

## 第3章 北又江の原地区

### 3.1 被災概要

#### (1) 崩壊の発生箇所

北又江の原地区（東臼杵郡美郷町南郷神門）の崩壊は残土処理場にて発生したものである。

当残土処理場は、当箇所から北側に直線で約1kmの距離に位置する山林斜面において、台風第14号豪雨（2005(H17)年9月4日から6日にかけての総雨量 1,000 mm超）及び強風により山腹崩壊が発生したため、国の補助事業である復旧治山事業を活用した崩壊斜面の復旧工事に伴う排土工で生じた土砂を処理したものであり、今回この土砂が崩壊に至ったものである。

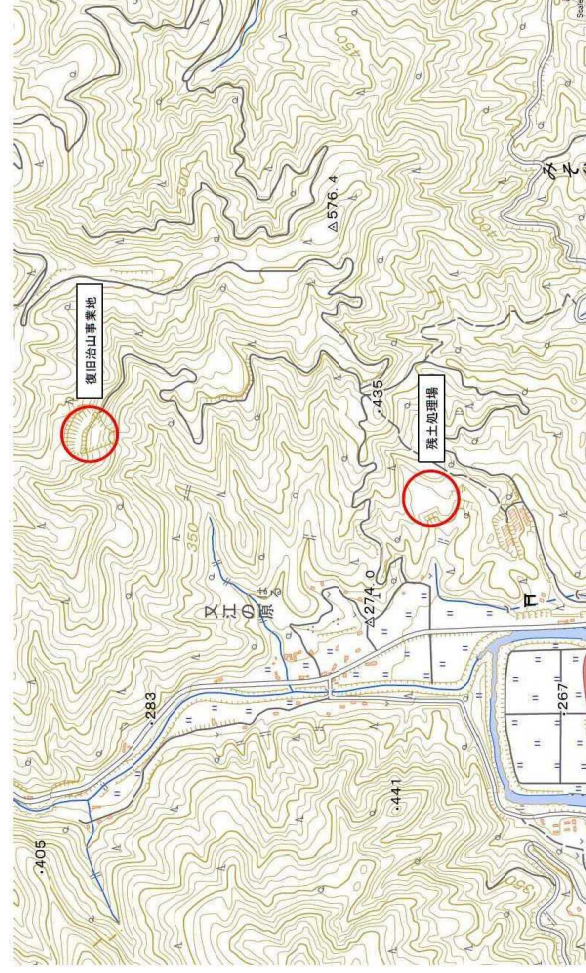


図 3.1-1 位置図



図 3.1-2 位置図（航空写真）

## (2) 降雨の状況

宮崎地方気象台によると、美郷町南郷神門では、2022(R4)年台風第14号の接近に伴い、9月15日の降り始めから19日までの総雨量は、985.0 mmを記録し、僅かこの5日間で年間平均雨量の3割に相当する降雨があった。

9月18日から19日にかけての最大24時間雨量は、711 mm/24hを観測し、最大時間雨量は、9月18日の19時から68 mm/hを記録した。

また、残土処理場の下流近くの住民は、「台風第14号が最も接近した9月19日午前1時頃、ゴースという音が響き、庭に出ると、すぐ近くを土砂が流れていった。」と証言されており、この時に残土処理場が崩壊したものと考えられる。

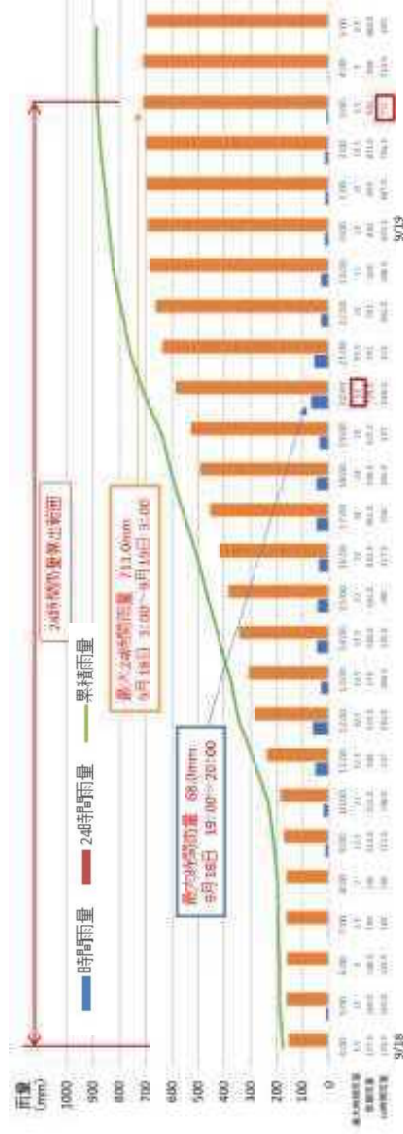


図 3.1-3 降雨状況（神門観測所）

(3) 崩壊の発生状況

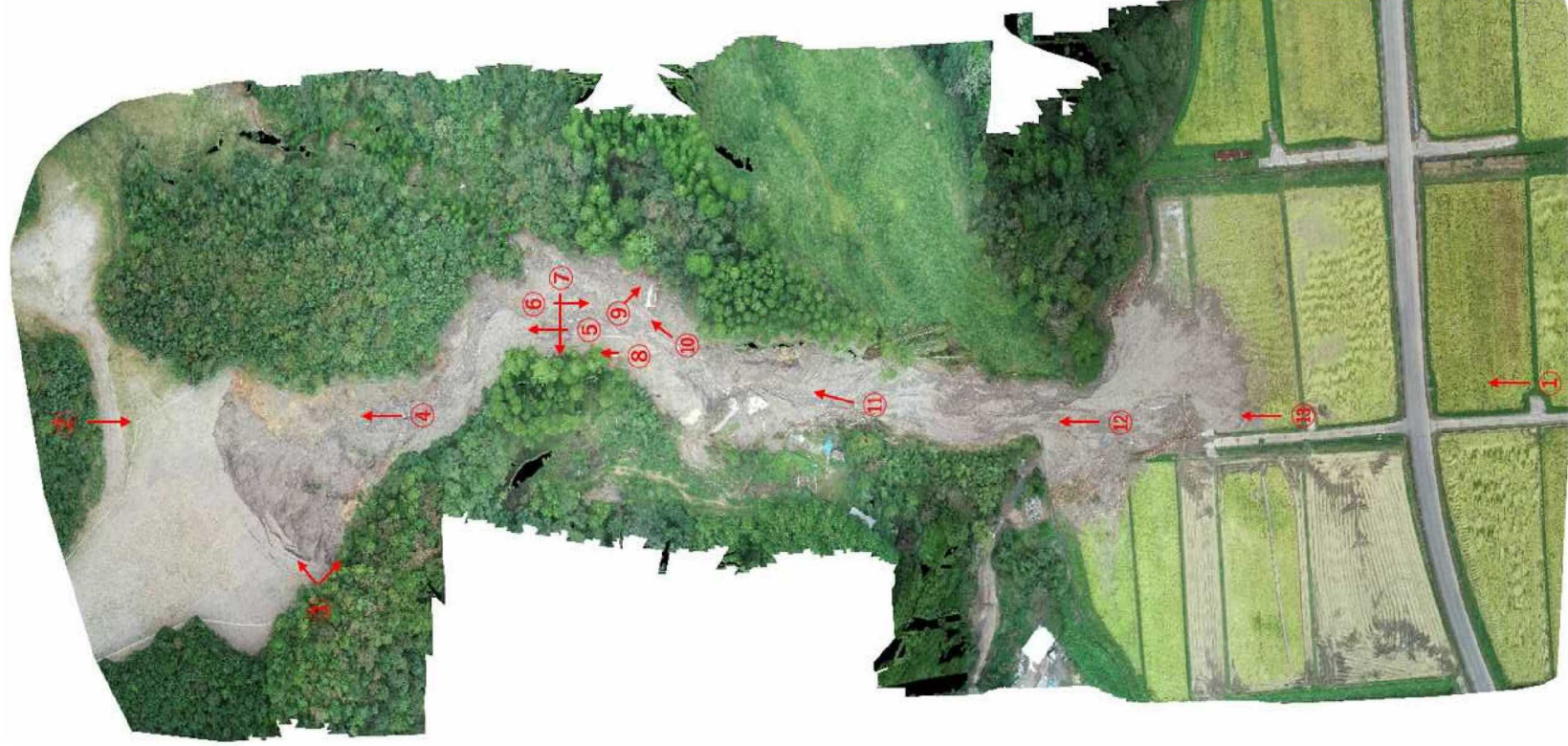
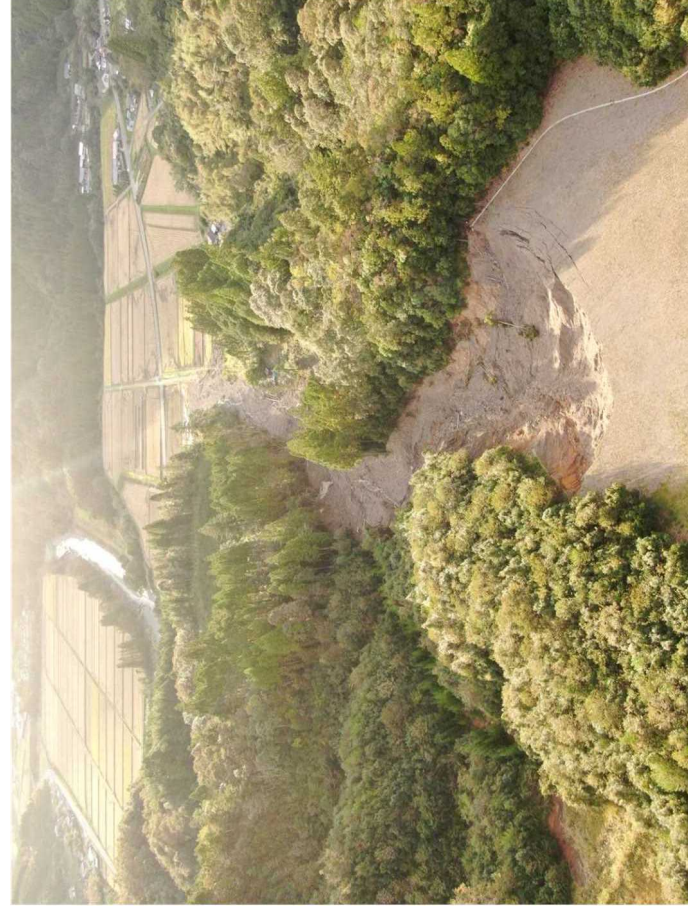


図 3.1-4 崩壊土砂流出状況（全景：上空から撮影）  
番号は以降の写真番号



1 崩壊土砂流出状況(全景:下流域から撮影)



2 残土処理場崩壊状況(全景:上流域から撮影)



3 残土処理場崩壊状況(右岸側から撮影)



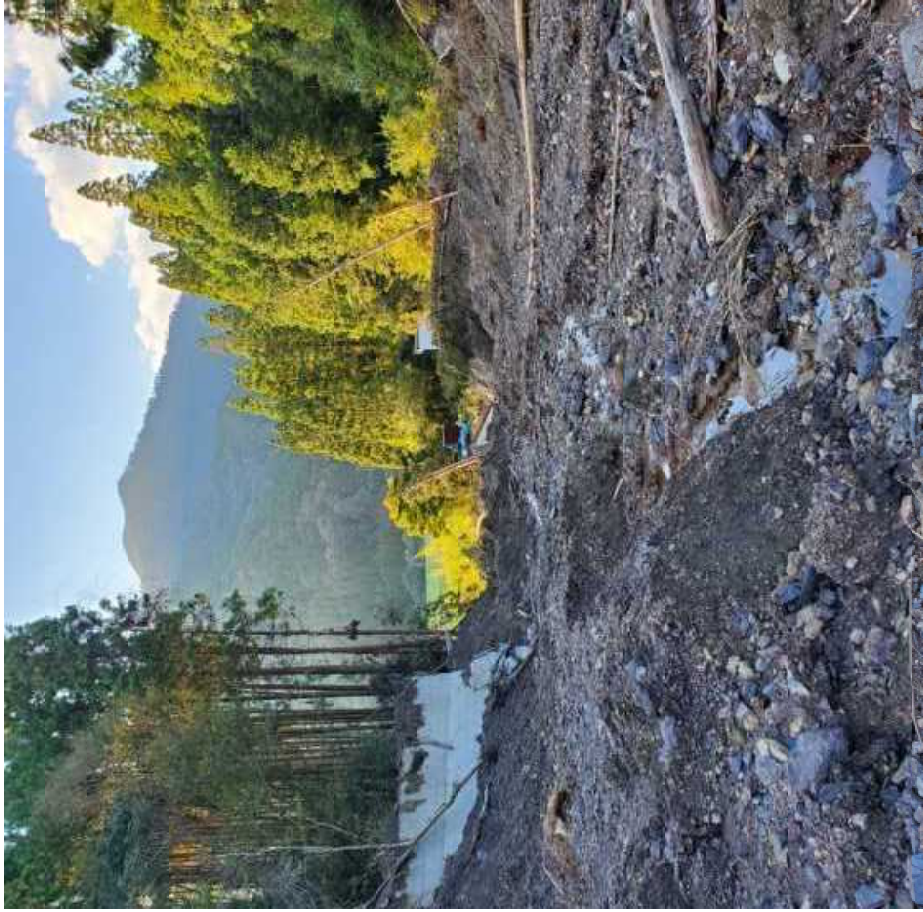
4 土羽止擁壁転倒、破損及び崩壊土砂流出状況(下流域から撮影)

溪床勾配 10 度未満に設置された残土処理場の盛土 1 段目において、土羽止擁壁(コンクリート擁壁 L=12.5m、H=2.5m)が上部からの崩壊土砂の圧力で転倒、破壊され、2m程度移動している。

また、崩壊土砂とともに、盛土内の浸透水を小段毎に排出するドレイン材の残骸が確認され、残土処理場の天端には、溪流方向に直角の縦亀裂を境に一気に盛土が崩壊した形跡が確認された。



5 溪流侵食状況（下流から撮影）



6 溪流侵食状況(上流から撮影)



7 溪流侵食状況(右岸側斜面、接写)



8 溪流侵食状況(右岸側斜面、下流から撮影)

崩壊直後、土砂は一気に溪流を駆け下り、溪床や溪岸を侵食させ、治山工事の 1991(H13)年度の地域活性化対策緊急整備プロジェクト事業により設置した谷止工(コンクリート製治山ダム:L=34.5m、H=9.5m)を破壊した。

破損したダムの一部が約 60m 下流に押し流された形跡から、流下した土砂の勢いは相当に大きかったものと推察される。

また、崩壊した土砂は、溪流内に多量に堆積するとともに、溪流内に止まらず、最下流の水田や農道、農業用水路に流れ込んだ。



9 谷止工破壊状況(左岸側、接写)





10 谷止工破壊状況(左岸側、下流から撮影)



11 崩壊された谷止工からの流下状況(下流から撮影)



12 水田等への土砂堆積状況(下流部)



13 水田等への土砂堆積状況(遠景)

### 3.2 調査結果

#### (1) 残土処理場の計画・施工経緯の整理

宮崎県延岡総合庁舎(東臼杵農林振興局)において、2023(R5)年2月7日に、環境森林部自然環境課技術管理担当2名により、北又江の原地区(東臼杵郡美郷町南郷神門字北又江の原)及び小原地区(東臼杵郡椎葉村大字不土野字小原)における残土処理場の選定の過程、設計の妥当性に重点を置いて、測量設計委託業務、実施設計に関し検証を行った。

北又江の原地区の検証については、全ての関係書類が揃っていることから、当時の設計関係書類を検証した。

#### (a) 計画・設計の検証

##### ① 残土処理場選定の過程

当該残土処理場は、2018(H30)年度から 2021(R3)年度にかけて、復旧治山事業北又江の原地区工事において、復旧工事に伴う排土工で発生した土砂を処理するため、残土約 42,500 m<sup>3</sup>を資材搬入路により運搬して造成したものであり、1991(H3)年度に施工された治山ダムの上流部に位置するが、ダム設置後

20 年余りが経過し、溪流も比較的安定していることから、美郷町において、県営治山工事で発生する残土の処分場として選定し、県において、現地確認を行った結果、適地として決定した。

##### ② 設計の妥当性

検証したところ、県発注の 2013(H25)年度復旧治山事業北又江の原地区測量設計委託業務の成果報告書を基に作成した工事設計図書から残土処理施設の工種・数量等を確認した結果、残土処理施設等の全ての工種において、当時把握されていた現地状況及び技術基準等(※1)にもとづき適正に設計されていることが確認できた。また、2013(H25)年に測量を行ってから 2018(H30)年度施工までに5年が経過しているが、起工測量の結果、測量時点と大きな差異は確認されなかった。(表 3.2-1)

(※1)「林道必修技術編」及び「森林土木事業(治山・林道)設計積算要領(宮崎県環境森林部)」の技術基準を適用して設計  
(第2回委員会(R4.12.16開催)資料3にて説明)

表 3.2-1 北又江の原地区 2号残土処理場設計概要

区分	細区分	規格等	平成30年度施工			平成31年度施工			令和2年度施工			合計
			数量	単位	数量	単位	数量	単位	数量	単位		
残土処理	残土処理許容量		24,088.7	m <sup>3</sup>	12,173.0	m <sup>3</sup>			6,246.0	m <sup>3</sup>	42,487.7	m <sup>3</sup>
	土工							211.0	m <sup>2</sup>		211.0	m <sup>2</sup>
	機材掘削							165.0	m <sup>2</sup>		165.0	m <sup>2</sup>
土明止掘削 (GW=1.5-1)	コンクリート	1.8-8-4.0	23.5	m <sup>3</sup>							23.5	m <sup>3</sup>
	型枠		57.3	m <sup>2</sup>							57.3	m <sup>2</sup>
	基礎基石	t=15cm	19.0	m <sup>2</sup>							19.0	m <sup>2</sup>
	敷設材	再生クワクシャーラン	4.1	m <sup>2</sup>							4.1	m <sup>2</sup>
	水扱パイプ	VP100	4.3	m							4.3	m
	水扱パイプ	VP250 1.03m/4.0m	0.3	本							0.3	本
	足棚	キャットウォーク	18.6	m							18.6	m
	シートンかご	H=50cm W=120cm 杭着	6.0	m							6.0	m
	機材掘削	機質土	46.0	m <sup>2</sup>							46.0	m <sup>2</sup>
	基礎掘削		19.0	m <sup>2</sup>							19.0	m <sup>2</sup>
	埋戻	機質土	12.0	m <sup>2</sup>							12.0	m <sup>2</sup>
各口掘削工	コンクリート	1.8-8-4.0		m <sup>3</sup>								
	型枠			m <sup>2</sup>								
	基礎基石	t=15cm		m <sup>2</sup>								
	機材掘削	機質土		m <sup>2</sup>								
	長面壁工			m <sup>2</sup>								
	埋戻	機質土		m <sup>2</sup>								
各口保護工	シートンかご	H=50cm W=120cm 杭なし		m								
	φ	突出し防止材										
	内しコンクリート	t=15cm										
	機材掘削	機質土		m <sup>2</sup>								
法面整形工												
	機材掘削	機質土法面掘削機形	357.0	m <sup>2</sup>	777.1	m <sup>2</sup>	189.3	m <sup>2</sup>			1,323.4	m <sup>2</sup>
法面工	樹土のう張り	1m当たり2枚	97.0	枚	76.0	枚					173.0	枚
	獅子吹付工		357.1	m <sup>2</sup>	777.1	m <sup>2</sup>	192.2	m <sup>2</sup>			1,326.4	m <sup>2</sup>
丸太筋工	丸太筋工	丸太筋工 I 横本1本兼終入	105.2	m	269.5	m	66.0	m			440.7	m
取家配水管	裏石明渠工	φ200	171.7	m	20.0	m					191.7	m
	新設	φ600										
	フィルタ-材敷設	再生クワクシャーラン	105.0	m	20.0	m					125.0	m
	フィルタ-材敷設	盛土用フィルタ- 幅50cm	207.1	m <sup>2</sup>	41.0	m <sup>2</sup>					248.1	m <sup>2</sup>
	フィルタ-材敷設	合成繊維管φ100、フィルタ-材 幅50cm	430.5	m	228.0	m					658.5	m
	排水工	コルゲートフルーム	350×350 t=1.5mm	24.2	m	19.0	m	11.0	m		54.2	m
		U字フルーム	200	50.5	m	109.9	m				160.4	m
		φ	200	扉付けのみ				11.0	m		11.0	m
		φ	200	撤去				31.0	m		31.0	m
		φ	250	新設					8.0	m	8.0	m
		新設						20.0	m		20.0	m
		吹出防止材	天然ヤシ織網					40.0	m		40.0	m
		樹土のう張り	1m当たり2枚					38.9	m <sup>2</sup>		38.9	m <sup>2</sup>
		二次製品運付工	KY併					44.0	枚		44.0	枚
		土留工	基礎基石 再生クワクシャーラン						3.0	個	3.0	個
			φ 吹抜衝圧付土のう						0.2	m <sup>2</sup>	0.2	m <sup>2</sup>
									62.7	m	62.7	m
産業廃棄物処理	産業廃棄物処理	有効コンクリート L=4.1km					0.9	t			0.9	t

③ その他の確認事項

2019(H31)年度復旧治山事業の復旧工事に伴い、残土を処理していたところ、左岸側の盛土法面が湧水の影響により一部崩壊した。このため、受注者から工事打合せ簿により、湧水対策を含めた復旧対策について、以下のとおり、提案がなされた。

- 着手前調査
  - 現況
    - ◇ 法面土砂の流出

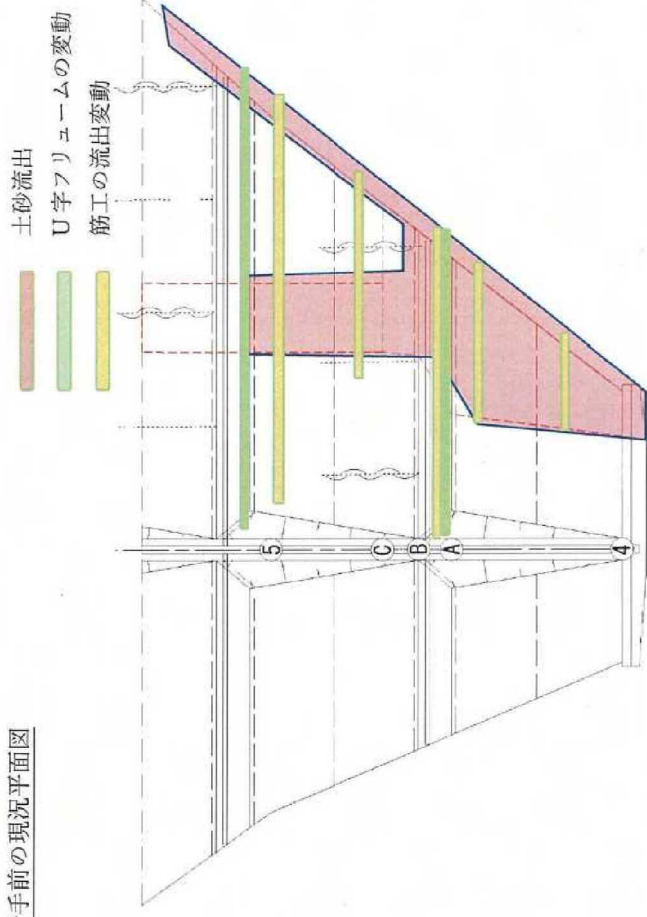


◇ 筋工の流出、浮き上がり

◇ U字フリーム内に土砂が堆積し、水路高の低下

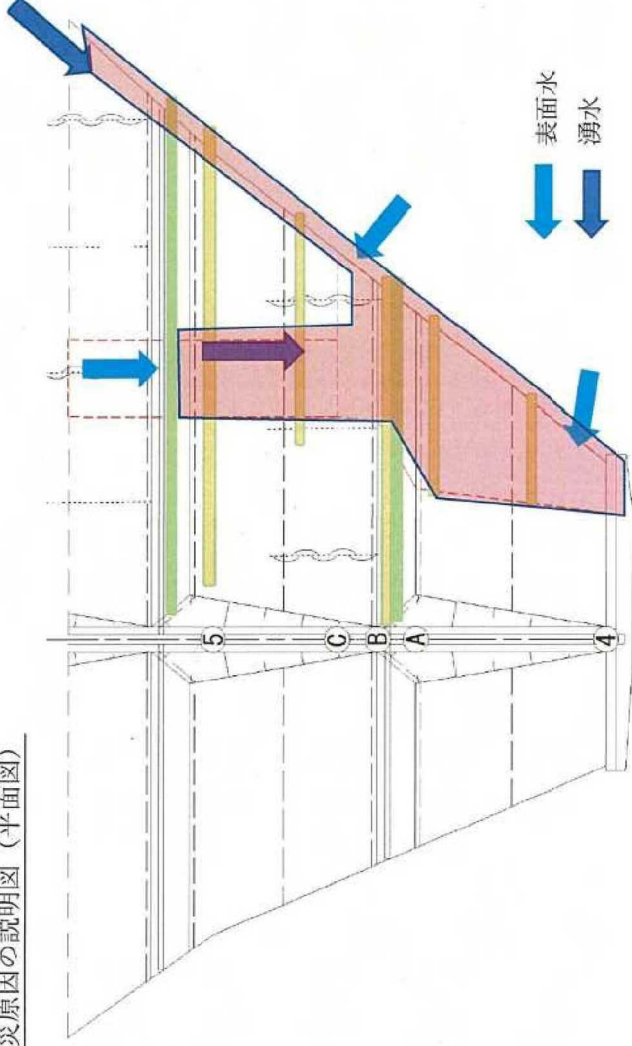


着手前の現況平面図



- ▶ 被災原因の推測
  - ◇ 法面土砂の流出
    - 表面水、盛土内から平面排水材および地山からの湧水による。
    - 2 段目の U 字フリュームが下がったことにより、排水できなくなり、越流したため
  - ◇ 筋工の流出、浮き上がり
    - 土砂の流出による。
  - ◇ U 字フリューム内に土砂が堆積し、水路高の低下
    - 土砂の流出による。
    - 平面排水材からの排水が多かったため、側溝を越流し周囲の土砂を流出させた。

被災原因の説明図（平面図）

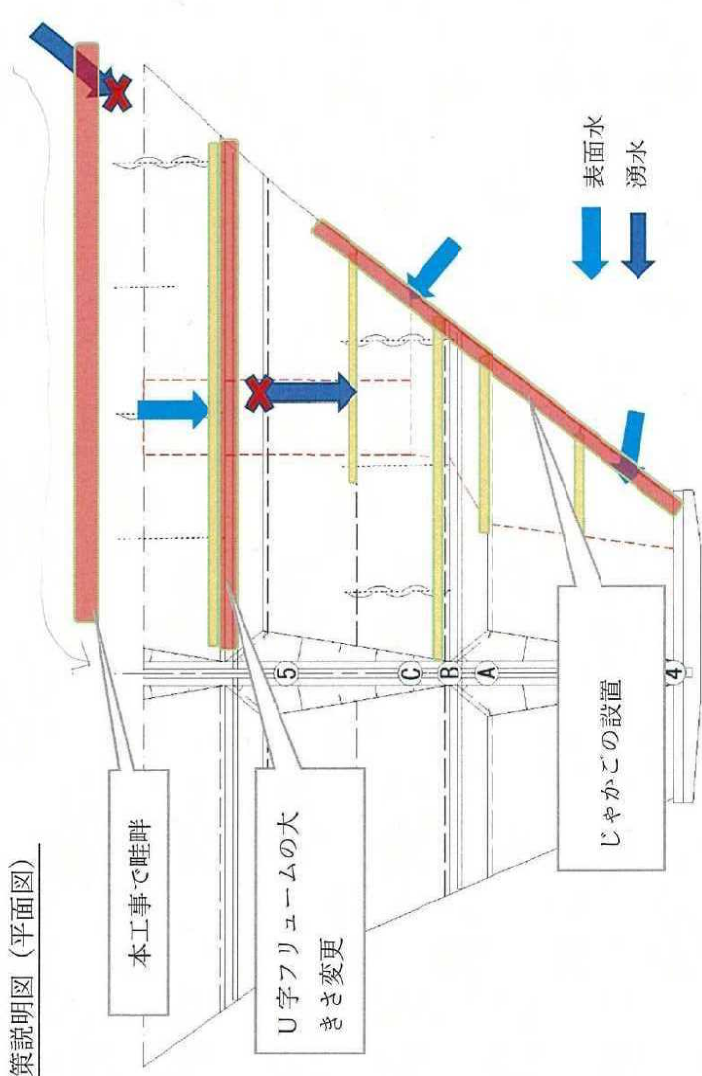


- ▶ 復旧処置（原因の対策）の検討
 

土砂の流出防止を基に対策を施す。

  - ◇ 表面水、湧水の排水処置
    - 表面水
      - ▶ 本工事での排水設備により排水するが、復旧作業中は表面水が流入しないよう畦畔等を施し、中央の縦排水まで導水する。
    - 地山からの湧水
      - ▶ 蛇籠を設置する。（暗渠排水も効果的だが、フィルター材の流出を考慮すると選定しない。）
    - 盛土内の平面排水材からの湧水
      - ▶ U 字フリューム 200 から 300 へと形状を大きくする。（盛土からの湧水が多く U 字フリューム 200 では吐けていない。）

対策説明図（平面図）



これを受け、県が現地確認のうえ内容を検討し、監督員指示書による現場指示を行い、変更契約の締結により、県単集落防災総合治山事業を追加し、それらの復旧工事が施工されており、管理図等からも施工は適切であったことが認められた。

この復旧工事における工種は、当時、残土処理場の左岸側地山からの湧水並びに水平暗渠管を施工している盛土小段の法面下方からの浸透水等の流下の対策工事として、それぞれ、蛇籠設置による円滑な導水及び盛土水平層からの小段排水をU字フリューム径 200 からU字フリューム径 300 に変更することによる円滑な排水が行われていることを確認した。

## (b) 施工の検証

今回、崩壊した残土処理場は、2018(H30)年、2019(H31)年及び2020(R2)年度の3年間に亘って、復旧治山事業の約42,500 m<sup>3</sup>の発生土を処理し、2022(R4)年3月に完成したもので、残土処理場の受注者は、各年度とも異なっているが、その施工及び管理がそれぞれ適切かつ適正な施工がなされていたかについて、検証を行った。

検証は、2023(R5)年1月5日から6日に、宮崎県延岡総合庁舎(東臼杵農林振興局)において、環境森林部、農政水産部及び県土整備部の工事検査の共管機関である工事検査課の工事検査専門員4名により、各年度の受注者(主任技術者等)や当時の県主通仕様書(2017(H29)年4月)に照らし、設計図書、施工状況に当たっては、宮崎県環境森林部所管工事共通仕様書(2017(H29)年4月)に照らし、設計図書、施工状況写真、工事記録等を確認する等して、盛土工、法面整形工及び暗渠工の施工が適切であるかに重点を置いた。

### ① 盛土工

#### ①-1 盛土の滑動防止

「受注者は、1:4より急な勾配を有する地盤上に盛土を行う場合には、特に指示する場合を除き、段切を行い、盛土と現地盤との密着を図り、滑動防止を防止しなければならない」とされており、施工状況写真から盛土を行う際の基礎地盤の段切りを確認した。

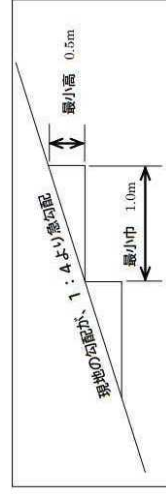
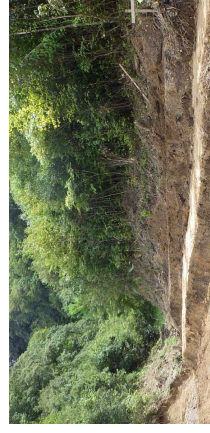


図2-1 盛土基礎地盤の段切



#### 共通仕様書

#### 段切り状況

#### ①-2 一層仕上がり厚

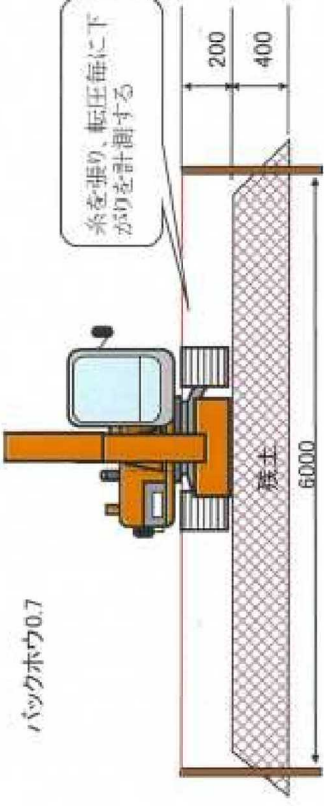
「受注者は、盛土工の施工において、一層の仕上がり厚を30 cm以下とし、平坦に締固めなければならない」とされており、施工計画書及び施工状況写真から一層仕上がり厚が30 cm以下で締固められていること等を確認した。



・試験盛土

- ・山腹工事の残土運搬土砂をバックホウにて敷均し、試験転圧のヤードを作製する。  
(巻出し厚 400で巻き出す。)
- ・中心付近に高さ20cmの位置で糸を張り、下がりが計測できるようにする。  
(転圧機械 バックホウ0.7 20t)

・試験転圧



- ・バックホウを1方向横断するごとに 糸からの下がりを測定する。
- ・糸からの下がりが落ち着いた後、試験転圧を終了する。
- ・試験結果により 巻出し厚を決定する。

・試験結果

転圧回数	糸からの下がり	巻出し厚
0	200	400
1	300	300
2	320	280
3	330	270
4	330	270

・巻出し厚の決定

今回の試験で巻出し厚400に対し 転圧仕上がり厚が270(130下り)で落ち着く。よって、仕上り厚300では 巻出し厚430が妥当だと考える。

施工計画書



1 巻出し前

2 巻出し状況

3 巻出し完了



4 巻出し完了(接写)



5 締めめ状況



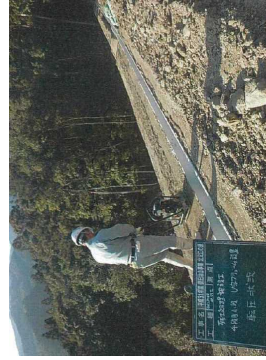
6 締めめ完了



7 締めめ完了(接写)

### ①-3 狭隘箇所等の締めめ

「受注者は、構造物の隣接箇所や狭い箇所の盛土工について、タンパ・振動ローラ等の小型締めめ機械により締めめなければならぬ。また、樋管等の構造物がある場合には、過重な偏土圧がかからないように盛土し、締めめなければならぬ」とされており、施工状況写真から狭小部の盛土が適切に締めめられていること等を確認した。



締めめ状況(小段排水部)



締めめ状況(暗渠部)

### ①-4 石が混入する盛土材料の処置

「受注者は、盛土材料に石が混入する場合には、その施工にあたって石が1箇所には集まらないようにしなければならぬ」とされており、施工状況写真から石が1箇所に集まらないよう適切に施工されていること等を確認した。



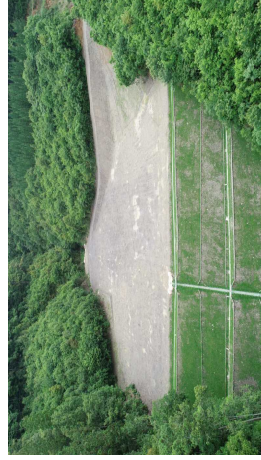
運搬状況(土砂運搬)



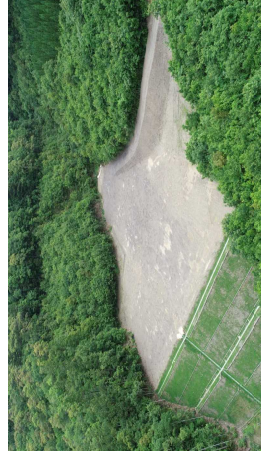
運搬状況(岩石運搬)

### ①-5 作業終了時の排水処理

「受注者は、盛土工の作業終了時又は作業を中断する場合には、表面に4%程度の横断勾配を設けるとともに、平坦に締固め、排水が良好に行われるようにしなければならぬ」とされており、施工状況写真から施工された年度の天端部表面に5%程度の横断勾配が適切に設けてあること等を確認した。



排水施設状況



表面勾配状況

### ② 法面整形工

#### ②-1 盛土の法面崩壊の防止

「受注者は、盛土部法面整形の施工にあたり、法面の崩壊が起こらないように締固めを行わなければならない」とされており、施工状況写真からバックホウによる適切な削り取り整形がなされていることを確認しました。



法面整形状況①



法面整形状況②

## ②-2 平場仕上げの排水処理

「受注者は、平場仕上げの施工にあたり、平坦に締固め、排水が良好に行われるようにしなければならぬ」とされており、施工状況写真から排水が適切に施工されていること等を確認した。



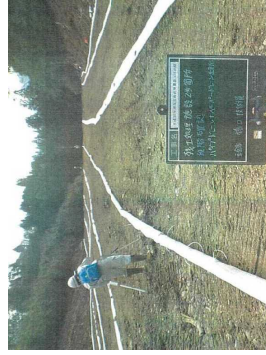
排水施設状況（全景）

排水施設状況（小段部及び縦排水）

## ③ 暗渠工

### ③-1 施工勾配

「暗渠工については、逆勾配にならないように施工しなければならない」とされており、施工状況写真から設計図書どおりの排水勾配が適切に施工されていることを確認した。



排水勾配確認状況（暗渠管）

排水勾配確認状況（フィルター）

### ③-2 埋戻し

「受注者は、埋戻しにあたり、透水性の良い土から順次密度の高い土へと行わなければならない」とされており、施工状況写真から丁寧に埋戻しが施工されていること等を確認した。



埋戻し状況（タンパ）

埋戻し状況（振動ローラー）

④ 施工の妥当性

2018(H30)年、2019(H31)年及び2020(R2)年度復旧治山事業北又江の原地区における残土処理場に係る施工については、宮崎県環境森林部所管工事共通仕様書(2017(H29)年4月)に基づき適切に施工されていることを認めた。

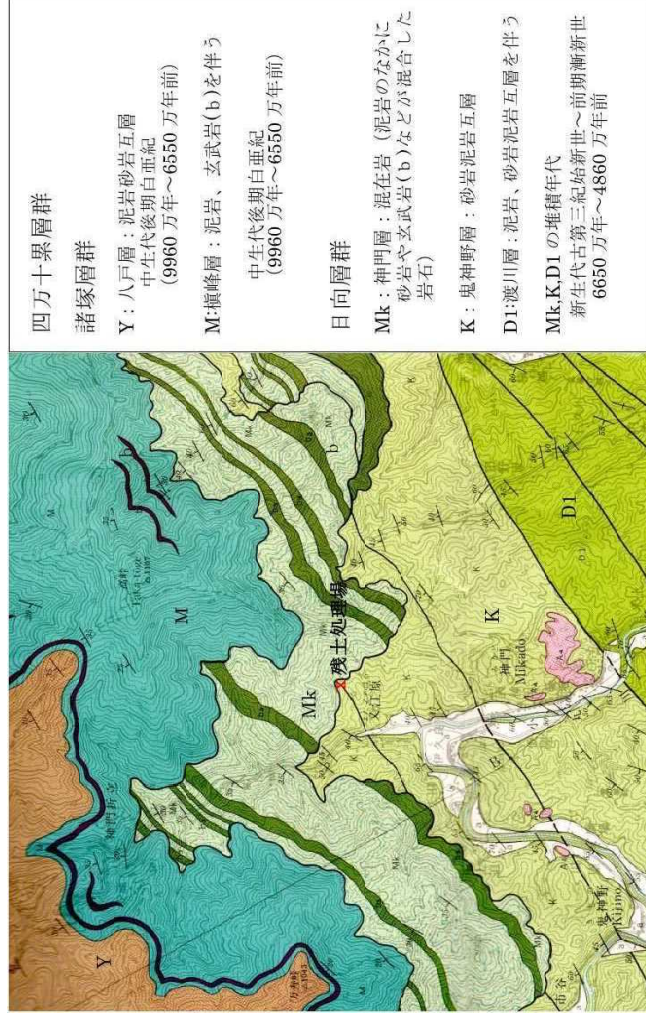
**【検証結果】**

検証項目	①平成30年度工事		②平成31年度工事		③令和2年度工事	
	評価	所見	評価	所見	評価	所見
盛土工	①盛土の滑動防止	○	○		○	
	②一層の仕上がり厚	○			○	
	③突輪箇所等の締固め	○			○	
	④石が混入する盛土材料の処置	○			○	
	⑤作業終了時の排水処理	○	・仕様書に基づき適切に施工されている。	○	・仕様書に基づき適切に施工されている。	○
法面整形工	①盛土の法面前縁の防止	○			○	
	②平塚仕上げの排水処理	○			○	
埋戻工	①施工勾配	○			○	
	②埋戻し	○			○	

## (2) 地形及び地質

当地区は、四万十果層群の諸塚層群、日向層群が分布し、風化、侵食を受け易い泥質の岩石を多く含む低山帯となっており、小丸川沿いは、河川侵食によって運ばれた土砂が堆積して形成された平地が広がる。

残土処理場が設置された溪流は、風化した砂岩泥岩五層からなり、溪流幅が広く、やや傾斜の緩い谷地形をなすことで特徴づけられ、崖錐堆積物や溪流を流下する土砂(様々な大きさの礫を含む)が堆積しやすい地形を有していたと考えられる。



5 万分の 1 神門地域の地質 (地質調査所、1979) より

岩石説明はシームレス地質図による

図 3.2-1 5 万分の 1 神門地域の地質図

### (3) 崩壊土量・溪床溪岸侵食土量及び堆積土量

崩壊土量等は、国土地理院の崩壊前の航空レーザー測量データ(2012(H24)年)及び残土処理場を施工した受注者の完成時施工管理測量データと崩壊後のドローンレーザー計測による点群測量の結果により、地形差の解析を行い、崩壊土量・溪床溪岸侵食土量及び堆積土量を算定した。

その結果、残土処理場の崩壊土量は、約 12,000 m<sup>3</sup>、溪床溪岸侵食土量は、約 900 m<sup>3</sup>となり、下流域へ流出した土量は、合計約 12,900 m<sup>3</sup>となった。

また、流出した土砂は、水田等へ約 3,400 m<sup>3</sup>、溪流内に約 6,000 m<sup>3</sup>が堆積していることが分かった。

参照 崩壊土・溪床溪岸侵食土・堆積土数量計算表(北又江の原地区)

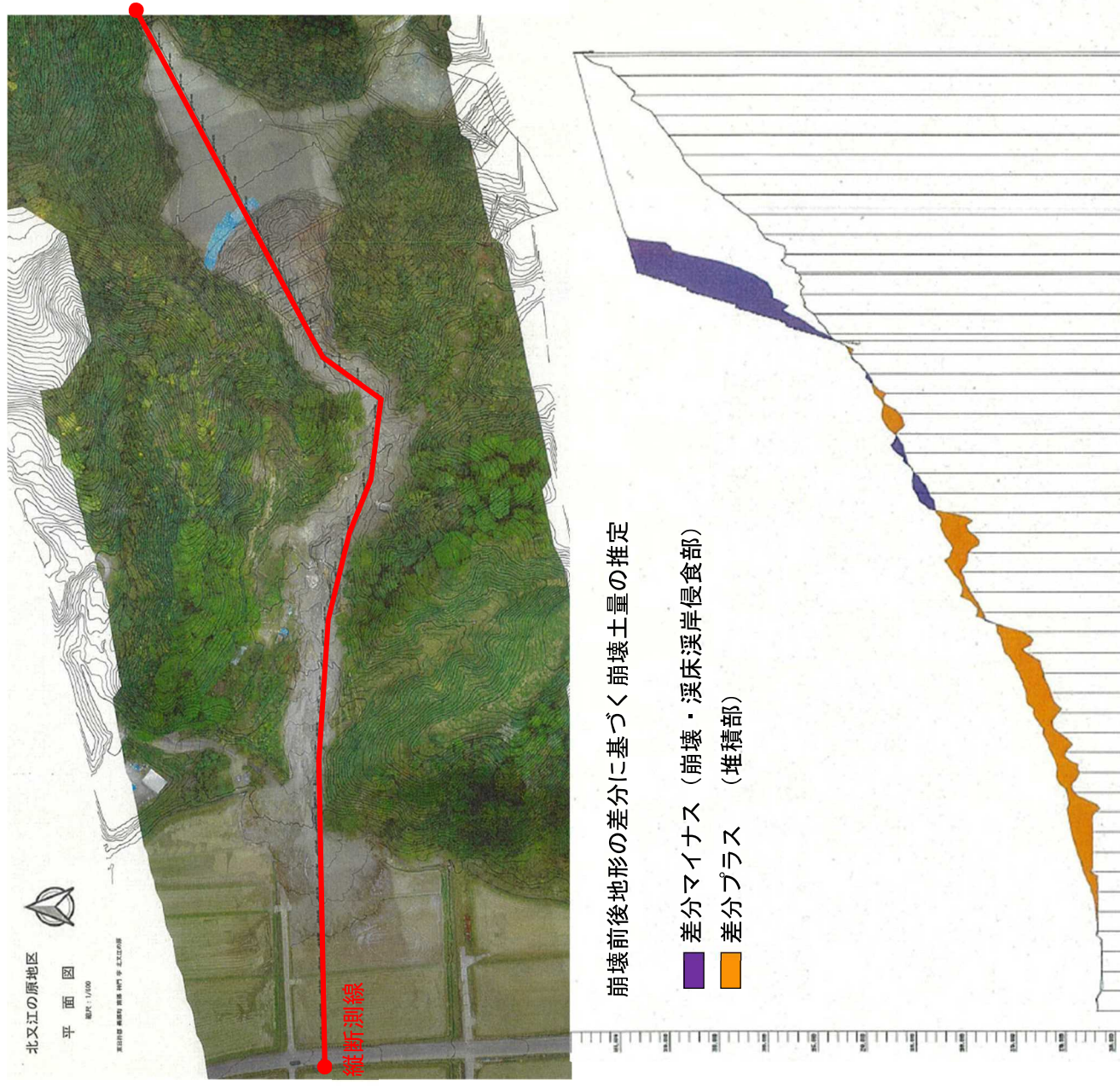


図 3.2-2 崩壊土量・溪床溪岸侵食土量及び堆積土量の推定概要図