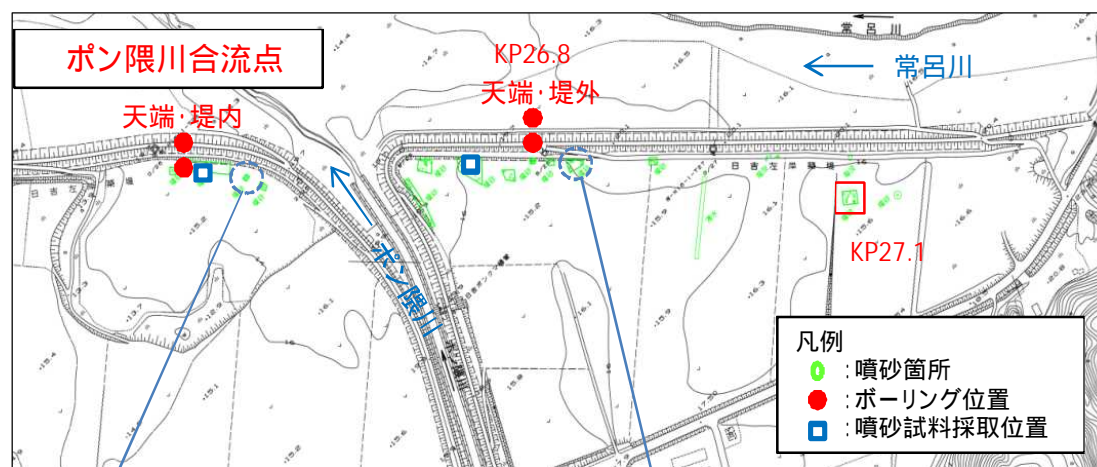
【調査・検討】

基礎地盤と噴砂の粒度分析及び周辺の変状状況調査を実施した。
浸透に対する安全性照査を実施し、対策工の検討を行った。



調査内容

- ・ **ボーリング** : 堤体及び基礎地盤の土層構成の把握
- ・ **標準貫入試験** : 土層の締まり具合を把握
- ・ **現場透水試験** : 透水性把握
- ・ **室内土質試験** : 土質性状の把握
- ・ **噴砂の粒度分析** : 同上
- ・ **噴砂箇所の地盤のゆるみ調査** : レーダー探査による緩み箇所の把握
- ・ **試掘調査** : 噴砂箇所における地層の空洞化把握と面的地層状況の把握



(1) 常呂川の漏水対策（噴砂）に係る調査状況について

第2回追加

【浸透による堤防の安全性について】

出水時の実測外水位での浸透に対する安全性の評価を行い、浸透に対する堤防決壊の可能性について考察した。

設定土質定数

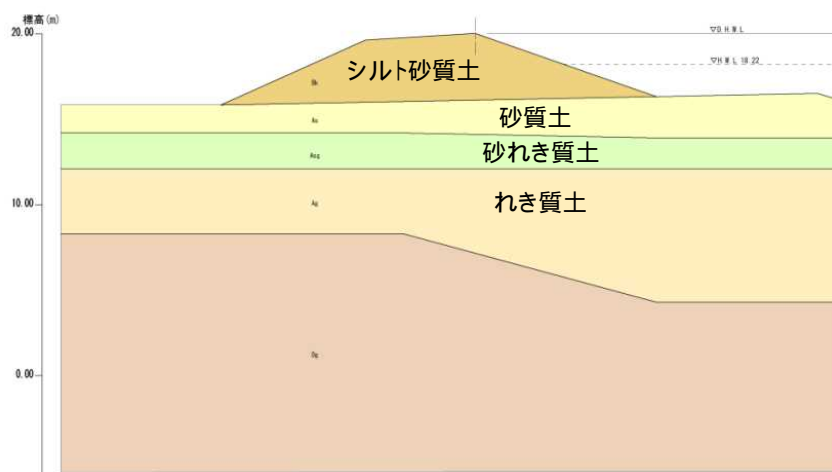
【土質の設計条件】

堤体材料と基礎地盤の定数は、現場透水試験等の結果より設定

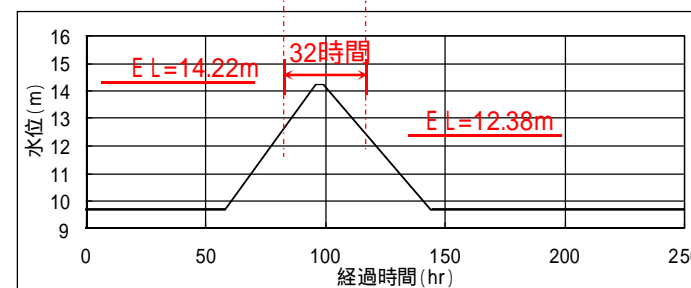
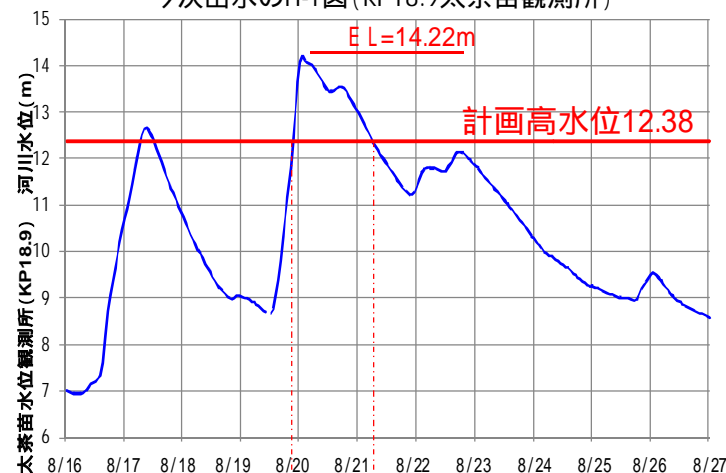
設計外力条件

決壊箇所に近い上川沿雨量観測所及び太茶苗水位観測所の観測値をもとに設定。

K P 26.8 噴砂箇所



今次出水のH-T図 (KP18.9太茶苗観測所)



河川水位波形

(1) 常呂川の漏水対策（噴砂）に係る調査状況について

【浸透による堤防の安全性について】

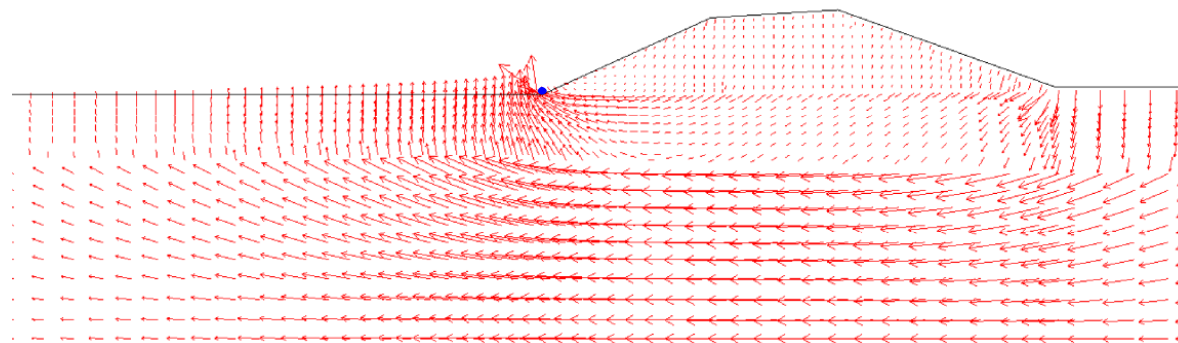
出水時の再現結果から浸透に対する安全性は基準値を満足しない結果となった。
このため、基礎地盤に浸透破壊が生じて噴砂が発生したと推定される。

照査結果図

局所動水勾配

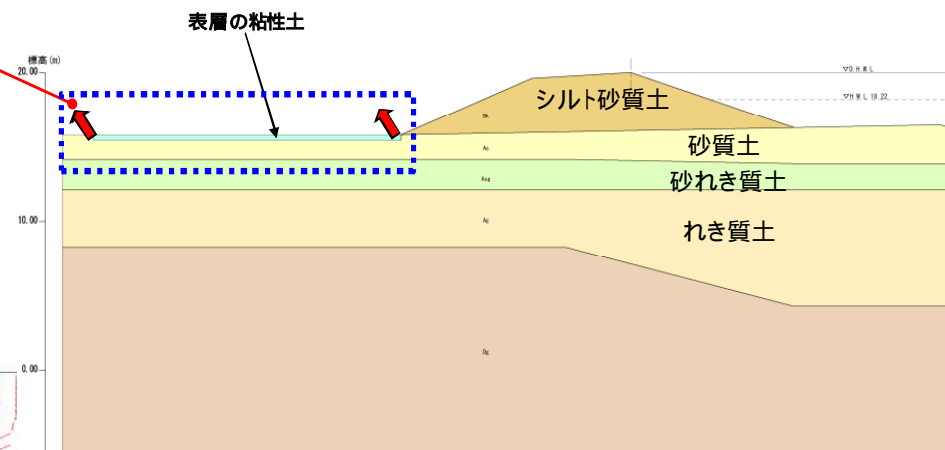
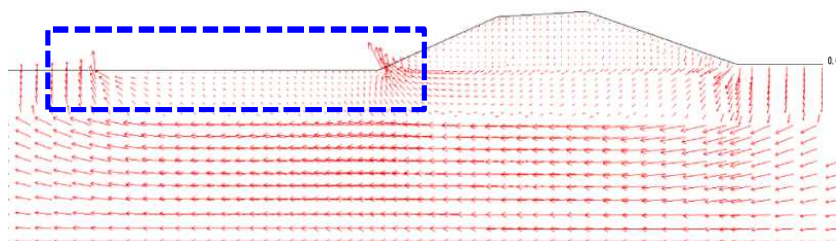
(鉛直) : $0.70 > 0.5$ **NG**

(水平) : $0.87 > 0.5$ **NG**



堤内側は農地であり、粘性が高い地盤が表面に分布している。

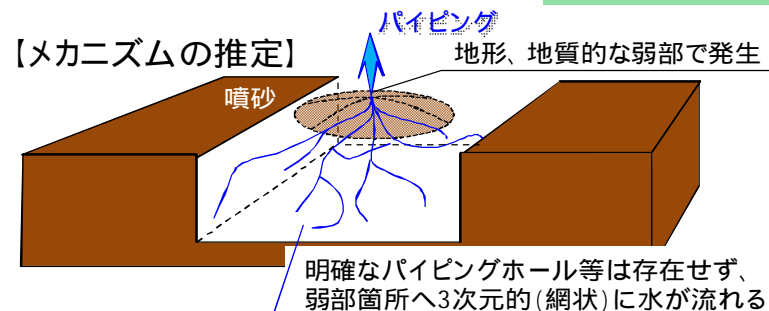
モデルに反映すると、法尻より離れた位置でも基準値を満足しない(噴砂の可能性)



(1) 常呂川の漏水対策（噴砂）に係る調査状況について

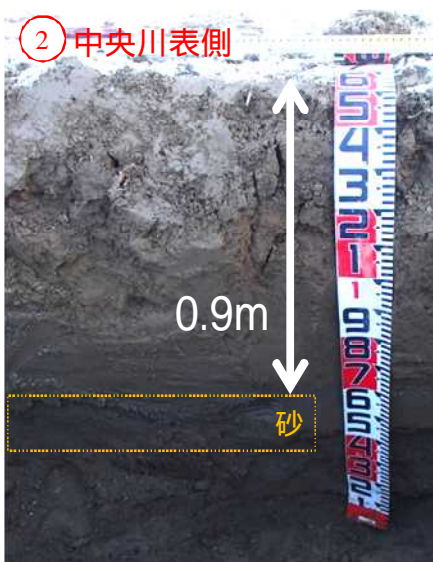
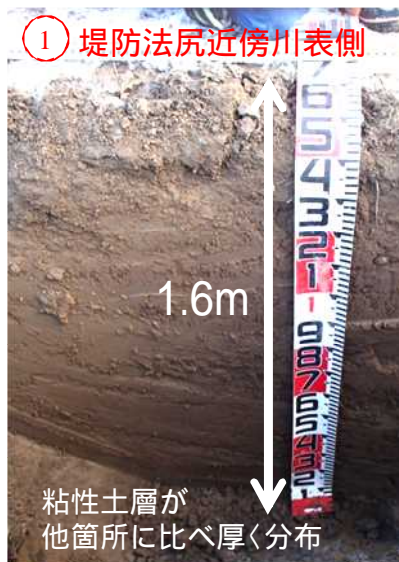
【試掘調査の目的】

- ・ 噴砂箇所周辺の面的地層状況確認
- ・ 地層の空洞化状況、パイピングホール等の状況確認



【調査結果】

- ・ 堤内側は農地であり、粘性が高い地盤が表面に分布している。
- ・ 粘性土の層厚等は一様でないため、法尻より離れた位置であっても地質的な弱部があれば噴砂が発生
- ・ 明確なパイピングホール、みず道は確認できず。
(ただし、網状に砂を噛んだクラックが無数に存在)
- ・ 噴砂直下の試掘箇所は緩く、崩れやすい。
- ・ 表土の被覆層が薄いところから噴砂が発生する傾向にある。
- ・ 試掘の結果、緩み箇所はレーダー探査との整合がとれていた。

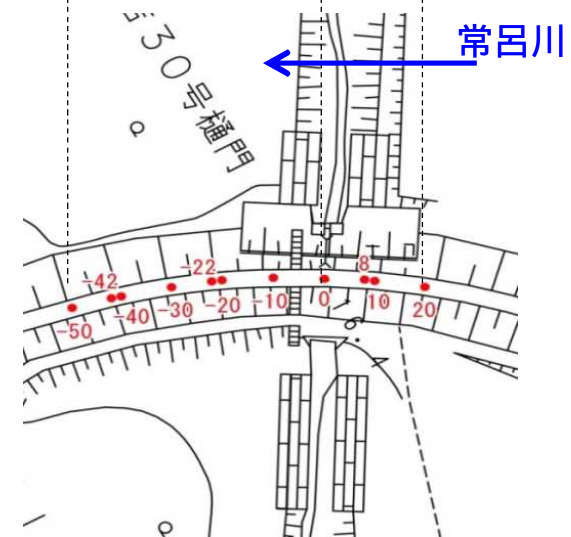
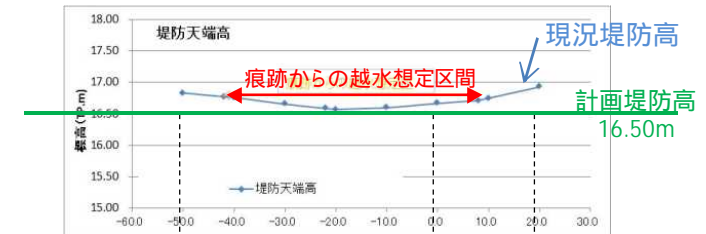
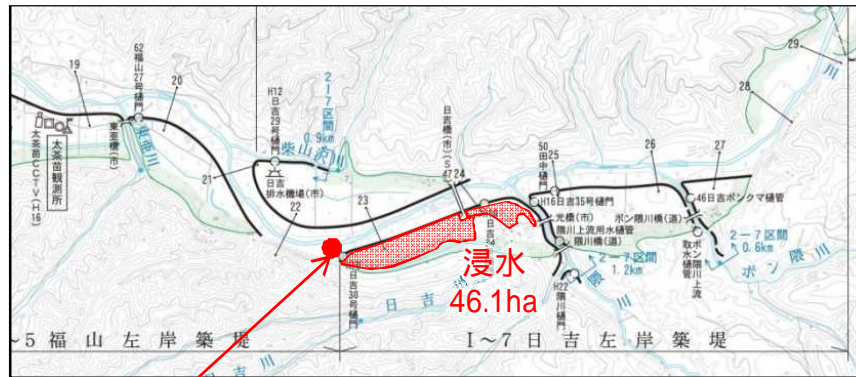


(2) 決壊に至らなかった堤防の調査状況について

第1回提示

【出水時の状況】

日吉30号樋門地点では、常呂川本川の水位影響を受け越水し、堤防の裏法が崩れたが、決壊には至らなかった。



左岸22.6k 堤防裏法崩れ



近傍の太茶苗観測所の越水確認は、21日0時40分であり、当該地点での越水終息が5時20分であり、少なくとも約5時間程度は越水していたと推定できる

(2) 決壊に至らなかった堤防の調査状況について

第2回追加

【越水し決壊した柴山沢川と決壊に至らなかった箇所の違いについて】

常呂川における決壊箇所と決壊に至らなかった箇所(代表:日吉30号樋門箇所)との違いについて、以下の項目で検証した。

土質の違い 植生状況の違い 越水時の内水状況の違い

現地調査の状況

< 柴山沢川 >

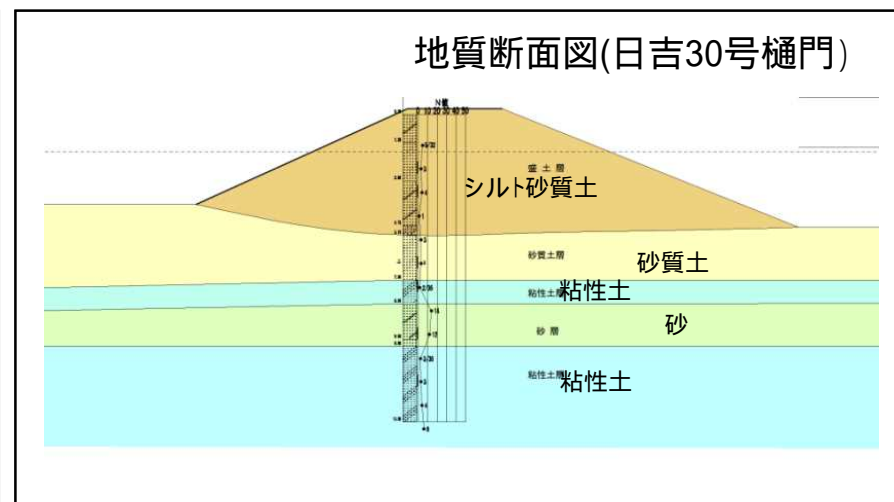
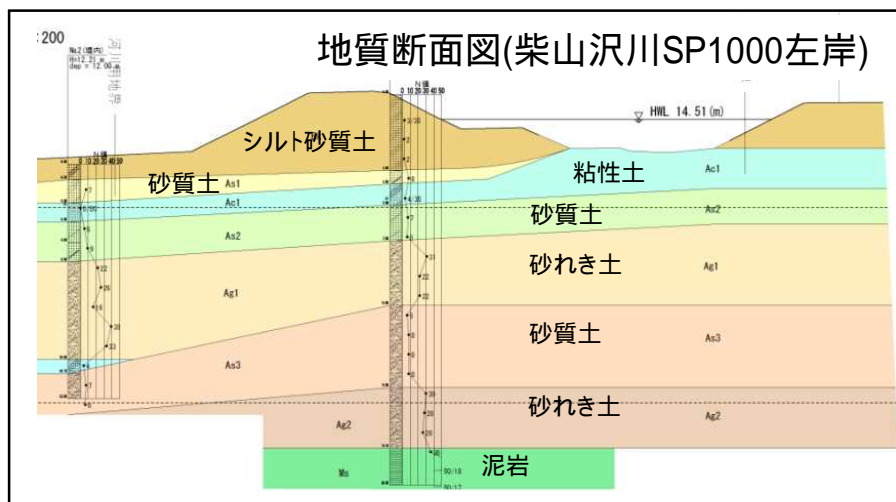


< 日吉30号 >



(2) 決壊に至らなかった堤防の調査状況について

土質の違い



日吉30号樋門、柴山沢川ともに堤体はシルト砂質土であり、**極端な土質の差はない**。
今後堤体復旧に併せて断面の状況を調査するなど、土質の違いの影響を検討する

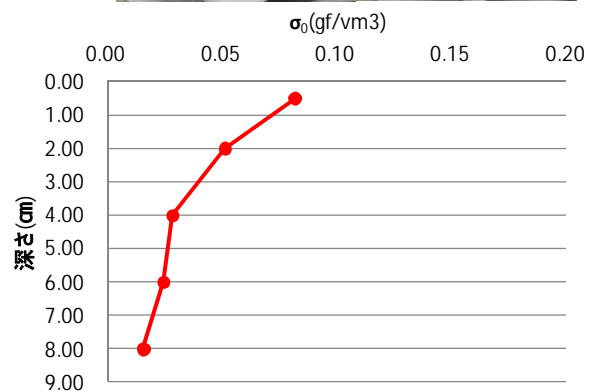
(2) 決壊に至らなかった堤防の調査状況について

植生状況の違い

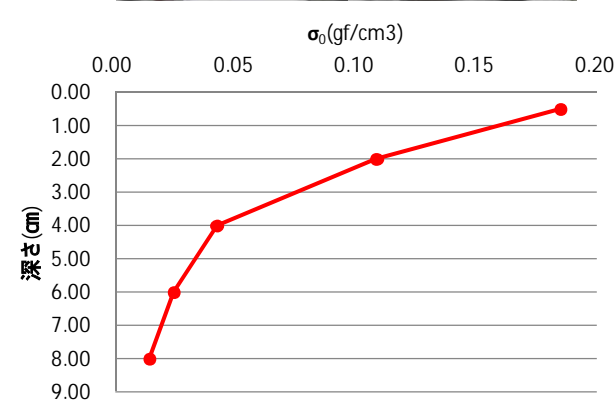
堤体法面に塩ビ管を打ちこみ供試体を採取し、スライスして深さごとの根毛量を計測。



< 柴山沢川 >



< 日吉30号 >

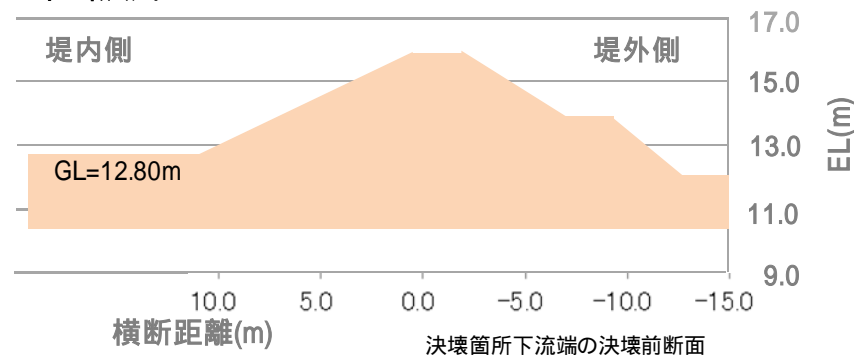


日吉30号樋門付近の堤体は、決壊した柴山沢川に比べ、平均根毛量は大きく越流水に対する侵食への耐力が比較的大きかったものと考えられる

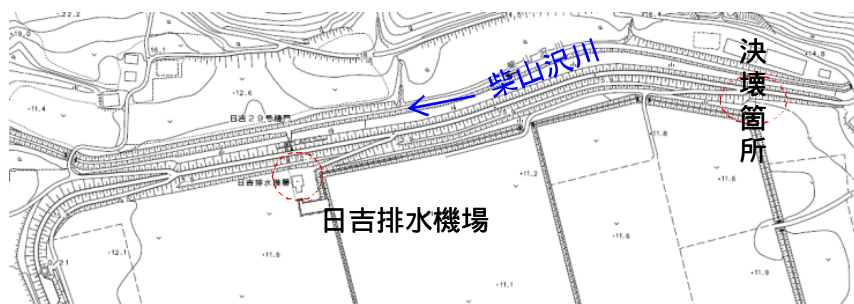
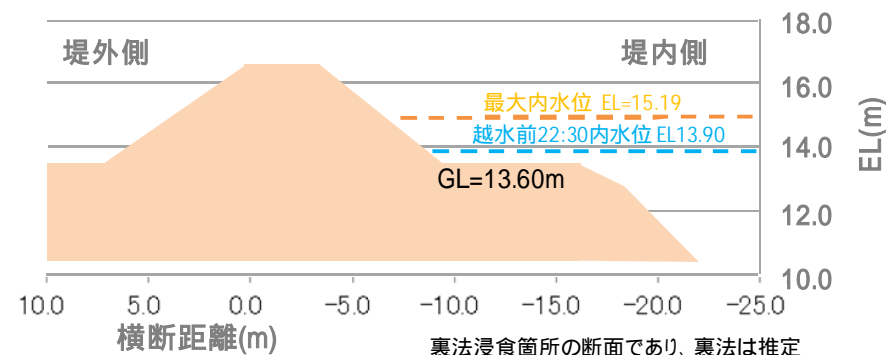
(2) 決壊に至らなかった堤防の調査状況について

越水時の内水状況の違い

< 柴山沢川 >



< 日吉30号 >



住民が避難した22:20時点で、下流の排水機場による内水位はEL=11.50mで、破堤地点の地盤高はEL=12.80mであることから内水は無いと判断される。

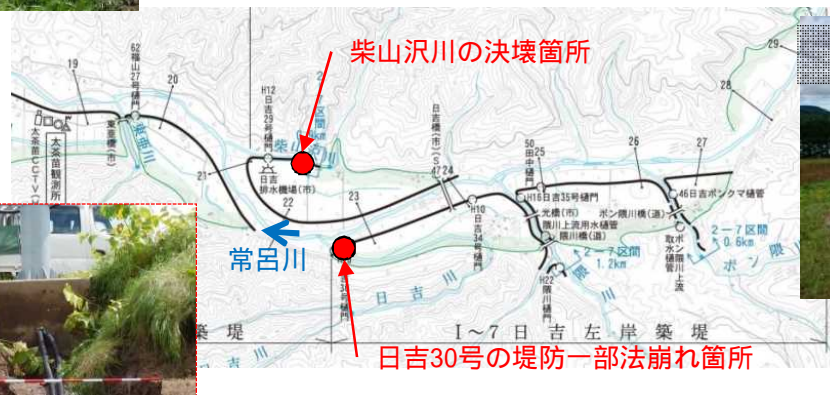
小段上に落ち掘れはほとんどない。
崩壊土砂が小段下に水平に堆積。
小段上に一定程度の水深があり土砂が流送され堆積したものと考えられる

日吉30号樋門は、越水時に既に内水の湛水が一定程度があったことから、越流水が内水で減勢され、比較的堤体の侵食が生じにくい状況にあったと考えられる。

(2) 決壊に至らなかった堤防の調査状況について

第2回追加

越水したが決壊に至らなかった堤防は、日吉30号樋門付近の他、5箇所を確認されている（KP18.4～KP24.6）



その他の越水箇所は

3か所が坂路の取付部分であり、越流水は坂路沿いに流下している。緩勾配の舗装された坂路を流下し、侵食は生じたものの決壊には至らなかった。

2か所は樋門、観測機器設置箇所。コンクリート製の階段や構造物基礎がある箇所であり、部分的に侵食が見られたものの決壊には至らなかった。

3. 被災箇所対策工の考え方

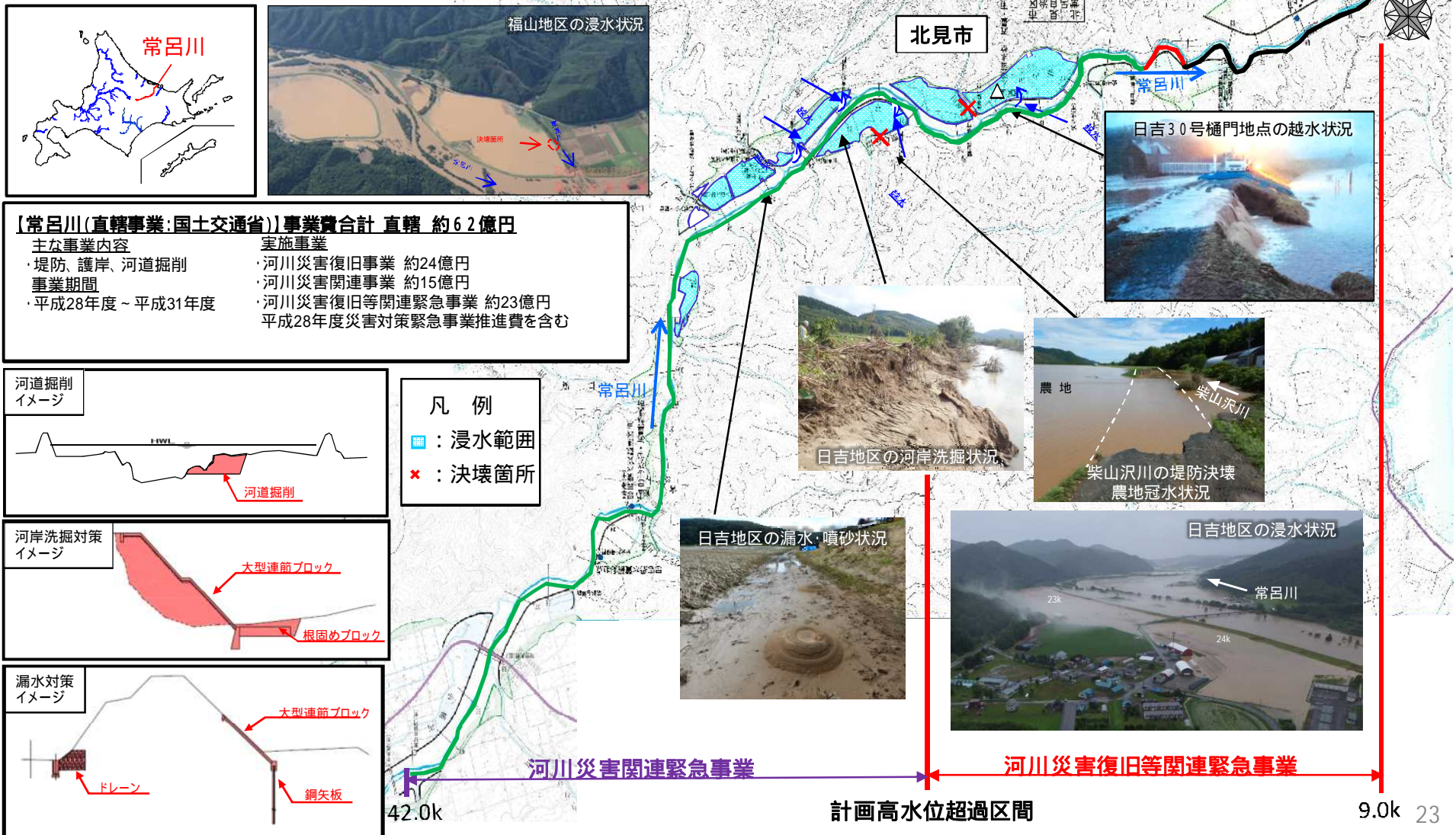
(1) 再度災害防止対策（関連災等）について

第2回追加

北海道緊急治水対策プロジェクト ハード対策の概要

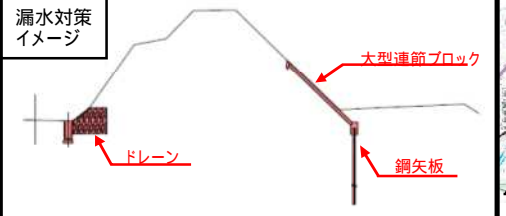
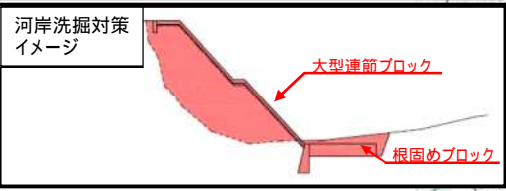
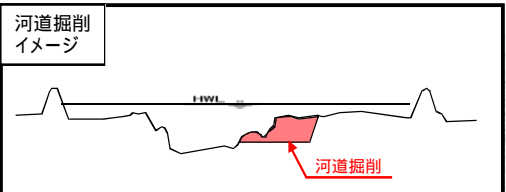
常呂川の福山・日吉地区では、**越水が発生し堤防決壊したほか、法面崩壊や河岸洗掘、漏水等の被害が発生した**。特に柴山沢川左岸の堤防決壊と太茶苗観測所地点の堤防裏法崩れが大きな被災であった。

堤防等の復旧を行うとともに、再度災害防止を図るため、河道掘削等を緊急的、集中的に実施することで、流下能力向上を図る。



【常呂川(直轄事業:国土交通省)】事業費合計 直轄 約6.2億円

主な事業内容	実施事業
・堤防、護岸、河道掘削	・河川災害復旧事業 約24億円
事業期間	・河川災害関連事業 約15億円
・平成28年度～平成31年度	・河川災害復旧等関連緊急事業 約23億円
	平成28年度災害対策緊急事業推進費を含む



凡例

- ：浸水範囲
- ×：決壊箇所

42.0k 計画高水位超過区間 9.0k 23

(1) 再度災害防止対策（関連災等）について < 農地復旧との連携 >

第2回追加

北海道緊急治水対策プロジェクト ハード対策の概要 < 農地復旧との連携 >

農業の被害面積は約4万ha(札幌ドーム約7千個分)。被害金額は543億円。(9/27 北海道発表)

農地が浸水することにより、農作物が「収穫できない・収穫が遅れる」などの被害が発生。特に、ばれいしょやスイートコーン、タマネギなどの野菜類が大きな被害。

浸水したことによる作物や土壌の流出及び上流からの土砂の流入が発生。

被災後(防災ヘリ映像)



農作物ごと土壌が流出



農作物の多くが流されたばれいしょ畑



タマネギなどの農作物と合わせ、土壌も流出

日本の「食料庫」である農地の早期復旧のため、河道掘削土を有効活用できるように関係機関と調整。



河道掘削した土砂を、



ダンプトラックへ積み込み、



土砂が流出した農地へ運搬し、

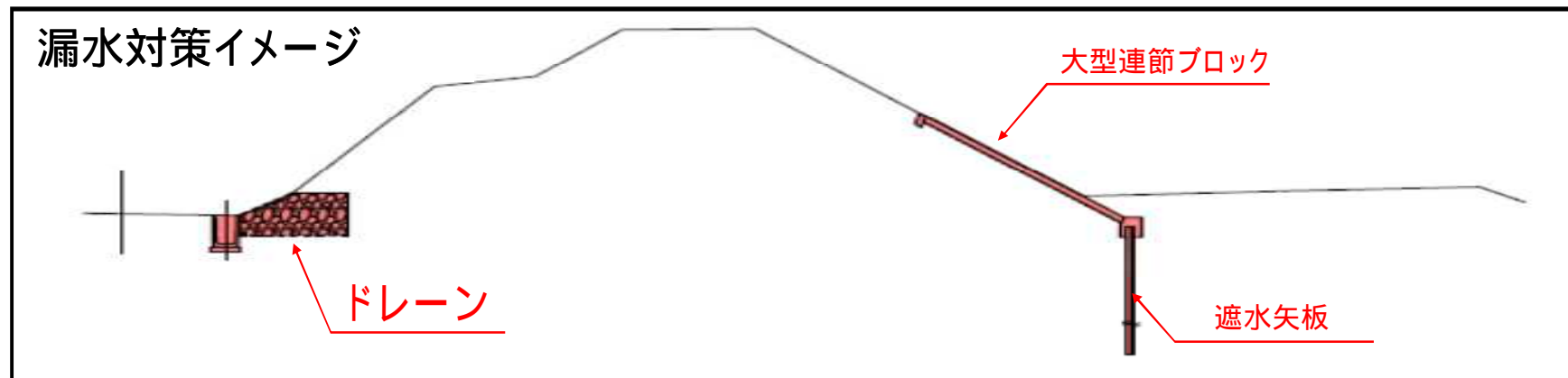


農地の早期復旧に有効活用！

(2) 基盤漏水箇所対策工(案)について

対策方針

- 対策工法は、「河川堤防の構造検討の手引き(平成24年2月) 財団法人国土技術センター」に準拠し、法尻近傍におけるパイピング対策として、川裏法尻にドレーン工と基盤のパイピング対策として、川表側に遮水矢板を設置する。



遮水矢板やドレーンの規格などについて今後検討を進める