

発生土置き場について

令和 7 年 6 月

東海旅客鉄道株式会社

目次

(1) 発生土置き場の候補地の選定経緯	1
(2) 発生土置き場の計画	4
(3) ツバクロ発生土置き場	7
1) 立地計画	7
2) 置き場周辺の地形地質の検討	8
ア. 地形判読図等の作成	8
イ. ツバクロ発生土置き場に係る地形地質の評価	12
ウ. 深層崩壊等のリスクに関する検討	14
① 土砂流出シミュレーションによる検討	14
A) 検討の背景	14
B) 上千枚沢からの土砂流出シミュレーション	14
シミュレーションの考え方	16
i) シミュレーションの手法	16
ii) 深層崩壊土砂量及び河川等の流量の設定条件	16
iii) シミュレーションの主な入力値	18
iv) シミュレーション結果（下流側（樫島ロッヂ付近）への影響）	19
v) シミュレーション結果（ツバクロ発生土置き場の侵食を加味した影響）	25
vi) シミュレーションの結果（河道閉塞（天然ダム）が発生するリスク）	30
C) 河道閉塞（天然ダム）の決壊を仮定した影響検討	32
i) 河道閉塞時の上流の湛水区域の設定	33
ii) 河道閉塞（天然ダム）決壊時のピーク流量の設定	34
iii) 河道閉塞（天然ダム）決壊を想定した場合の数値シミュレーション結果	34
② 地質構造・水資源専門部会委員のご意見を踏まえた検討	38
A) ご意見の概要	38
B) 広域的な複合リスク（土石流の同時多発の可能性等）	38
i) 千石沢（①）	42
ii) 車屋沢（②）	42
iii) 燕沢（③）	43

iv) 上大尻沢 (④)	4 3
v) 下千枚沢北側の溪流 (⑤)	4 4
vi) 下千枚沢 (⑥)	4 4
vii) 下千枚沢南側の溪流 (⑦)	4 5
viii) その他	4 5
ix) 地震時の影響	4 6
C) 対岸の河岸侵食による斜面崩壊の発生リスク	5 5
i) 地形地質の評価	5 5
ii) シミュレーションによる解析断面図での評価	5 5
D) 土石流の緩衝地帯としての機能低下	6 1
E) 深層崩壊に関するシミュレーション条件の検討	6 3
F) ツバクロ発生土置き場の断層の影響	7 1
3) 設計の基準	7 3
4) 盛土の形状及び地震時の安定性	7 4
ア. 盛土の形状	7 4
イ. 地震時の安定性 (耐震設計)	7 6
ウ. 地質構造・水資源専門部会委員のご意見を踏まえた検討	9 9
A) ご意見の概要	9 9
B) 動的解析におけるひずみの発生状況	9 9
C) 断層による地質形状の変化による影響	10 1
5) 排水設備	10 9
6) 法尻構造物	11 3
7) 工事中の対応	11 4
ア. 工事中の排水	11 4
イ. 施工管理	11 5
8) 工事完了後の対応	11 8
ア. 発生土置き場の緑化	11 8
A) 植樹樹種の選定	11 9
B) 植樹計画	12 0
C) 苗木の育成	12 2
D) 植生基盤の造成	12 3
E) 施工中・施工後の管理	12 5

(4)	藤島発生土置き場	1 2 6
1)	立地計画	1 2 6
2)	後背地の検討	1 2 6
ア.	地形判読図等の作成	1 2 6
イ.	地形地質の評価	1 2 8
3)	設計の基準	1 2 9
4)	盛土の形状及び地震時の安定性	1 3 0
5)	排水設備	1 3 6
6)	浸出水処理と排水管理	1 3 6
7)	工事中及び工事完了後の対応	1 3 9
(5)	剃石発生土置き場	1 4 0
1)	立地計画	1 4 0
2)	後背地の検討	1 4 0
ア.	地形判読図等の作成	1 4 0
イ.	地形地質の評価	1 4 3
3)	設計の基準	1 4 3
4)	盛土の形状及び安定性、排水設備	1 4 4
5)	法尻構造物	1 4 8
6)	改良土を用いた盛土造成計画	1 4 8
7)	県立自然公園条例を踏まえた対応	1 4 9
8)	工事中及び工事完了後の対応	1 5 0
(6)	イタドリ発生土置き場	1 5 1
1)	立地計画	1 5 1
2)	後背地の検討	1 5 1
ア.	地形判読図等の作成	1 5 1
イ.	地形地質の評価	1 5 3
3)	設計の基準	1 5 3
4)	盛土の形状及び安定性	1 5 3
5)	排水設備	1 5 7
6)	工事中及び工事完了後の対応	1 5 8
(7)	中ノ宿2発生土置き場	1 6 0
1)	立地計画	1 6 0

2)	後背地の検討	160
ア.	地形判読図等の作成	160
イ.	地形地質の評価	162
3)	設計の基準	162
4)	盛土の形状及び安定性	162
5)	排水設備	167
6)	県立自然公園条例を踏まえた対応	168
7)	工事中及び工事完了後の対応	169
(8)	中ノ宿3発生土置き場	170
1)	立地計画	170
2)	後背地の検討	170
ア.	地形判読図等の作成	170
イ.	地形地質の評価	172
3)	設計の基準	172
4)	盛土の形状及び安定性	172
5)	排水設備	176
6)	法尻構造物	177
7)	県立自然公園条例を踏まえた対応	178
8)	工事中及び工事完了後の対応	179
(9)	リスクマップを用いたリスク分析	180
(10)	発生土置き場のモニタリング	181
1)	工事中のモニタリング	181
2)	工事完了後のモニタリング	182
3)	発生土置き場の水質管理	185
①	工事中の対応	185
	(放流前の水質管理の基準)	185
	(放流前の水質の測定項目、測定頻度)	186
	(放流先の河川における水質の確認)	187
	(放流先の河川における動植物の確認)	188
②	工事完了後の対応	190
	(放流先の河川における動植物の確認)	193
(11)	発生土置き場の景観について	195

1)	景観に関する予測・評価の経緯	195
2)	ツバクロ発生土置き場	196
3)	中ノ宿2発生土置き場	198
4)	中ノ宿3発生土置き場	201
5)	その他の発生土置き場（藤島、荊石、イタドリ）	203
6)	発生土置き場における景観への配慮事項	203
(12)	要対策土の処理について	204
1)	要対策土について	204
2)	要対策土の取扱いに関する基本的な考え方	205
3)	生活環境保全措置を講じた盛土【ア】	208
4)	汚染土壌処理施設としての埋立処理施設を設置し行う埋立【イ】 ..	210
5)	オンサイト処理【ウ】	211
6)	処分場への搬出処理【エ】	213

(1) 発生土置き場の候補地の選定経緯

- ・ 静岡県内の発生土置き場の選定経緯について整理すると、別紙1のとおりです。
- ・ 静岡県内の発生土置き場候補地については、工事に伴う影響の回避又は低減が図れるよう、過去に伐採され電力会社が使用した工事ヤード跡地や人工林等をできる限り選定するとともに、工事用車両の運行による影響を低減するため非常口からできる限りアクセスしやすい箇所を選定すべく、地権者から候補地に係る情報を頂きました。そのうえで、文献調査や現地調査により、地形や地質の確認、重要種や群落の状況確認、自然公園の指定状況の確認等を進め、当社は平成26年8月に公告を行った環境影響評価書等において、お示ししました（別紙1：ステップ1）。これらの箇所は、南アルプスエコパークにおいて、居住や持続可能な資源管理活動が促進、展開される「移行地域」に含まれています。
- ・ なお、環境影響評価準備書の知事意見において、扇沢源頭部の発生土置き場の安全性に関するご意見を頂き、扇沢源頭部の発生土置き場を回避することで環境への影響の回避又は低減（植物重要種の生育地回避、改変区域の縮小など）を図れることから、**図1のとおり**扇沢源頭部の発生土置き場を回避し、燕沢付近を中心とする発生土置き場計画として、平成29年1月に導水路トンネルに関する事後調査報告書に記載して公表しました（別紙1：ステップ2）。
- ・ さらに、同準備書の知事意見において、燕沢付近の発生土置き場について土石流の流入に伴うご意見を示されていたことから、事後調査報告書に土石流シミュレーションの結果をお示ししました。

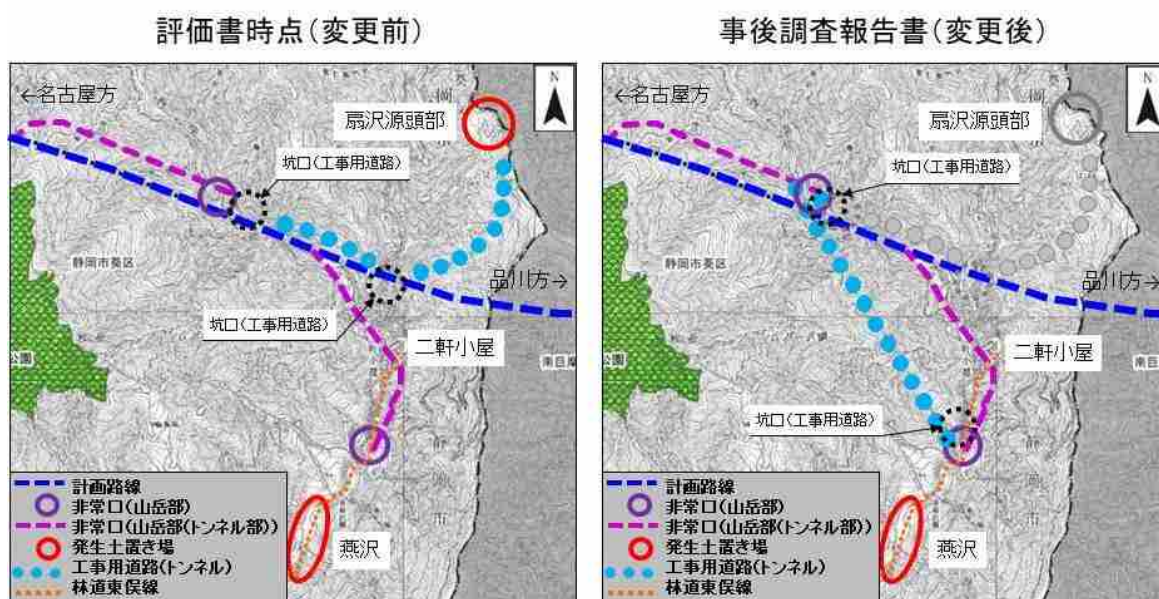


図 1 発生土置き場計画の変更

- ・事後調査報告書の内容については、環境影響評価審査会等での議論も踏まえ、平成29年4月に、表1のとおり計画・管理面でのご意見を静岡県知事から頂きました。

表 1 事後調査報告書に関する静岡県知事意見（発生土置き場関連）

- ・発生土置き場の管理計画については、具体的になった段階でこれまで実施した環境影響評価の内容と照査し、必要な項目を選定した上で必要な調査を実施すること。併せて、計画の内容について関係者（県、静岡市）と協議すること。
- ・発生土置き場の管理計画については、発生土置き場の具体的な緑化方法や恒久的な安定を確保するための対応を盛り込むこと。
- ・発生土置き場の管理計画の策定にあたっては、台風等による増水時であっても、発生土の河川への流入が起こらないよう、発生土置き場から河川まで適切な距離を確保することをはじめ、自然環境、河川環境への影響に十分配慮すること。
- ・工事により、発生土置き場の排水路等の流末箇所から自然由来の重金属等の存在が確認された場合の処理計画について、県及び静岡市と協議し、工事着手前までに定めること。また、発生土置き場の排水路等の流末箇所の監視を実施するとともに、自然由来の重金属等含有土が確認された場合は、速やかに県及び静岡市に報告し、計画に基づき措置を講じること。

- ・その後、地元から剝石地区の造成に対する協力の要望があり、平成30年6月に当社と静岡市との間で締結した基本合意書で造成に協力することを合意し、発生土の置き場として計画を進めてきました。
- ・一方、胡桃沢付近に計画をしていた中ノ宿1発生土置き場は、平成30年3月「中央新幹線建設事業に係る建設発生土置き場の管理等に関する静岡市の基本的な考え方について」において、静岡市から、「現在、発生土置き場候補地としている胡桃沢については、貴重な植生が残っているため、候補地から除外することを検討されたい」とのご意見をいただいております、当社としても自然環境の保全を検討し、計画から外しました（別紙1：ステップ2）。
- ・要対策土（自然由来の重金属等が基準値を超過する発生土）の発生土置き場として、発生土置き場の直近下流部で井戸水等の利水状況がないこと、河川からの高さが十分あり（約20m）、増水による影響が極めて小さく、かつ排水管理が十分実施できることを念頭に、藤島発生土置き場において、検討を進めることとしました（別紙1：ステップ3）。
- ・以上、選定した候補地において、設計の深度化を目的としたボーリング調査を実施しました。なお、一部、軟弱層等が確認された箇所はありますが、工学的な対策にて対応可能であると考えています（別紙1：ステップ4）。
- ・現在、計画した各発生土置き場の候補地について地質調査や航空写真に基づく地形判読を実施するとともに、概略の盛土形状の検討等を行って、活用する土量の推定などを行ってきました（別紙1：ステップ5）。また、燕沢付近の発生土置き場候補地における環境への影響予測と評価を実施するなど（別紙1：ステップ6）、発生土置き場に関する検討を進めています。

(2) 発生土置き場の計画

- ・ 静岡工区全体で約 370 万 m³ の発生土量を想定しております。これらが大井川上流域で図 2 に示す複数の発生土置き場候補地に盛土することを計画しています。

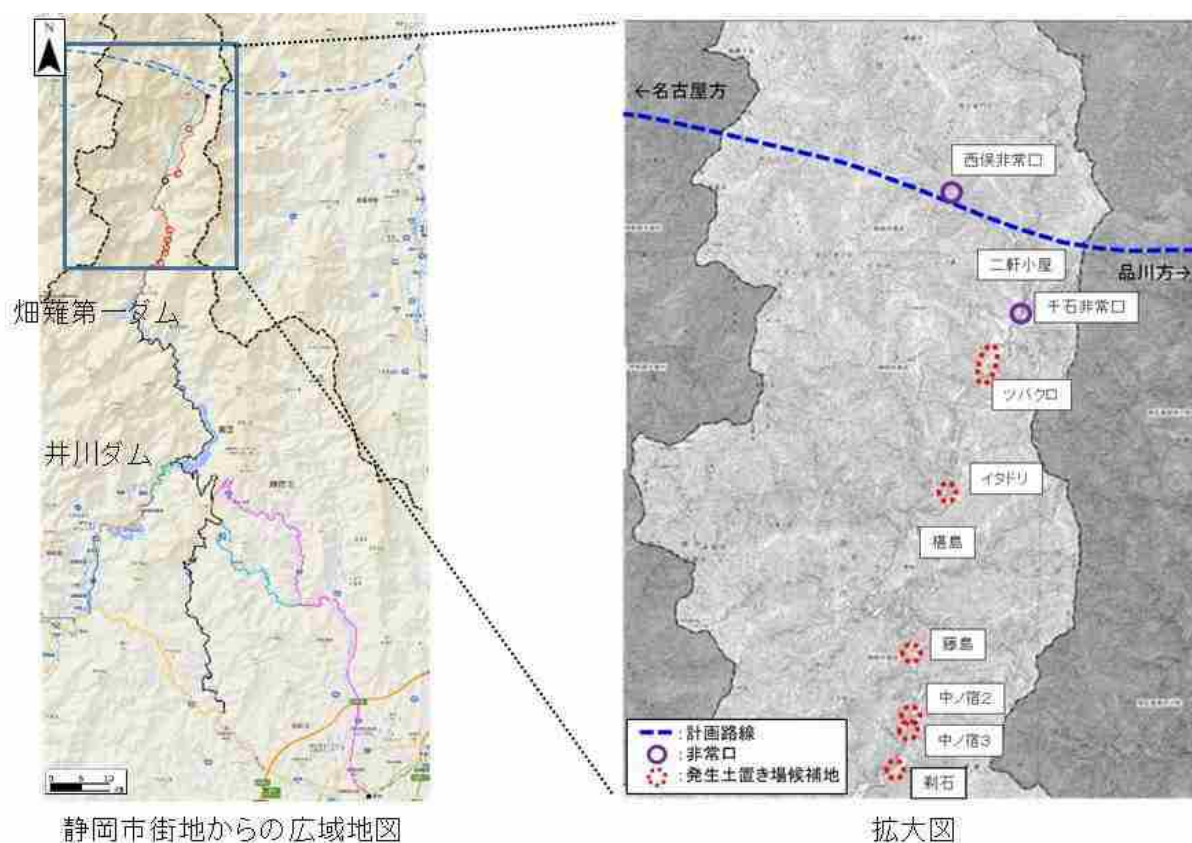


図 2 発生土置き場候補地の位置図

- ・ トンネル掘削により発生する土（以下、トンネル掘削土）は、土壤汚染対策法の対象外ですが、「建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壌への対応マニュアル（2023 年版）」等の内容を踏まえ、発生土に含まれる重金属等（カドミウム、六価クロム、水銀、セレン、鉛、砒素、ふっ素、ほう素）及び酸性水の可能性について、1 回／日¹を基本に短期溶出試験、酸性化可能性試験を実施します。
- ・ 短期溶出試験の結果、土壤汚染対策法で定める土壤溶出量基準（以下、基準値）を超える自然由来重金属等を含んでいる発生土を自然由来重金属等含有土と評価

¹ 1 日 1 回を基本とするが、先行して掘削する先進坑部の調査結果が基準値未満であった項目は、本線トンネル部の当該岩相における調査頻度を発生土 5,000m³ に対し 1 回を下回らない頻度とする。

します。

- ・酸性土とは、黄鉄鉱など、硫化鉱物が含まれているもので、空気と水に触れることで長期にわたり酸性水を発生させるものを指します。酸性化可能性試験により、長期的な酸性化の可能性があると判明した発生土、又は、短期溶出試験の検液のpH試験により、基準不適合の酸性を示す発生土を酸性土と評価します。
- ・検査の結果、基準を満たす土を通常土として、基準を満たさない土を要対策土として区分し、それぞれ計画する発生土置き場候補地へ運搬し、盛土を行います。要対策土の発生土置き場として、藤島発生土置き場を計画しています。
- ・国土交通省及び環境省では建設副産物リサイクルの促進のため各種政策を実施し、建設汚泥については平成11年に「建設汚泥再生利用技術基準（案）」（環境省）や「建設汚泥リサイクル指針」が策定され、再生利用の促進が取り組まれています。また、平成18年には、「建設汚泥の再生利用に関するガイドライン」（以下、ガイドライン）等が策定・通知されています。
- ・静岡工区ではトンネル湧水に含まれる細粒分（建設汚泥）を凝集し、安定処理させた土（以下、改良土）を剃石発生土置き場候補地へ運搬し、盛土することで、ガイドラインに基づき建設汚泥をできる限り再利用する計画とします。建設汚泥及び改良土の取扱いについては、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」（以下、廃掃法）を所管する静岡市と協議を進め、また、剃石地区の利活用方針については随時地権者の皆様と情報共有を図っています。
- ・発生土置き場の候補地のうち、工事着手当初はツバクロ発生土置き場と藤島発生土置き場を優先して整備する考えです。その後、その他の発生土置き場（剃石、イタドリ、中ノ宿2、中ノ宿3）についても、後ほどお示ししますとおり計画を策定しており、随時、「宅地造成及び特定盛土等規制法」（以下、「盛土規制法」）等の手続きを経て施工する考えです。
- ・なお、トンネル掘削土を複数の発生土置き場に分散して配置することで、結果的にツバクロ発生土置き場への土砂搬入量を抑制し、盛土高さを可能な限り低減する（例えば、1段5mを基本としている盛土の段数を減らす、等）ことを考えています。
- ・その他の発生土置き場については、ボーリングによる地質調査や周辺地形の確認

などを実施しており、その結果については、後ほどお示しします。今後、各発生土置き場の詳細な計画を策定した段階で「盛土規制法」の許可権者である静岡市と調整し、手続き等を進めてまいります。また、各置場の計画は設計や施工計画の深度化に合わせて適宜見直しを行い、環境への影響の低減や安全性の確保に継続して取り組んでまいります。

- ・ 工事期間終了後の最終的な土地の活用については、林道との接続の確保や管理用道路の設置を行う等、将来的な活用がより有効なものとなるよう地権者など関係者と今後協議を進め、事後調査報告書に記載のとおり、建設発生土の有効活用率の目標値 80%を達成できるよう取り組んでいます。なお、事後調査報告書において建設発生土の有効活用率とは、建設発生土発生量の内、現場内利用及び、これまでの工事間利用等に適正に盛土された採石場跡地復旧や、農地受入等を加えた有効利用量を建設発生土発生量で除したものと定義しています。令和5年3月に静岡県が策定した「建設発生土の処理に関する基本方針」で定める建設発生土の有効活用率の目標値も勘案し、現時点では新たな環境保全対策が必要となるような土地の利用については計画しておりませんが、今後協議の結果を静岡県にご報告し、必要となる場合には活用案に応じた環境保全対策を追加で検討してまいります。
- ・ 本工事で盛土を行ったすべての発生土置き場は、将来に亘ってJ R東海が責任をもって管理していきます。
- ・ 各発生土置き場候補地における課題と検討状況を一覧に整理すると別紙2のとおりとなります。次節以降、その内容について説明します。
- ・ 次節以降、各発生土置き場の立地、設計、モニタリング等について検討を進めた内容について説明いたします。その内容を一覧に整理すると別紙3のとおりとなります。

（３）ツバクロ発生土置き場

- ・ツバクロ発生土置き場（燕沢より上流側）では、「大規模な地震時における安全性の検討」と「より多くの降水を考慮した排水設備の検討」を深めてきました。また、工事中や工事完了後の対応について、取り組み内容を具体的に検討しましたので、以下に示します。

１） 立地計画

- ・発生土置き場は、土砂崩壊などが起きないように地質調査に基づき安定した地盤の上に発生土を置く計画としています。併せて、盛土の開始位置を河川境界から 10 m 程山側に引き下げることで、大井川の氾濫時にも盛土が流出しない位置として計画しています。
- ・近傍に燕沢がありますが、上部には治山ダムが設けられて山崩れの広がりには抑えられているため、燕沢を避けた位置に発生土置き場を計画することで、沢上部からの土砂流出による影響を回避しています。
- ・なお、令和元年台風第 19 号により、燕沢上部から流出した土砂が燕沢と大井川が合流する箇所周辺に流出したことが確認されていますが、発生土置き場設置範囲（燕沢より上流側）への流入は図 3 に示すとおり、ほとんど発生していないことを確認しています。
- ・発生土置き場の河畔部には、重要種のオオイチモンジの食草であるドロノキ群落が存在していたため、この群落を回避する形で発生土置き場を計画しています。
- ・なお、現在ツバクロ発生土置き場周辺の一部は、南アルプスの土地の管理や通行等に使用されています。

令和元年10月16日撮影(令和元年台風第19号通過後)



図 3 燕沢の土砂堆積範囲と発生土置き場設置計画範囲

2) 置き場周辺の地形地質の検討

ア. 地形判読図等の作成

- ・ツバクロ発生土置き場の後背地について、不安定な地形部や深層崩壊²の懸念がある箇所がないか、確認を行いました。
- ・確認の方法は、まず航空レーザ測量の地形データから斜面の傾斜量図や地形標高データを地形表現させることができる地形表現図（エルザマップ）を作成することで、後背地の地形をより詳細に表現しました。（図 4）
- ・エルザマップでは、傾斜量図³に高度彩色図⁴を半透明にして重ね合わせることで、どこが山でどこが谷かといった地形全体のイメージを失わずに、傾斜量の変化による地形の判読を可能にし、結果、火山や段丘、断層などの地形の判読を補助することができます。
- ・作成したエルザマップ（図 4）を活用し、崩壊地やガリー（降雨時に出現する水が流れる形跡）、崩土堆積箇所等について、より詳細な地形判読図を作成し、確認を行いました。（図 5）

² 深層崩壊：山崩れ・崖崩れなどの斜面崩壊のうち、すべり面が表層崩壊よりも深部で発生し、表土層だけでなく、深層の地盤までもが崩壊土塊となる比較的規模の大きな崩壊現象。発生要因としては、降雨、融雪、地震などが挙げられる。

³ 傾斜量図：地面傾斜に対して、高傾斜部を黒色、低傾斜部を白色として、グレースケールで彩色した地図。

⁴ 高度彩色図：標高を高度部は暖色、低度部は寒色で示した地図。

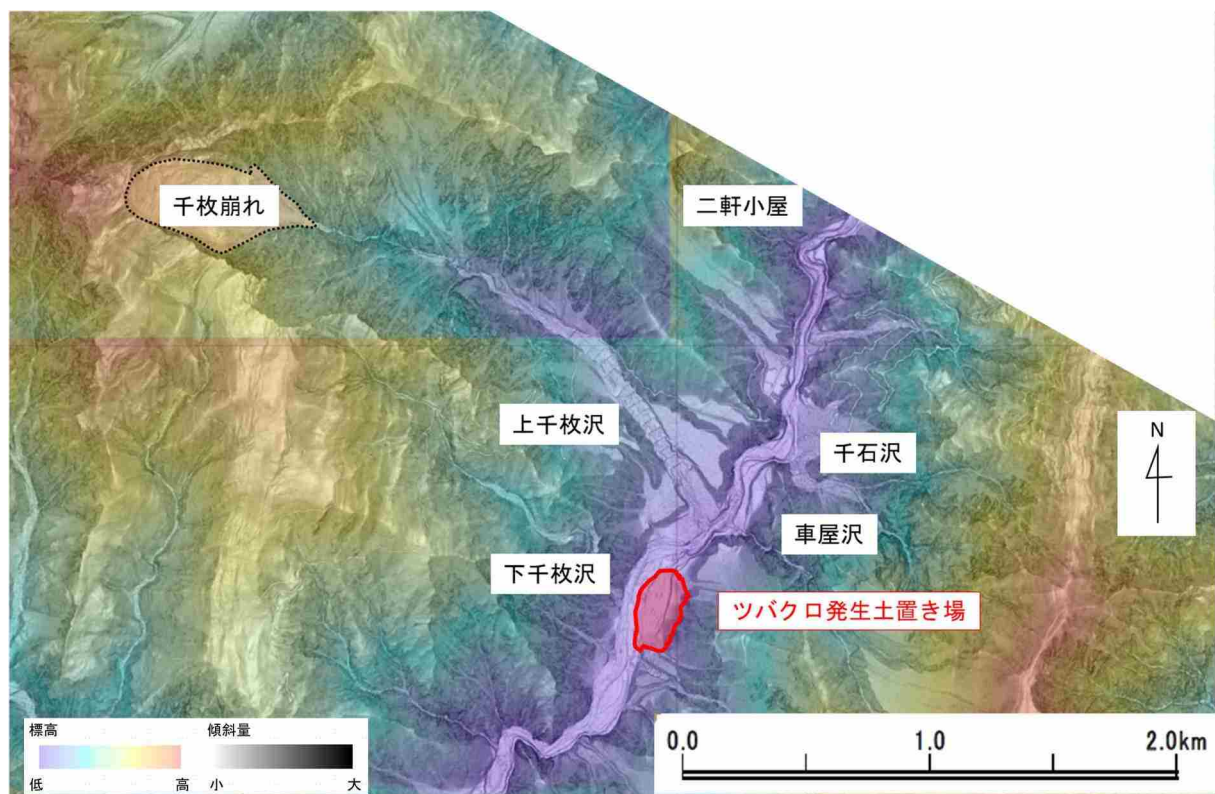


図 4 エルザマップ（ツバクロ発生土置き場付近）

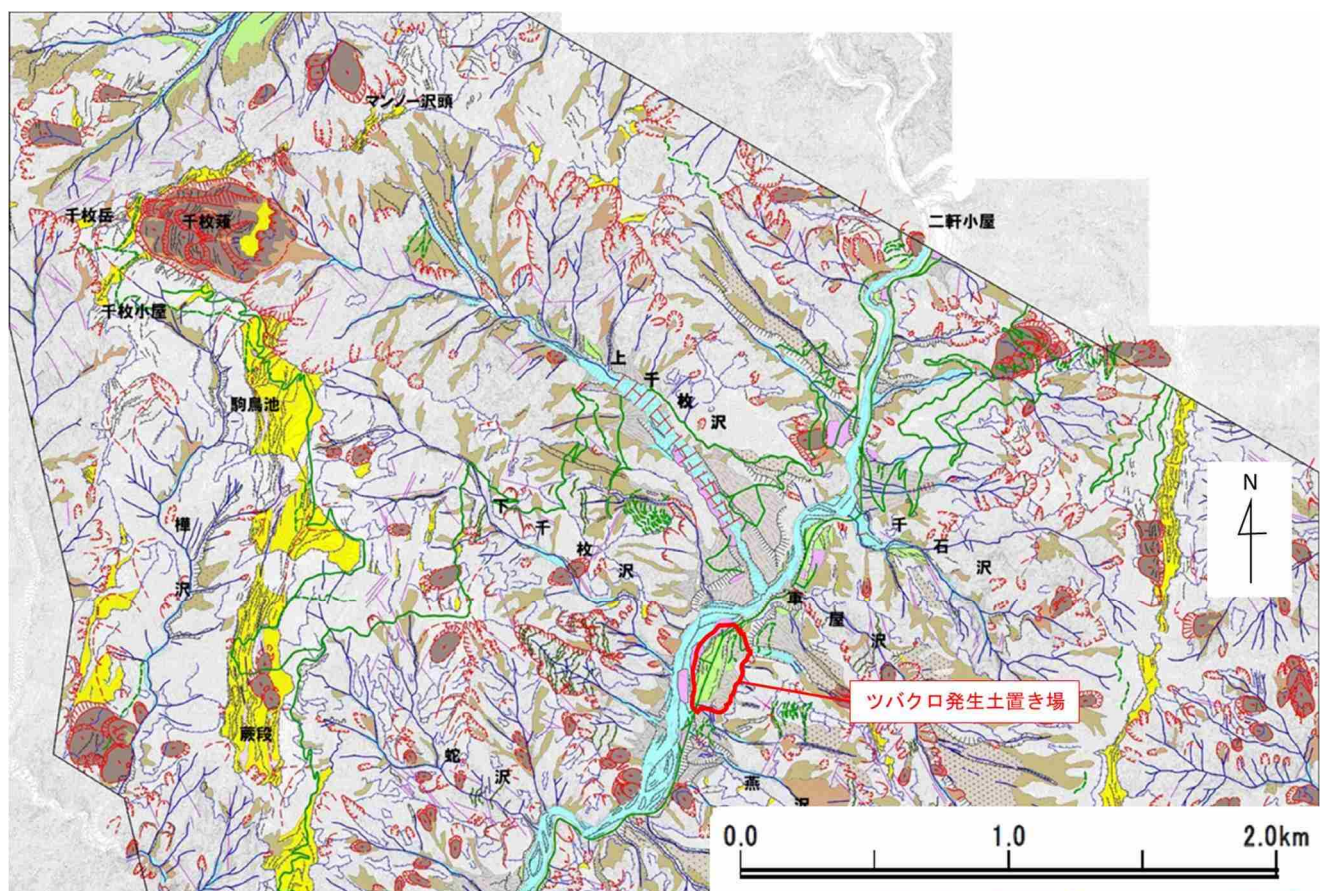


図 5 地形判読図（ツバクロ発生土置き場付近）

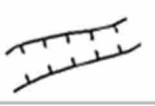
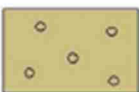
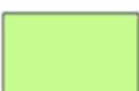
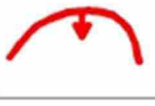
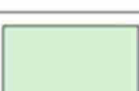
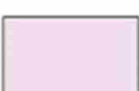
<地形面区分>		<微地形・不安定地形>		<地質構造>	
	河床面 溪床面 水面		遷急線		地層の連続と 思われる崖線
	崩土堆積面		崖線・段差		フラクチャー トレース
	扇状地面 沖積錐面		溝状凹地 二重山稜	<人口構造物>	
	新期崖錐斜面		水路・ガリー 谷筋		道路
	落石堆		崩壊地		道路跡・山道
	段丘面		崩壊跡地		人工平坦化地
	古期崖錐斜面		クラック地形 (破線は不明瞭なもの)		堰堤
	尾根部緩斜面		地すべり地形 (破線は不明瞭なもの)		
	池・湿地				
	溝状低地				

図 6 地形判読凡例

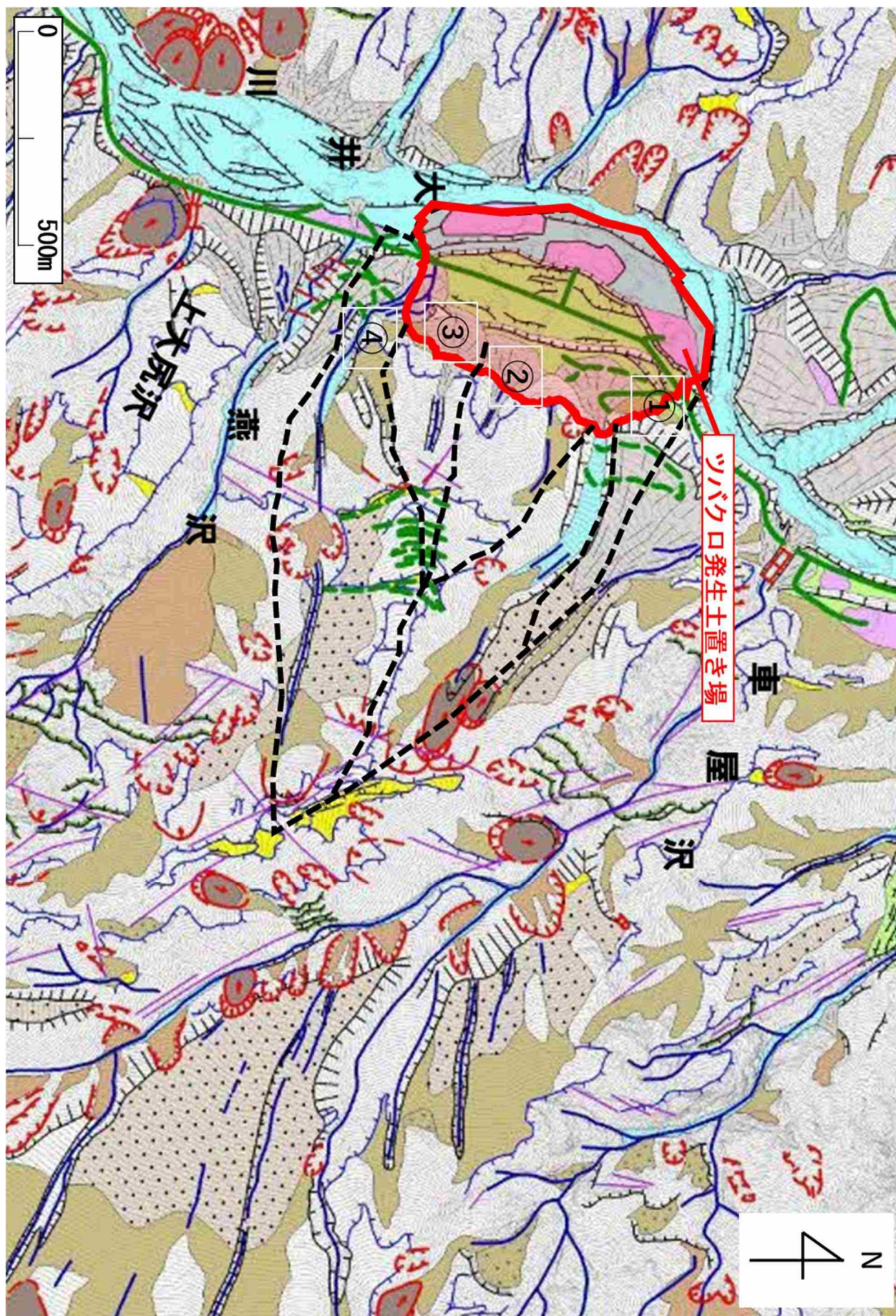


図 7 地形判読図（ツバク口発生土置き場付近拡大）

イ. ツバクロ発生土置き場に係る地形地質の評価

- ・ツバクロ発生土置き場付近を拡大した地形判読図を図 7 に示します。
- ・発生土置き場計画地（燕沢より上流側）の南北に大きな2本の沢（車屋沢及び燕沢^{くるまやさわ}）があり、溪流沿いで土石の生産がみられますが、堰堤が構築されていることや、発生土置き場との位置関係等を考慮すると、発生土置き場への影響は小さいと考えられます。
- ・発生土置き場計画地背後は、複数の谷型斜面が分布する複合斜面が確認されます。3箇所ほど斜面部で崩壊跡地状の地形（図 7 ①～③）が見られ、その土砂が末端部へ流れ沖積錐^{ちゅうせきすい}⁵を形成しています。しかし、これら沖積錐では多くの植生が繁茂し、森林が形成されています。（写真 1）



写真 1 沖積錐の植生状況

- ・これらは、少なくとも沖積錐が形成され、発生土置き場の基盤となる段丘面が出来上がった以降、土砂が流出している形跡は見られず、新たに土砂流出を受けた可能性は低いとみられ、比較的安定した斜面であると考えられます。
- ・また、いずれの谷型斜面も一部ガリーが認められますが、降雨後に現地で確認したところ、表流水は確認されませんでした。

⁵ 沖積錐：溪流の出口付近などで扇状に分布する堆積面。

- ・一方で、発生土置き場計画地の南端部には、東から西へ約1 kmに渡る直線的な溪床面（図7 ④）が確認されました。降雨後に現地で確認したところ、表流水は確認されませんでした。未固結の土砂が広く分布していることや、斜面上部から下部にかけてガリーが連続して認められることから、豪雨時には雨水が流下する可能性が考えられます。また、崩壊跡地状の地形のうちの一つ（図7 ①）は、背後の溪流面が東西方向に1 km近くの延長に及んでいます。そのため、背後斜面の谷の部分に排水溝の始点を配置するなど、谷部の背後斜面からの流水も考慮した排水設計を計画いたしました。詳細は、5）排水設備に記載します。
- ・また基盤の地質について、地質調査の結果（別冊）から、ツバクロの現況地盤は、上位から崖錐・沖積錐堆積物、河床堆積物（玉石砂礫層）、岩盤（粘板岩）で構成されています。
- ・主となる玉石砂礫層は、玉石等の巨礫を主体とした地質で構成され、標準貫入試験によるN値は大半が50以上で局所的に30程度を示す部分もあります。その下は岩盤（粘板岩）で構成され、堅硬な地盤となっています。
- ・玉石砂礫層ではN値100以上の結果が多く、玉石等の巨礫に当たっていると推察されます。そのため、安全側を見て玉石等の巨礫の間を埋める土質のN値を整理したところ、平均してN値20～40であり、基礎地盤として十分な強度があることが分かりました。

ウ. 深層崩壊等のリスクに関する検討

① 土砂流出シミュレーションによる検討

A) 検討の背景

- ・環境影響評価準備書に対するツバクロ発生土置き場に関する静岡県知事意見（平成26年3月）において、以下のご意見を受領いたしました。
- ・燕沢平坦地については、千枚崩れの崩壊砂礫が大井川に流れ込み、その一部が周辺の広い河床面に広がり形成されたものと考えられる。また、同地はこれまで土石流の受け皿として、土石流を拡散・減速させ、下流側の狭窄部への土砂の流出を抑える役割を果たしてきたと考えられる。
- ・本事業において、同地に大量の建設発生土を置き、流出防止のために擁壁を築くとすれば、自然環境と景観に影響を及ぼすこととなり、さらには、土石流が発生した場合、直線的な人工的通路を通して一気に狭窄部に流入することにより、以前にも増して下流側への環境影響の拡大が懸念される。
- ・ご意見を踏まえ、上千枚沢の深層崩壊に起因する土石流による数値シミュレーションを実施し、ツバクロ発生土置き場の有無による下流側への影響の比較結果を平成28年3月の「静岡県中央新幹線環境保全連絡会議」にお示しし、その内容について地質構造・水資源専門部会において対話を進めてまいりました。

B) 上千枚沢からの土砂流出シミュレーション

- ・上千枚沢の深層崩壊に起因する土石流が発生した場合の、ツバクロ発生土置き場の設置の有無による下流側（^{さわらじま} 樫島ロッヂ付近）での影響の違いを把握するために、数値シミュレーションを実施しました。なお、シミュレーションにあたっては、「（一財）砂防・地すべり技術センター」からの技術指導を受けて実施しました。ツバクロ発生土置き場と崩壊地（千枚崩れ）との位置関係は、図8のとおりです。



図 8 ツバクロ発生土置き場と崩壊地（千枚崩れ）との位置関係

シミュレーションの考え方

- ・深層崩壊に起因して発生する主な土砂移動現象としては、同時に多量の水が供給されなければ、発生箇所の直下で崩壊土砂が停止し、土石流になりませんが、本検討では、崩壊土砂がそのまま土石流となる現象を対象とし、同時に大雨などによって河川等の流量が増大する場合を想定しました。
- ・深層崩壊に起因する土石流は、実際には複数波に分かれて流下する可能性が考えられますが、最も被害が大きくなると想定される、崩壊土砂の全てが1波の土石流となる現象を対象としました。

i) シミュレーションの手法

- ・「深層崩壊に起因する土石流の流下・氾濫計算マニュアル（案）」（独立行政法人土木研究所）や砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）を参考にしました。
- ・計算に用いた数値計算プログラムは、（一財）砂防・地すべり技術センターが開発した『J-SAS』です。
- ・シミュレーションでは土石流を水と個体粒子からなる混合物の連続流体として取り扱っています。

ii) 深層崩壊土砂量及び河川等の流量の設定条件

- ・シミュレーションで設定した深層崩壊土砂量及び河川等の流量の考え方を表2に示します。なお、シミュレーションは、深層崩壊と大雨が同時に発生する場合を想定しました。

表 2 深層崩壊土砂量及び河川等の流量の設定方法

項目	設定条件
深層崩壊土砂量	1、「深層崩壊の発生のある溪流抽出マニュアル（案）」（独立行政法人 土木研究所、平成 20 年）を参考に崩壊の恐れがある斜面を抽出 2、抽出した斜面から、最も危険な斜面を崩壊範囲として設定 3、設定した崩壊範囲からG u z z e t t i の式※により崩壊土量を算出
河川等の流量	「大井川水系河川整備基本方針」（国土交通省）における計画規模を参考に設定（100年に1回程度発生する規模（100年確率））

※G u z z e t t i の式： $V = 0.074 \times A^{1.45}$ V：崩壊土砂量（ m^3 ）、A：崩壊面積（ m^2 ）

- ・想定崩壊斜面については、「土木研究所資料 深層崩壊の発生のある溪流抽出マニュアル（案）」を参考に空中写真判読を実施し、深層崩壊に係る微地形を抽出後、

微地形の状況から深層崩壊の危険斜面を抽出しました（図 9）。想定崩壊面積は、 $73,670\text{m}^2$ と算出しました。

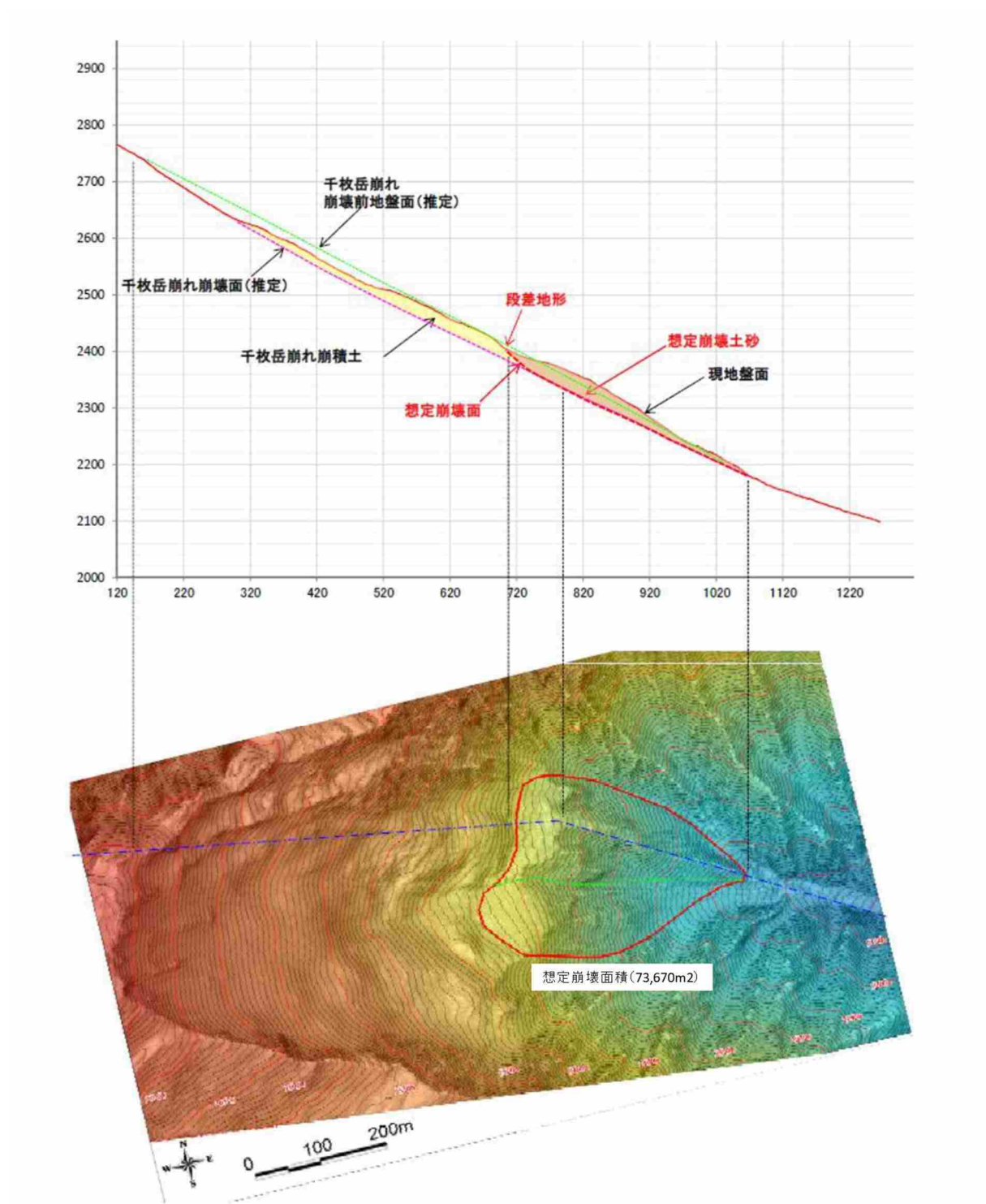


図 9 上千枚沢源頭部の縦断図と想定崩壊土砂

iii) シミュレーションの主な入力値

- ・シミュレーションで入力した主な数値を図 10 に示します。

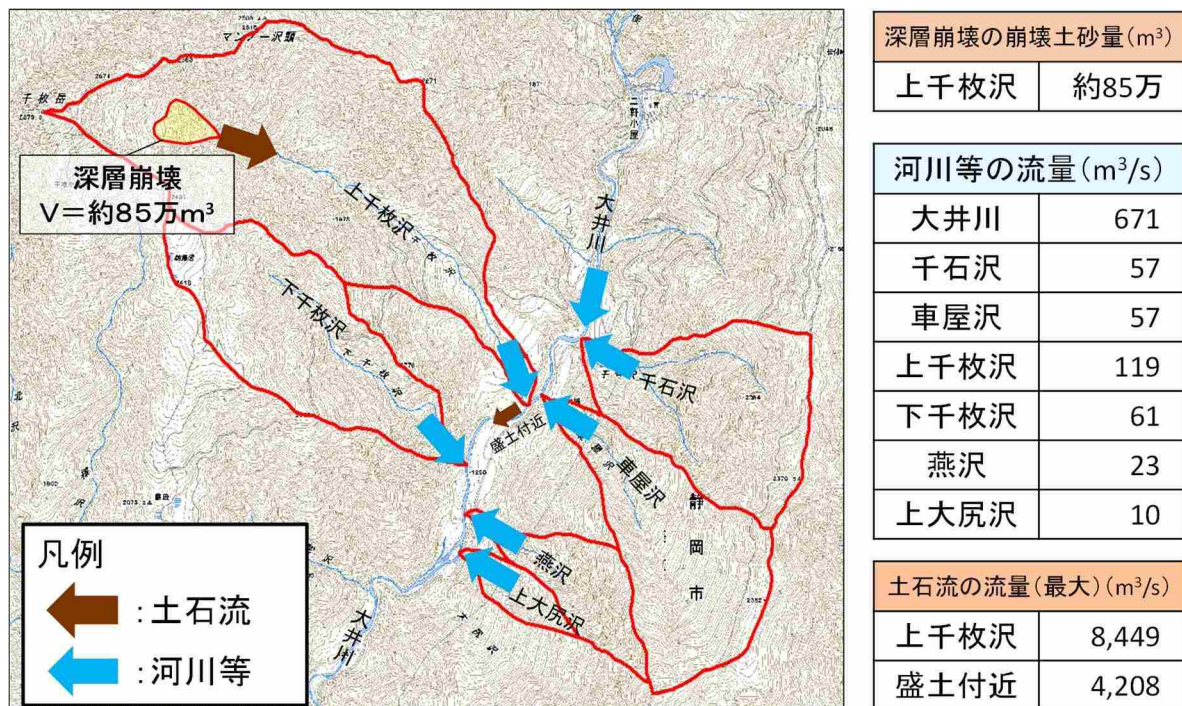


図 10 シミュレーションにおける主な入力値

- ・ ii) で示したGuzzettiの式により上千枚沢で想定される深層崩壊土砂量は約85万m³と算出されました。大井川上流域において、地形図や複数年に渡って撮影された空中写真から発生・未発生の確認ができた崩壊地の崩壊土砂量と期間の関係を整理し、崩壊規模毎にどれくらいの期間をおいて発生しているのかを確認いたしました。その結果、想定される深層崩壊土砂量では、100年に1回程度の確率で崩壊する可能性があるという事が試算されました。
- ・ また、土石流の流量(最大)は、8,449m³/秒となります。

iv) シミュレーション結果（下流側（樫島ロッヂ付近）への影響）

- ・ iii) の入力値を基に、上千枚沢の深層崩壊に起因する土石流が発生した場合のシミュレーションの結果を示します。
- ・ 発生土置き場周辺には人家が存在しないことから、登山者等が滞在する樫島ロッヂ付近を対象としてツバクロ発生土置き場の有無による影響の違いを評価しました。
- ・ 上千枚沢から樫島にかけて、上千枚沢からの土石流や周囲の沢からの洪水流による水位の上昇や流出した土砂の堆積については、ツバクロ発生土置き場の有無による影響の違いは見られない予測結果となっています。（図 11～図 14）
- ・ また、下流側（樫島ロッヂ付近）についても、ツバクロ発生土置き場の有無による影響の違いはほとんど見られない予測結果となっています。（図 15、図 16）

Case 1：上千枚沢深層崩壊（土石流）＋大井川及び各沢 100 年確率洪水流量＋ツバクロ発生土置き場なし

Case 2：上千枚沢深層崩壊（土石流）＋大井川及び各沢 100 年確率洪水流量＋ツバクロ発生土置き場あり

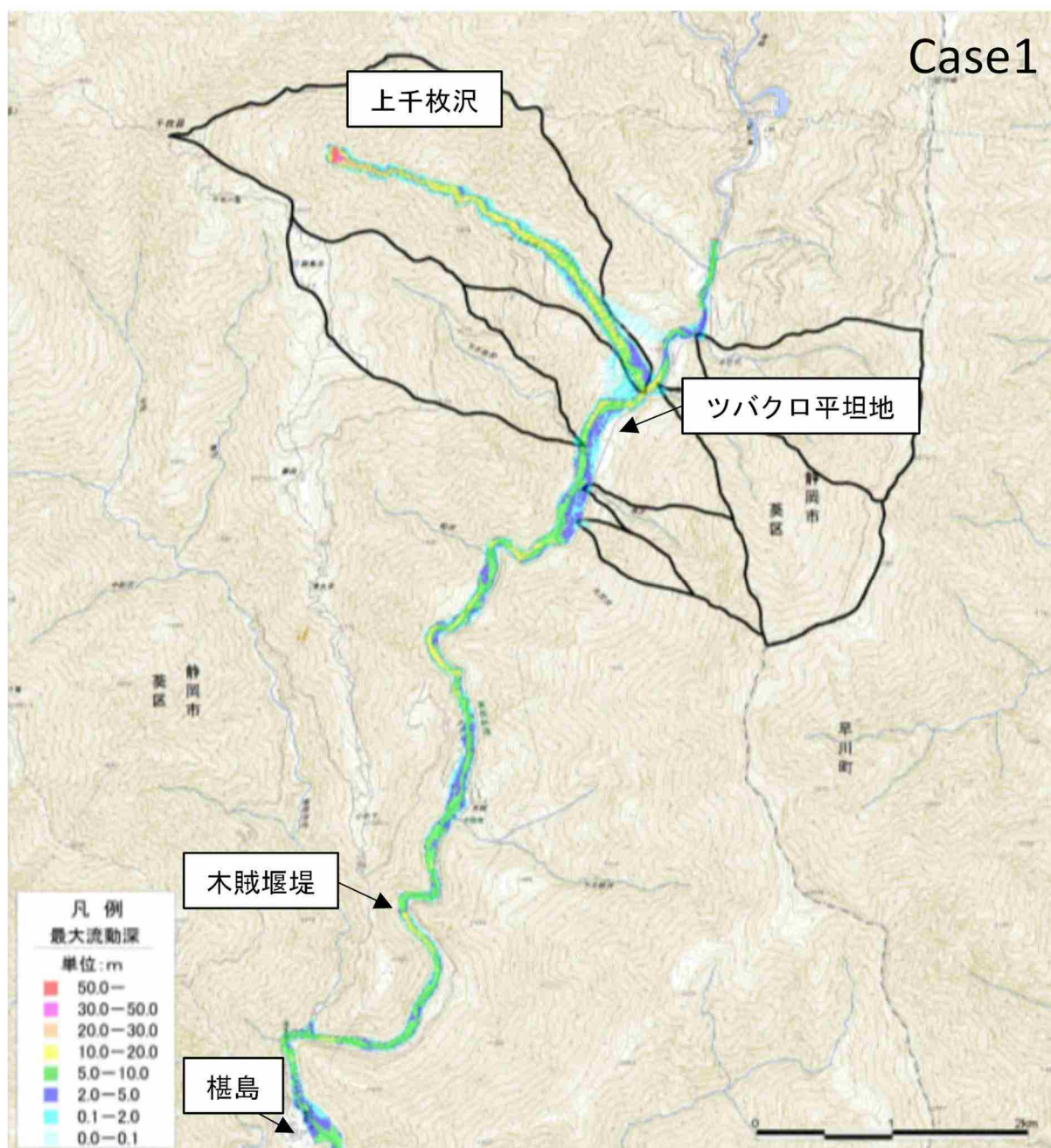


図 1 1 上千枚沢～榎島間での最大水深予測結果（土石流発生時、置き場なし）

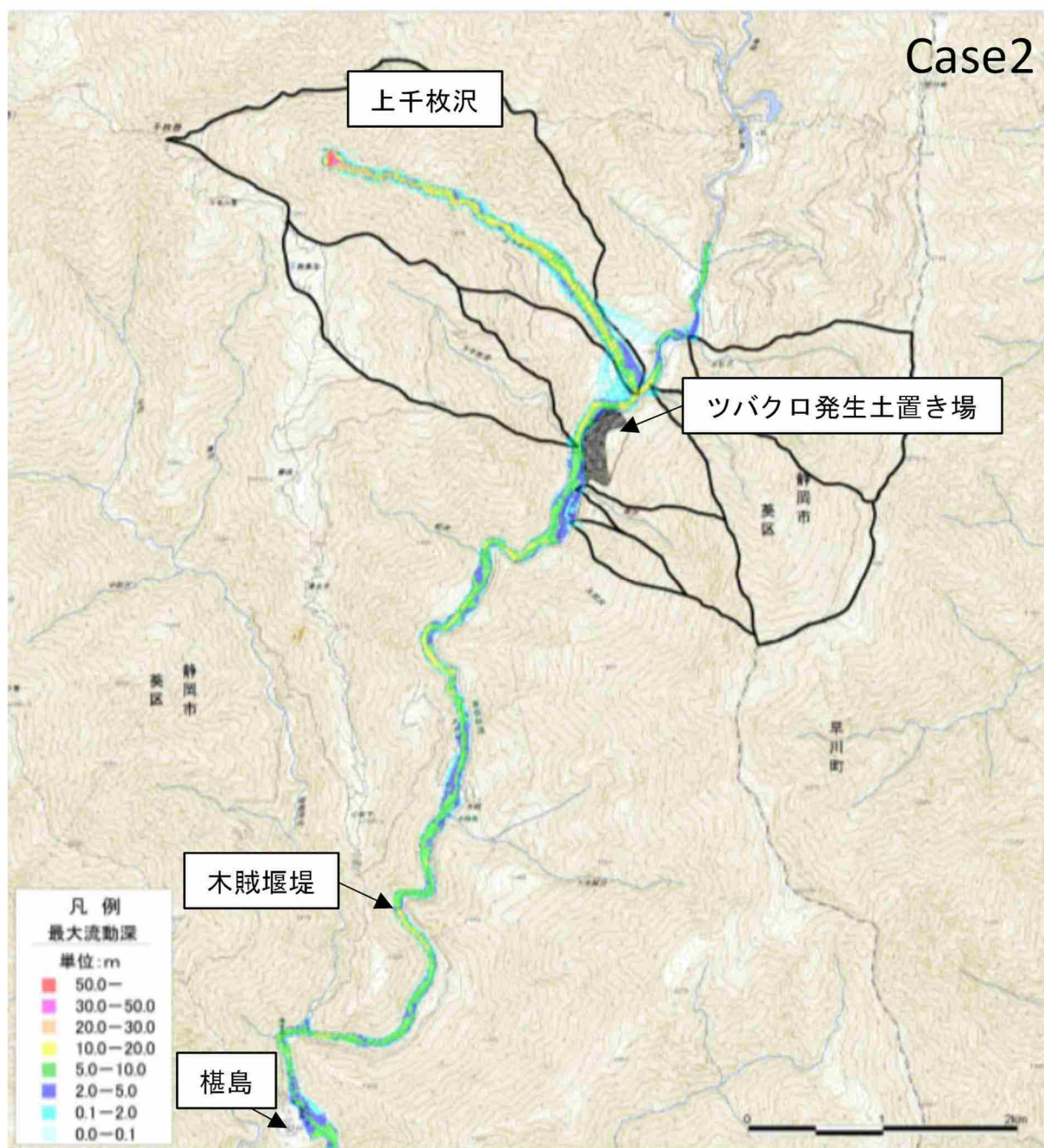


図 12 上千枚沢～榎島間での最大水深予測結果（土石流発生時、置き場あり）

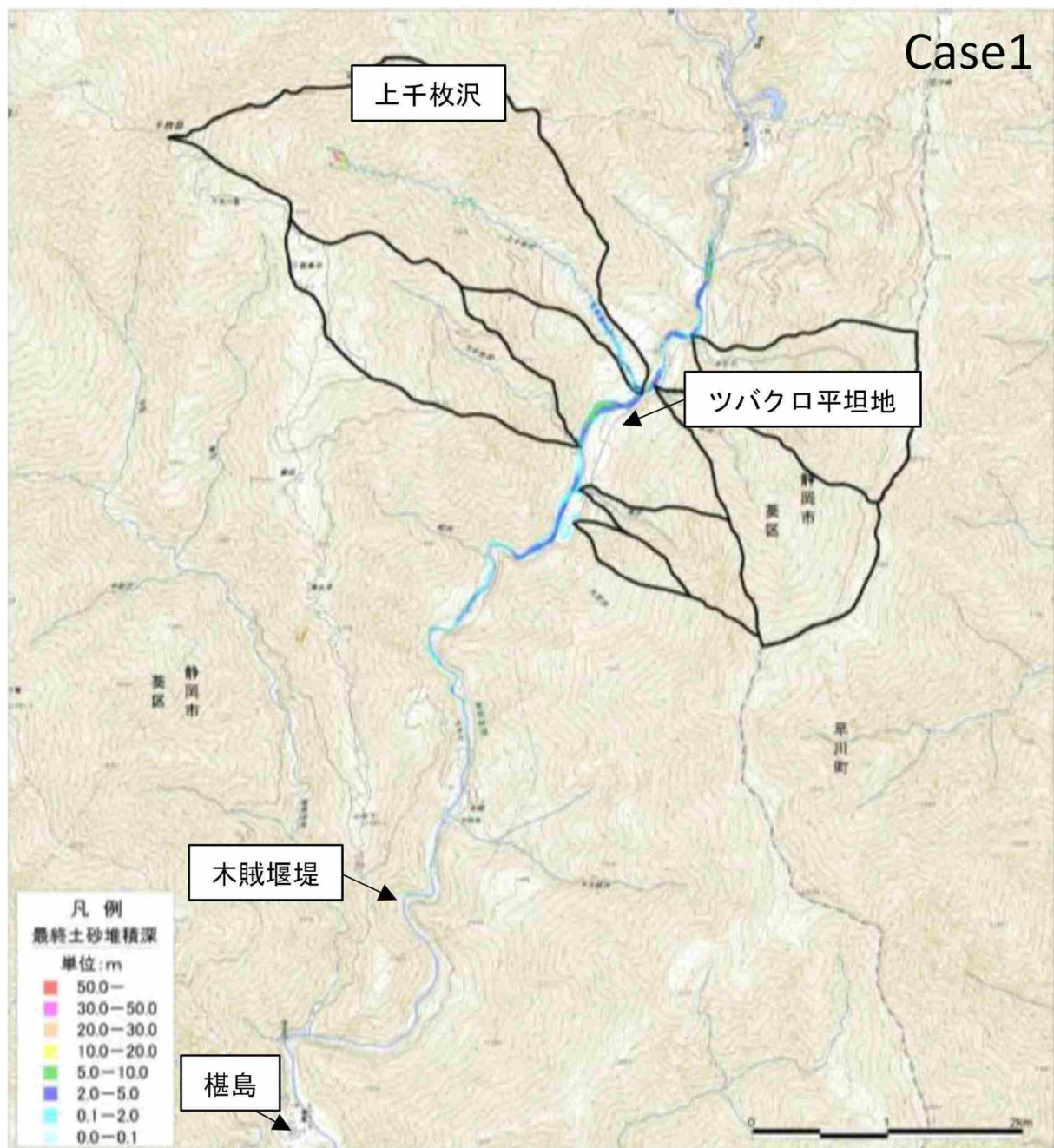


図 1 3 上千枚沢～碓島間での最終堆積深予測結果（土石流発生時、置き場なし）

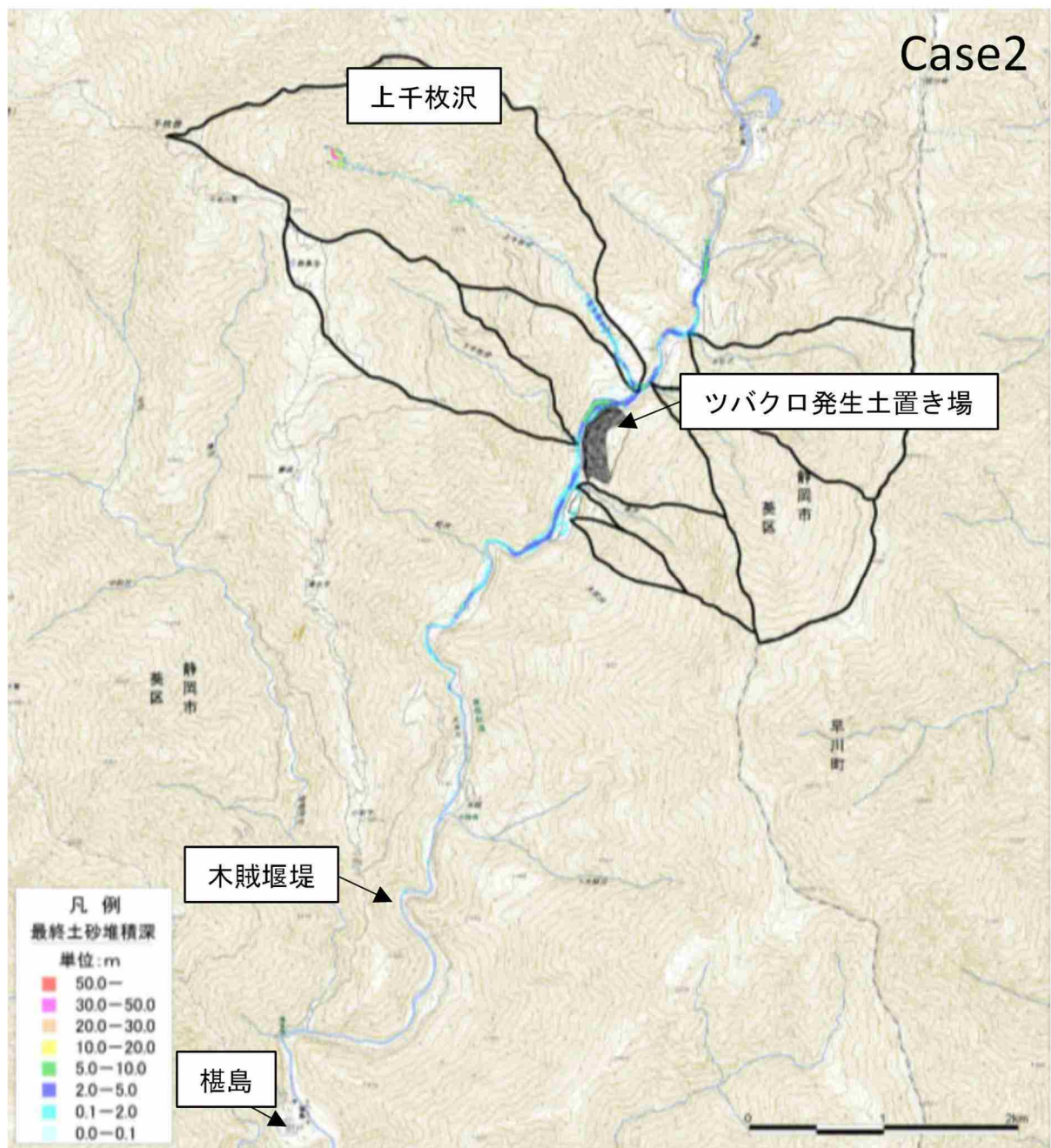


図 1 4 上千枚沢～榎島間での最終堆積深予測結果（土石流発生時、置き場あり）

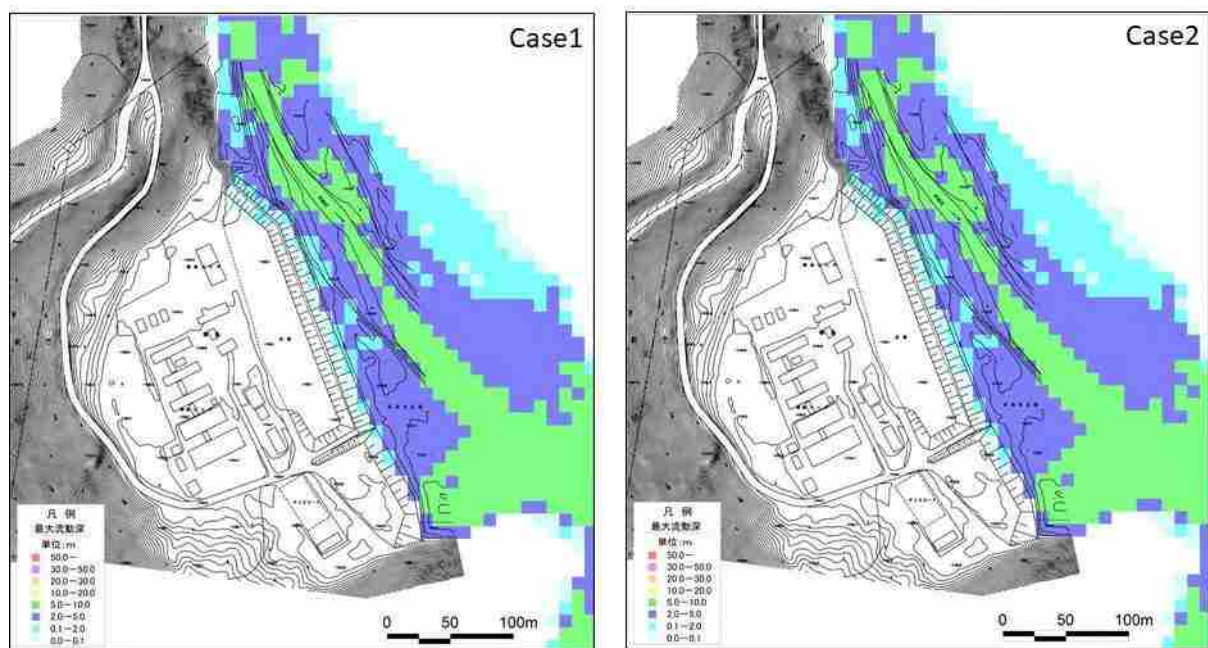


図 15 榎島ロッジ付近での最大水深予測結果（土石流発生時）

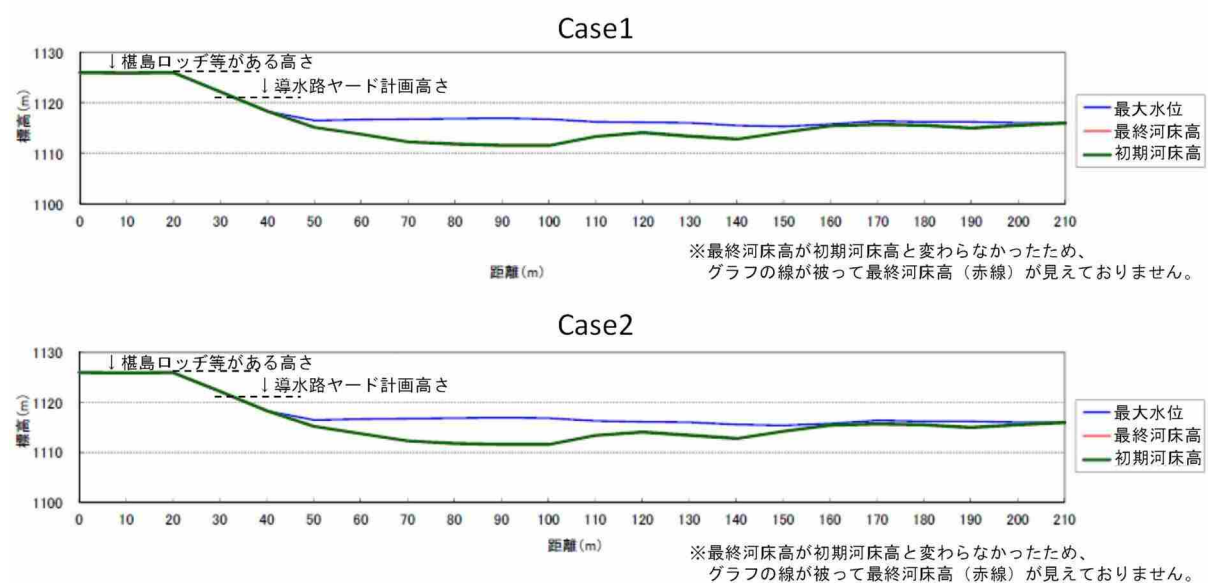


図 16 榎島ロッジ付近での最大水位・最終河床高の予測結果（土石流発生時）

v) シミュレーション結果（ツバクロ発生土置き場の侵食を加味した影響）

- ・ iv) 図 15、図 16 で示されるとおり、樫島には影響がないことは確認されましたが、土石流によって、ツバクロ発生土置き場端部から最大 8 m の高さまで水位が上昇する結果が確認されました（図 17）。そこで、土石流により発生土置き場の一部が侵食され、盛土の土砂流出が起きたと仮定した場合の影響検討も実施しました。

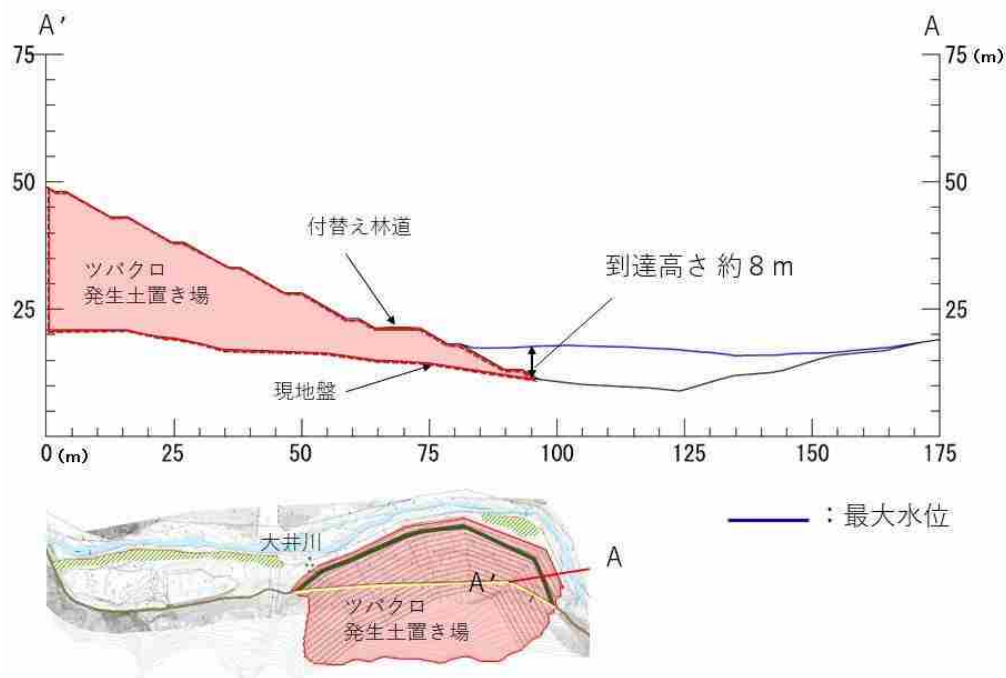


図 17 発生土置き場付近の最大水位

- ・ 発生土置き場周辺からの土砂は、流体が土砂を押し流そうとする力（掃流力）によって下流側へ運搬されます。運搬可能な土砂量は、掃流力の大きさによって決まるため、発生土置き場の一部が崩壊しても運搬可能な土砂量以上は流れない事が考えられます。（図 18）
- ・ 運搬可能土砂量を『J-SAS』でも採用されている掃流砂量式により算出した結果、運搬可能な土砂量は、約 6.6 万 m^3 と算定されました。全てがツバクロ発生土置き場から侵食される訳ではありませんが、この約 6.6 万 m^3 がそのまま下流側に流れると考え、iii) の入力値に加えてシミュレーションを行いました。なお、ハイドログラフは図 19 にように想定しました。
- ・ 上千枚沢から樫島にかけて、上千枚沢からの土石流や周囲の沢からの洪水流による水位の上昇や流出した土砂の堆積については、ツバクロ発生土置き場とその周辺の侵食によって投入された土砂により、局所的に水深や堆積深が変化していま

すが、図 11～図 14（上千枚～樫島間での最大水深予測結果、最終堆積深予測結果）と比較し概ね大きな影響の違いは見られない予測結果となっています。

（図 20、図 21）

- ・また、下流側（樫島ロッジ付近）についても、図 15、図 16 と比較し、ツバクロ発生土置き場の有無による影響の違いはほとんど見られない予測結果となっています。（図 22、図 23）

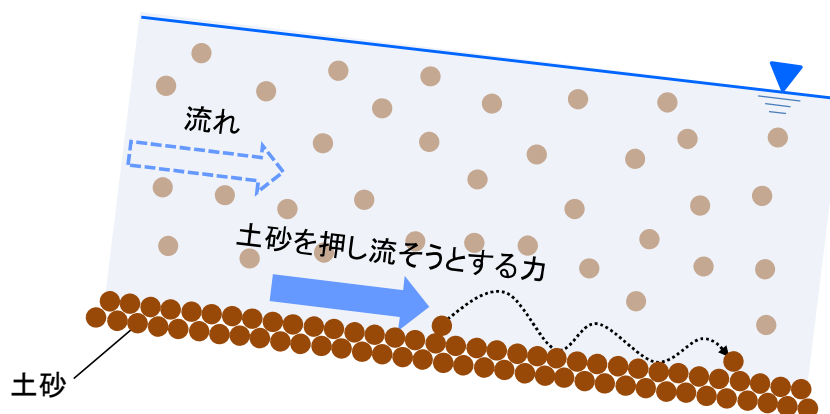


図 18 流体が土砂を押し流すイメージ

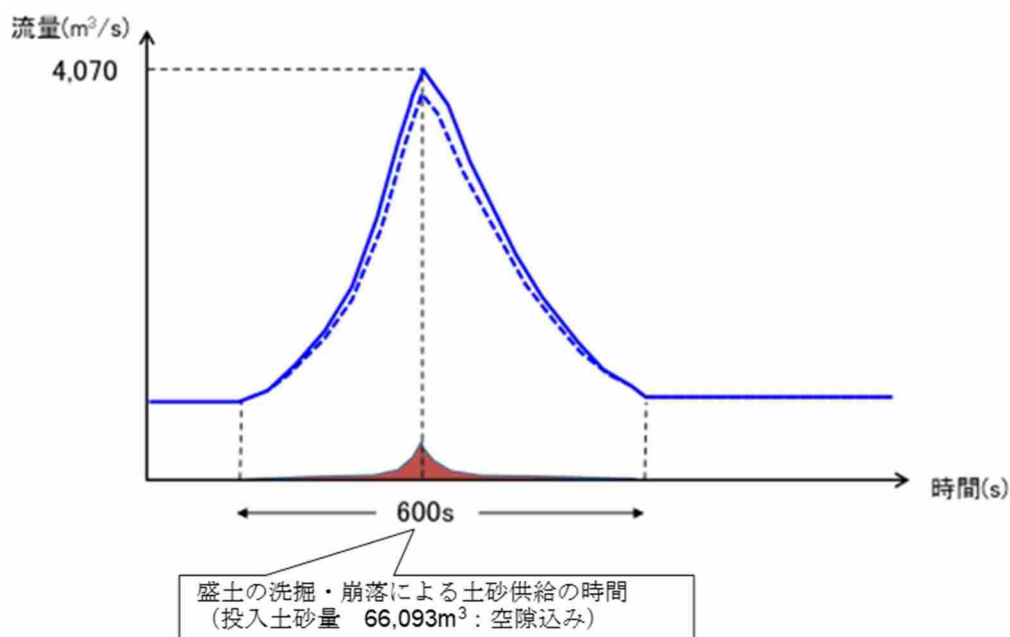


図 19 発生土置き場下端付近のハイドログラフ

Case 3 : 上千枚沢深層崩壊（土石流）＋大井川及び各沢 1 0 0 年確率洪水流量＋ツバクロ発生土置き場あり（置き場周辺の侵食考慮）

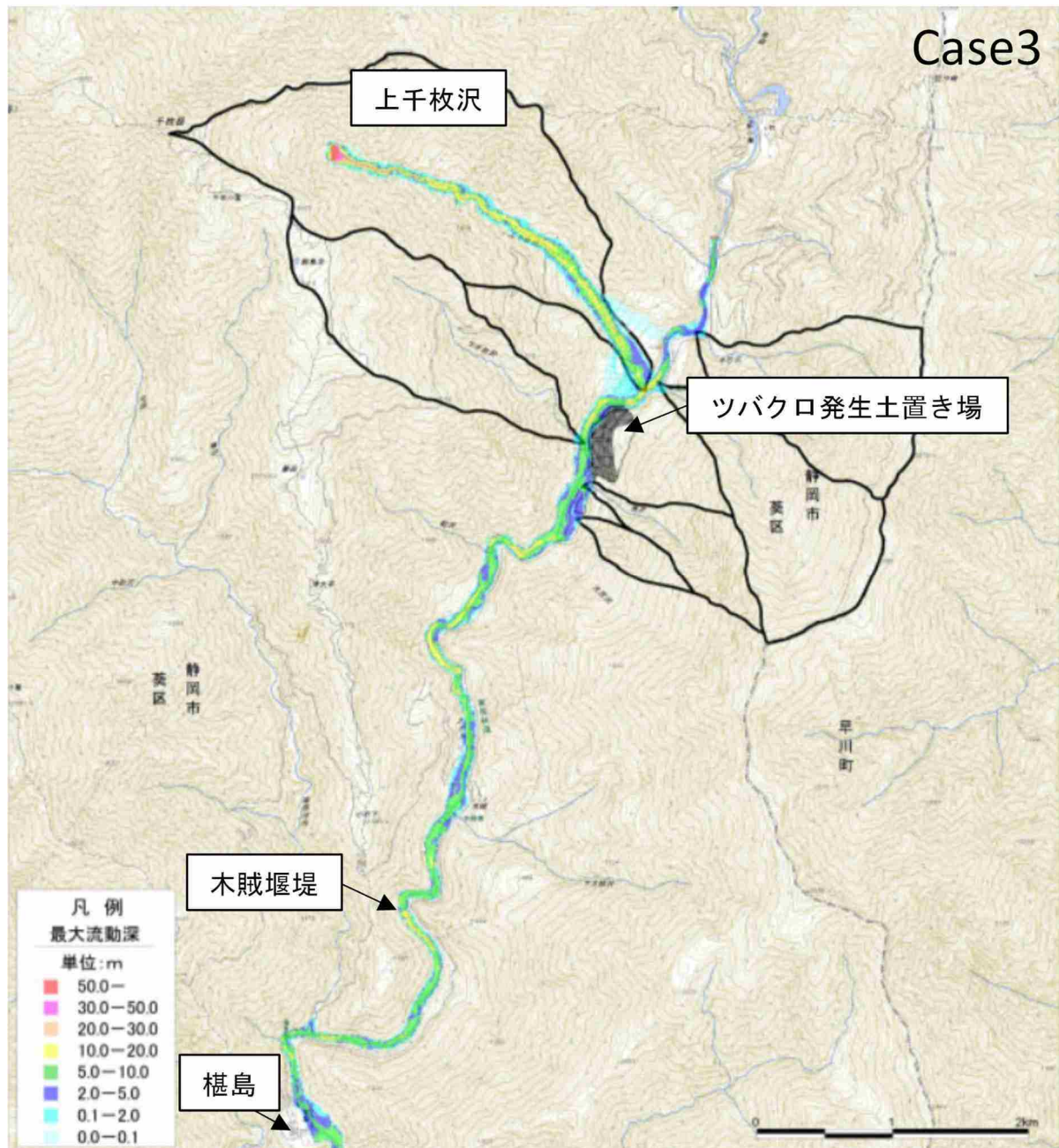


図 2 0 上千枚沢～榎島間での最大水深予測結果（置き場周辺の侵食考慮）

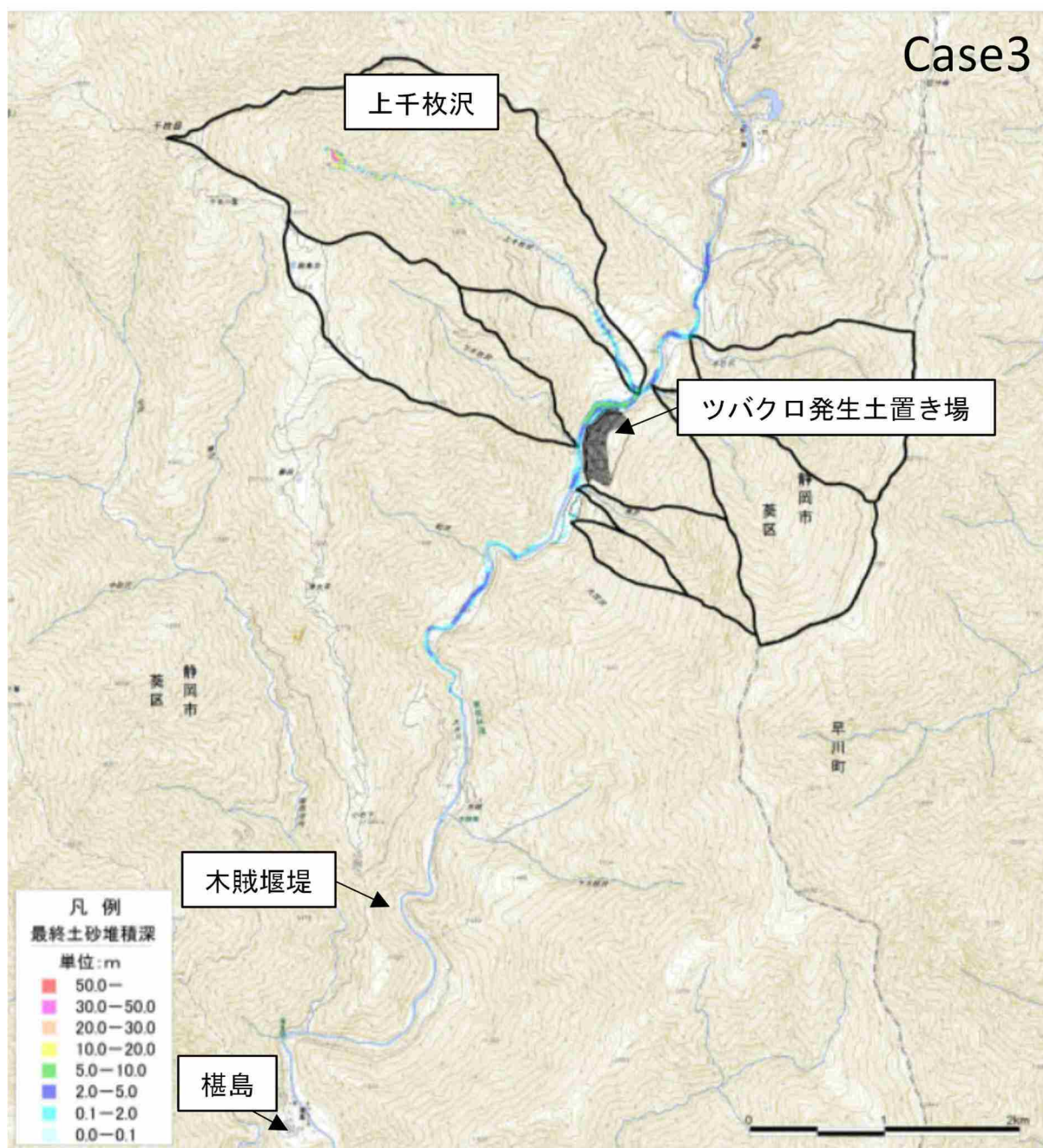


図 2 1 上千枚沢～榎島間での最終堆積深予測結果（置き場周辺の侵食考慮）

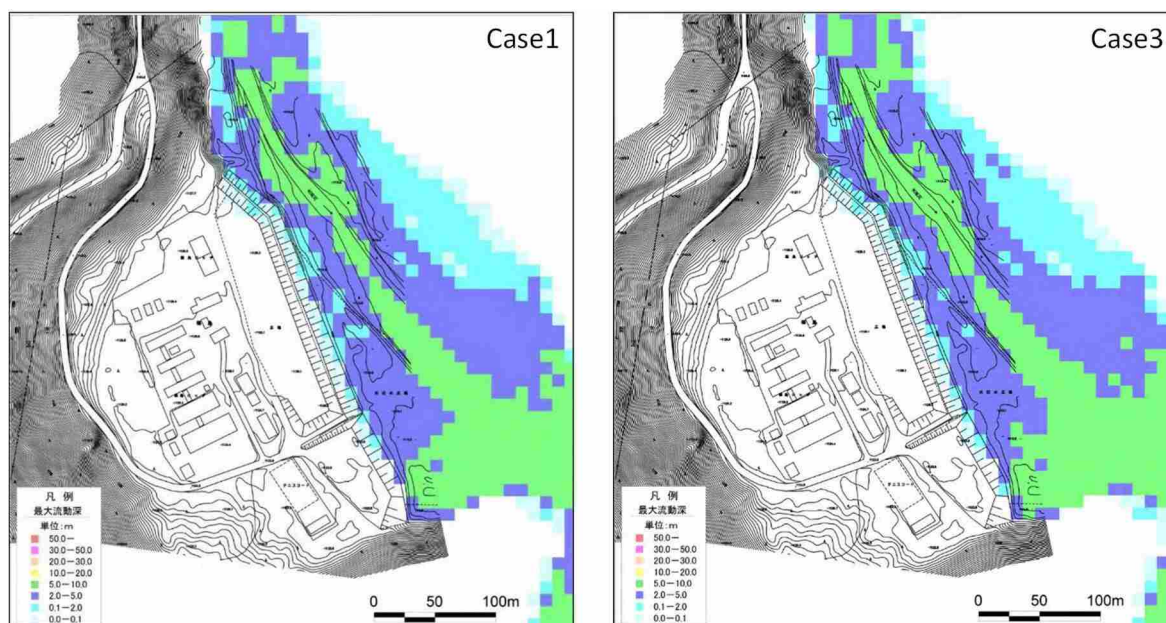


図 2 2 榎島ロッヂ付近での最大水深予測結果（置き場周辺の侵食考慮）

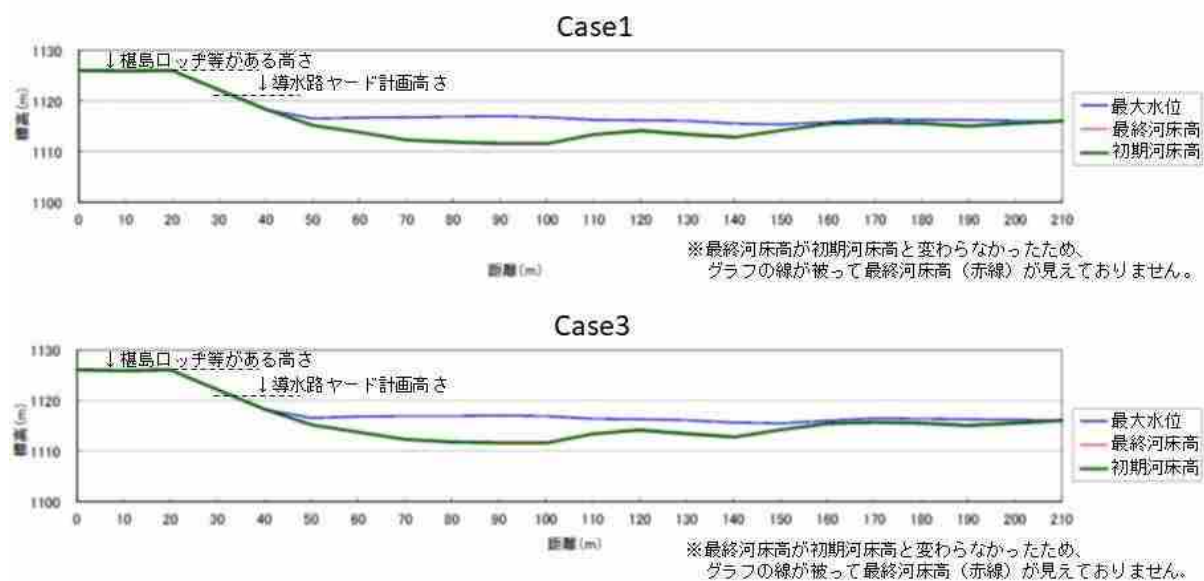


図 2 3 榎島ロッヂ付近での最大水位・最終河床高の予測結果（置き場周辺の侵食考慮）

vi) シミュレーションの結果（河道閉塞（天然ダム）が発生するリスク）

- ・また、深層崩壊に起因する土石流が発生した場合の、上千枚沢と大井川本流との合流箇所付近での河川の最大堆積深のシミュレーションを実施しました。条件は iii) の入力値のとおりです。図 2 4 は、合流部付近での最終堆積深の結果を拡大して示しています。

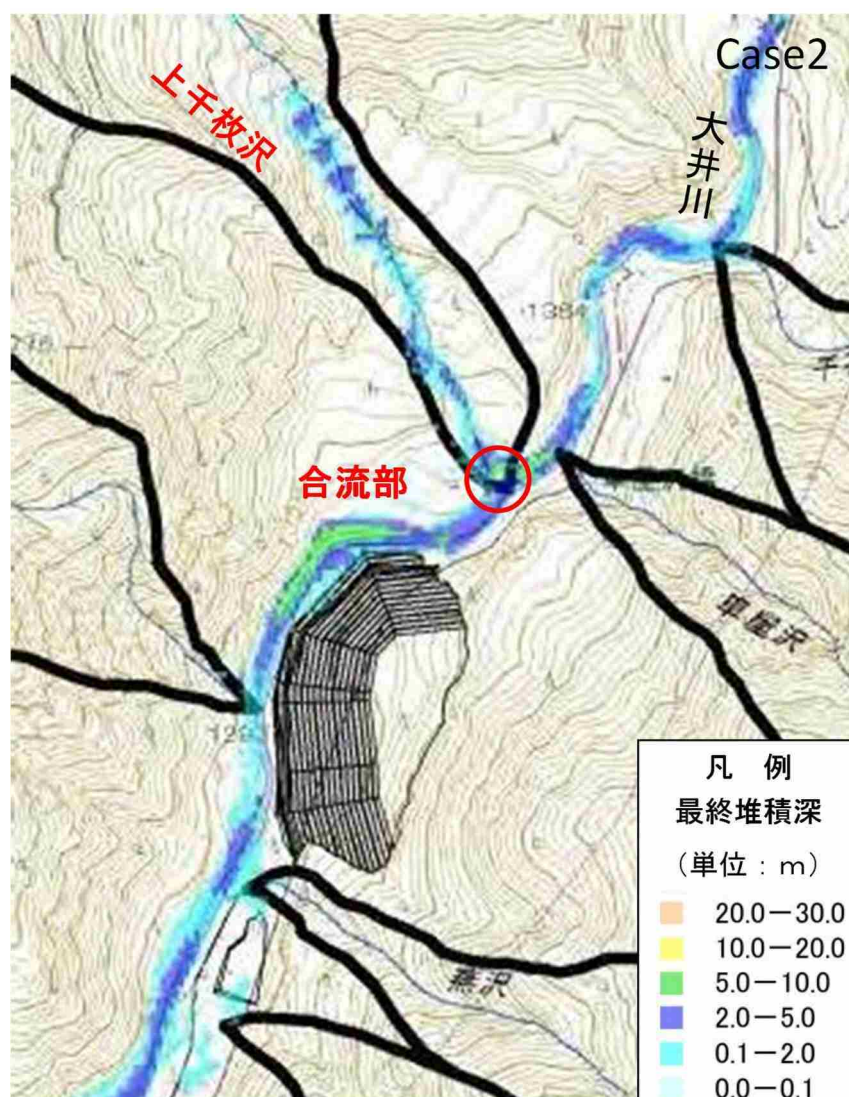


図 2 4 合流部付近での最終堆積深予測結果（土石流発生時）

- ・図 2 5 は、上千枚沢と大井川本流の合流部付近における大井川の水位と河床高の時間変化を表した解析断面図です。経過時間ごとに識別される大井川の水位と河床高に注目すると、各時間において水位が河床高を上回っている状況が確認されていることから、水の流れは確保され、河道閉塞（天然ダム）が発生する可能性は低いと考えています。

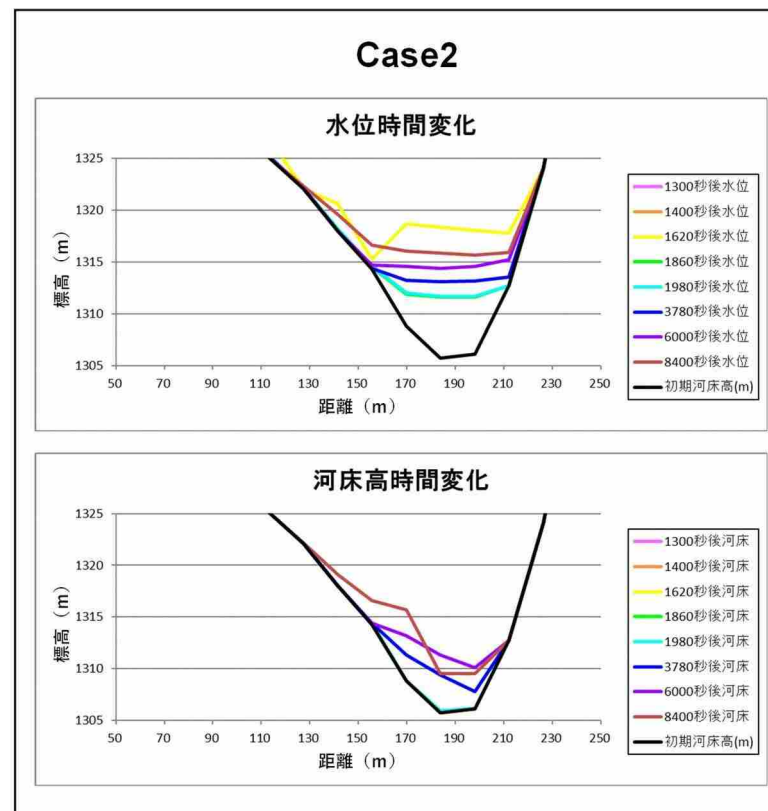
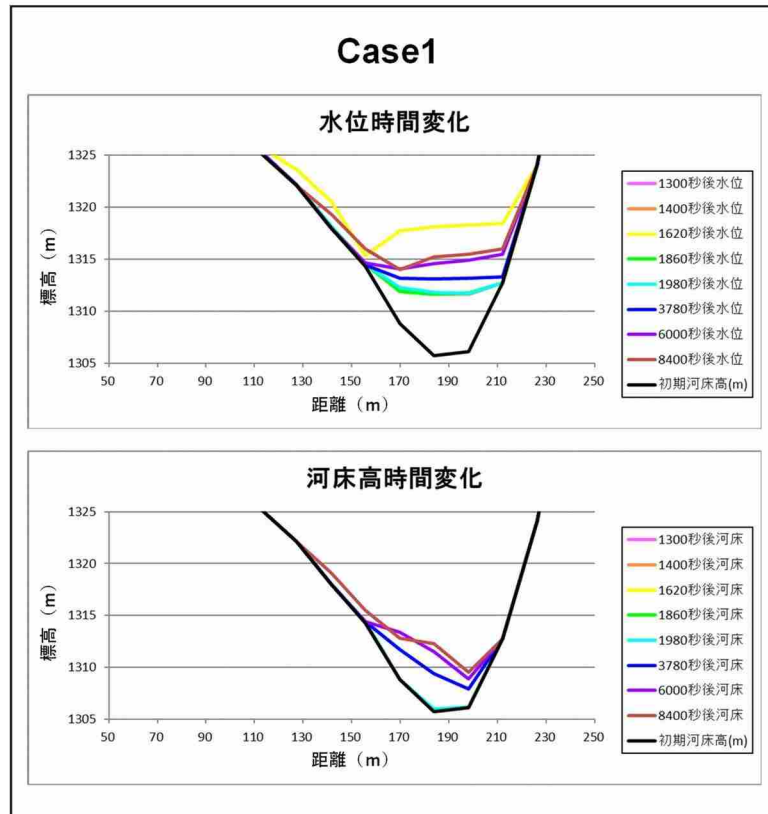
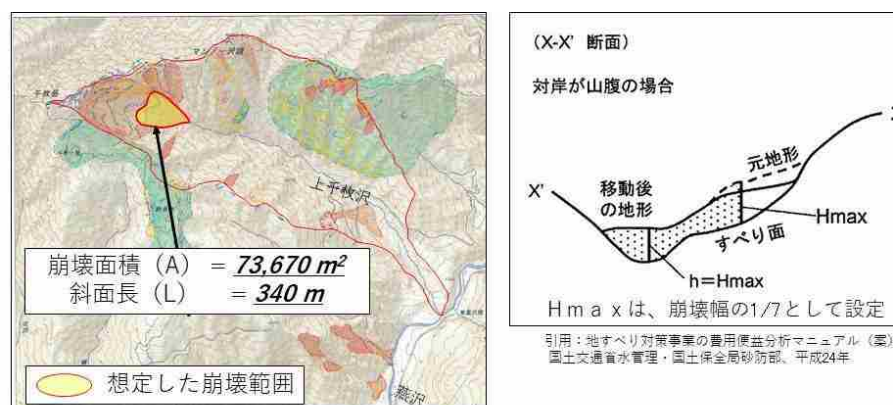


図 25 上千枚沢合流部付近の水位と河床高の時間変化

C) 河道閉塞（天然ダム）の決壊を仮定した影響検討

- ・土砂流出の数値シミュレーションの結果では、上千枚沢と大井川本流との合流箇所で河道閉塞（天然ダム）が発生する可能性は低い結果となっています。
- ・しかしながら、静岡県等からのご意見を踏まえ、架空の想定として河道閉塞（天然ダム）が発生させ、それが決壊した場合の、ツバクロ発生土置き場の設置有無による下流側（樫島ロッヂ付近）での影響の違いについて、検討を行いました。
- ・条件として、上千枚沢と大井川本流との合流箇所付近に想定した深層崩壊土砂量を設定しました。
- ・河道閉塞（天然ダム）規模等は、「地すべり対策事業の費用便益分析マニュアル（案）」（国土交通省水管理・国土保全局砂防部、平成24年）に基づくと、深層崩壊箇所の最大深度が河道閉塞の堆積厚と同程度と考えられています。また、深層崩壊箇所の最大深度は、想定される崩壊幅の7分の1程度と考えられているため、上千枚沢の想定崩壊斜面面積73,670 m²を斜面長340 mで除した平均幅220 mの7分の1に当たる約32 mの土砂堆積深と設定しました。（図 26）



$$\text{崩壊面積 (A)} \div \text{斜面長 (L)} = \text{崩壊幅 (B)}$$

$$73,670 \text{ m}^2 \div 340 \text{ m} = 216.6 \text{ m} \approx 220 \text{ m}$$

$$\text{崩壊幅 (B)} \div 7 = \text{深層崩壊箇所の最大深度 (河道閉塞の堆積厚 (Hmax))}$$

$$220 \text{ m} \div 7 = 31.4 \text{ m} \approx 32 \text{ m}$$

図 26 河道閉塞時の想定堆積厚の考え方

i) 河道閉塞時の上流の湛水区域の設定

- ・河道閉塞（天然ダム）の規模等は、図 27 のとおり前項で設定した土砂堆積深約 32 m の高さまで湛水した場合を想定しました。

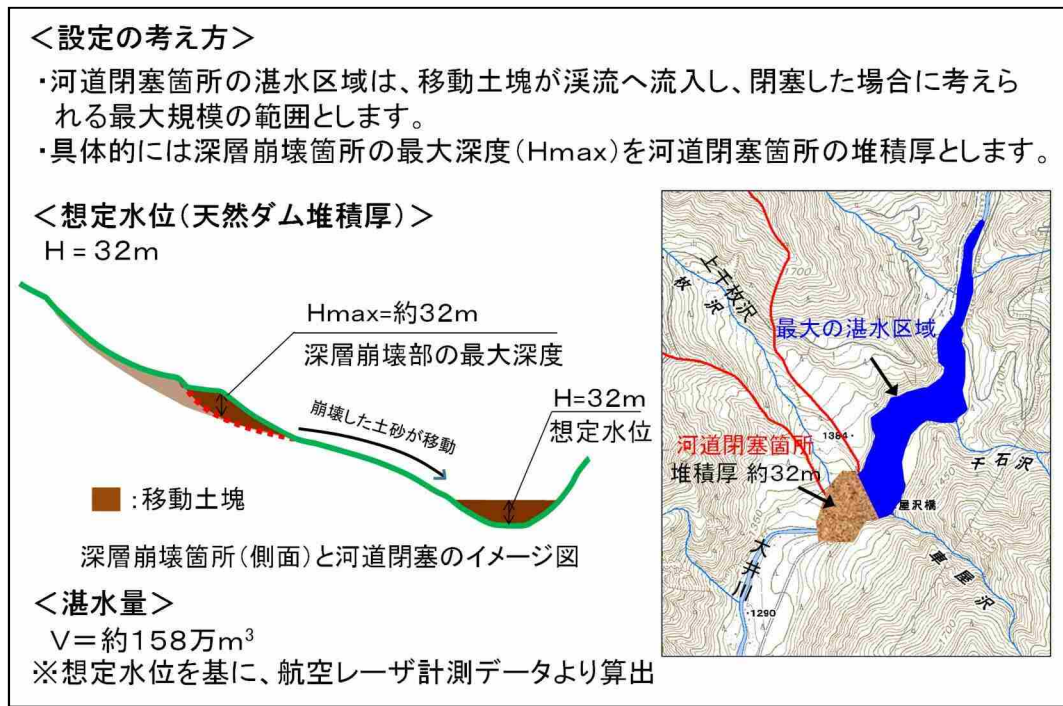


図 27 河道閉塞時の上流の湛水区域の設定

ii) 河道閉塞（天然ダム）決壊時のピーク流量の設定

- ・河道閉塞（天然ダム）が決壊した場合の、決壊箇所付近での想定ピーク流量 $Q_{\max}$ は、C o s t a の式を用いて算出しました。

$Q_{\max} = 181 (HV)^{0.43}$	H : 天然ダム高さ (m) V : 貯水容量 (10^6 m^3)
------------------------------	---

$$Q_{\max} = 181 \times (32 \times 1.58)^{0.43}$$
$$= \underline{978 \text{ m}^3/\text{秒}}$$

- ・上記の河道閉塞（天然ダム）決壊時の想定ピーク流量と、100年確率の河川等の流量を合計すると、発生土置き場付近での想定ピーク流量は約1,800 $\text{m}^3/\text{秒}$ となります。

iii) 河道閉塞（天然ダム）決壊を想定した場合の数値シミュレーション結果

- ・ i) と ii) の入力値を基に、上千枚沢の深層崩壊に起因する土石流が発生し、河道閉塞（天然ダム）が決壊した場合のシミュレーションの結果を示します。
- ・ 上千枚沢から樫島にかけて、河道閉塞（天然ダム）の決壊による水位の上昇については、ツバクロ発生土置き場の有無による影響の違いはほとんど見られない予測結果となっています。（図 28、図 29）
- ・ また、樫島付近についても、ツバクロ発生土置き場の有無による影響の違いは見られない予測結果となっています。（図 30、図 31）

Case 4 : 河道閉塞（天然ダム）の決壊＋大井川及び各沢100年確率洪水流量＋ツバクロ発生土置き場なし

Case 5 : 河道閉塞（天然ダム）の決壊＋大井川及び各沢100年確率洪水流量＋ツバクロ発生土置き場あり

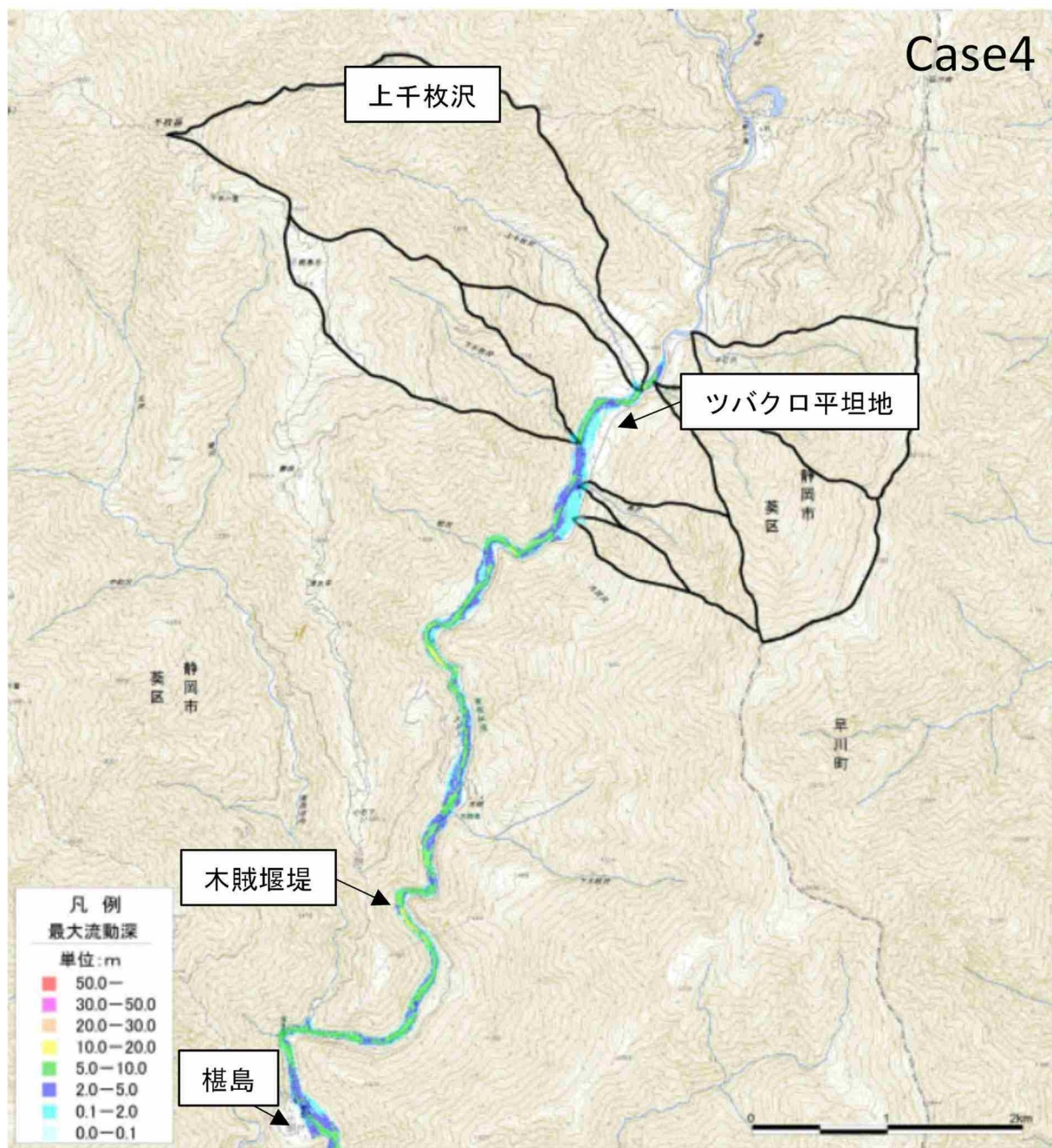


図 28 上千枚沢～榎島間での最大水深予測結果（河道閉塞決壊時、置き場なし）

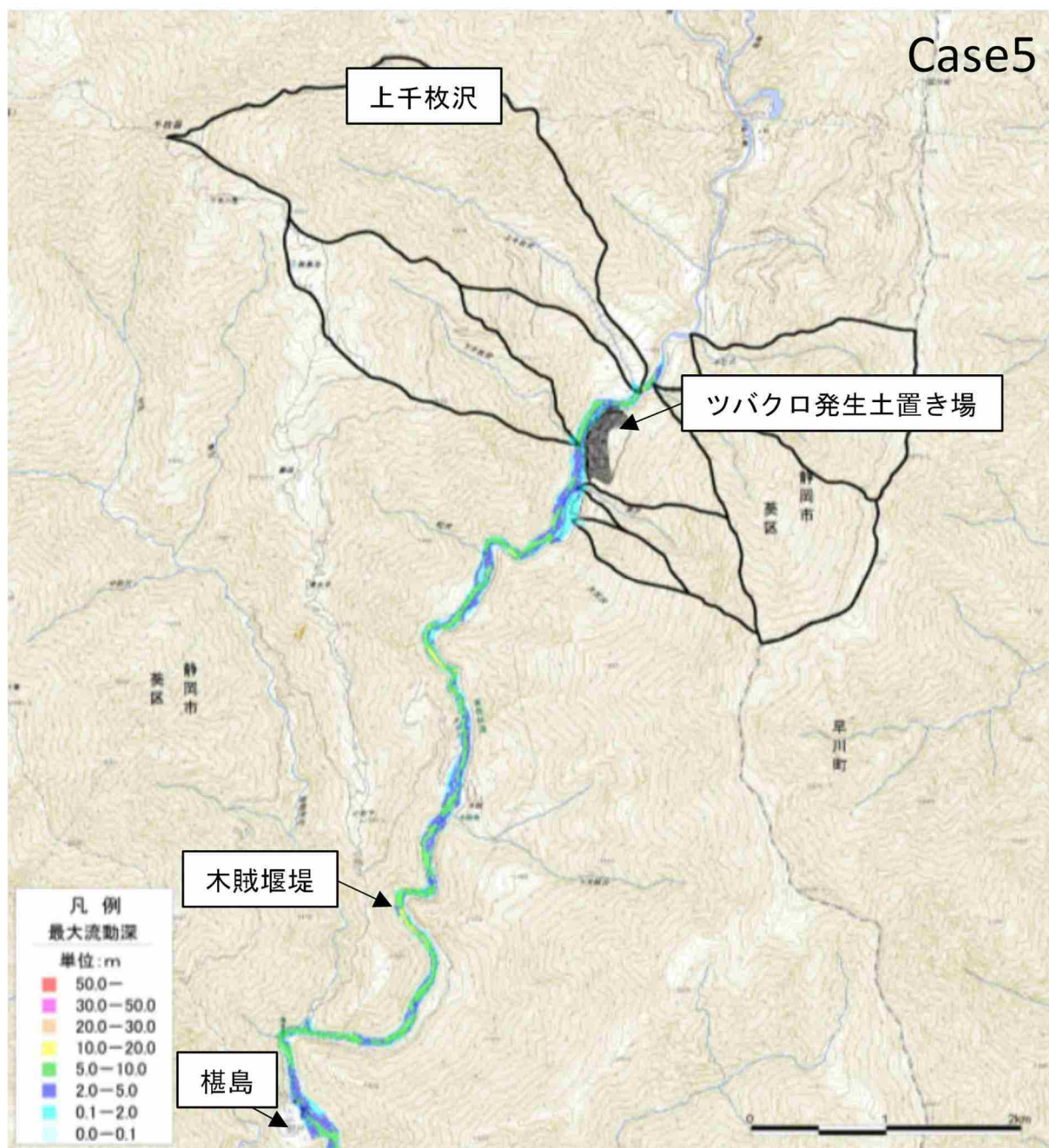


図 29 上千枚沢～榎島間での最大水深予測結果（河道閉塞決壊時、置き場あり）

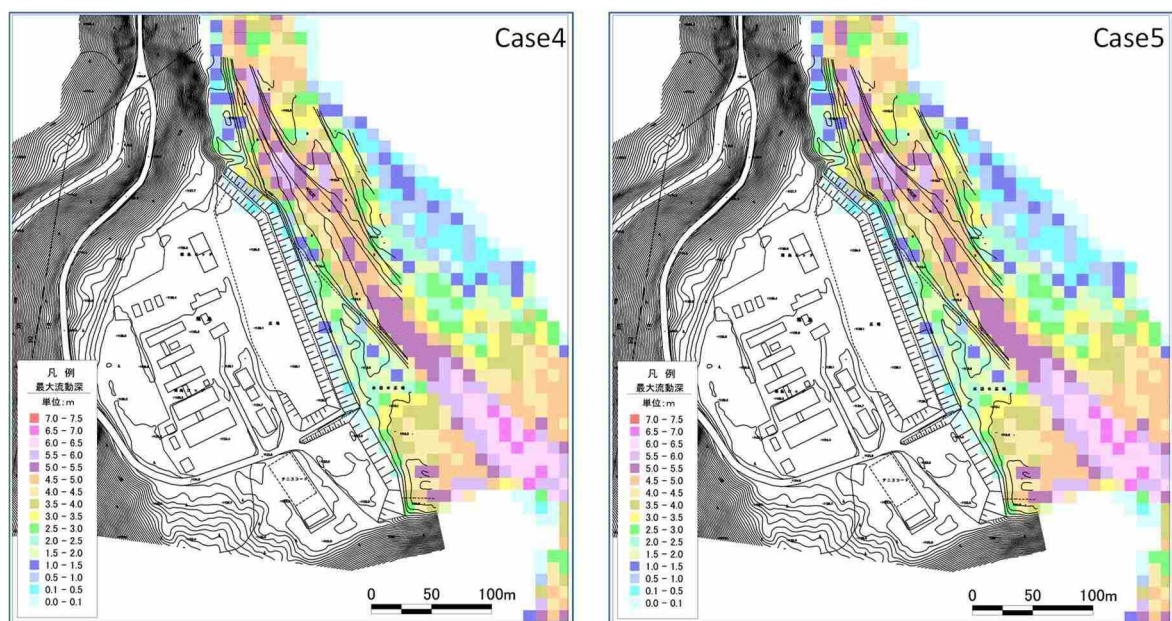


図 30 榎島ロッチ付近での最大水深予測結果（河道閉塞決壊時）

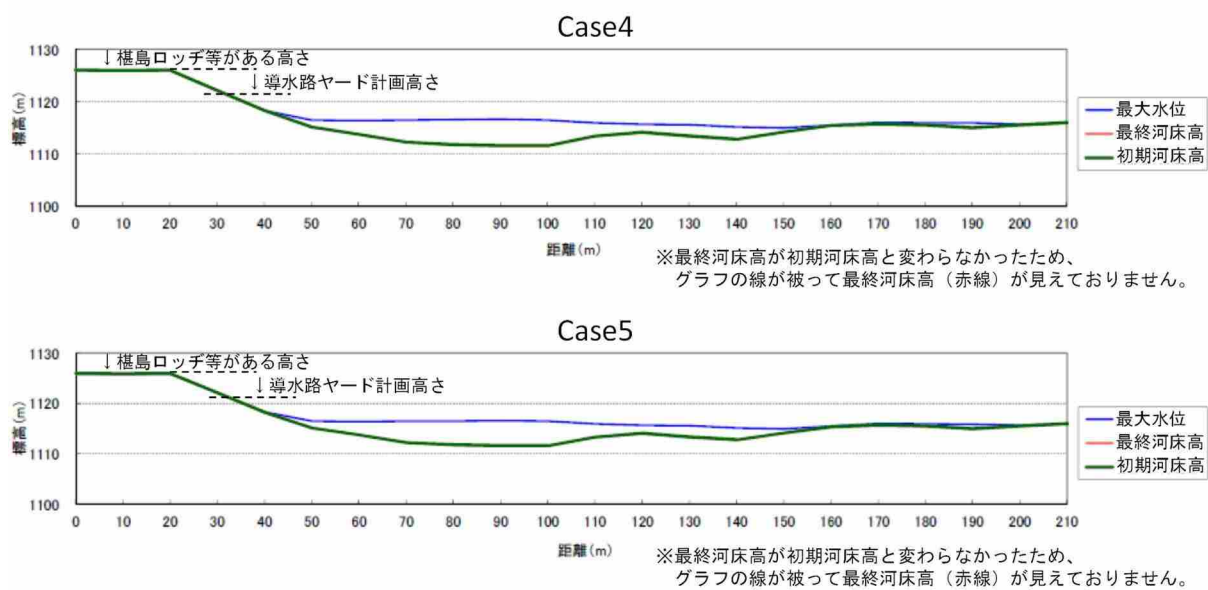


図 31 榎島ロッチ付近での最大水位・最終河床高の予測結果（河道閉塞決壊時）

② 地質構造・水資源専門部会委員のご意見を踏まえた検討

A) ご意見の概要

- ・ツバクロ発生土置き場については、これまでの地質構造・水資源専門部会及び対話の中で、周辺地形に関して次のとおりご意見を頂きました。

①広域的な複合リスク

周辺の尾根部には二重山稜が発達し、不安定な地すべり地形が多く分布しており、上千枚沢の千枚崩れに加えて、下千枚沢、車屋沢、燕沢や崩壊地等から、同時多発的に土石流等が発生するリスクもある。このため、広域的な複合的リスクを想定し、検討を行う必要がある。

②ツバクロ発生土置き場の対岸の斜面崩壊

ツバクロ発生土置き場を造成し盛土することにより、谷幅が狭められ、対岸の河岸侵食による斜面崩壊の発生リスクを踏まえた対策等を検討する必要がある。

③土石流の緩衝地帯としての機能低下

燕沢付近の扇状地は崖錐堆積物により形成され、土石流を受け止める緩衝地帯として機能してきたが、ツバクロ発生土置き場を造成することにより、土石流の緩衝地帯としての機能が低下する。このことを考慮した対策を検討する必要がある。

④深層崩壊に関するシミュレーション条件

千枚崩れの不安定土塊 3 分の 1 程度を崩壊土砂量と設定し、シミュレーションしているが、過小評価ではないか。深層崩壊に関する設定根拠やシミュレーション内容を示す必要がある。

- ・それぞれのご意見に対応し、次のとおり追加の検討を実施いたしました。

B) 広域的な複合リスク（土石流の同時多発の可能性等）

- ・ツバクロ発生土置き場については、発生土置き場後背地だけでなく、周辺に不安定な地形部や深層崩壊の懸念がある箇所がないか、P 14 でお示しした地形表現図（エルザマップ）（図 32 に再掲）及び地形判読図（図 33 に再掲）を用いて確認しました。また、図 34 の表層地質図も参照し、断層等との関係を考察しました。
- ・その結果、各斜面や沢毎の流域界は、主に 10 カ所に区分されたため、それぞれの詳細な地形評価を行いました。

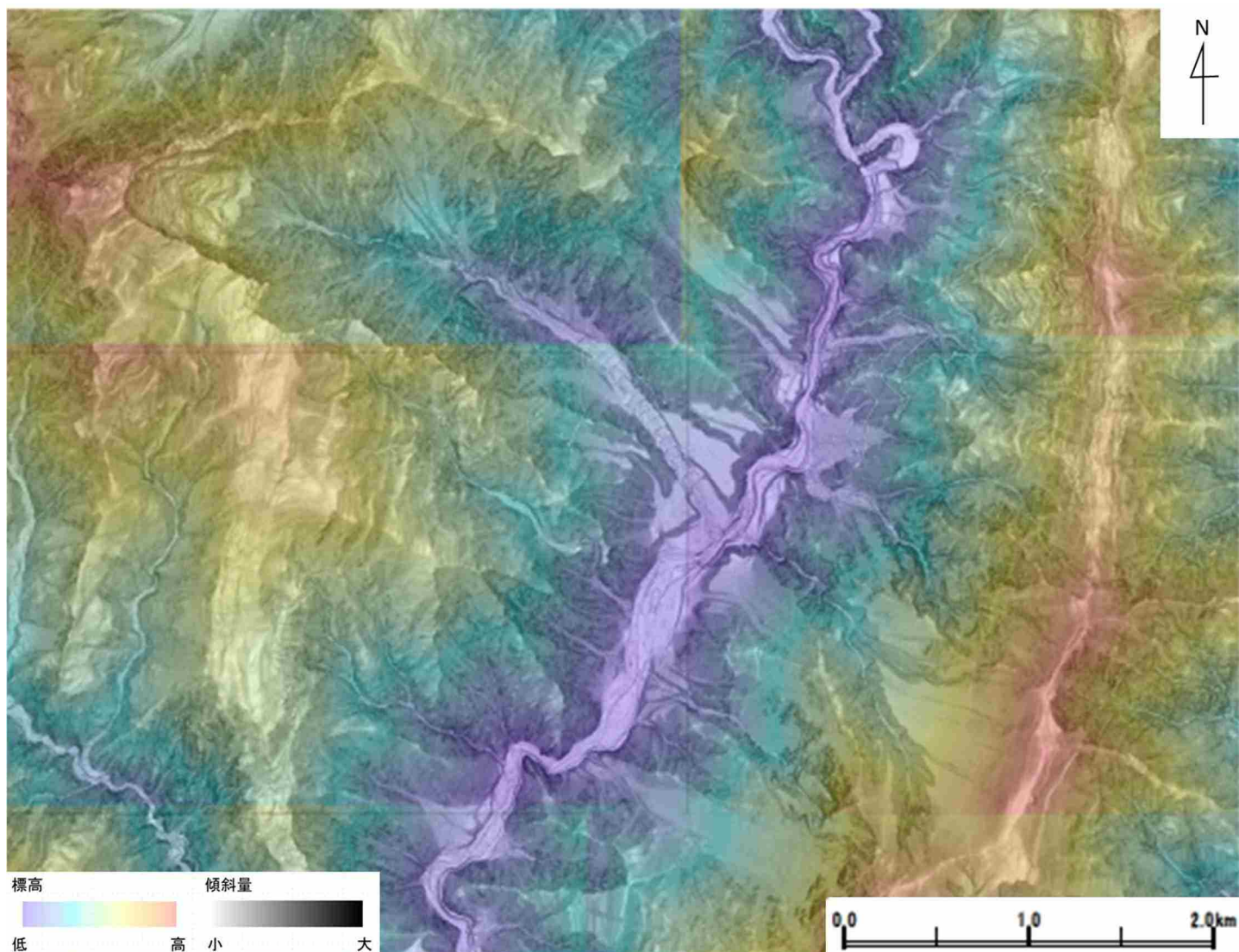


図 3 2 エルザマップ (ツバクロ発生土置き場周辺)

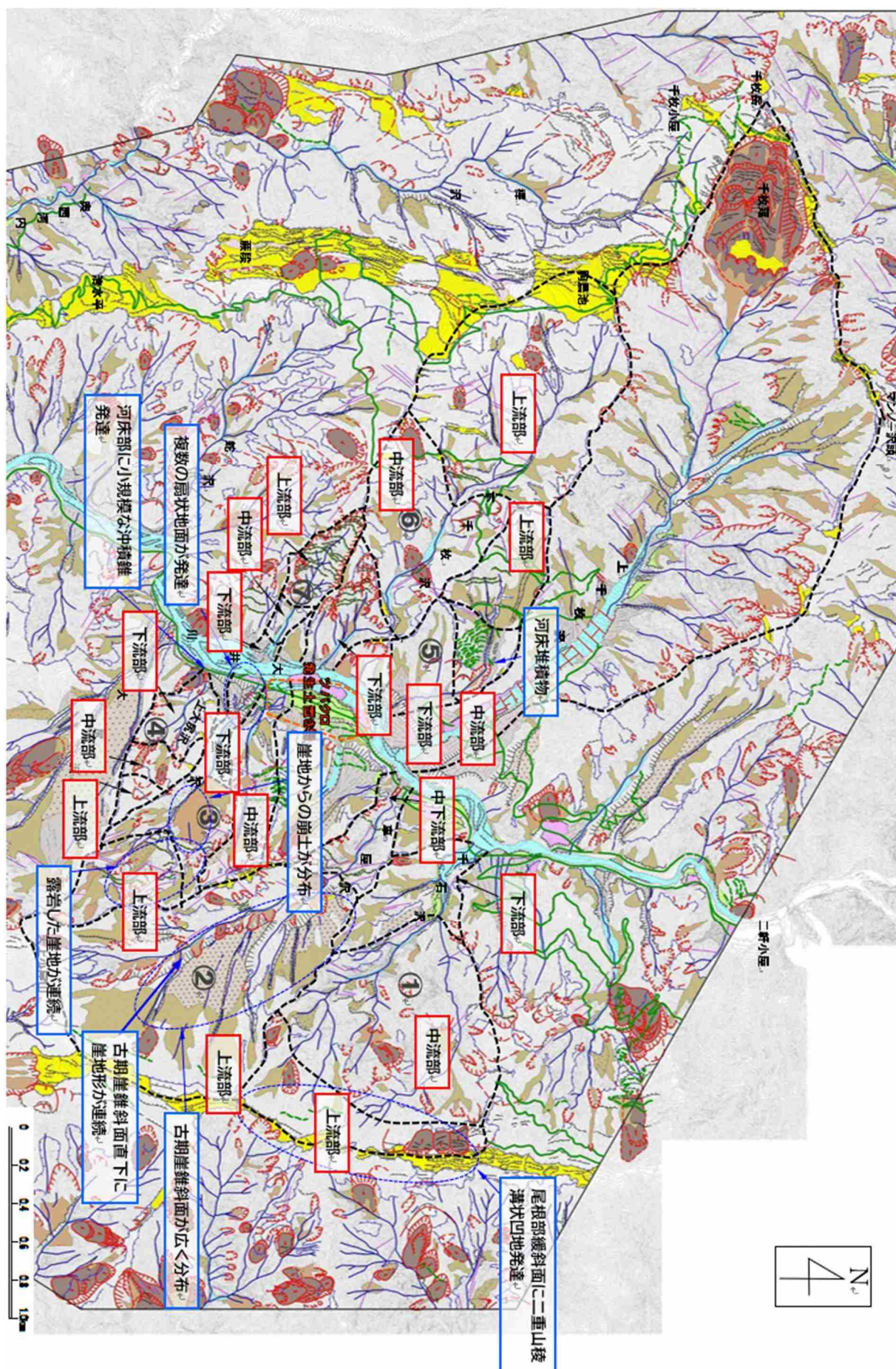


図 33 地形判読図 (ツバクロ発生土置き場周辺)

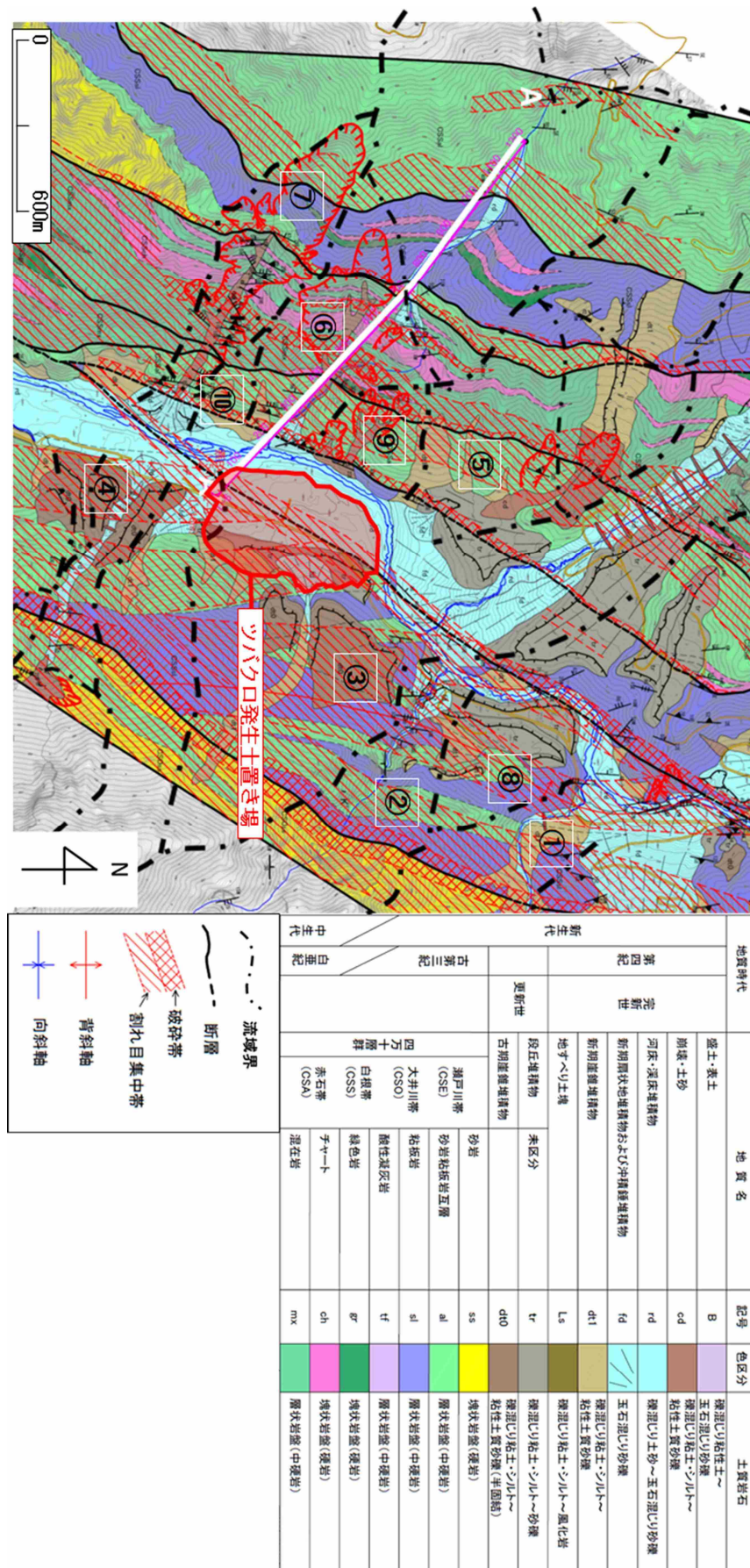


図 3 4 地質平面図 (ツバクロ発生土置き場周辺)

- ・大井川の流域の地質は、海底に堆積した地層が陸側に押し付けられ、隆起したことにより生成された四万十帯により構成されています。当該地域では、東西方向への圧縮より褶曲構造を生じ、破碎帯を伴う断層が主に南北方向に発達しています。豊富な雨量を背景とした侵食作用でV字谷が形成される一方、重力変形に伴って二重山稜が形成されるとともに、豊富に土砂が供給されています。
- ・各沢の流域はこのような地形・地質の特徴を踏まえたものであり、下記のとおりとなります。

i) 千石沢 (①)

- ・大井川左岸の溪流で、発生土置き場の上流約800mに位置します。南東から北西に流下する標高差1,020m、水平距離約2km、流域面積約1.4km²、平均勾配約27°の溪流です。
- ・源流部は早川水系との分水嶺で、幅50～80mの尾根部緩斜面が分布し、二重山稜や溝状凹地が稜線方向に複数発達しています。その下方斜面は比高150m程度の平滑な斜面をなし、一部崖錐斜面が分布します。溪流中流部は幅10～20mの溪床面が連続して分布し、両岸斜面が40°以上の急斜面をなします。中流部には溪岸部に、崩壊跡地が多数認められ、上部の平滑な斜面との境界付近には地すべり地形や崩壊跡地、そこから供給されたと思われる崩土堆積面も認められます。
- ・溪流出口付近の溪床は80m程度の幅があり、南北両側に水路が形成されて中央部に高まりのある扇状地状の地形をなします。南側の水路には堰堤が構築されています。また、図34でお示ししているとおり、調査の結果、複数の断層を確認しています。
- ・上部の平滑な緩斜面直下は、比較的大きな崩壊跡地や地すべり地形、その下方に崩土堆積面が形成されています。ただし、流域全体に現在活動的な崩壊地や地すべり地形はほとんどなく、中流域は幅の狭いV字谷でありかつ下流域に堰堤が構築されているため、土石流等の土砂災害が発生しても多くが途中で堆積し、流出土砂量は少ないと考えられます。

ii) 車屋沢 (②)

- ・発生土置き場北側を南東から北西へ向かって流下する標高差約1,100m、水平距離約2.1km、流域面積約1.5km²、平均勾配約27°の溪流です。

溪流出口は発生土置き場の北約300mの位置にあり、溪流出口付近には3基の堰堤が構築されています。上流域には平滑な古期崖錐斜面が広く分布し、溪流との境界付近には高さ10～50mの崖地形が連続します。また、図34でお示ししているとおり、調査の結果、複数の断層を確認しています。また、この崖地形には崩壊地が幾つか分布しており、土砂生産量は比較的に多いと思われます。ただし、溪流沿いは中下流部にはV字谷の中に幅10m程度の溪床面が分布する程度で、溪流沿いで土石の堆積は非常に少なく、堰堤が構築されているため、土石流等の土砂災害が発生しても多くが途中で堆積し、流出土砂量は少ないと考えられます。

iii) 燕沢 (③)

- ・南東から北西に流下する標高差約1,130m、水平距離約1.8km、流域面積約0.5km²、平均勾配約33°の溪流です。中上流部では露岩した崖地が連続しており、クラック地形も幾つか認められます。また中流部には崖地から供給された崩土が広く分布します。溪流出口には3～4段の扇状地面が発達しており、古くから現在にいたるまで活発に土砂流出が発生していたと思われます。ただし、溪流出口付近では現在の流路がこれら扇状地を洗掘して流下しており、兩岸(特に北岸)に高さ20m程度の崖地形が連続しています。また、図34でお示ししているとおり、調査の結果、複数の断層を確認しています。
- ・堰堤が6段構築されており、豪雨時に土石流等の土砂・水の流出が発生したとしても、この崖地を乗り越えて発生土置き場方向へ流下する可能性は極めて低いと考えられます。また、発生土置き場より下流側に位置しており、発生土置き場への直接的な影響はほとんどないと考えています。

iv) 上大尻沢 (④)

- ・大井川左岸の溪流で、発生土置き場の下流約400mに位置します。東から西に流下する標高差約600m、水平距離約1km、流域面積約0.2km²、平均勾配約30°の溪流です。
- ・溪流上流部は平滑な谷型斜面をなします。下流部は水路の発達した急峻な溪流で、溪床には一部溪床面が形成されて土砂が堆積しているとみられます。上流部と下流部の境界には明瞭な遷急線が形成されており、それに沿って崩壊地・崩壊跡地・地すべり地形・クラック地形が幾つか発達します。崩壊地の下方に

は崩土堆積面も認められます。また、図 34 でお示ししているとおり、調査の結果、複数の断層を確認しています。

- ・ 溪流出口付近には堰堤や護岸工が構築されていますが、大井川河床には当該溪流から流出したとみられる小規模な沖積錐が形成されています。小規模な土砂流出が発生している可能性もありますが、発生土置き場より下流側に位置しており、発生土置き場への直接的な影響はほとんどないと考えています。

v) 下千枚沢北側の溪流 (⑤)

- ・ 北西から南東に流下する標高差約 760 m、水平距離約 1.4 km、流域面積約 0.5 km²、平均勾配約 28° の中規模な溪流です。
- ・ 中上流部は西北西から東南東に流下し、下流部は屈曲して南に流下します。ガリー・水路は中下流部に連続して認められます。中上流部の斜面には新期崖錐が広く分布し、中流部に古い河岸段丘、下流部から出口にかけて沖積錐や扇状地が発達します。ただし、下流部の扇状地の先端には崖地形が連続しており、扇状地面は大井川河床より 50 m 程度高い位置にあります。地すべり地形やクラック地形は下流部に見られますが、中上流部には不安定地形はほとんど認められません。また、図 34 でお示ししているとおり、調査の結果、複数の断層を確認しています。
- ・ 大井川の河床が現在より 50 m 程度高い位置にあった古い時期に、大量の土砂流出があったと考えられますが、現在での土砂流出は非常に少ないと考えられます。当該溪流では地すべりや崩壊地などの不安定地形がほとんど確認されず、扇状地等を形成する土砂流出はかなり古い⁶ものと推定されることから、豪雨時に土石流等の土砂災害が発生しても、対岸の発生土置き場に直接的な影響はないものと考えられます。

vi) 下千枚沢 (⑥)

- ・ 北西から南東に流下する標高差約 1,160 m、水平距離約 2.5 km、流域面積約 1.4 km²、平均勾配約 25° の溪流です。
- 源流部では二重山稜や溝状凹地が稜線方向に複数発達しており、中上流部は西北西から東南東へ緩く曲流しながら流下し、下流部では逆 S 字に屈曲して大井

⁶ 大井川流域の隆起が定常的に 1 年あたり 3~5mm と仮定すると、扇状地形成時期は 1.7~1 万年前となる。

川へ流下します。ガリー・水路は上下流に連続して認められ、中下流部では表流水を確認しています。中流部を中心に崩壊地や地すべり地形・クラック地形が散見されます。また、崖錐等の不安定土砂は谷型斜面にわずかに分布しています。下千枚沢本流では、豪雨時に土石流等による大量の土砂流出が発生する可能性は低いと考えられます。

- ・一方、下流部の支溪には崩壊地群が分布し、下方斜面に崩土が堆積し、溪床堆積物に移化しています。下千枚沢出口には小規模ながら沖積錐が発達しています。また、図 34 でお示ししているとおり、調査の結果、下流部には断層を確認しており、断層が通過していると考えられる箇所（下千枚沢の中流部から下流部にかけて）において、流路が大きく「く」の字に曲がっています。崩壊地背後は溪流と同じ方向を示す尾根で、崩壊地直上にクラック地形が認められますが、仮にこれが深層崩壊を発生させたとしても、溪流沿いに多くが堆積し、大井川を飛び越えて発生土置き場まで土砂が到達する可能性は低いと考えられます。

vii) 下千枚沢南側の溪流（⑦）

- ・北西から南東に流下する標高差約 630 m、水平距離約 0.9 km、流域面積約 0.2 km²、平均勾配約 35° の溪流です。

中上流部には崩壊地が分布します。崩土等は崩壊地内には分布せず、中下流の溪流沿いに崩土や溪床堆積物として分布しています。溪流出口には 2 段の沖積錐が認められます。また、図 34 でお示ししているとおり、調査の結果、複数の断層を確認しています。

- ・当該崩壊地の背後は東南東に張り出す尾根となっています。崩壊地はもともと南東に張り出す尾根が連続していて、その尾根部が深層崩壊を起こして狭長な崩壊地を形成したものとみられます。今後崩壊が拡大するとしても、拡大は背後の尾根部よりも崩壊地側壁部に発生するものと考えられます。なお、当該溪流の出口は発生土置き場より 150 m 程度下流にあり、仮に崩壊等に起因して土砂流出が発生しても影響はないと考えます。

viii) その他

- ・ツバクロ発生土置き場周辺を拡大した地形判読図を図 35 に示します。①と②の間、⑤と⑥、⑥と⑦の間には 200～300 m の幅の河岸斜面が分布してい

ます。いずれも下方からの高さ200～300m、平均傾斜約40～45°の急峻な谷型斜面です。また、図36でお示ししているとおり、調査の結果、複数の断層を確認していますが、斜面上部にクラック地形は認められず、豪雨に伴う深層崩壊のリスクは小さいと考えています。

- ・以上の地形評価の結果から、豪雨が要因となって上千枚沢と同時に各沢や溪流等でも土砂崩壊が起こる可能性もありますが、発生土置き場上流に位置する千石沢、車屋沢には数基の堰堤が設置されていることや、対岸の下千枚沢では溪流内で土砂が留まるような形態をしていることから、上千枚沢からの土石流に加えて同時に発生する他箇所での土石流が複合的に影響を与えるリスクは小さいと考えています。

ix) 地震時の影響

- ・発生土置き場対岸付近の地質平面図及び断面図を図37に示します。また、発生土置き場付近で実施した電気探査と弾性波探査の結果を図38、図39に示します。ツバクロ発生土置き場の対岸部(⑨)では大井川に概ね並行する方向に断層が確認されていますが、地質構造・水資源専門部会委員から、規模や頻度は明確には不明であるが、大規模な地震が発生した場合、下千枚沢が、「く」の字に屈曲する箇所付近の断層を境にして、崩壊が発生するリスクがあり、さらに断層背後から沢水が流入することにより、崩壊が拡大する可能性があるとのことご意見を頂いています。

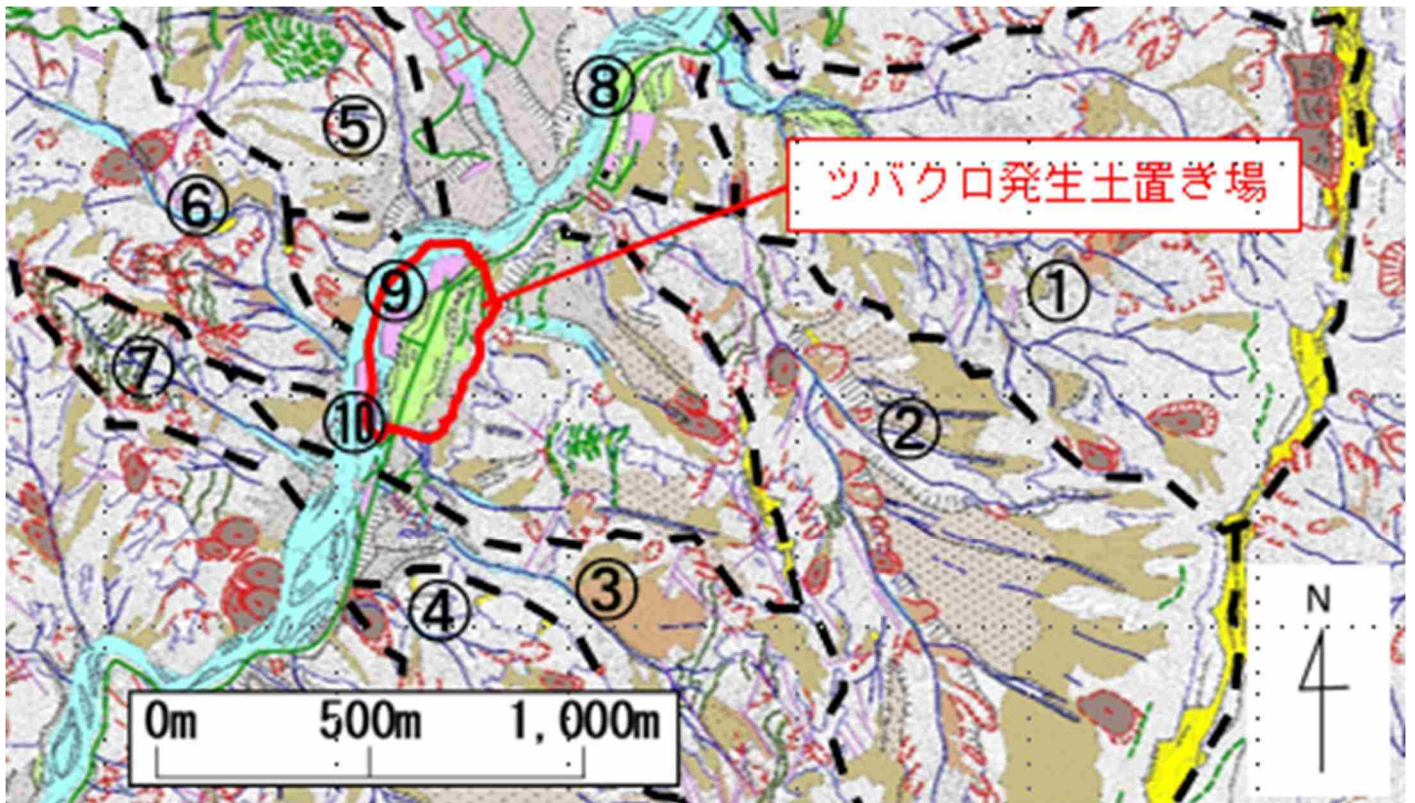


図 3 5 地形判読図 (ツバクロ発生土置き場周辺拡大)

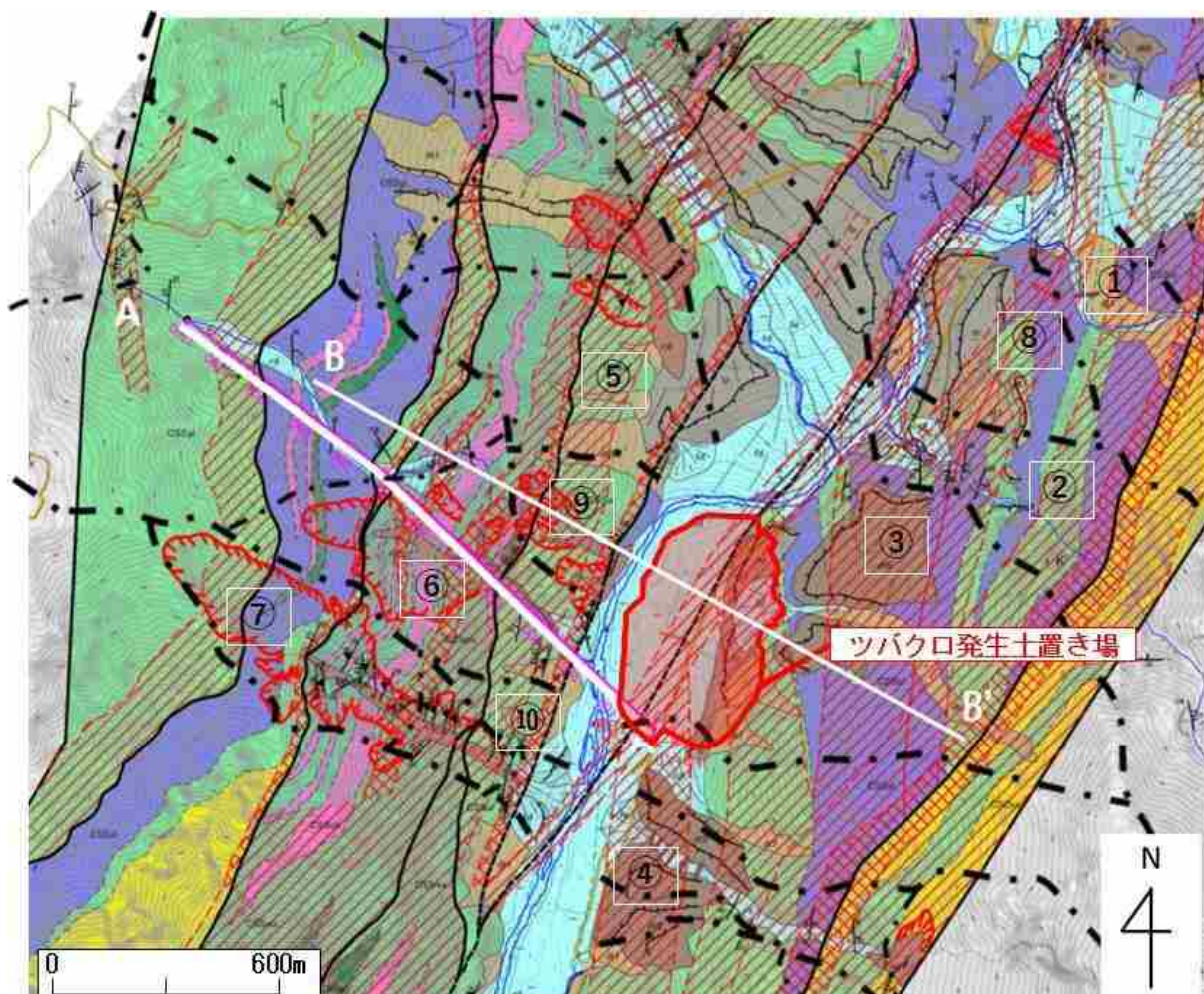


図 36 地質平面図・断面図（発生土置き場対岸付近）

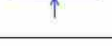
地質時代			地 質 名		記号	色区分	土質岩石	 流域界  断層  ← 破碎帯  ← 割れ目集中帯  背斜軸  向斜軸	
新生代	第四紀	完新世	盛土・表土		B		礫混じり粘性土～玉石混じり砂礫		
			崩壊・土砂		cd		礫混じり粘土・シルト～粘性土質砂礫		
			河床・溪床堆積物		rd		礫混じり土砂～玉石混じり砂礫		
			新期扇状地堆積物および沖積錐堆積物		fd		玉石混じり砂礫		
			新期崖錐堆積物		dt1		礫混じり粘土・シルト～粘性土質砂礫		
			地すべり土塊		Ls		礫混じり粘土・シルト～風化岩		
	更新世		段丘堆積物		未区分	tr			礫混じり粘土・シルト～砂礫
			古期崖錐堆積物			dt0			礫混じり粘土・シルト～粘性土質砂礫(半固結)
	古第三紀	四万十層群	瀬戸川帯(CSE) 大井川帯(CSO) 白根帯(CSS) 赤石帯(CSA)	砂岩		ss			塊状岩盤(硬岩)
				砂岩粘板岩互層		al			層状岩盤(中硬岩)
				粘板岩		sl			層状岩盤(中硬岩)
				酸性凝灰岩		tf			層状岩盤(中硬岩)
				緑色岩		gr			塊状岩盤(硬岩)
				チャート		ch			塊状岩盤(硬岩)
				混在岩		mx			層状岩盤(中硬岩)
	中生代	白堊紀							

図 3 7 地質平面図、断面図凡例

注) 四万十層群は、20 万分の 1 地質図幅「甲府」(尾崎ほか 2002)⁷では四万十累層群と呼ばれ、表 3 のように区分されております。上図でお示しした地質調査結果における四万十層群はこれと名称が異なりますが、同じ区分です。また、本調査での「大井川帯」は「犬居帯」と「寸又川帯」を一括して取り扱っております。

表 3 地質名称の対比

20 万分の 1 地質図幅「甲府」での地質区分 (尾崎ほか 2002) [※]		中央新幹線での地質区分	
四万十累層群	大井川層群	四万十層群	— (調査地外)
	瀬戸川層群		瀬戸川帯
	三倉層群		三倉帯
	犬居層群		大井川帯
	寸又川層群		
	白根層群		白根帯
	赤石層群		赤石帯

⁷ 尾崎正紀ほか, 2002, 20 万分の 1 地質図幅「甲府」, 産総研地質調査総合センター

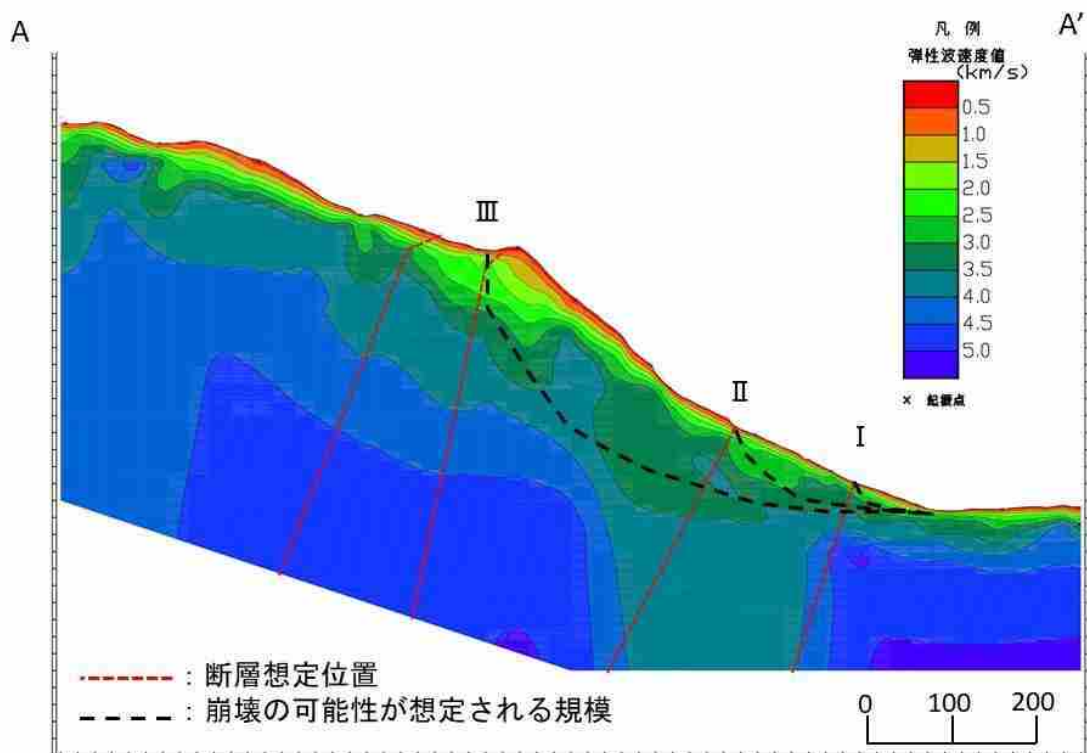


図 38 弾性波探査による速度断面図

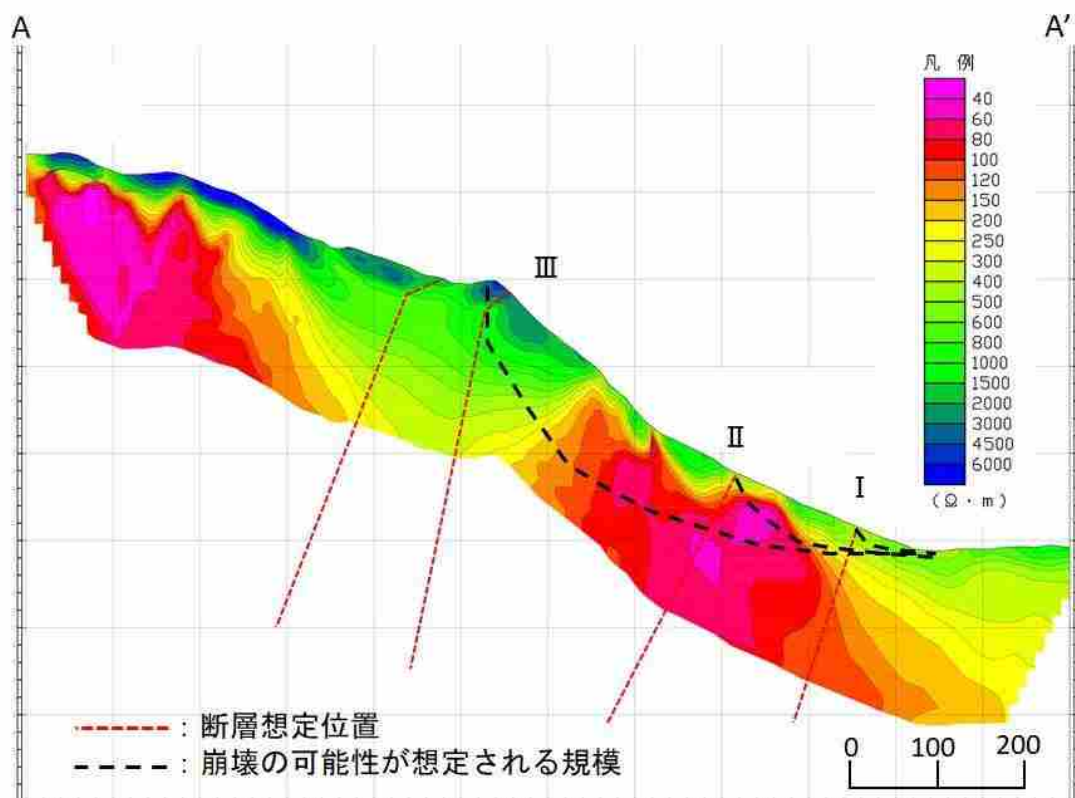


図 39 電気探査による比抵抗断面図

- ・地震により発生する深層崩壊は、崩壊を引き起こす要因が様々であることから、土砂流出シミュレーション等による影響の想定は困難であり、また精度も担保できるものではありません。このため、事前対応による環境への負荷低減は困難であること、また深層崩壊自体の抑止もできないことから、主体的にモニタリングを実施し、当社の盛土に起因する部分については、当社の責任において事後対応を考えています。
- ・よって、対岸斜面が崩壊した際に、発生し得る被害についてⅠ～Ⅲの3つのパターンを想定（図 4 0）し、パターン毎の対応方針を設定、整理いたしました。

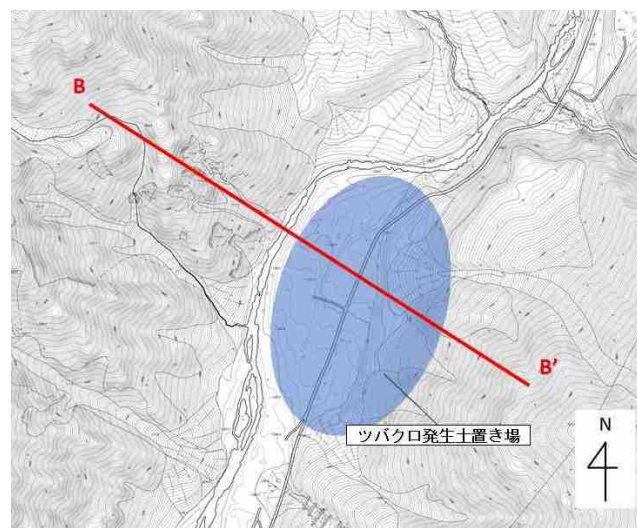


図 4 0 崩壊パターン検討位置

- Ⅰ．崩壊土砂量が小規模（ツバクロ発生土置き場の盛土の有無に係わらず土砂ダムが形成されない程度）の場合（図 4 1 参照）

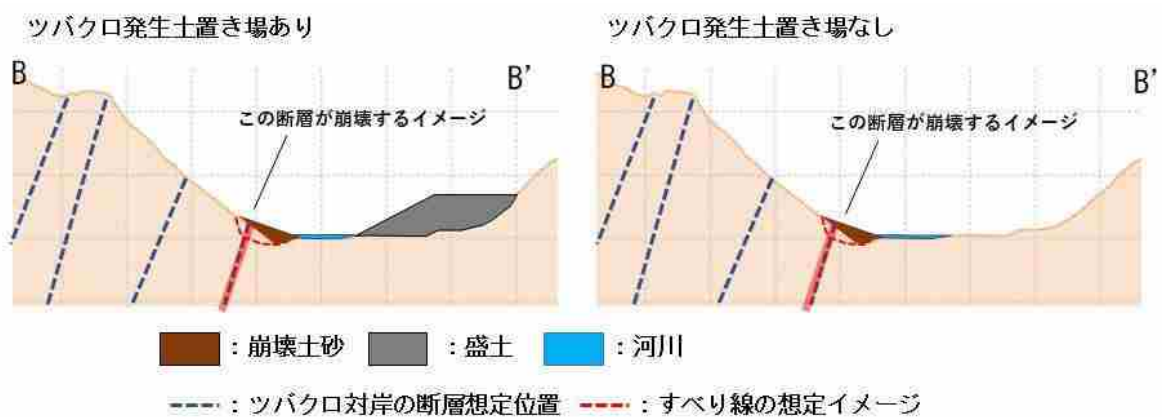


図 4 1 崩壊土砂量が少量の場合のイメージ

【評価】

- ・崩壊土砂は河川区域内若しくは河川区域外の盛土されていない範囲までの到達となるため、土砂ダムは発生しません。
- ・盛土の有無にかかわらず、河川水の流下は維持されます。

【対応】

- ・盛土の有無に因らない事象であり、河川水の流下は維持されるため行政による対応が基本と考えますが、隣接する施設（盛土）を管理する事業者として、可能な範囲で協力する考えです。

Ⅱ．崩壊土砂量が中規模（盛土がある場合に土砂ダムが形成され、盛土が無い場合は土砂ダムが形成されない程度）の場合（図 4 2 参照）

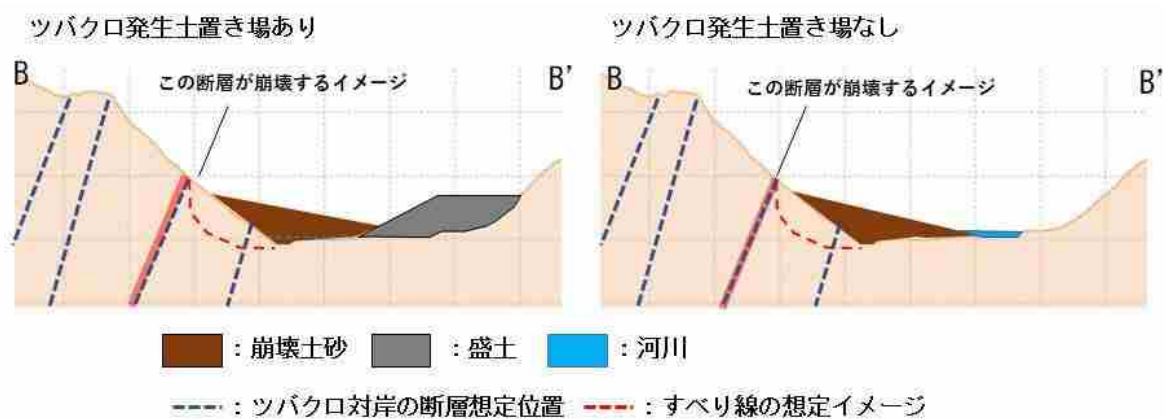


図 4 2 崩壊土砂量が中量の場合のイメージ

【評価】

- ・盛土の存在により土砂ダムが形成される可能性があり、土砂ダムが破堤した場合、下流側への被害が想定されます。（なお、地質構造・水資源専門部会委員からは、図 4 2 に赤線で示す右横ずれ断層を境にして、崩壊が発生した場合はこのケースに該当すると考えられるとのご意見をいただいています。）

【対応】

- ・関係者が総力を挙げて行う安全確保のための対策※に、事業者として協力し、対応してまいります。土砂ダムへの対応の例を図 4 4 に示します。土砂ダムが形成されていなくとも、盛土や周辺の被害状況を確認し、関係者間で協議のうえ、

柔軟に対応いたします。また環境面を含めた恒久的な対策については関係者で協議を行い、例えば崩壊土砂の撤去や河川及び道路の復旧などの作業のうち、当社の盛土によって追加で作業が生じる部分など、当社の盛土の存在に起因する部分については当社の責任において対応します。

※第 19 回静岡市中央新幹線建設事業影響評価協議会（R6.8.26）静岡市資料においては、
「大規模深層崩壊時等により天然ダムが形成された場合の対処は、ツバクロ盛土の有り・無しに関わらず、災害危険度を下げるため、行政（国、県、市）、ダム管理者、J R 東海、地権者等が総力をあげて行うべきものである。」と記載されている。

Ⅲ．崩壊土砂量が大規模（ツバクロ発生土置き場の盛土の有無に係わらず土砂ダムが形成される程度）の場合

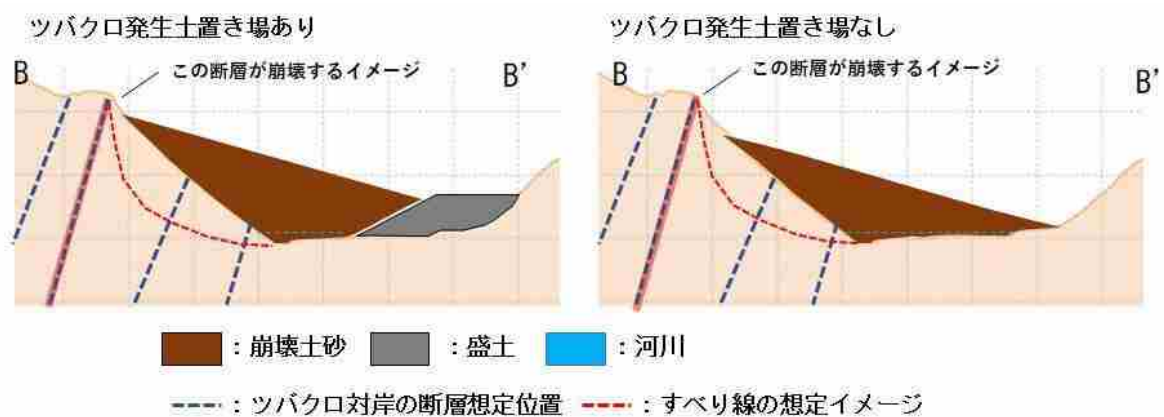


図 4 3 崩壊土砂量が大量の場合のイメージ

【評価】

- ・形成された土砂ダムが破堤した場合、下流側への被害が想定されます。（なお、地質構造・水資源専門部会委員からは、図 4 3 に赤線で示す断層を境にして、崩壊が発生した場合はこのケースに該当すると考えられるとのご意見をいただいています。）

【対応】

- ・Ⅱにおける対応と同様、当社も関係者と協力して対応する考えです。

【まとめ】

- ・工事中は現地に常駐する工事管理者等が施工管理を行い、その際、盛土や排水設備

等の状況を確認します。併せて、対岸の変化状況を写真等によりＪＲ東海で確認すること等を考えております。なお、関係者との連絡体制などについては、着工前までに関係者と調整を行います。

- ・盛土完了後は１年に１回程度実施予定の定期点検および地震や豪雨等の発生後に実施する盛土の点検時にあわせて、対岸の変化状況をＪＲ東海が写真等により確認すること等を考えております。
- ・モニタリング結果はまとめ次第速やかに県へ報告します。調査の結果、斜面崩壊につながる恐れがある場合には、関係者と協議のうえで対応策を検討します。
- ・なお、仮に崩壊が発生した際には、「下千枚沢からの流水により崩壊が拡大する可能性がある」と地質構造・水資源専門部会委員からご意見を頂いたことも踏まえ、崩壊の状況とあわせ、上部からの流水の状況等の情報も共有したうえで、対応策を検討します。



ヘリによる資材搬入



重機を用いた崩土の撤去



排水ポンプの設置



仮設排水路の整備

図 ４ ４ 土砂ダムへの対応イメージ

C) 対岸の河岸侵食による斜面崩壊の発生リスク

- ・ツバクロ発生土置き場の存在により、谷幅が狭められ、対岸の侵食による斜面崩壊の発生リスクについては、地形地質の評価の観点とシミュレーションの解析断面図の観点から検証いたしました。

i) 地形地質の評価

- ・エルザマップによる地形評価の考察は、前頁の B) 広域的な複合リスクに記載のとおりです。
- ・現地の露頭状況を確認すると、ツバクロの対岸は、下千枚沢の合流部から大井川の屈曲部までの約 300 m に渡って健岩（岩盤）が連続的に分布しており、河床にも健岩が露出しています。写真 2 の②でみられる崖錐堆積物は、長期的に斜面上部の亀裂性岩盤から転がってきた碎屑物によって形成されたと推測しており、崖錐堆積物の背面には①や③でみられる健岩部が位置していると推察されます。こうしたことから、侵食による崩壊が起きにくい状況であると考えています。

ii) シミュレーションによる解析断面図での評価

- ・ツバクロ発生土置き場の上流部で、大井川が右岸側に向かって大きく蛇行しているエリアがあり、河川形態から右岸側が攻撃斜面になっている（図 45）ことから、この斜面に着目してシミュレーションの解析断面図（図 46）を作成いたしました。
- ・その結果、置き場なしと置き場ありで右岸側屈曲部（図 45）における河床高と水位にほとんど違いはありませんでした。
- ・流速の計算結果を図 47～図 50 に示します。右岸側屈曲部における流速は、発生土置き場がない場合約 7.0 m/s であった一方、発生土置き場ありの場合は約 9.0 m/s となりました。一時的なピーク値であり、斜面に作用する時間は短いものの、水の流れによる力（侵食力）は流速と質量によって決まることから、瞬間的に 2 倍程度の力が対岸斜面に与えられる可能性があります。
- ・このため、侵食を防ぐ事前対応について検討しましたが、影響が予測される箇所は岩盤の露出箇所であり河道拡幅による流速の低減や根固め工による侵食対策といった事前対策が難しいと考えられます。よって、主体的にモニタリング

を実施し、当社の盛土に起因する部分については、当社の責任において事後対応を考えています。

- ・第17回地質構造・水資源専門部会にて委員から、「対岸河岸は露岩しているため、一度の土石流等で大きく侵食することはないが、流速上昇（侵食力の上昇）が繰り返し発生することにより、対岸河岸の侵食が促進される可能性があるため、侵食量をモニタリングする必要がある」とのご意見を頂きました。このご意見を受けて、定期的に侵食状況の調査を行うことを考えております。
- ・具体的には、まずは、着工前までに対岸部の基準となる箇所を予め選定し、1年に1回程度実施予定の定期点検および地震や豪雨等の発生後に実施する盛土の点検時にあわせて、対岸の河岸の侵食状況や巨石の移動、河道の位置が変わっていないかといった着目点ごとの変化状況を写真等により確認することとし、河岸の侵食等が認められる場合は測量等により詳細を確認することとします。
- ・なお、モニタリング結果はまとめ次第速やかに県へ報告します。調査の結果、侵食が促進され斜面崩壊につながる恐れがある場合は、関係者と協議のうえで対応策を検討します。また、仮に予兆なく崩壊が発生した状況が確認された場合には、関係者が総力を挙げて行う安全確保のための対策に、事業者として協力し、対応してまいります。

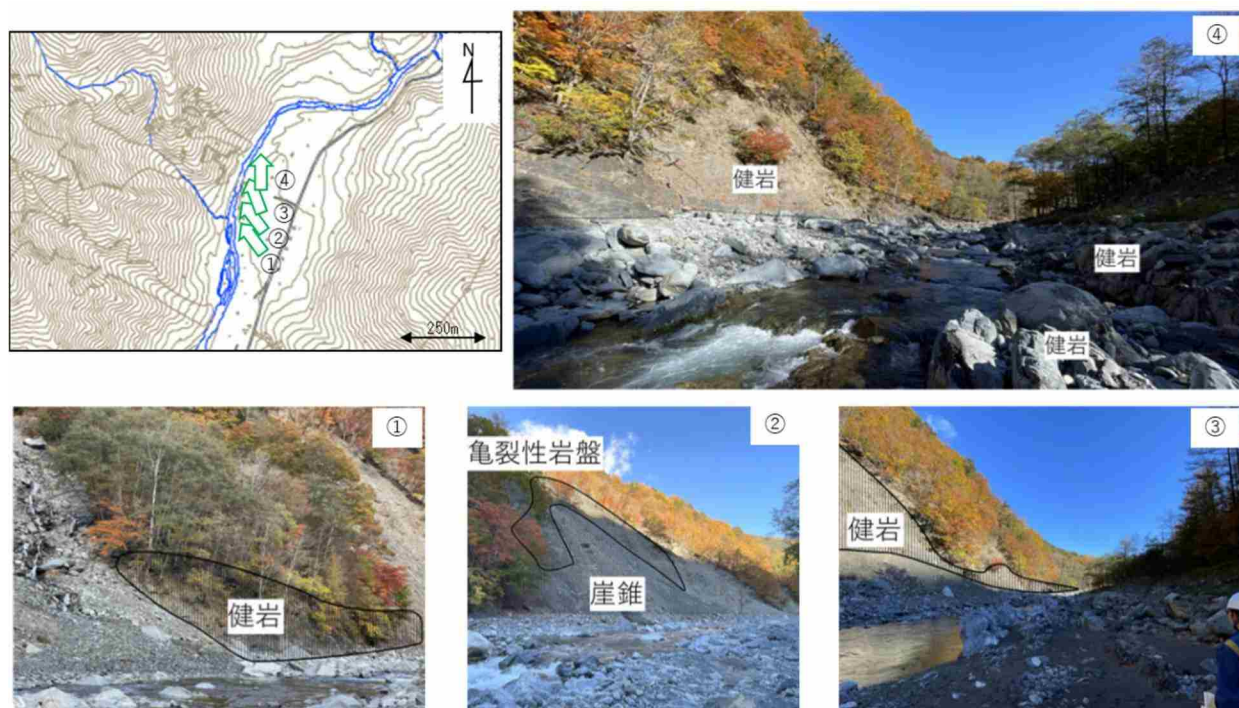


写真 2 ツバクロ対岸の露頭写真

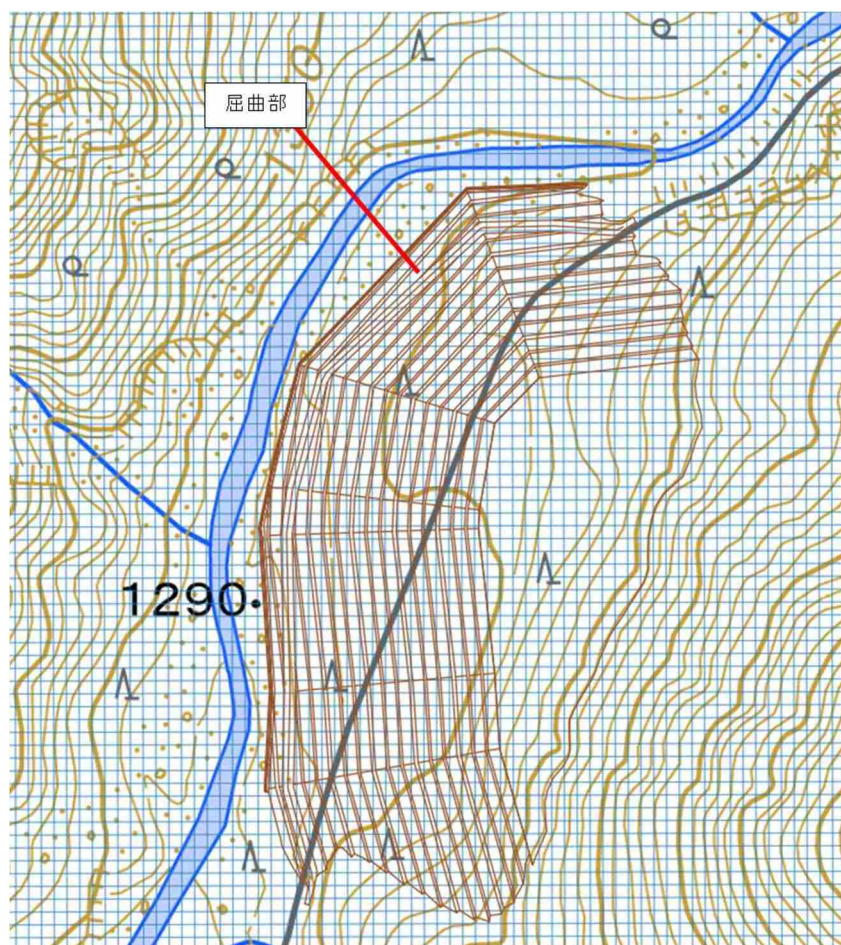


图 4 5 置き場付近屈曲部位置

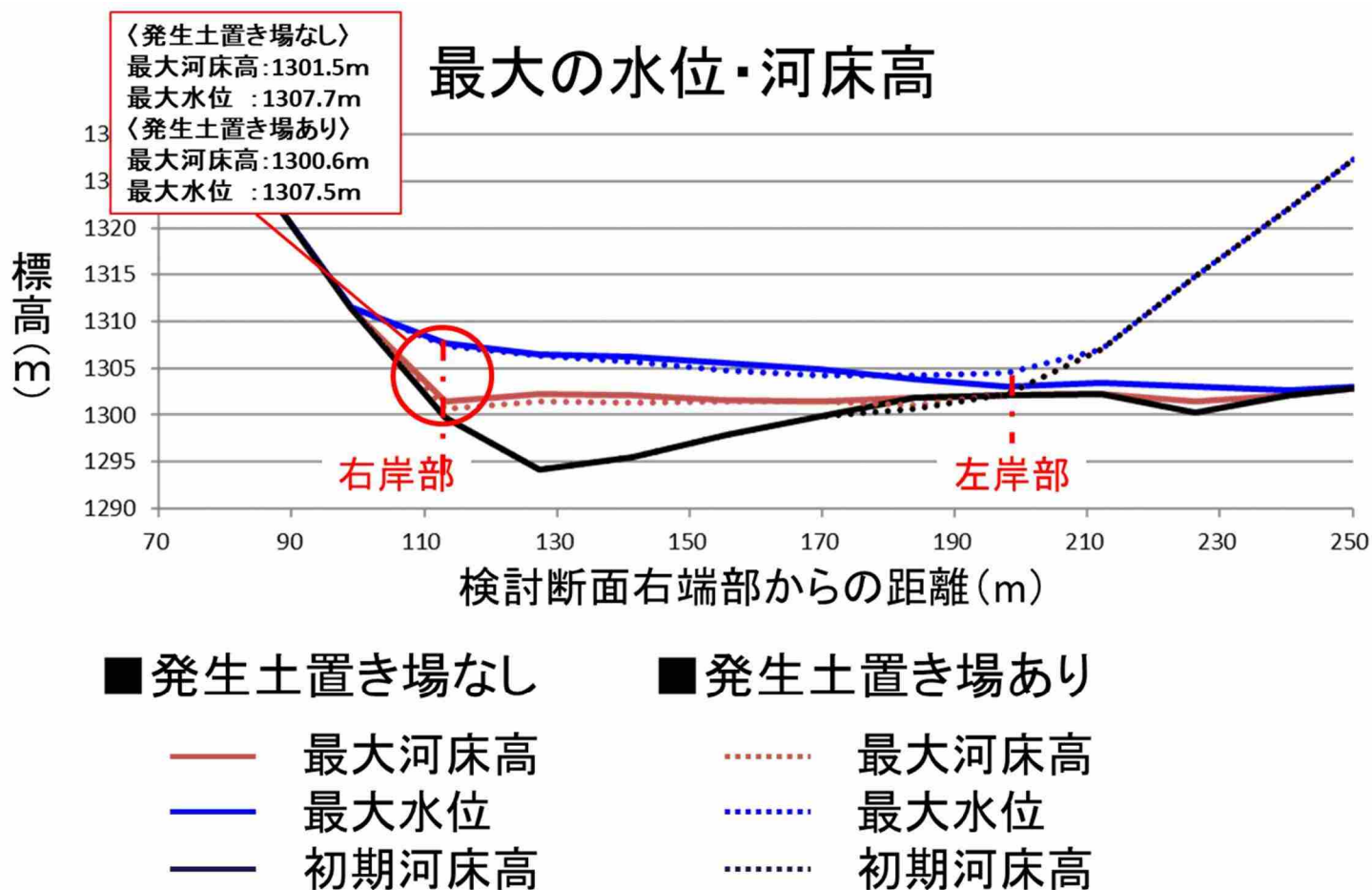


図 4 6 置き場付近屈曲部の最大水位・河床

発生土置き場の有無による流速変化

(断面平均)

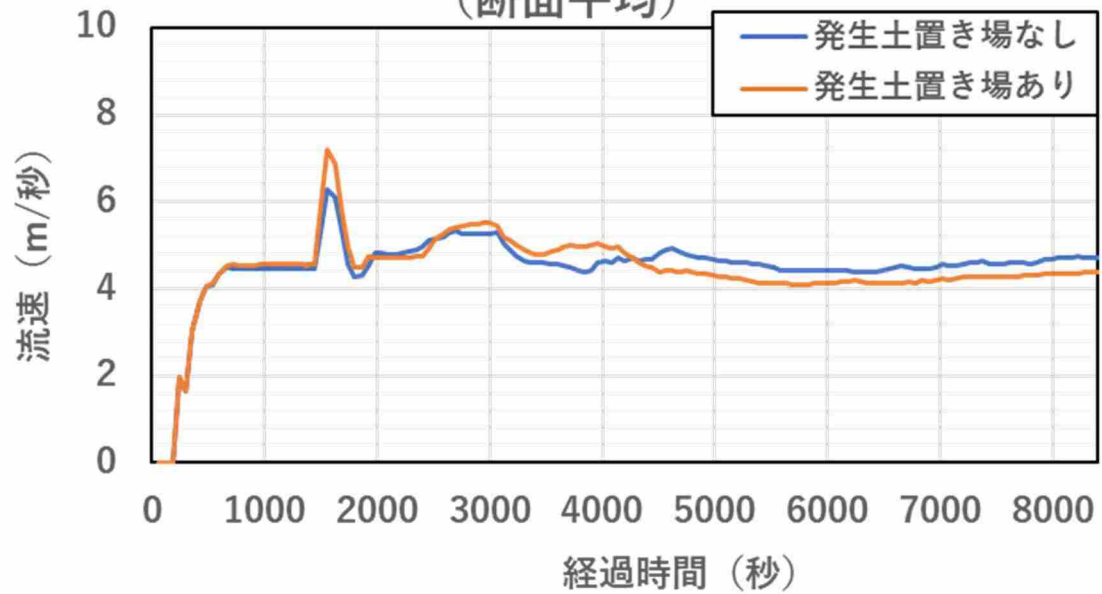


図 4 7 置き場付近屈曲部の時刻歴流速変化 (断面平均)

発生土置き場の有無による流速変化 (右岸)

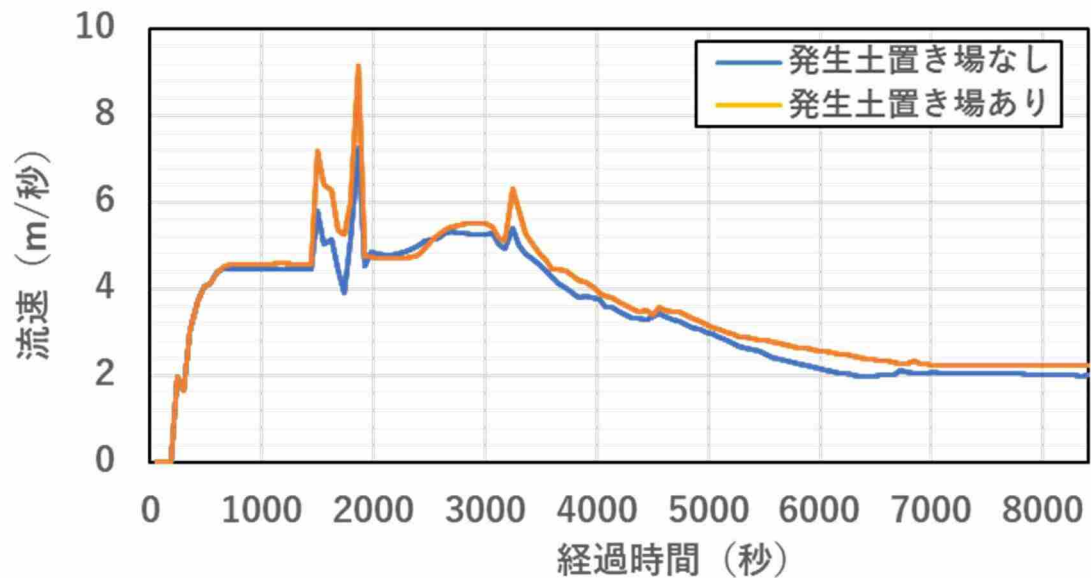


図 4 8 置き場付近屈曲部の時刻歴流速変化 (河川右岸側)

発生土置き場の有無による流速変化（中央）

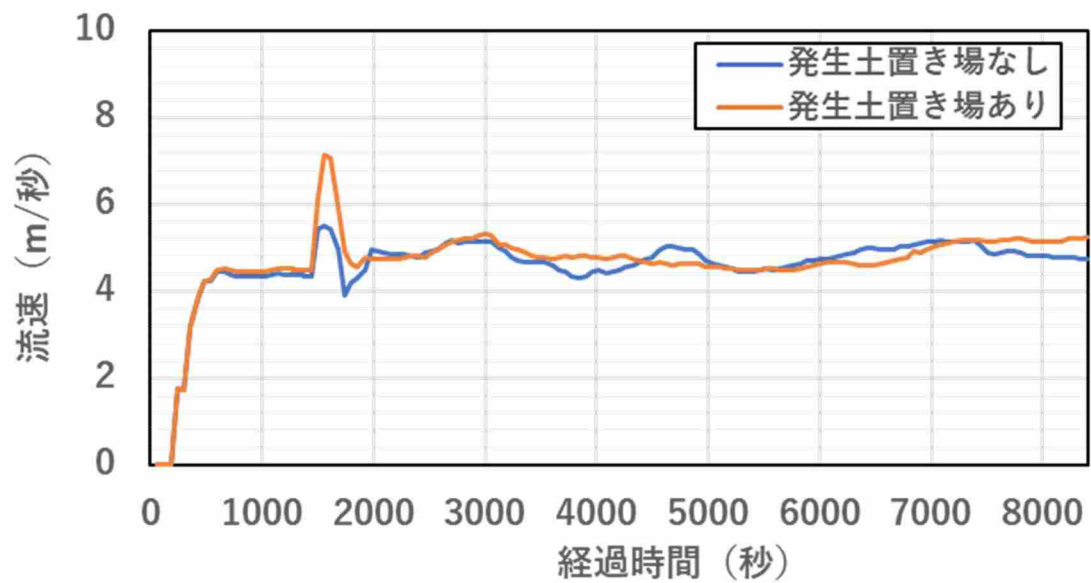


図 4 9 置き場付近屈曲部の時刻歴流速変化（河川中央部）

発生土置き場の有無による流速変化（左岸）

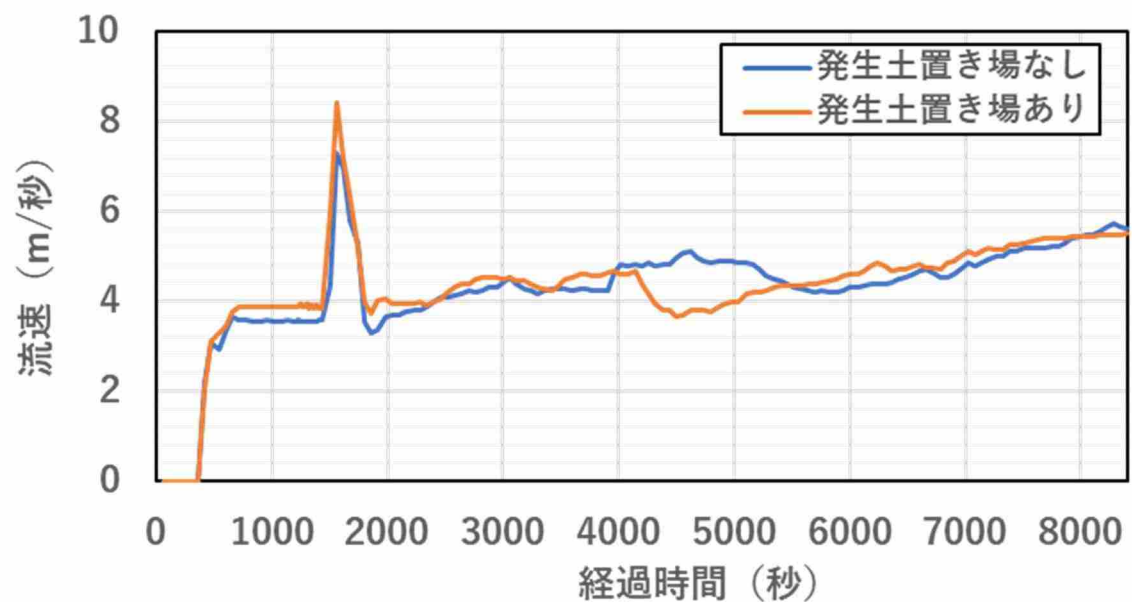


図 5 0 置き場付近屈曲部の時刻歴流速変化（河川左岸側）

D) 土石流の緩衝地帯としての機能低下

- ・土石流の緩衝地帯としての機能がどれ位低下するかについて、最終的な河床形状から平常時の流路が確保されているかを確認するために、シミュレーションにより、車屋沢上流付近から燕沢下流付近の区間の大井川本流において、最終河床高と最終水位を縦横断的に確認しました。確認においては、図 5 1 の赤線における最終堆積深の解析断面図から、一番河床が低くなっている点およびその際の水位位置を赤線毎に抽出し、河床縦断面図を作成しました（図 5 2）。
- ・その結果、河床勾配が常に上流側から下流側に傾斜しており、またいずれの箇所においても河床が水位を上回る箇所はなかったことから、土砂ダムは発生しないことが改めて確認できました。
- ・以上の結果から、河川内に土砂の堆積は認められますが、河道閉塞（天然ダム形成）しないことが改めて確認されました。したがって、今回の検討では発生土置き場の有無による緩衝地帯の機能の差は軽微であることがわかりました。

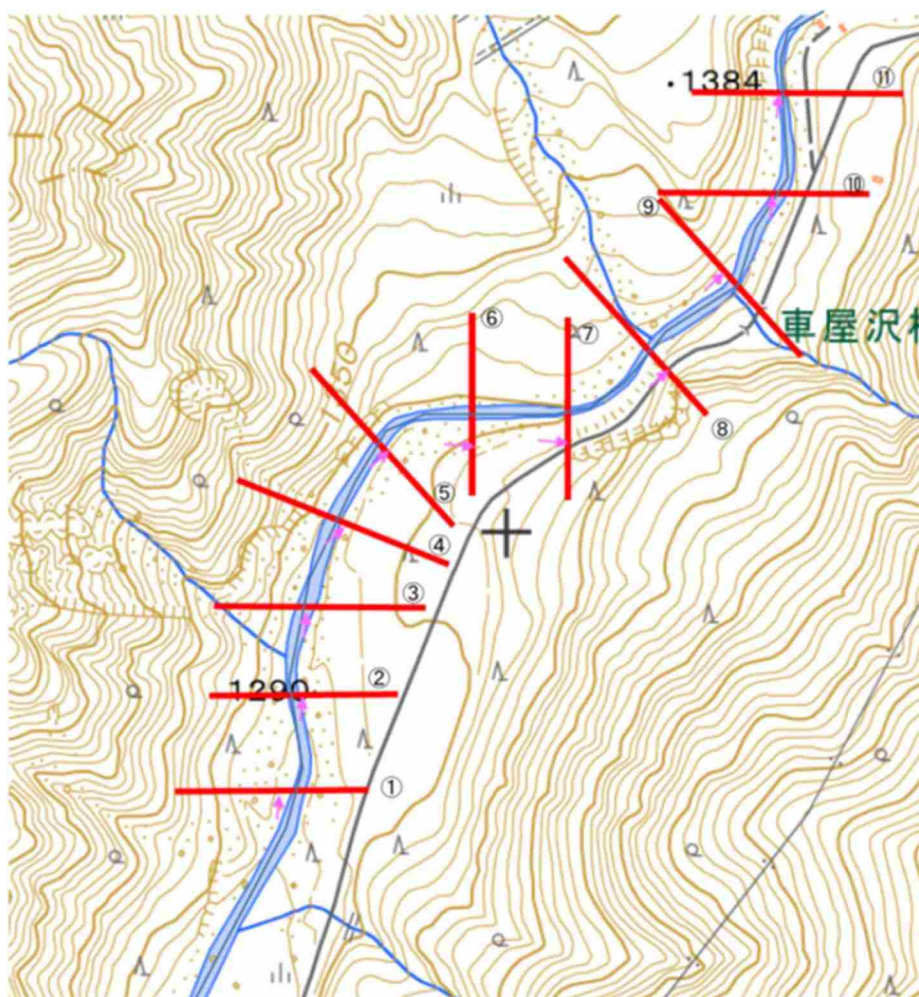
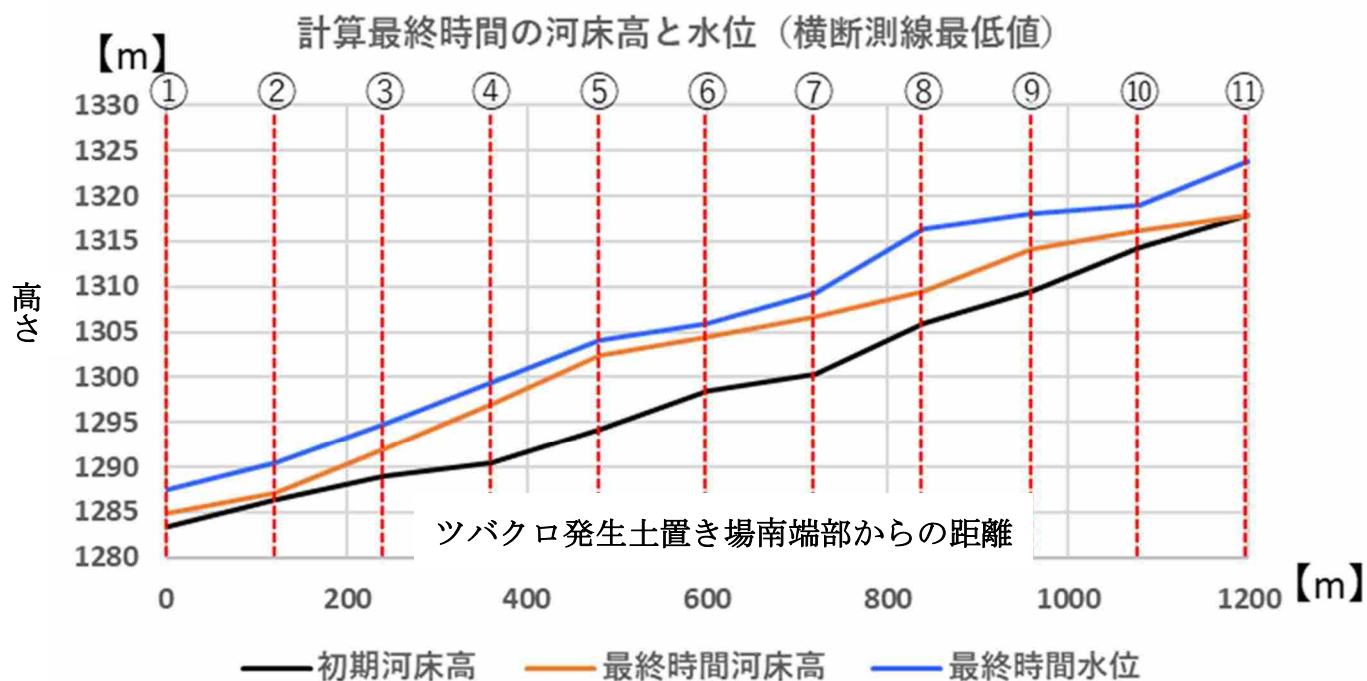


図 5 1 緩衝地帯の横断位置図

発生土置き場なしの場合



発生土置き場ありの場合

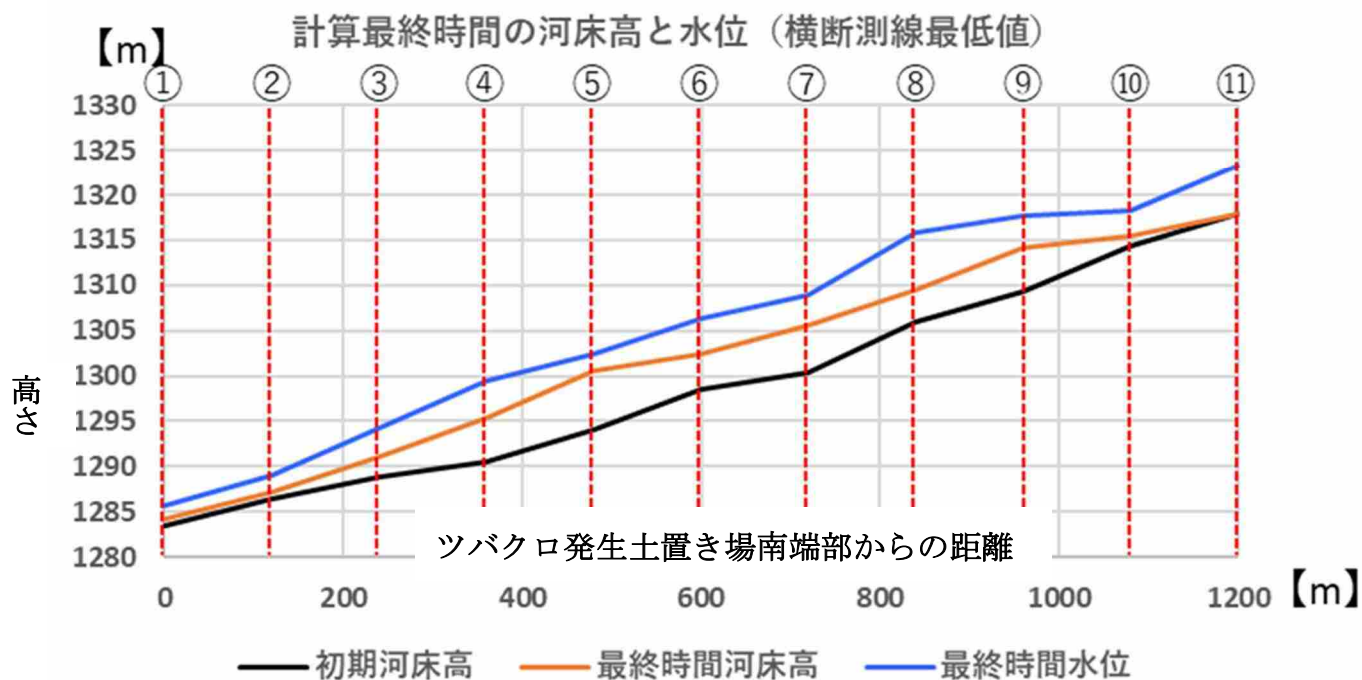


図 5 2 緩衝地帯の堆積形状（崩壊土砂量 8 5 万 m³ の場合）

E) 深層崩壊に関するシミュレーション条件の検討

- ・ 深層崩壊シミュレーションで入力した土砂量について、崩壊土砂量には不確実性がある等のご意見を踏まえ、崩壊土砂量を増加させた感度分析（再シミュレーション）を実施し結果の比較をいたしました。感度分析を実施した際の入力条件は図 5 3 のとおりです。

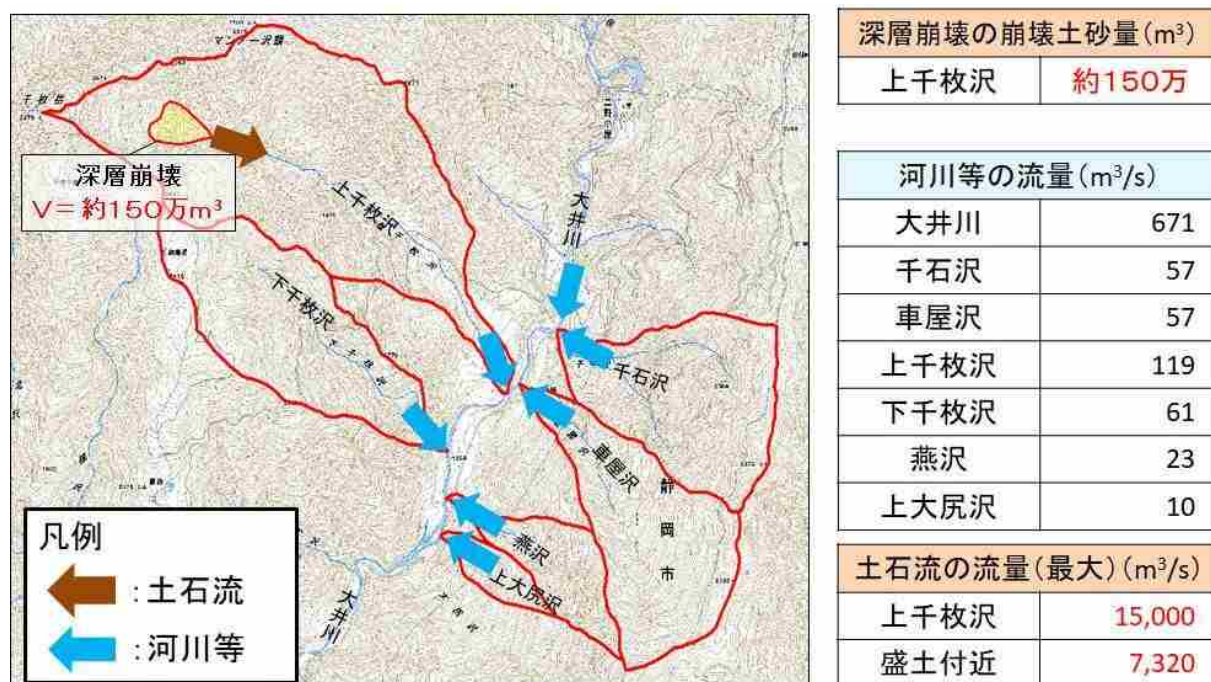


図 5 3 感度分析実施条件

- ・ 図 5 3 の入力値を基に、上千枚沢の深層崩壊に起因する土石流が発生した場合のシミュレーションの結果を示します。
- ・ 発生土置き場周辺には人家が存在しないことから、崩壊土砂量 85 万 m^3 の際のシミュレーションでお示しした内容と同様に、登山者等が滞在する樫島ロッヂ付近を対象としてツバクロ発生土置き場の有無による影響の違いを評価しました。
- ・ 約 150 万 m^3 の崩壊土砂を考慮した場合の上千枚沢から樫島にかけての最大水深の予測結果について、発生土置き場のない場合、ある場合の結果を示すとそれぞれ図 5 4～図 5 7 のとおりとなります。 85 万 m^3 の崩壊土砂量の場合（発生土置き場無し：図 1 1・図 1 3、発生土置き場あり：図 1 2・図 1 4）と比較すると、計算上、増えた土砂量に含まれる水分や細粒分は崩壊時に加わる（粗粒分は運搬できずに残る）ことから、最大水深そのものは 150 万 m^3 のほうが深くなります。しかしながら、発生土置き場の有無で比較するとほとんど差がないことが確認されます。

- ・また、D)と同様に車屋沢上流付近から燕沢下流付近の区間の大井川本流において、最終河床高と最終水位を縦横断的に確認しました（図 5 2、図 5 8）。その結果、8 5 万 m^3 の場合と同様に河床勾配が常に上流側から下流側に傾斜していること、いずれの箇所においても河床が水位を上回る箇所はなかったことが確認でき、土砂ダムは発生しないことが改めて確認できました。

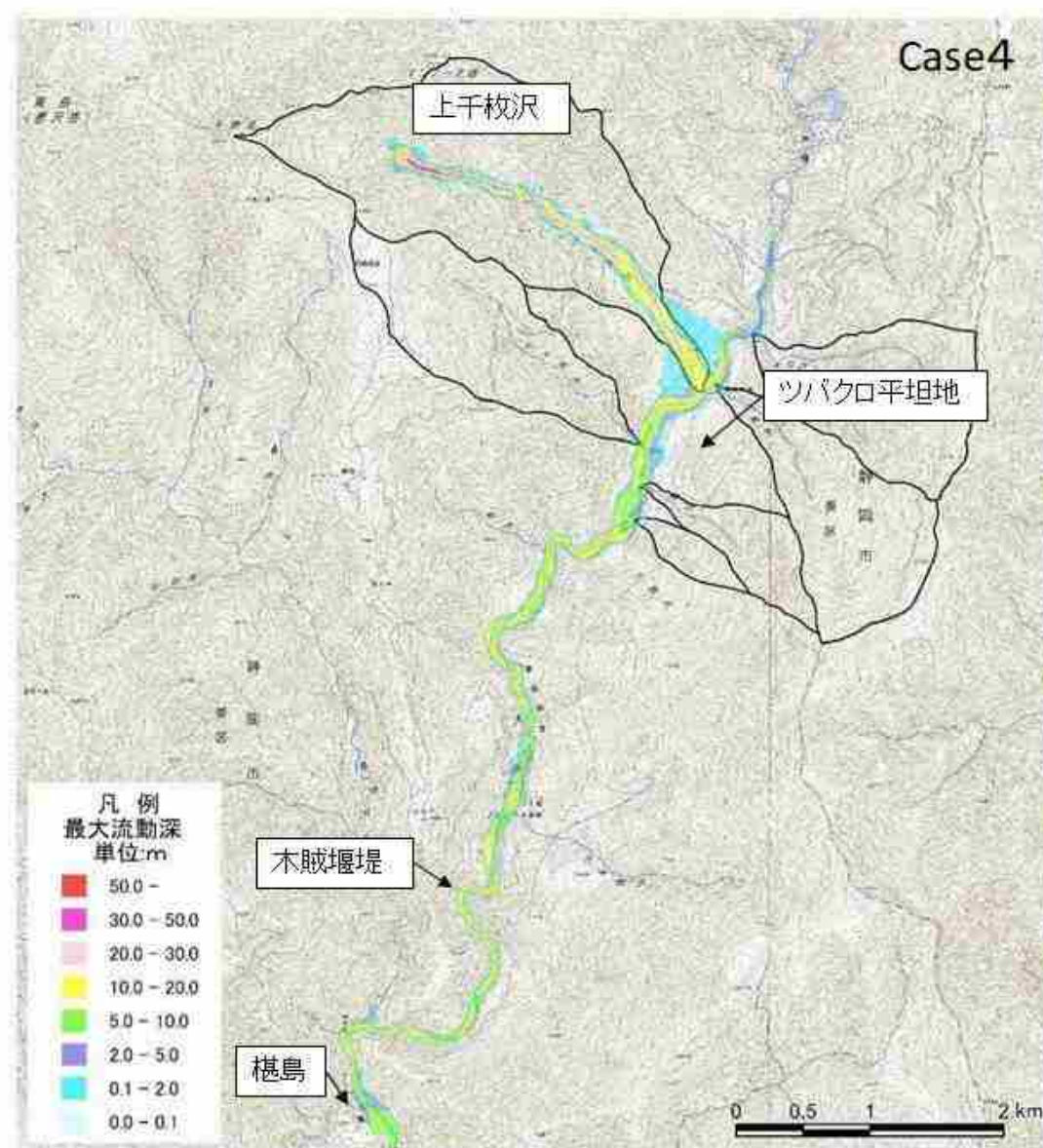


図 5 4 上千枚沢～椹島間での最大水深予測結果
(崩壊土砂 1 5 0 万 m^3 、置き場なし)

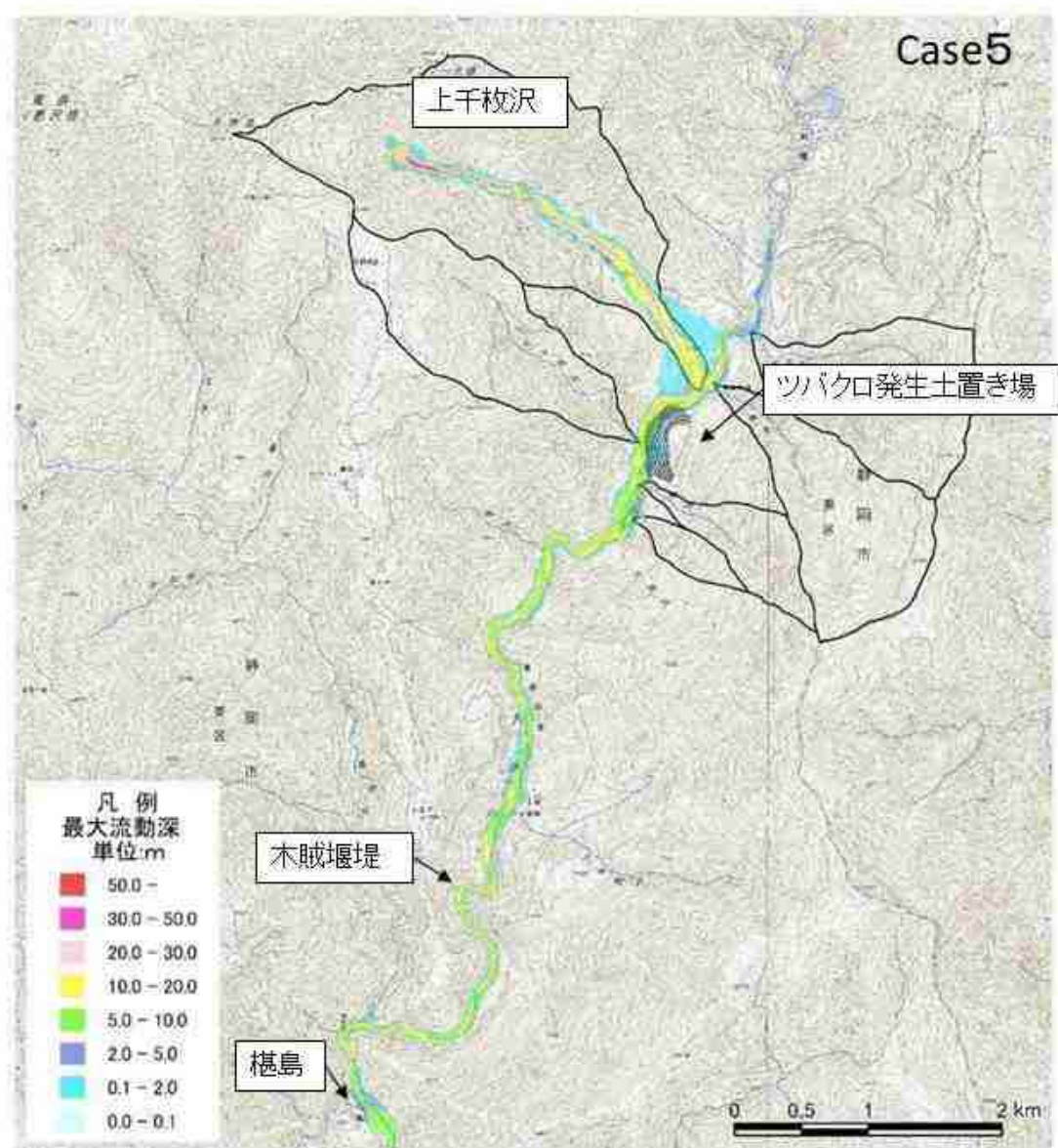


図 55 上千枚沢～榎島間での最大水深予測結果
(崩壊土砂 150 万 m^3 、置き場あり)

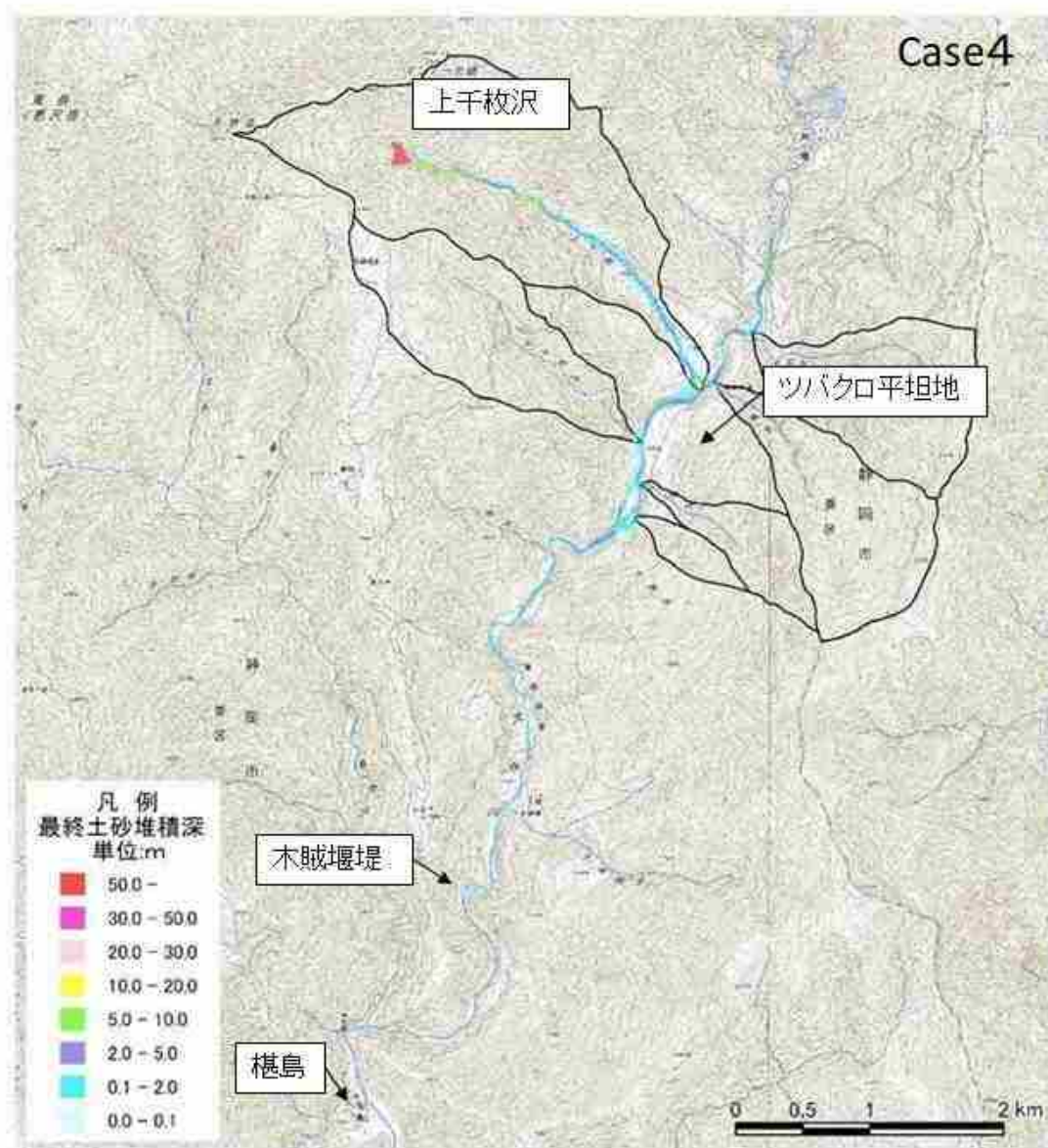


図 5 6 上千枚沢～榎島間での最終堆積深予測結果
(崩壊土砂 1 5 0 万 m^3 、置き場なし)

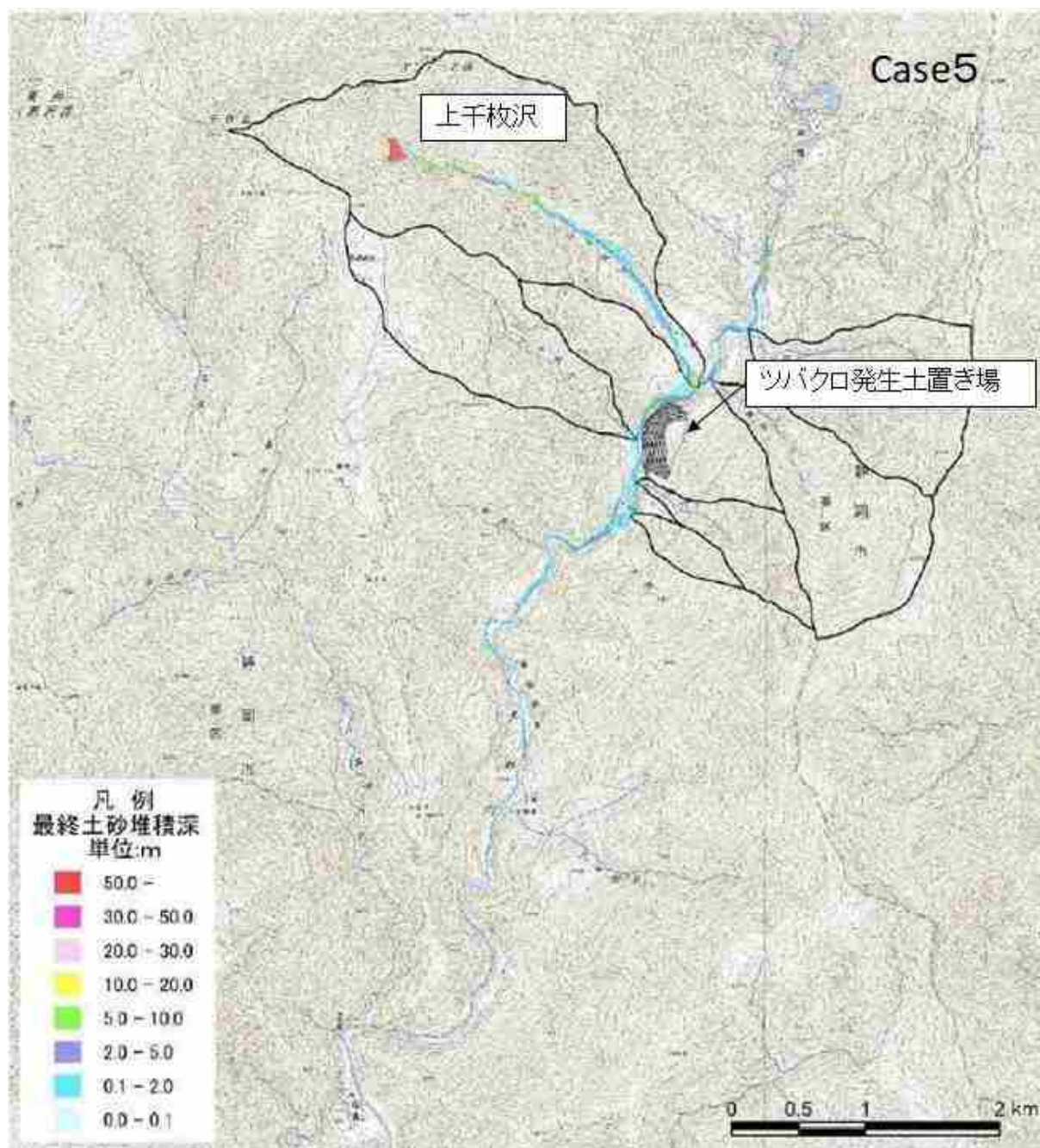
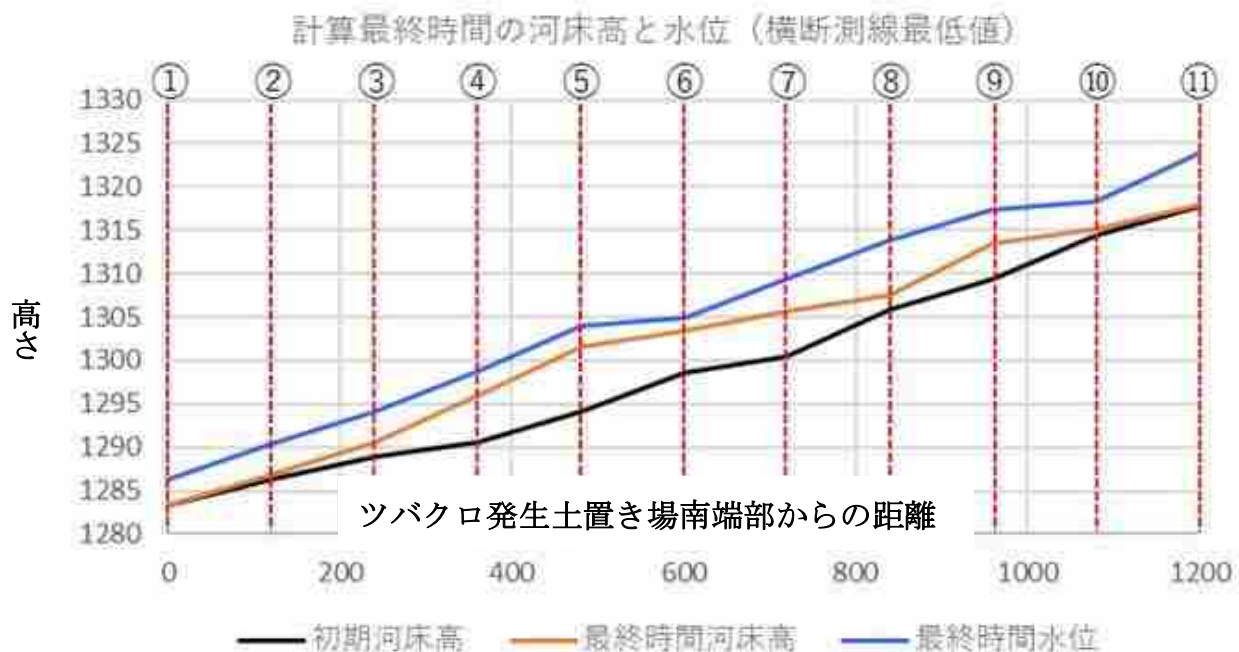


図 5 7 上千枚沢～樺島間での最終堆積深予測結果
(崩壊土砂 1 5 0 万 m^3 、置き場あり)

発生土置き場なしの場合



発生土置き場ありの場合

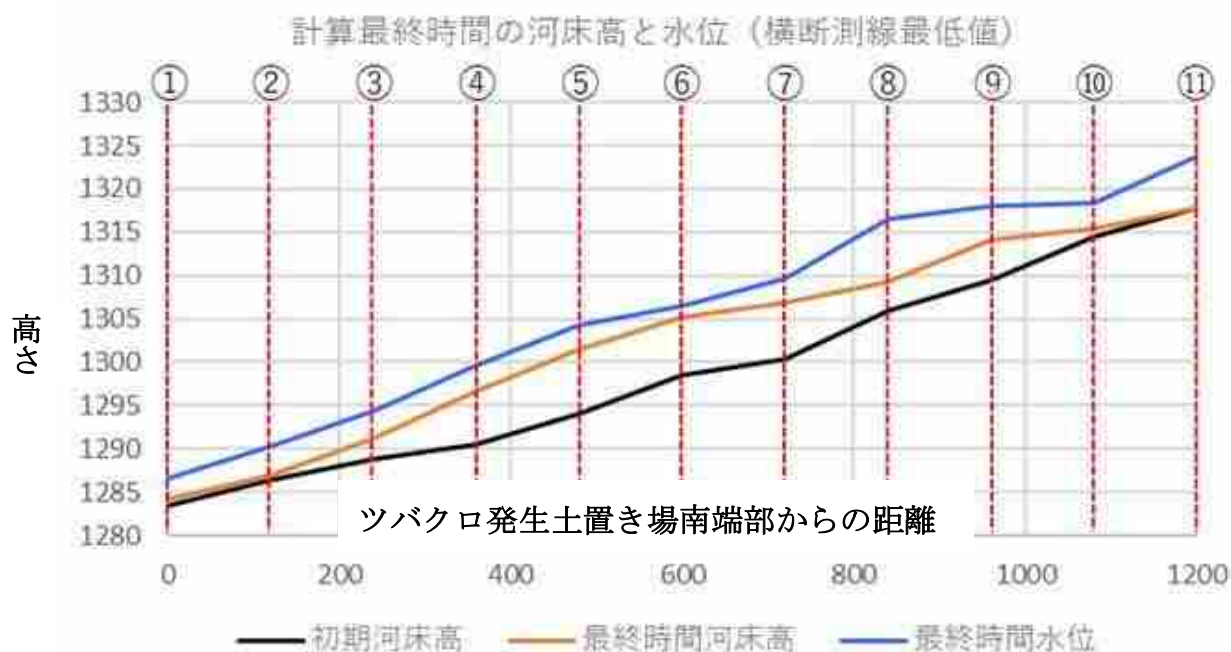


図 5 8 緩衝地帯の堆積形状（崩壊土砂量 1 5 0 万 m^3 の場合）

- ・また、下流側（樫島ロッジ付近）において、最大水深等を算定し、発生土置き場の有無により比較した結果を図 5 9、図 6 0 に示します。8 5 万 m^3 の崩壊土

砂量の場合（図 15、図 16）と比較して、最大水深そのものは深くなりますが、発生土置き場の有無により、影響の違いは見られない予測結果となっています。

Case 4：上千枚沢深層崩壊（ 150 万 m^3 ）＋大井川及び各沢 100 年確率洪水流量＋ツバクロ発生土置き場なし

Case 5：上千枚沢深層崩壊（ 150 万 m^3 ）＋大井川及び各沢 100 年確率洪水流量＋ツバクロ発生土置き場あり

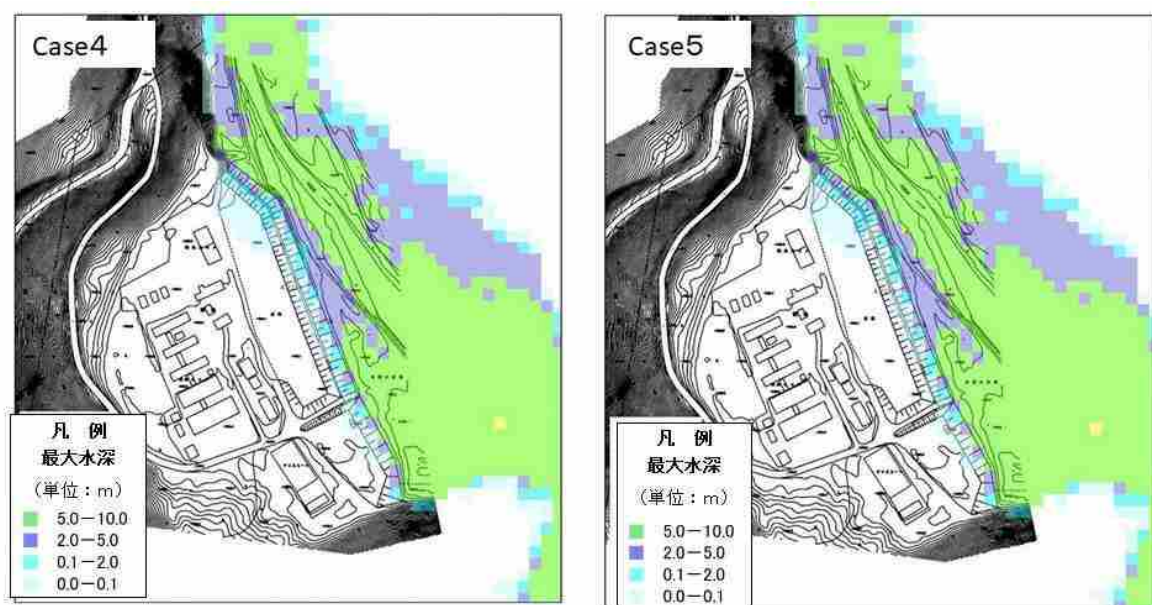


図 59 榎島ロッヂ付近での最大水深予測結果（崩壊量 150 万 m^3 時）

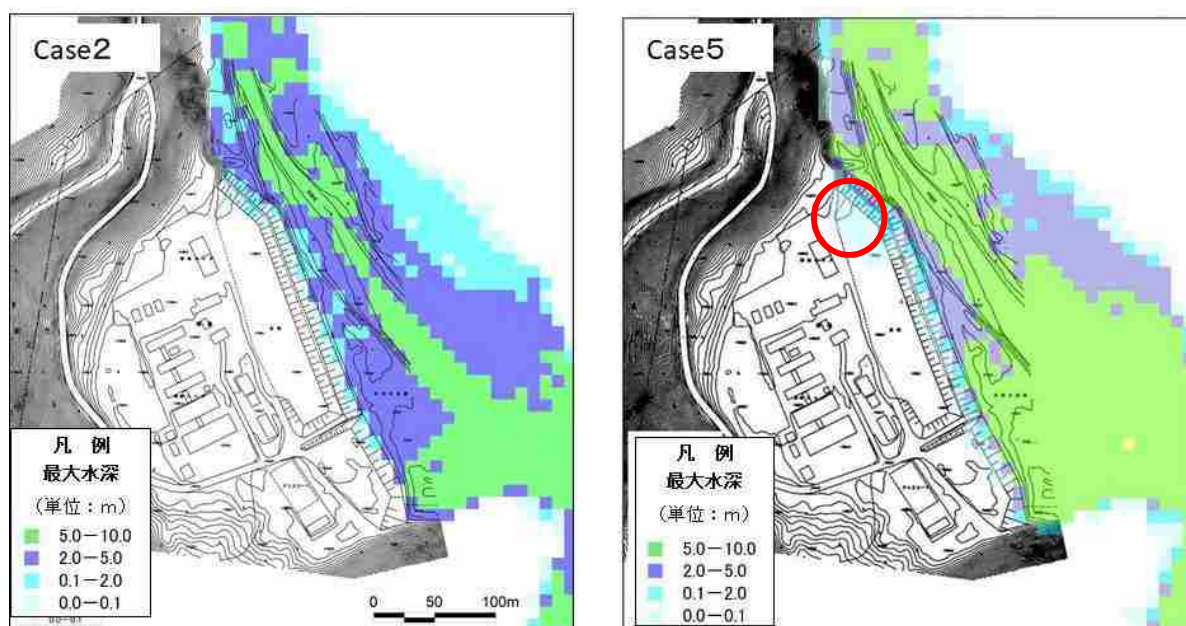


図 60 榎島ロッヂ付近における崩壊量 85 万 m^3 と 150 万 m^3 の場合の水深比較

- ・したがって、崩壊土砂量を150万 m^3 に増加させた場合でも、85万 m^3 の場合との結果の差は小さく、崩壊土砂量85万 m^3 としたシミュレーションによって崩壊の現象の傾向は十分確認できていると考えています。

F) ツバクロ発生土置き場の断層の影響

・第17回地質構造・水資源専門部会において JR 東海の提示資料からツバクロ発生土置き場の直下に断層の存在の可能性が示されたことに対し、地質構造・水資源専門部会委員よりこの断層がどのような特性であるかを把握すべきというご意見を頂きました。

・ご意見を踏まえ静岡県、地質構造・水資源専門部会委員と合同で現地調査を行い、断層の特性について、下記の内容を確認いたしました。(図 6 1)

①現地調査において、ツバクロ発生土置き場の北側で露頭している断層面が確認され、ツバクロ発生土置き場の直下に断層が存在していることが確認できた。

②現地調査及び資料確認により、ツバクロ発生土置き場直下の断層及び隣接する断層の上の堆積層に変動が見られないことから、当該断層は活断層ではないことが確認できた。

③現地調査にて、ツバクロ発生土置き場北側に露頭している断層面の横向きのステップや断層の角度から、当該断層は左横ずれ断層（蝶番断層）であることを確認できた。

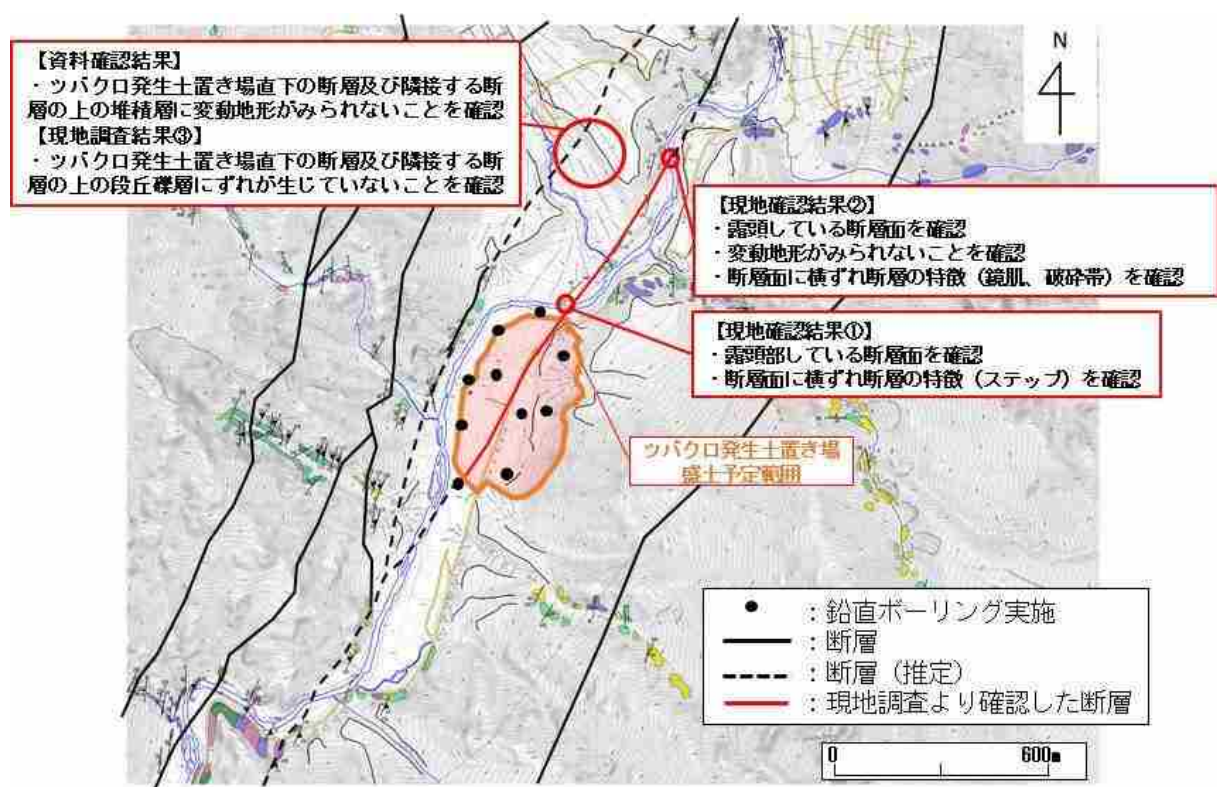


図 6 1 ツバクロ発生土置き場周辺の調査結果

- ・以上①～③より、ツバクロ発生土置き場直下の断層の特性について以下の３点が確認できました。
 - ・ ツバクロ発生土置き場の直下に断層が存在していること
 - ・ 当該断層は活断層ではないこと
 - ・ 当該断層は左横ずれ断層（蝶番断層）であること
- ・ 以上の通り、ツバクロ発生土置き場の直下の断層は活断層でないことから、断層があることによるリスクは低く、発生土置き場の候補地として大きな支障はないと考えています。確認できた特性の断層が規模の大きいツバクロ発生土置き場の直下に存在することを踏まえ、盛土の設計上要する対応を検討しました。検討結果については、p 99以降に記載しております。

3) 設計の基準

- ・設計の基準は、「盛土規制法」ならびに「宅地造成及び特定盛土等規制法の施行に当たっての留意事項について（技術的助言）」の施行通知で留意すべきとされる要領である「盛土等防災マニュアル」を踏まえ、大規模な盛土であることも考慮の上で、表 4 の条件で設計を実施しています。「盛土規制法」とは、盛土等による災害から国民の生命・身体を守るため、従来の「宅地造成等規制法」の法律名を「宅地造成及び特定盛土等規制法」に改正し、危険な盛土等を全国一律の基準で包括的に規制するものです。なお、地震時の検討など、「盛土等防災マニュアル」で詳細な設計手法や手順の明示がない事柄や、排水施設といった設計条件により施設規模が変わる事柄については、表 4 のとおり鉄道や道路など重要インフラの設計基準を参考に設計しています。
- ・ツバクロ発生土置き場については、「盛土規制法」の許可権者である静岡市における静岡市中央新幹線建設事業影響評価協議会（以下、市協議会）での議論を踏まえ、設計を進めました。そのうえで、地質構造・水資源専門部会委員の意見を踏まえ、動的解析における盛土のひずみの発生状況とツバクロ発生土置き場直下に断層があることを考慮した場合の感度分析を実施しました。

表 4 ツバクロ発生土置き場設計条件

検討内容	静岡県盛土条例	ツバクロ発生土置き場設計条件
排水	表面： 5年確率降雨強度以上の値による計算 盛土内：「適切な排水設備の整備」という記載のみ	表面： 100年確率降雨強度による計算 ※NEXCO設計要領等を参照 盛土内：基盤排水層、水平排水工、縦排水工、小段排水、地下排水工を設置 ※NEXCO設計要領等を参照
安定性・耐震	L1地震動：円弧すべり面法 L2地震動：記載なし	L1地震動：円弧すべり面法 (盛土内静水圧、液状化考慮した条件) L2地震動：円弧すべり面法、動的FEM解析、ニューマーク法 (盛土内静水圧、液状化考慮した条件) ※鉄道設計標準等を参照
背後地山・周辺地形の確認	記載なし	後背地の安定を確認 (エルザマップ、地形判読図、現地状況) ※専門部会での議論をもとに実施
護岸	記載なし	100年確率流量から構造設計 ＋周辺環境配慮の巨石積
深層崩壊の確認	記載なし	土砂流出シミュレーション実施 (樺島への被害無を確認) ※専門部会での議論をもとに実施
施工管理	締固め、地山の段切り、のり面保護について記載	左記の内容＋仮設排水工、仮設沈砂池、盛土表面のシート養生
維持管理・異常時対応	記載なし	通常時、大雨時、地震時の点検計画、地下水位計測

4) 盛土の形状及び地震時の安定性

ア. 盛土の形状

- ・盛土の形状については、「 3) 設計の基準」に基づき、通常土として静岡工区から発生する掘削土総量を盛土する前提とした高さを設定しました。
- ・ツバクロ発生土置き場の計画平面図及び断面図を図 6 2、図 6 3 に示します。
約 1 4 h a の面積に約 3 6 0 万 m³ の盛土を造成する計画です。
- ・盛土に伴い、現状の林道東俣線が盛土計画と重なることから、現林道と同様の高さの位置に付替えを行う計画です。
- ・また、「盛土規制法」では、排水施設を 5 年確率の降雨強度を用いて算定することとされていますが、本設計では、1 0 0 年確率の降雨強度に対応する排水施設の検討を行ってきました。詳細は、「 5) 排水設備」で詳述します。

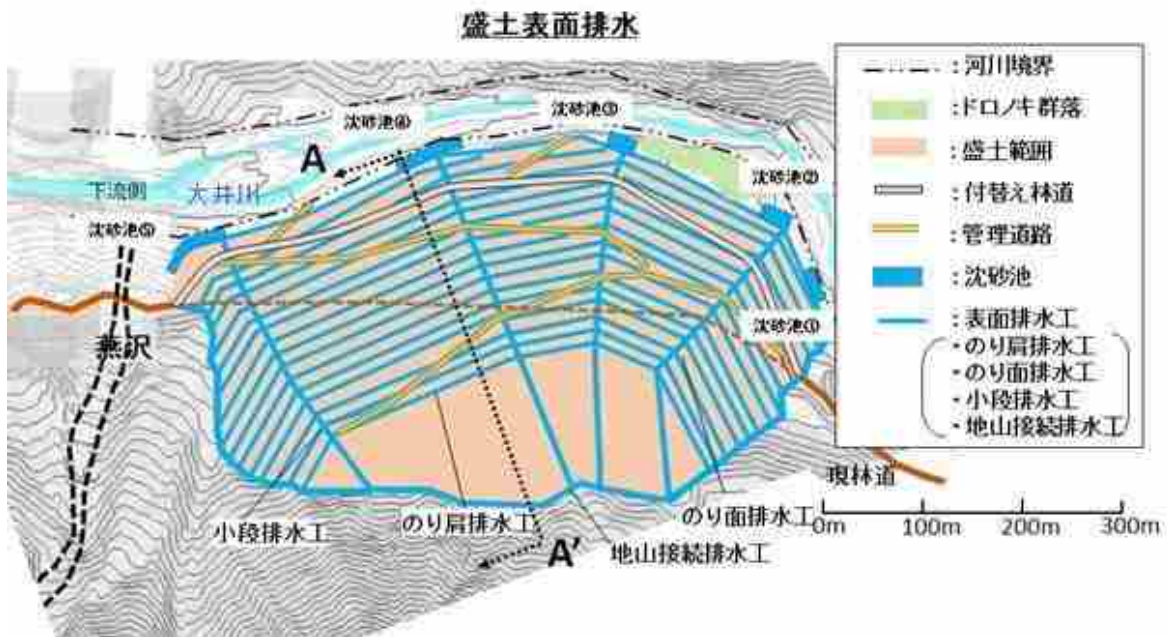


図 6 2 ツバクロ発生土置き場 計画平面図

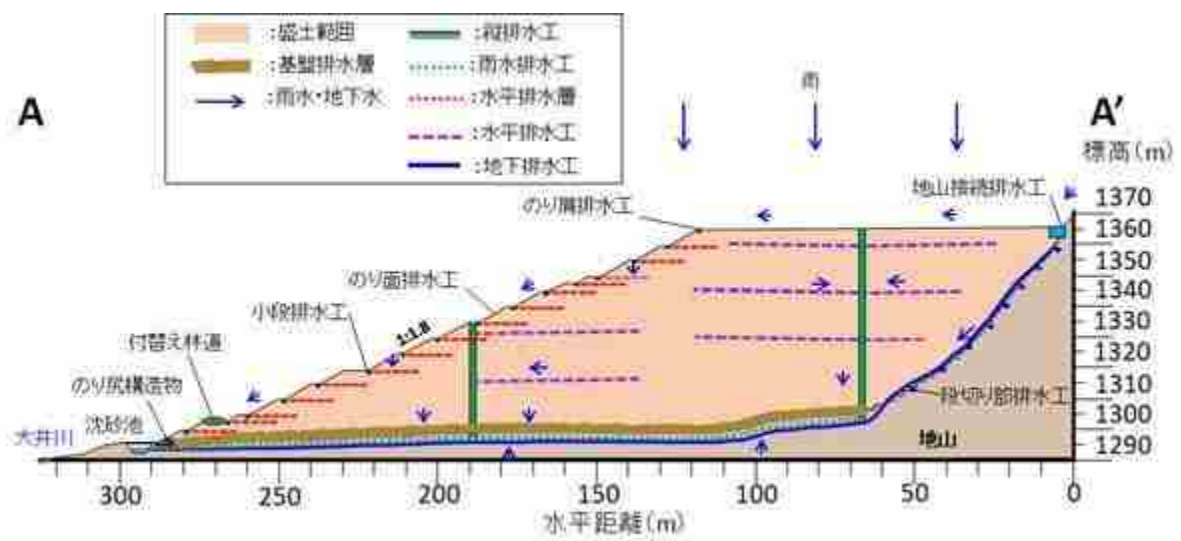


図 6 3 ツバクロ発生土置き場 断面図

イ. 地震時の安定性（耐震設計）

- ・「盛土規制法」および「盛土等防災マニュアル」において、「開発事業等において造成される土木構造物等の耐震対策において、供用期間中に1～2度程度発生する確率を持つ一般的な地震（中規模地震）の地震動に際しては機能に重大な支障が生じず、また発生確率は低い直下型（例えば兵庫県南部地震など）又は海溝型（例えば東海地震など）巨大地震に起因するさらに高レベルの地震（大規模地震）の地震動に際して、人命、造成宅地及び農地等の存続に重大な影響を与えないことを耐震対策の基本的な目標とする」としております。
- ・地震時の検討として、「盛土規制法」に則り盛土の安定性を確認するため、まずは非常に強い地震動に対する円弧すべり法による安定解析（静的解析）を実施しました。加えて、ツバクロ発生土置き場が非常に大きな規模の盛土であることを鑑み、盛土の復旧性を確認するため、非常に強い地震動に対する盛土の変位量の確認（動的解析）の2つの解析を実施しました。おおまかな解析の流れを図 6 4 に示します。

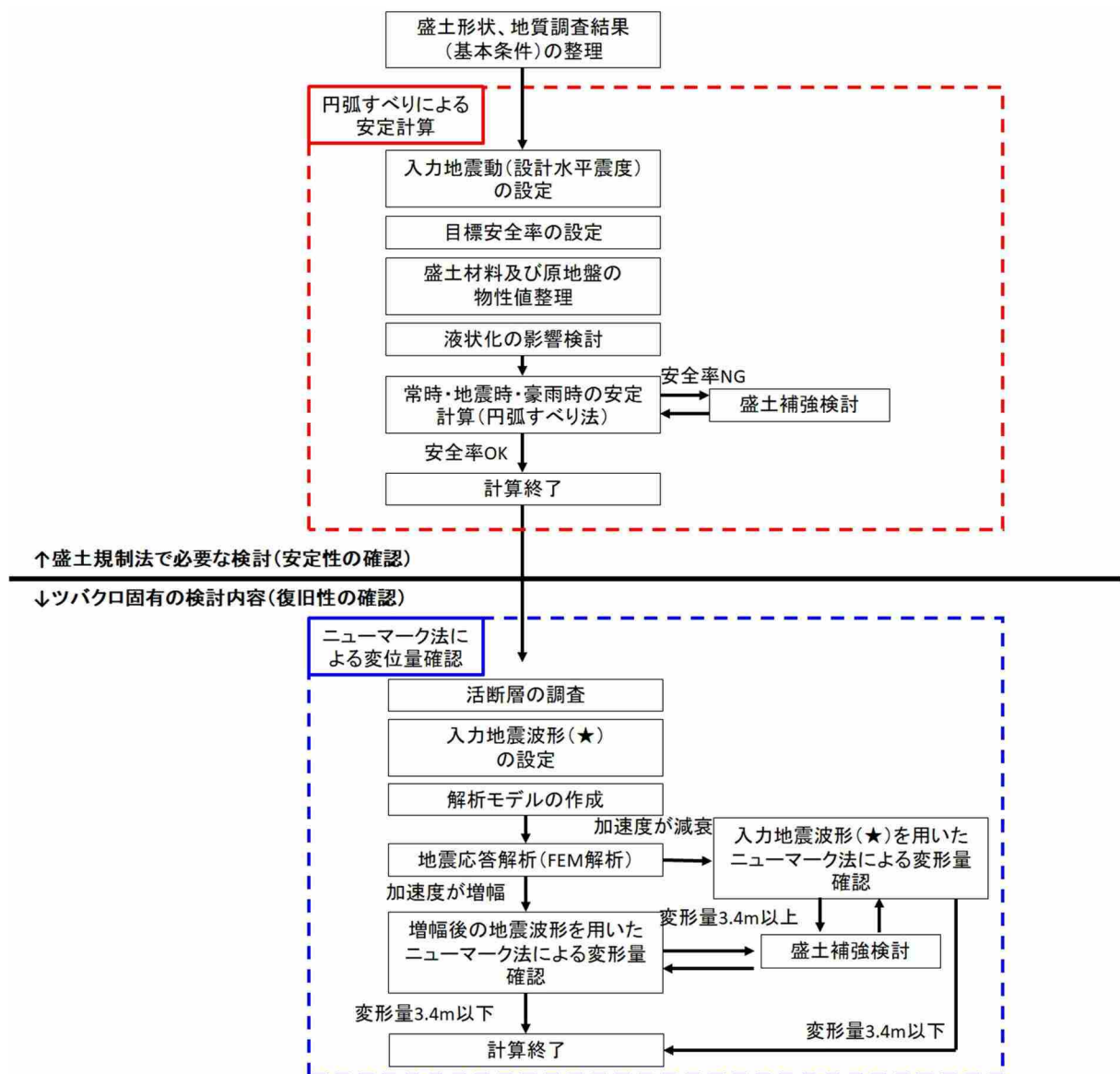


図 6 4 ツバクロ耐震検討 フロー図

〈非常に強い地震動に対する円弧すべり法による安定解析：静的解析〉

- ・盛土の安定性検討について、「盛土規制法」および「盛土等防災マニュアル」を参照し、さらに、第14回市協議会以降に一部の委員および、公益財団法人鉄道総合技術研究所より頂いたご意見を踏まえ、安定性検討の条件を設定しました。(表5)

表 5 地震時の安定性検討条件

項目	形状等
ゆるみ、崩壊対策	既存地山の段切り（60cm程度）
層厚管理	1層の盛土高を30cm以下
地震の検討	設計水平震度 $K_h = 0.25$
盛土内水位	盛土高さの3分の1の位置
計算手法	円弧すべり面法

- ・また、「盛土等防災マニュアルの解説」において、大規模地震動で 0.25 の設計水平震度とし、すべり安全率 1.0 を確保する事で、概ね中規模地震動に対してはすべりが生じない、大規模地震動に対しては限定された残留変位にとどめることができると考えられております。よって、設計段階では 0.25 の設計水平震度に対しすべり安全率 1.0 を確保することで、地震動に対して盛土構造物の大きな崩壊や大きな沈下が発生しないよう設計します。
- ・なお、設計水平震度 $K_h = 0.25$ とは、地震により構造物に加わる力を静的な力に置き換え検討するものです。通常の道路等の盛土を造成する際には、大規模地震動として $K_h = 0.16$ 程度を適用⁸し設計しますが、本設計では約 1.5 倍となる $K_h = 0.25$ と設定した地震に対して設計をしています。
- ・盛土材料は、これから掘削するトンネルの発生土のため、物性値は「鉄道構造物等設計標準（土構造物）」に示される土質2を用いました。また、現地盤の物性値、地下水位は現地の地質調査結果より算出しました。盛土材料、現地盤の物性値は表6のとおりです。

⁸ 道路土工 盛土工指針（平成22年4月 公益社団法人 日本道路協会）P125による

表 6 盛土材料と現地盤の物性値

	N 値	構成 モデル	γt (kN/m ³)	C (kN/m ²)	Φ (°)	出典
盛土材	—	GHE-S	17	6	40.0	鉄道標準
崖錐・沖積錐	22.3	GHE-S	18	—	35.1	JR 地質調査
粘性土質礫層	17.8	GHE-S	18	—	32.9	JR 地質調査
玉石砂礫層①	25.5	GHE-S	18	—	36.8	JR 地質調査
玉石砂礫層②	38.1	GHE-S	19	—	43.0	JR 地質調査
粘板岩		線形弾性	23	4100	29.4	JR 地質調査

- ・一般的に盛土の安定性の検討は、設計断面で盛土の一部が円弧状に滑り落ちる際に発生する力（起動モーメントと呼ぶ）に対し、抵抗する力（抵抗モーメントと呼ぶ）が上回っているかを確認します。地震時の検討は、横方向に設計水平震度を強制的に与えることで、盛土がより崩れやすい状況にて設計上の安定性を検討しています。
 - ・盛土の地震時の安定性の検討では、市協議会委員のご指導を踏まえ、また「盛土規制法」および「盛土等防災マニュアル」に基づき、盛土の高さの3分の1の高さに静水圧を設定しました。
 - ・地質調査結果を用いてFL法⁹による液状化検討を実施したところ、地表から深さ10m程度下の粘性土質礫層（厚さ1.5m程度）においてFL値＝0.21となり、液状化する可能性があるという結果が得られたため、当該地層の液状化を考慮しました（表7）。なお、盛土材料については鉄道構造物等設計標準（土構造物）に則り締固め度90%以上として施工管理するため、液状化を考慮しておりません。上記を踏まえ、以下の4ケースで安定検討を実施しました。
- ①盛土の高さの3分の1の高さに静水圧を設定し、液状化の可能性が考えられる地層に過剰間隙水圧¹⁰（過剰間隙水圧比¹¹1.0）を設定し、地震時の水平力（設計水平震度） $k=0$ とした場合の円弧すべり
 - ②盛土の高さの3分の1の高さに静水圧を設定し、地震時の水平力（設計水平震

⁹ ボーリングから得られるN値と粒度分布をもとに液状化安全率（FL）を導出し液状化の危険度判定を行う手法。FL値が1以下の場合、液状化する可能性があるとして判定する。

¹⁰ 地震時に地層が繰り返しせん断応力を受け、体積変化することにより上昇した、初期の間隙水圧からの増分。

¹¹ 過剰間隙水圧/初期有効応力から求められる。過剰間隙水圧と初期有効応力が等しくなる時、当該箇所では液状化が発生しているといえる。

度) $k = 0.25$ とした場合の円弧すべり

③盛土の高さの 3 分の 1 の高さに静水圧を設定し、液状化の可能性が考えられる地層に過剰間隙水圧（過剰間隙水圧比 1.0）を設定し、地震時の水平力（設計水平震度） $k = 0$ とした場合の複合すべり¹²

④盛土の高さの 3 分の 1 の高さに静水圧を設定し、地震時の水平力（設計水平震度） $k = 0.25$ とした場合の複合すべり

・その結果、いずれの場合においても安全率を満足し、盛土が安定することを確認いたしました（図 65）。

表 7 F L 法計算結果

	地表面からの深さ	設計水平深度	地震時せん断応力比	標準貫入試験	50%粒径	動的せん断強度比	液状化安全率 (R/L)
	x (m)	Khgl0	L	N	D50	R	FL
沖積錐堆積物	1.3	0.8	1.76	21.00	5.04	6.03	3.41
粘性土質礫層	11.3	0.8	1.49	11.00	3.82	0.32	0.21
玉石砂礫層	13	0.8	2.07	30.00	4.87	14.82	7.16

¹² すべり面が単一の円弧ではなく、円弧と直線などの複数の形状で構成されているもの。

①静水圧高さ1/3、過剰間隙水圧比1.0、
設計水平震度 $k=0$ の場合の円弧すべり

最小安全率:1.850

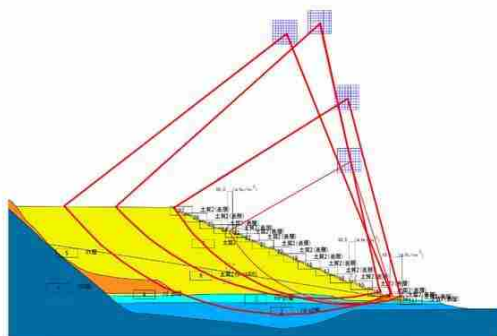
円弧の中心 $x=257.0\text{m}$

$y=133.0\text{m}$

半径 $R=105.0\text{m}$

抵抗モーメント $M_r=2261351.0(\text{KN}\cdot\text{m})$

起動モーメント $M_d=1222276.3(\text{KN}\cdot\text{m})$



②静水圧高さ1/3、設計水平震度 $k=0.25$ の場合の円弧すべり

最小安全率:1.015

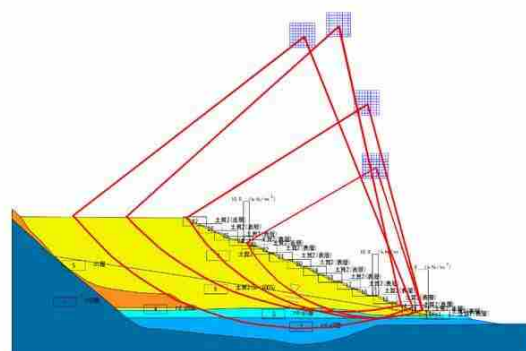
円弧の中心 $x=259.0\text{m}$

$y=135.0\text{m}$

半径 $R=107.0\text{m}$

抵抗モーメント $M_r=1999764.8(\text{KN}\cdot\text{m})$

起動モーメント $M_d=1969483.4(\text{KN}\cdot\text{m})$



③静水圧高さ1/3、過剰間隙水圧比1.0、
設計水平震度 $k=0$ の場合の複合すべり

最小安全率:2.626

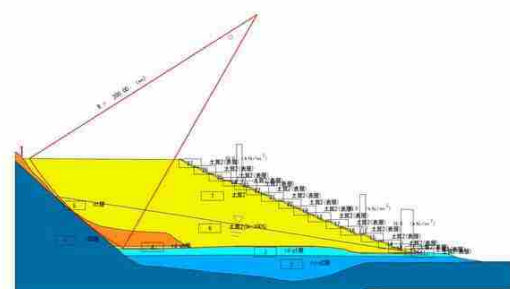
円弧の中心 $x=160.0\text{m}$

$y=190.0\text{m}$

半径 $R=200.0\text{m}$

抵抗モーメント $M_r=13335689.0(\text{KN}\cdot\text{m})$

起動モーメント $M_d=5078387.0(\text{KN}\cdot\text{m})$



④静水圧高さ1/3、設計水平震度 $k=0.25$ の場合の複合すべり

最小安全率:1.370

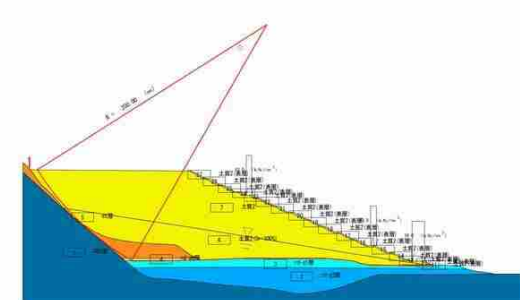
円弧の中心 $x=160.0\text{m}$

$y=190.0\text{m}$

半径 $R=200.0\text{m}$

抵抗モーメント $M_r=15176676.0(\text{KN}\cdot\text{m})$

起動モーメント $M_d=11077542.0(\text{KN}\cdot\text{m})$



安定計算結果

検討パターン	最小安全率	必要安全率
①の場合の円弧すべり	1.850	1.5以上
②の場合の円弧すべり	1.015	1.0以上
③の場合の複合すべり	2.626	1.5以上
④の場合の複合すべり	1.370	1.0以上

図 6 5 盛土円弧すべり安定検討結果

- また、第18回市協議会にて、委員よりのり尻侵食時の盛土の安定性について意見を頂きました。そこで、盛土が仮にのり尻部から8mの高さまで侵食された場合の盛土自体の安定性を検討するため、円弧すべり法による安定計算を実施いたしました。計算の条件としては降雨に伴い盛土内の水位が天端まで上昇した場合を想定しています。また、円弧すべりにおける安定性を確保するため、護岸の設置に加え、法面の表面付近へ鉛直方向に2.4m間隔、奥行き方向に10m延長で、表8と図66に示す面状補強材（ジオテキスタイルGT-650-1）による補強

を実施した場合の計算を行いました。結果を図 6 7、図 6 8に示します。

表 8 計算に用いた補強材の諸元

検討に用いた補強材	設計引張強度 (KN/m)	解析に入力した強度 (KN/m)
GT-150-1	150	68
GT-200-1	200	98
GT-300-1	300	214
GT-400-1	400	250
GT-650-1	650	407

参考：【高強度ジオテキスタイルACETex 技術資料（前田工織（株））】



図 6 6 面状補強材イメージ

① 静水圧高さ天端位置、過剰間隙水圧比1.0、
設計水平震度 $k=0$ 、法尻部8m侵食時の場合
の円弧すべり（補強無し）

最小安全率:0.681

円弧の中心 $x=280.0\text{m}$

$y=52.0\text{m}$

半径 $R=23.0\text{m}$

抵抗モーメント $M_r=16595.5(\text{KN}\cdot\text{m})$

起動モーメント $M_d=24354.7(\text{KN}\cdot\text{m})$

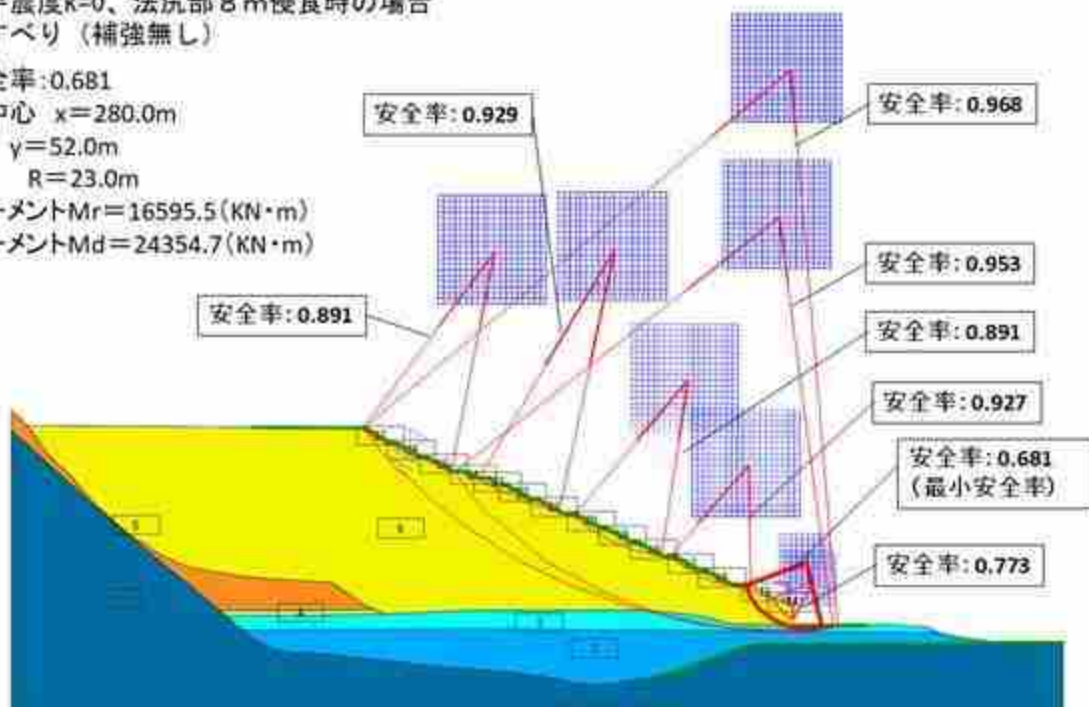


図 6 7 土石流により法尻が侵食された場合の円弧すべり検討結果（補強前）

① 静水圧高さ天端位置、過剰間隙水圧比1.0、
設計水平震度 $k=0$ 、法尻部8m侵食時の場合
の円弧すべり

最小安全率:1.002

円弧の中心 $x=261.0\text{m}$

$y=155.0\text{m}$

半径 $R=127.0\text{m}$

抵抗モーメント $M_r=1874203.3.0(\text{KN}\cdot\text{m})$

起動モーメント $M_d=1870677.5(\text{KN}\cdot\text{m})$

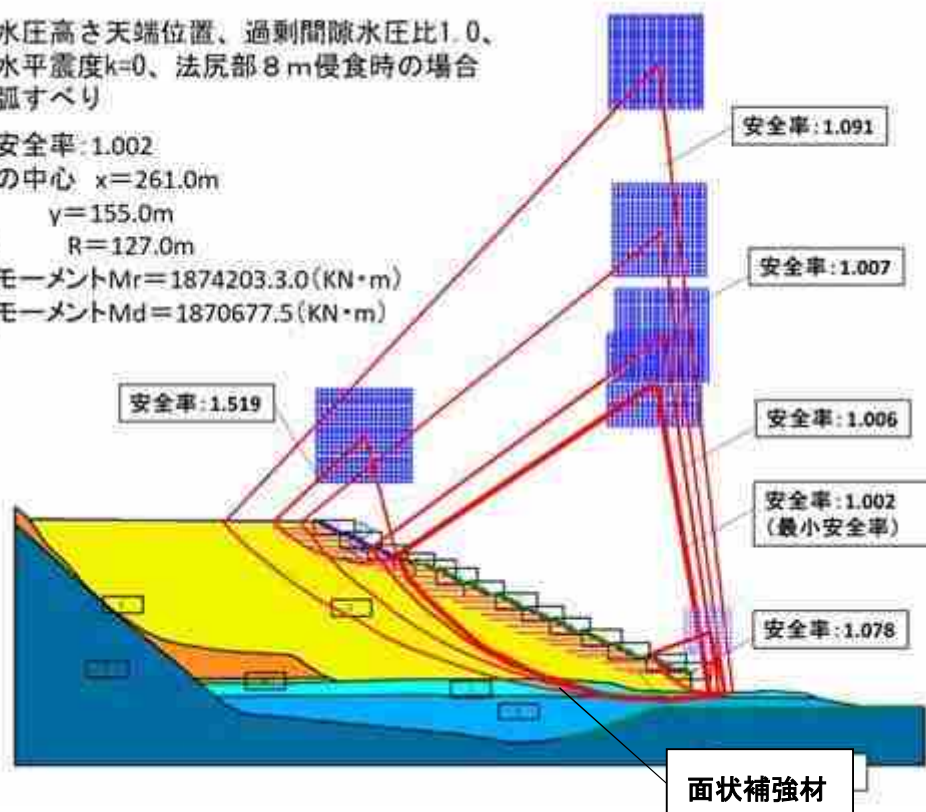


図 6 8 土石流により法尻が侵食された場合の円弧すべり検討結果（補強後）

- ・すべり線が深い位置を通過する結果となった場合、法尻の地盤改良や擁壁の設置等を実施いたします。ツバクロ発生土置き場においては、隣接するドロノキ群落など法尻周辺の生態系への地下水の供給を妨げないように、面状補強材による盛土の補強を考えております。
- ・面状補強材（ジオテキスタイル）は鉄道を含む多くのインフラ設備や盛土で一般的に使用される補強工法です。想定されるすべり線を横切る形に面状補強材を敷設する事で、すべり破壊に対して面状補強材の引張抵抗力が作用し、盛土の安定性を高めることができます。
- ・面状補強材にはグリッド系のものや織物系のものなど、多様な種類があり、施工箇所の環境や求められる性能によって使い分けることが重要です（図 6 9）。ツバクロ発生土置き場においては、必要な引張強度や施工性を鑑み、織物系の面状補強材を使用する事を考えております。

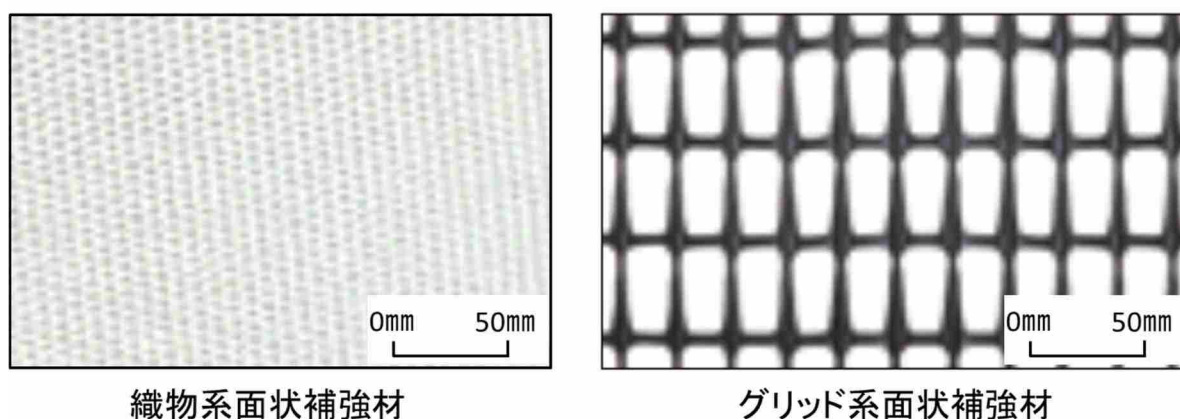


図 6 9 面状補強材の種類

- ・織物系の面状補強材は、柔軟で軽量のポリエステル素材でできており、土との密着性に優れます。また、織物と同じように繊維が縦横に編み込まれた構造であるため、盛土の管理上問題ない程度の透水性の確保が可能です。
- ・幅数m程度のロールを奥行き方向に転がし、ラップさせながら横方向に並べていくことで、徐々に盛土の必要面積に対し敷き詰めていく流れで施工します。（図 7 0）。



参考：高強度ジオテキスタイルエーステックス技術資料 前田工織株式会社

図 70 ジオテキスタイル敷設作業イメージ

- ・補強がない場合には、盛土の一部で安全率が1.0を下回りますが、法面に補強を施すことで、円弧すべり法による解析の結果すべてのケースで安全率1.0以上を確保できる結果となり、「盛土規制法」に求められる豪雨時の安定性を満たしていることが確認できました。よって、図 65 でお示しした円弧すべり法による解析結果と併せて、常時、大地震時、豪雨時それぞれの場合における安定性について、「盛土規制法」に求められる性能（安全率）を満たしていることを静的解析から確認できました。
- ・施工時及び工事完了後は通常時に地下水位の状況を監視しつつ、排水機能の低下がみられる場合は追加の水抜きボーリング等を行うことによって排水機能を確保し、豪雨時の地下水位の上昇を抑制する工法などを引き続き検討いたします。

〈非常に強い地震動に対する盛土の変位量の確認：動的解析〉

- ・ツバクロ発生土置き場の盛土が大規模であることを考慮し、前述の静的解析に加え、設計耐用期間内に発生する確率は低い、非常に強い地震動が発生した際の復旧性を確認するため、変位量の確認を行います。変位量を確認する詳細な手法や手順については盛土等防災マニュアルに記載がないため、「鉄道構造物等設計標準（耐震設計）」を参考に検討を行いました。
- ・動的解析では、盛土の変位量の確認を目的とし、
 - ①：F E Mを用いた動的解析による地震波の確認（加速度の変化を確認）
 - ②：①より確認される波形を用いたニューマーク法による計算（加速度から変化量を算定）

の手順により検討を実施いたしました。

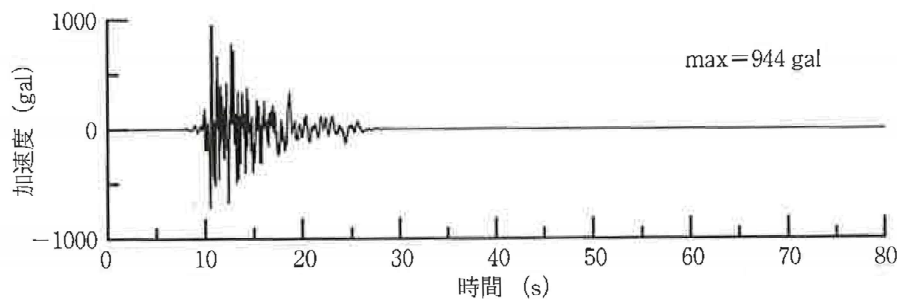
①F E M（有限要素法）を用いた動的解析による地震波の確認

- ・F E M動的解析は、設計対象範囲を格子状モデルに分割し、盛土全体の不均質性や材料の性能低下を表現した動的解析を実施することで、盛土内における地震波の増幅傾向を確認することができます。
- ・この解析は、鉄道の他空港や港湾といった重要インフラの設計で主に実施されるものです。
- ・ツバクロ発生土置き場の検討においては、鉄道構造物等設計標準（耐震設計）に基づき図 7 1 の時刻歴波形の地震動（ $\text{max} = 944 \text{ gal}$ ）を入力して実施しております。この波形は、既往の調査で確認された横ずれ断層や逆断層を含めた多様な断層による地震（表 9）を概ね包含する形で M_w （モーメントマグニチュード）7.0 程度の内陸活断層による地震が直下で発生した場合¹³の地震動を想定し設定されたものです¹⁴。具体的には、①過去日本国内で発生した内陸活断層による地震記録を収集（記録数：152）②基盤面までの深度に合わせて地震波を補正③地震規模を震源距離等に基づき補正④非超過確率90%を満足するように地震波形加速度ごとの周期等を補正、との手順を経ることで、想定した

¹³ 地震規模は $M_w=7.0$ の地震が直下で発生した場合を想定しているが、既往の調査で地表面の数kmには地震を起こしにくい領域があるとされており、地表に断層面が現れている場合でもこの範囲で応力降下がほとんど発生していないことが指摘されており、鉄道構造物等設計標準において断層最短距離は3kmと設定している。

¹⁴ 鉄道構造物等設計標準に則り、海溝型地震（ $\text{max} = 524 \text{ gal}$ ）を想定したスペクトルⅠ地震動による概略計算も行ったが、内陸活断層による地震が直下で発生した場合を想定したスペクトルⅡ地震動による計算結果がより厳しいものであったため、スペクトルⅡによる検討を深度化した。

地震規模の観測記録に対して一定の非超過確率を有する構造物が設計可能な設定となっております。このスペクトルを用いた解析を行う事で、ツバクロ発生土置き場において考えられる非常に強い地震動に対しても安全性が確保できるかの検討が可能となります。



※鉄道設計標準（耐震設計編）P47 解説図 6.4.7

図 7 1 設計に用いた地震動の時刻歴波形

表 9 地震動の設定に用いられた地震の一覧

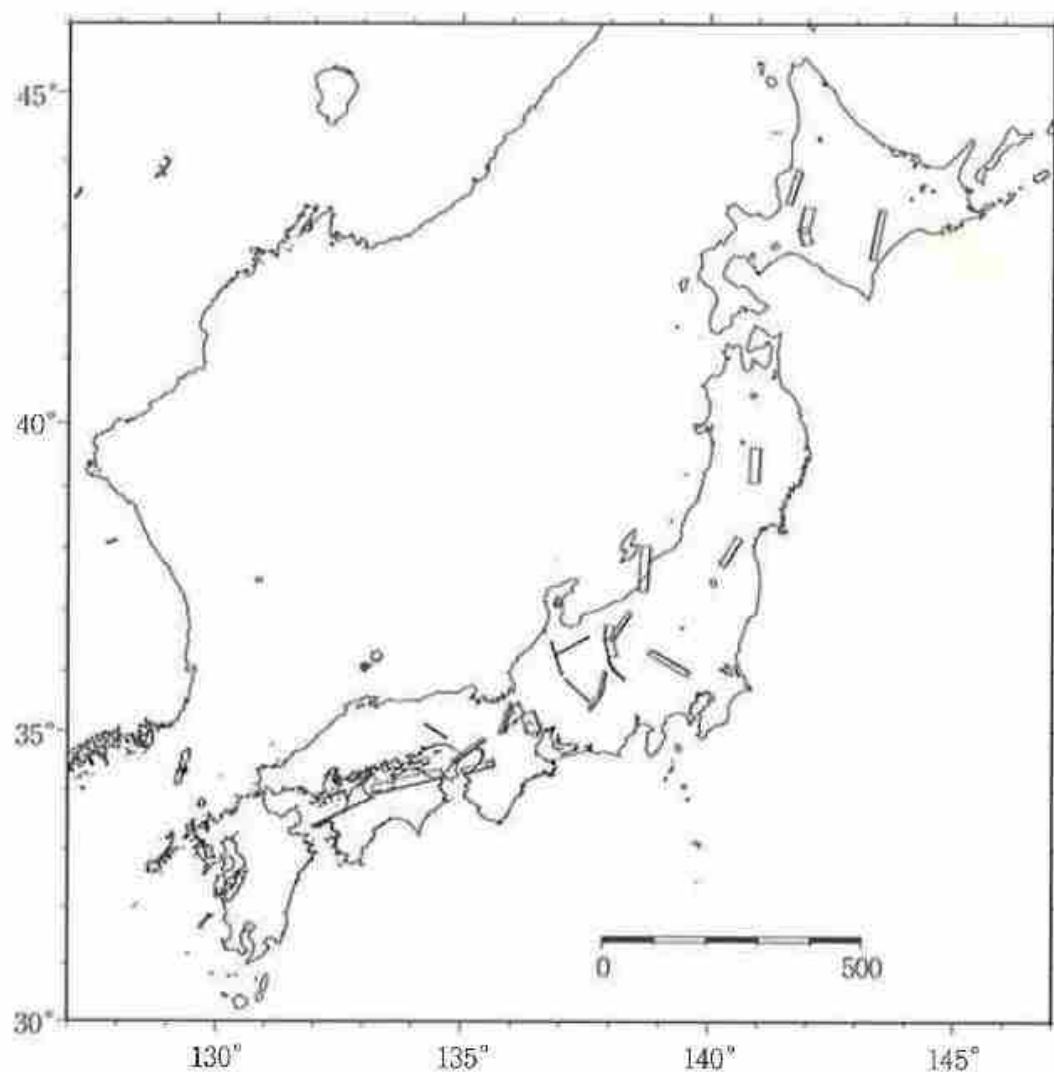
付属表 6.3.1 検討に用いた地震の一覧（内陸活断層による地震）

No.	地震名	発震日	M_j	M_w	記録数
1	兵庫県南部地震	1995.01.17	7.3	6.9	10
2	鳥取県西部地震	2000.10.06	7.3	6.8	34
3	新潟県中越地震	2004.10.23	6.8	6.7	22
4	新潟県中越地震（余震）	2004.10.23	6.5	6.4	24
5	福岡県西方沖地震	2005.03.20	7.0	6.7	30
6	能登半島地震	2007.03.25	6.9	6.7	10
7	新潟県中越沖地震	2007.07.16	6.8	6.6	22
計					152

※鉄道設計標準（耐震設計編）P226 付属表 6.3.1

・なお、「鉄道設計標準（耐震設計）付属資料 6-2」に掲げられている資料より得られる活断層調査結果のほか、産総研や活断層研究会、防災科研が実施している既往の調査によれば、ツバクロ発生土置き場周辺に M_w が 7.0 を上回る主要な活断層の記載はないことを確認できました。（図 7 2～図 7 5）。したがってツバクロ発生土置き場は M_w が 7.0 よりも大きな内陸活断層による地震に見舞われる可能性は低いと考えられ、前述の通り M_w 7.0 程度の内陸活断層による地震を想定した検討を行っており、「盛土規制法」における大規模地震動を想定で

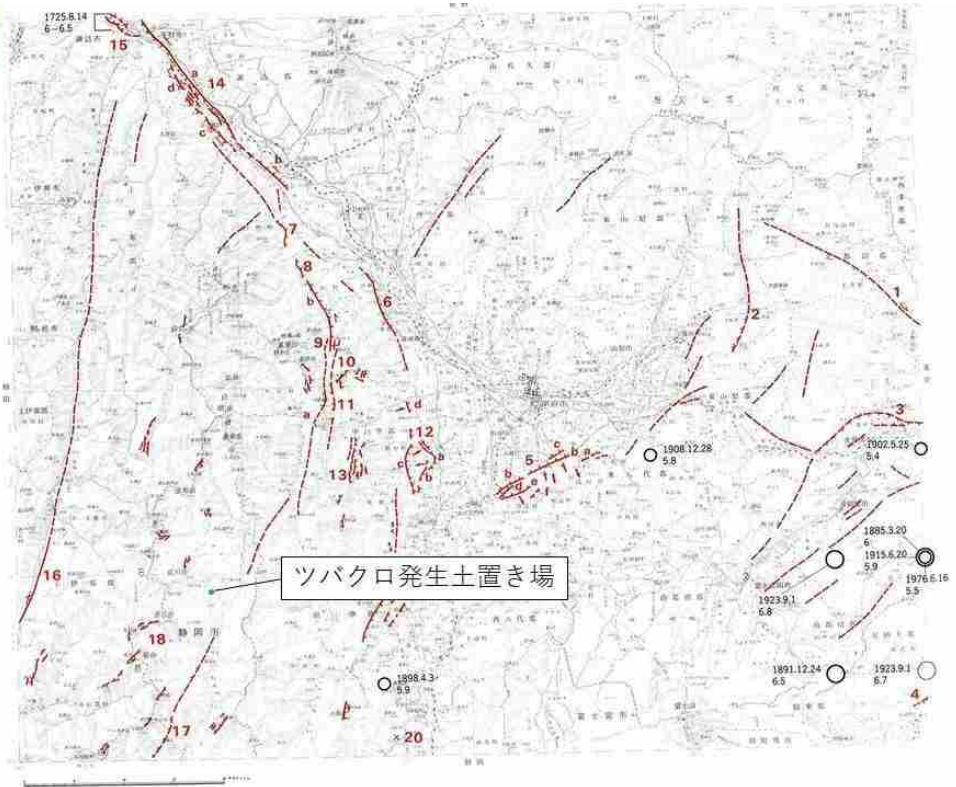
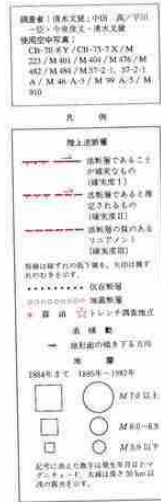
きていると考えています。



※鉄道設計標準（耐震設計編）P 2 1 8 解説図 6. 2. 1

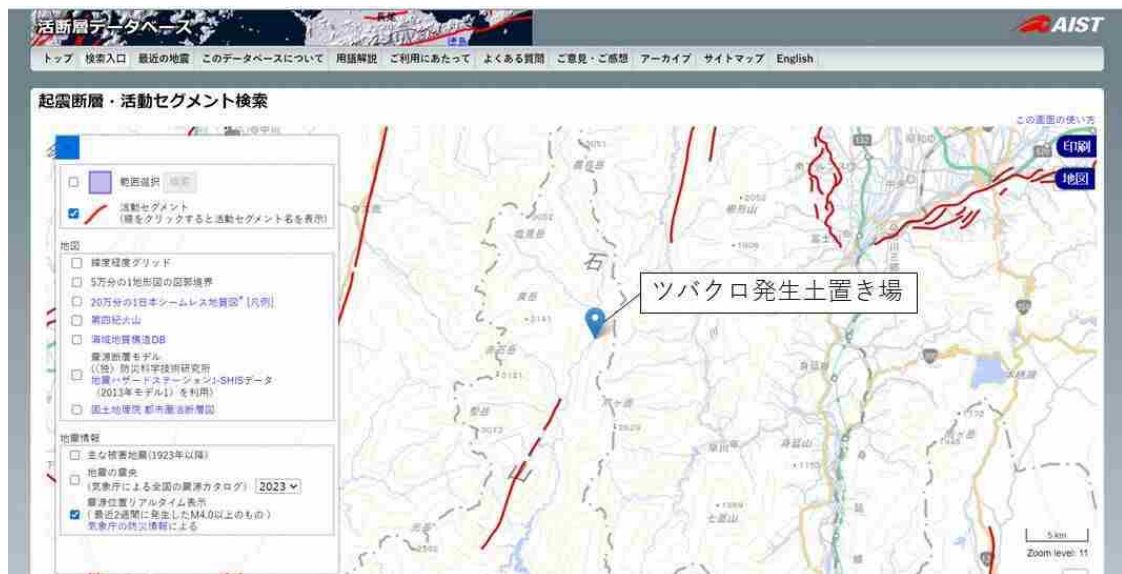
図 7 2 スペクトルⅡの想定規模を上回る地震が想定される活断層

60 甲府



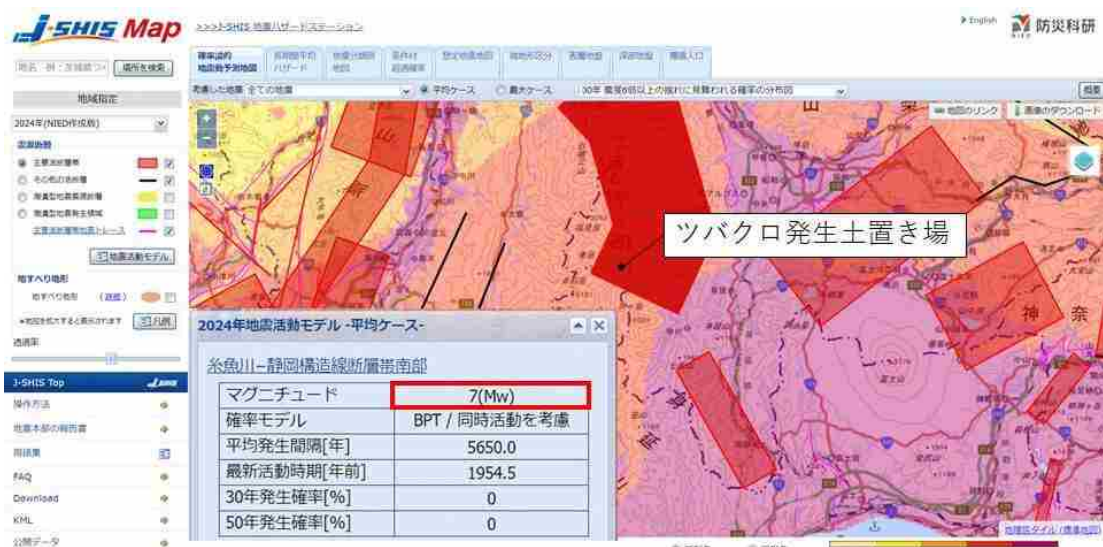
※新編 日本の活断層 P202 甲府 に一部追記

図 7 3 活断層研究会の調査結果



※産業技術総合研究所 HP 活断層データベースに一部追記

図 7 4 産業技術総合研究所の調査結果



※ツバクロ発生土置き場は糸魚川-静岡構造線断層帯南部に重なっているが、当該断層帯の想定規模は $M_w = 7.0$ となっており、設計条件を上回るものではない

※防災科学技術研究所 HP 地震ハザードステーション (J-SHIS MAP) に一部追記

図 7 5 防災科学技術研究所の調査結果

- ・解析モデルは、これまで実施した地質調査結果を用い現地盤の物性値を設定しました (表 6)。モデル化の範囲は、市協議会委員のご指導を踏まえ盛土背後の地山斜面を追加して図 7 6 の範囲としました。

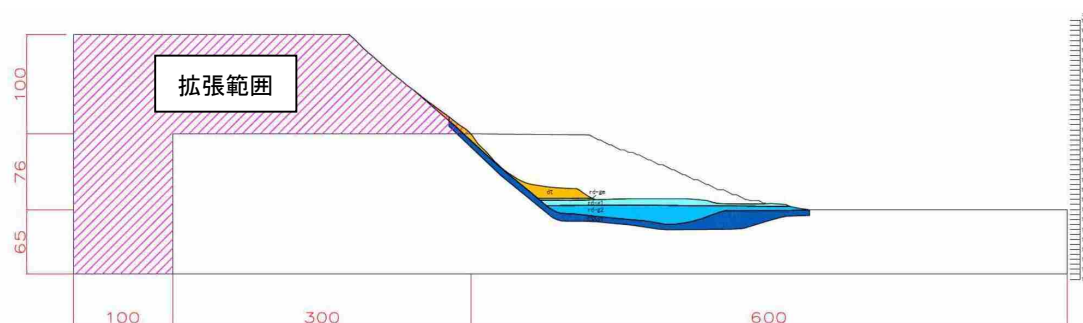


図 7 6 FEM解析に用いたモデル

- ・FEM動的解析にあたっては、先に述べた内陸直下型地震動 (約 9.44 g ¹⁵、 2 E 波形¹⁶) を入力し、盛土の高さの $\frac{3}{10}$ の高さに静水圧を設定し、**地質調査**

¹⁵ 表 6 の記載と同じ内陸直下型地震動を想定しているが、表 6 の検討においては鉄道構造物等設計標準 (土構造物編) に則りニューマーク法に適用させるために補正した波形を用いており、最大 g が異なる。

¹⁶ 地震波は震源から伝播する入射波 (E) と反射波 (F) の和 (E+F) と定義される。今回の検討においては、地盤条件により $E=F$ となり、 $E+E=2E$ の波形となる。

結果を用いたF L法による液状化検討結果（表 7）から、液状化する可能性がある地層に過剰間隙水圧を設定したモデルを用いたレベル2地震動解析を実施し、盛土内の各格子の節点における時刻歴の水平加速度を確認いたしました。

- ・解析の結果、地震動を受けた盛土の法肩部を中心に約5 mの範囲で、**最大の水平**加速度が基盤部の入力加速度に対し約14%程度増幅（最大約944 g a l → 約1,104 g a l）することを確認しました（図 77、図 78）。

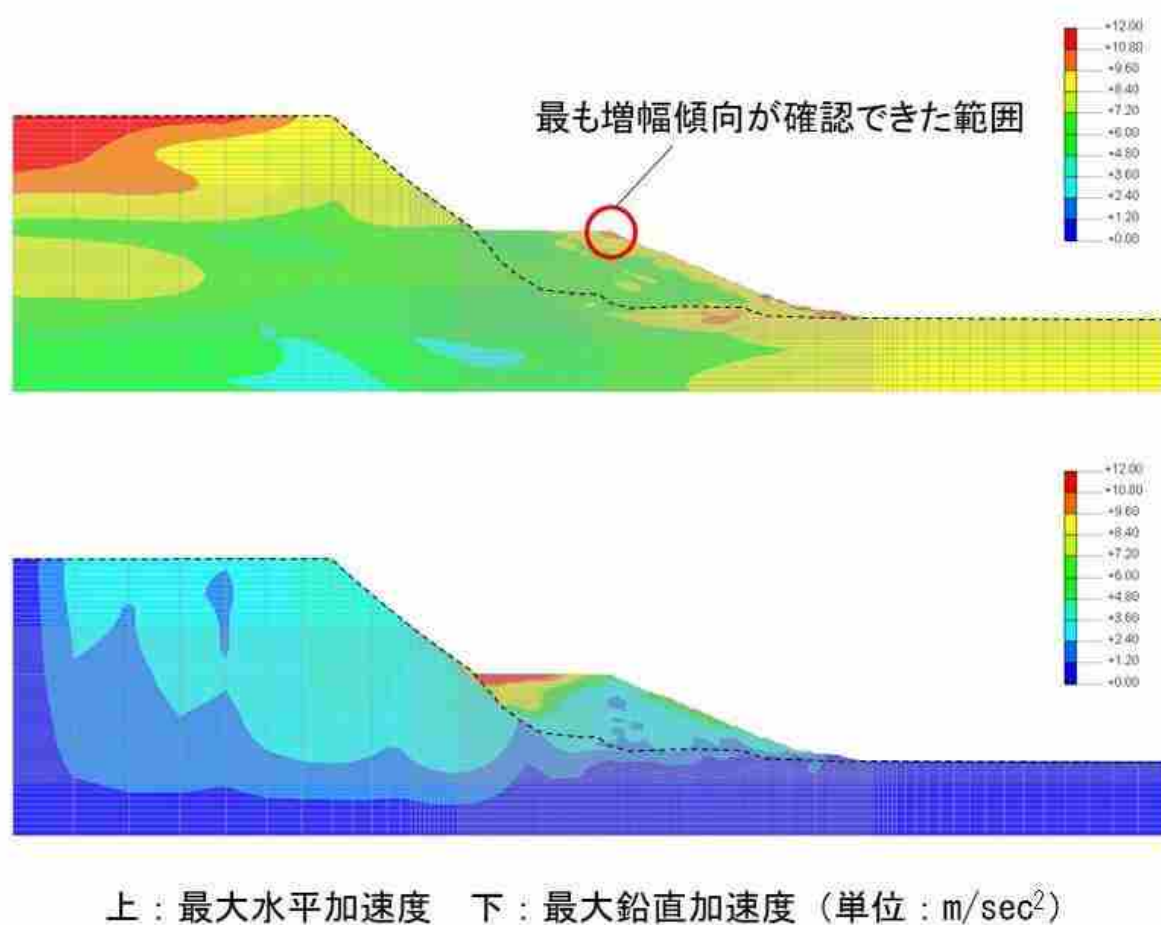


図 77 レベル2地震動における最大水平加速度・鉛直加速度

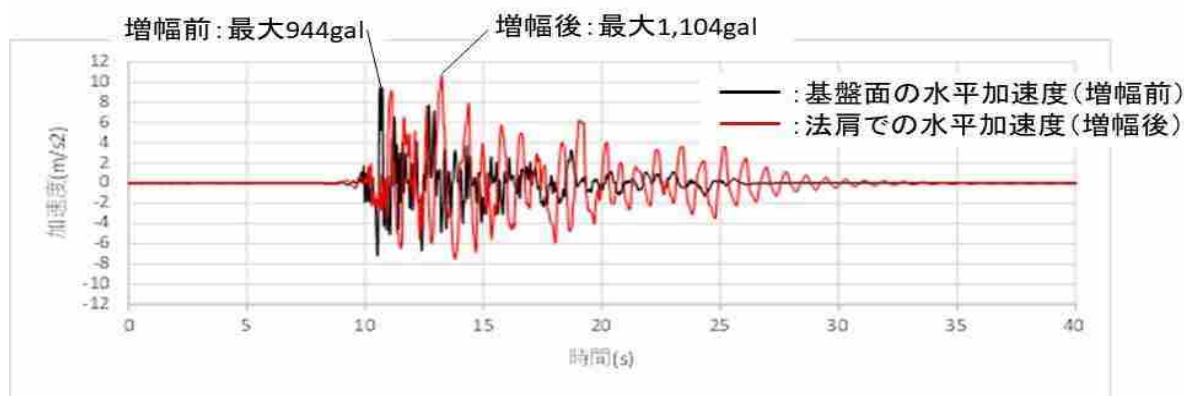


図 78 レベル2地震動解析結果

②ニューマーク法を用いた盛土の変位量の確認

- 確認できた地震波を用い、ニューマーク法による計算を行うことで、変位量を求めることができます(図 79)。なお、「鉄道設計標準(土構造物) 附属資料 1 7—2」に掲げられている資料によれば、「ニューマーク法は厳密な方法とはいえないが、計算に必要なパラメータが少ないこと、理論の簡明さに比して妥当な結果を与えること、結果の解釈の容易であることなどの理由により、盛土の耐震性能を照査するうえで有効な手法である」と記載されております。

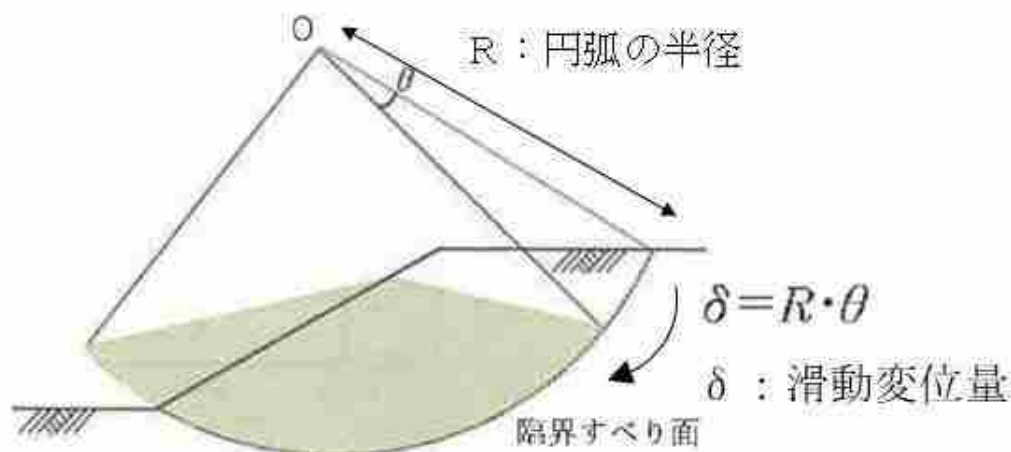


図 79 ニューマーク法の概念図

- 当該解析から得られた増幅後の水平加速度を用いて、鉄道構造物等設計標準(土構造物)に基づき図 6 8 に示した補強計画におけるニューマーク法による変

位置を確認したところ、変位量は約 3.6 m という結果となりました。(図 80)

○面状補強材を縦2.4m間隔、法面から奥行き10mまで敷設

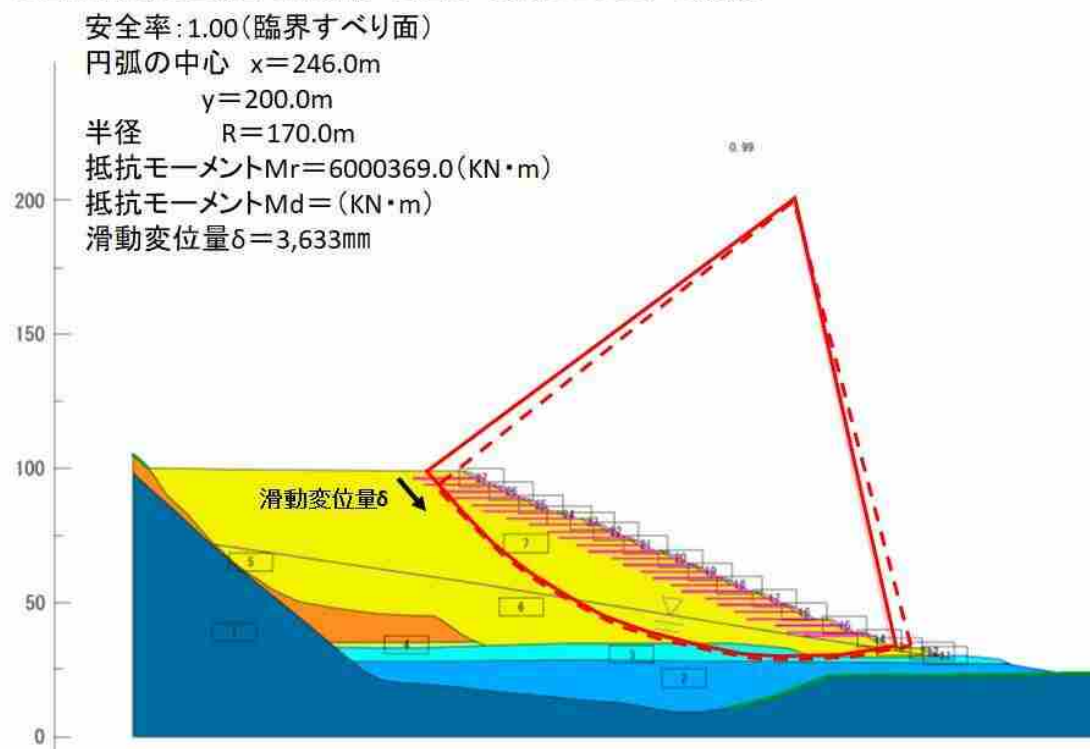


図 80 ニューマーク法による変位量計算結果(変位量約 3.6 m)

- 地震時の盛土の変位量の妥当性の参考として、「盛土規制法」の改訂に伴って策定された「盛土等防災マニュアルの解説」において、残留変位と盛土斜面の長さの比を概ね 2.5%以下とした場合に大規模地震動に対して限定された残留変位にとどめることができるとされております。これに相当する残留変位(約 3.4 m)(図 81)と比較するとニューマーク法の解析から得られた 3.6 m という変位量は大きな変位量となっています。そのため、変位量を抑え復旧性を高めることやすべりを想定した土塊の変位を抑制することを目的に、高強度の補強材(面状補強材 GT-650-1: 表 8 参照)で補強を行う検討をいたしました。

- ⑪ 大地震時における盛土の変形による限界値は以下の数値を参考としてもよい。

$$r \leq 0.025$$

$$r = \delta / L = \delta \sin \theta / H$$

δ 、 L 、 H は、以下の数値を表す。

δ : 斜面内における最大変位 (単位 m)

θ : 斜面の傾斜角 (単位 ラジアン)

L : 斜面の長さ (単位 m)

H : 斜面の高さ (単位 m)

(参考)大規模盛土造成地の滑動崩落対策推進ガイドライン及び解説 p1-125

ツバクロ発生土置き場の場合

盛土傾斜1:1.8→ $\sin \theta \doteq 0.486$

高さ $H=65$ (m)

ツバクロ発生土置き場において限定された
残留変位に留めることができる変位置量 σ は

$$\sigma = r \cdot H / \sin \theta = \underline{\underline{3.4... (m)}}$$

と求められる

図 8 1 残留変位置量の算定

- ・ 面状補強材を法面の表面付近へ鉛直方向に2.4m間隔、奥行き方向に10m延長の敷設に加え、小段1段(5m)ごとに奥行き方向120m延長の敷設を追加する形にて補強計画を修正したうえで、改めてニューマーク法による確認をしたところ、変位置量は約2.2mとなりました(図82)。

○面状補強材を縦2.4m間隔、法面から奥行き10mまで敷設
小段1段(5m)ごとに法面から奥行き120mまで敷設

安全率:1.00(臨界すべり面)
円弧の中心 $x=234.0\text{m}$
 $y=156.0\text{m}$
半径 $R=136.0\text{m}$
抵抗モーメント $M_r=7280052.5(\text{KN}\cdot\text{m})$
抵抗モーメント $M_d=7281406.5(\text{KN}\cdot\text{m})$
滑動変位量=2,236mm

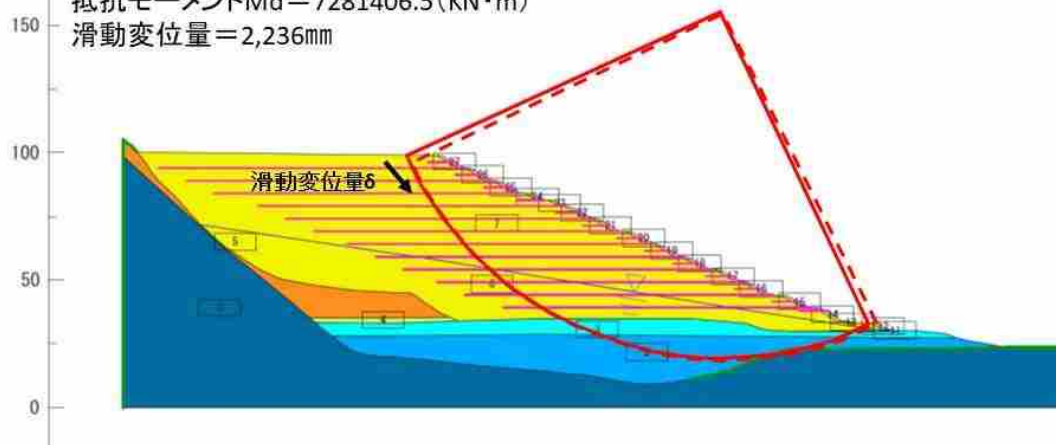


図 8 2 ニューマーク法による変位量計算結果(変位量約2.2m)

〈まとめ〉

- ・円弧すべり解析により、「盛土規制法」で求められる安定性の基準を満たしていることを確認いたしました。
 - ・加えて、ニューマーク法による解析により、 $M_w 7.0$ 程度の内陸活断層による地震を受けた際の変位量は約2.2mであることを確認いたしました。
 - ・下記の理由から盛土の復旧性は確保され、妥当な設定であると考えております。
- ①「盛土規制法」の改訂に伴って策定された「盛土等防災マニュアルの解説」[I] P124において、残留変位と盛土斜面の長さの比を概ね2.5%以下とした場合に大規模地震動に対して限定された残留変位にとどめることができるとされており、これに相当する残留変位(約3.4m)より小さな値に収まっており、前述の通り安定性も確保できていることから、大破壊には至らないと考えます。
 - ②盛土は河川から10mの離隔を確保しているうえ、補強材を設置していることによりすべりを想定した土塊の変位が抑制されます。よって盛土が流出して河川を支障し周辺環境へ影響を与えるリスクは小さいと考えます。
 - ③大きな地震が発生した場合には、盛土の状況を速やかに点検します。点検の結果、崩壊等を確認した場合には、静岡県、静岡市等に報告するとともに、地権者の意向を確認し、崩壊土砂の撤去や道路の復旧の対応などを行います。復旧に向けて

は、周辺環境の変化による影響への対応も考慮し、予め近隣へ資機材を配備する等、必要な準備を行います。

- ・なお、盛土完了後も、引き続き土地の管理や通行等に使用し、人が常時滞在するような活用は考えておりません。
- ・また、トンネル掘削土を複数の発生土置き場に分散して配置することで、結果的にツバクロ発生土置き場への土砂搬入量を抑制し、盛土高さを可能な限り低減する（例えば、1段5mを基本としている盛土の段数を減らす、等）ことにより、さらに安定性を高めてまいります。
- ・以上の設計については、「盛土規制法」等の基準に適合しており、事業者としては妥当な設計であると考えています。なお、将来的にトンネル掘削土の物性値が確認できた時点において、前述の低減した盛土高さ等の条件を反映し、今回お示した安定検討及びFEM動的解析の再解析、ニューマーク法による変位量の再確認をいたします。また、その物性に応じた最適な解析プログラム（GEOASIA等）により解析を行い、改めて地震時の盛土の変位状況を確認いたします（図 8 3）。

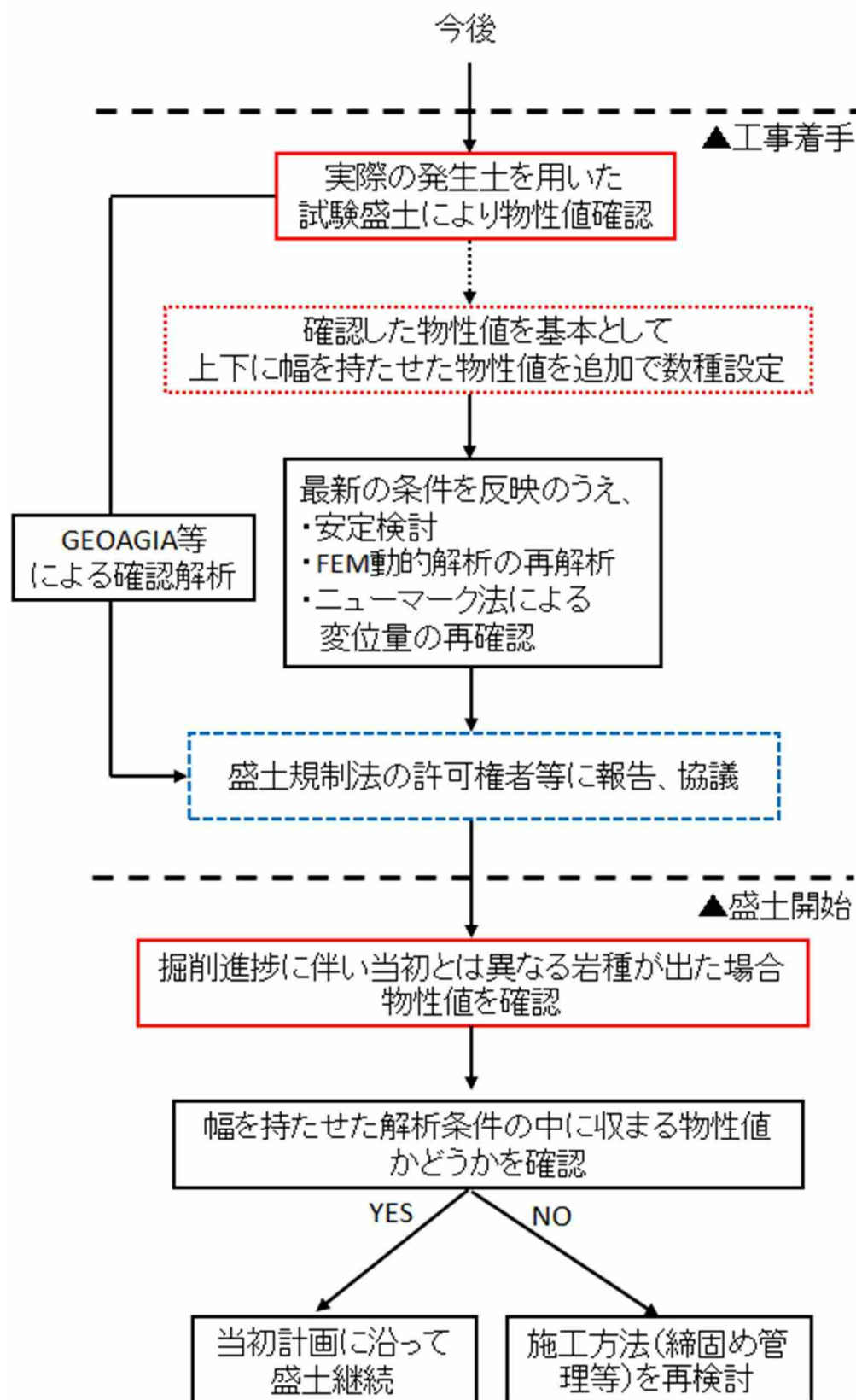
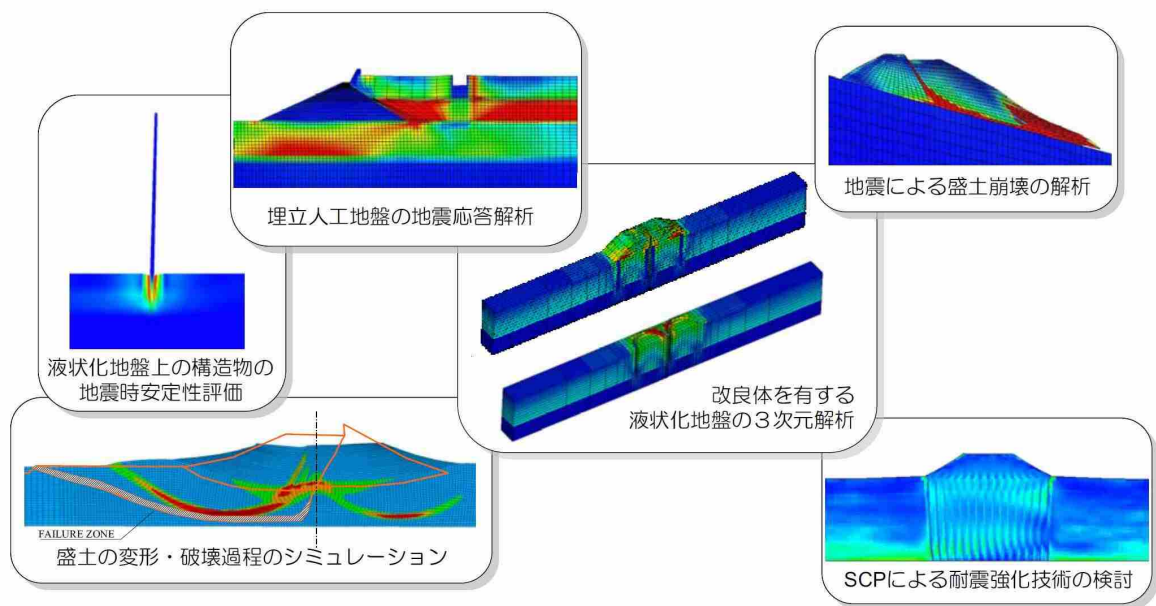


図 8 3 工事着手後の再解析の流れイメージ

【GEOASIA とは】

- ・ ALL SOILS ALL STATES ALL ROUND GEO-ANALYSIS INTEGRATION（略称：GEOASIA®（ジオアジア））は、名古屋大学地盤研究グループにより開発された地盤解析技術です。
- ・ 土骨格の働きに着目して土骨格の力学挙動を記述する弾塑性モデルをもとに、盛土載荷や地震など、地盤に作用するさまざまな外乱の時系列において、地盤に何がどのように起こるのか、変形か破壊か、破壊のあとにはどうなるかなど、「土質試験」のデータと考えられる外力形態をそのまま入力することで解析を行う技術です。
- ・ 砂から粘土まで、中間土や人工処理土まで、あらゆる土と地盤を対象とし、変形から破壊まで、あるいは液状化から圧密まで、あらゆる力学状態において、静的と動的を問わずあらゆる種類の外力を対象とした解析が可能である点が大きな特徴です（図 8 4）。



参考：ジオアジア研究会

図 8 4 ジオアジアを用いた解析結果のイメージ

- ・ 静岡県内においても、富士山静岡空港滑走路端安全区域（RESA）の高盛土の耐震性の検証や熱海市の逢初川土石流災害の検証において、活用事例があります。

ウ. 地質構造・水資源専門部会委員のご意見を踏まえた検討

A) ご意見の概要

- ・ツバクロ発生土置き場の地震時の安定性については、これまでの地質構造・水資源専門部会及び対話の中で、周辺地形に関して次のとおりご意見を頂きました。

①動的解析におけるひずみの発生状況

ニューマーク法による盛土の変位量の確認のみでは盛土が破壊状態か否かの評価が難しい。動的解析の過程で確認できる盛土内のひずみ等、変位量以外の分布も確認するとよい。

②断層による地質形状の変化による影響

ツバクロ発生土置き場直下に活断層ではない左横ずれ断層（蝶番断層）の存在が確認されたことを踏まえ、地層形状の急激な変化や断層を境界にした物性の違いが地震時に盛土へ与える影響を確認する必要がある。

- ・そこで、地質構造・水資源専門部会委員と検討方針について調整し、①は既往の解析結果（F E M解析）におけるひずみの発生状況を確認し、②は地質形状や地質の物性が大きく異なっていた場合の地震動に与える影響を感度分析し確認いたしました。

B) 動的解析におけるひずみの発生状況

- ・これまでご説明した内容において、円弧すべりの検討及びニューマーク法による変位量の確認により、盛土は変形するが、安全性と復旧性は確保できることを確認してまいりました。
- ・今回実施したF E M解析において、加振後の時刻ごとに盛土におけるひずみの発生状況を確認いたしました（図 8 5）。

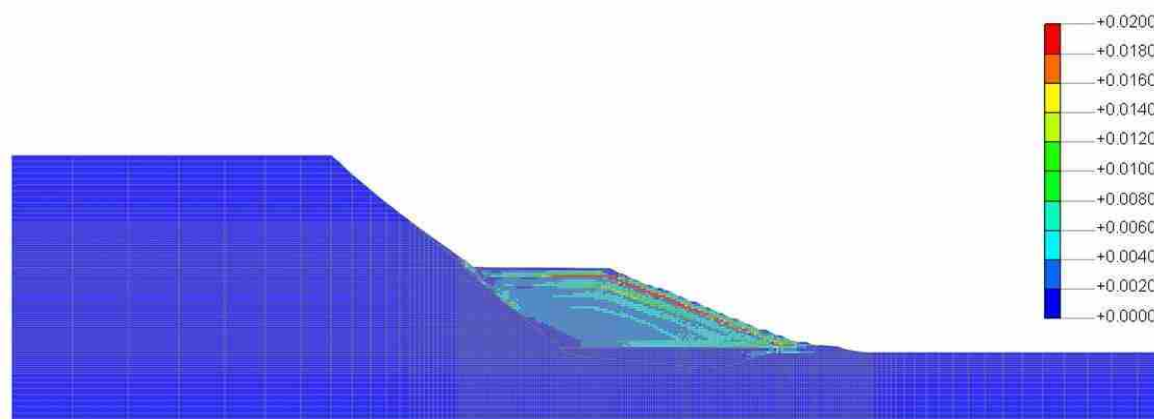
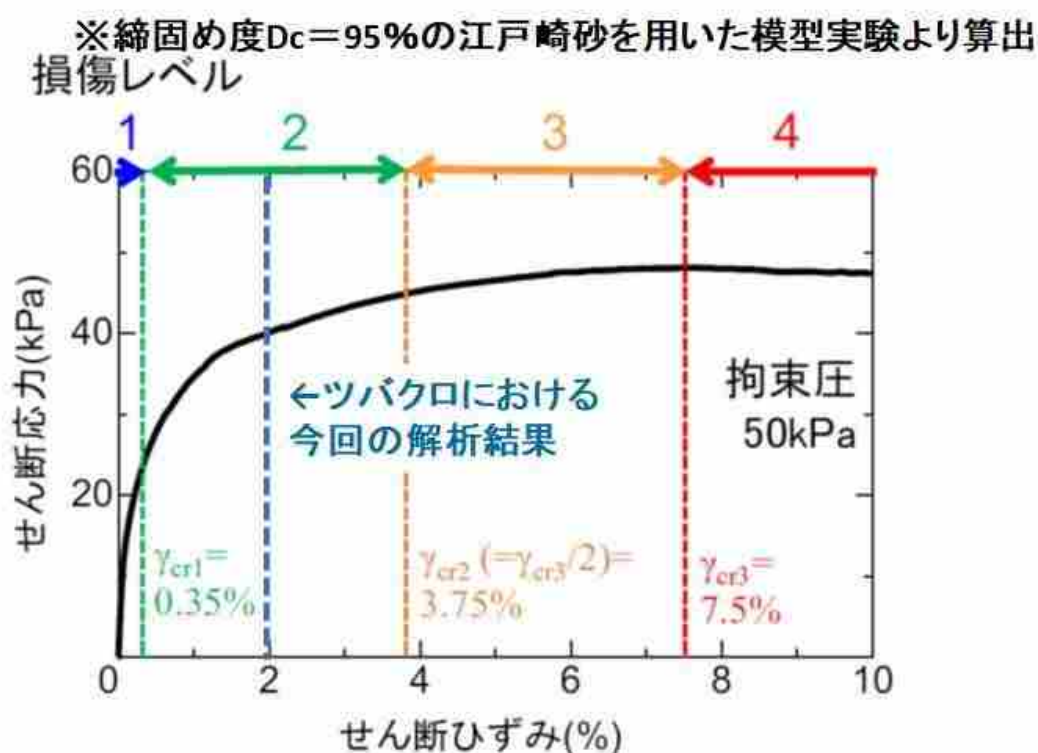


図 8 5 最大せん断ひずみ発生状況

- ・ツバクロに使用予定の盛土材料の破壊ひずみは現時点では不明ですが、参考として、土質3¹⁷（今回お示した解析の入力条件よりも物性値の弱い盛土材）を想定した既往の研究¹⁸の結果と比較しても、大破壊には至らず安全性を確保できる変形に抑えられると考えております（図 8 6）。



損傷レベル	限界値	被害の目安
1	γ_{cr1}	無損傷 (E50相当の弾性レベル)
2	γ_{cr2}	軽微な損傷 (γ_{fail} の1/2程度以内)
3	$\gamma_{cr3} (= \gamma_{fail})$	比較的大きな損傷 (γ_{fail} 以内)
4	-	破壊 (γ_{fail} 以上)

図 8 6 模型実験における破壊ひずみ発生状況

¹⁷ 鉄道構造物等設計標準・同解説 土構造物編（鉄道総合技術研究所編）によると、土質3は細粒分が15%以上を占める礫質土や砂質土を想定して設定されている設計用値です。一方、ツバクロの盛土は岩ズリを想定した、土質2の設計用値を用いて解析を実施しております。

¹⁸ 井澤 淳，土井達也，伊吹竜一，上村健太郎，スレン ソッキアン：損傷過程を考慮可能な鉄道盛土の地震時性能照査法に関する基礎的検討，2023 年

- ・また、大崩壊には至らないと考えられるため、時間をかけた図 8 7 のような崩土撤去や林道の修繕等により対応することは技術的に可能と考え、復旧性も担保できると考えています。



図 8 7 崩土撤去等の対応イメージ（再掲）

- ・ここでは参考として土質 3 を想定した破壊ひずみの発生状況と比較していますが、盛土材料によっては破壊時せん断ひずみが土質 3 と異なる可能性があります。また、今回実施した F E M 解析は、あくまで図 8 2 にお示ししたニューマーク法のための地震波形の確認のために条件を設定したものであり、ひずみ量を直接評価するために実施したものではありません。加えて、今回ご紹介した既往の研究は高さ 1 5 m 程度の盛土を対象としたものである点も留意が必要です。
- ・そこで、将来的に盛土材料が確認できたタイミングで、圧密試験等で破壊ひずみを確認し、同時期に実施する解析（GEOASIA 等）の結果と比較し、破壊状況やその対応の再確認を実施することを考えています。

C) 断層による地質形状の変化による影響

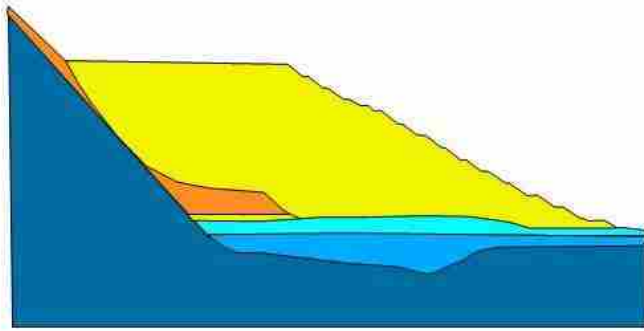
- ・ P 7 1 で記載のツバクロ発生土置き場直下の断層が地震時に盛土へ与える影響を確認するため、既往の調査結果を踏まえ、断層を想定したモデルを用いた F E M 解析による感度分析を実施いたしました。しかし、これまでの調査結果ではツバクロ直下の断層の詳細な位置や断層を挟んだ両側における物性値の違いは確認できていないため、1. 地層形状の変化による影響、 2. 地層の物性の変化によ

る影響の二つの観点から、解析を実施しております。

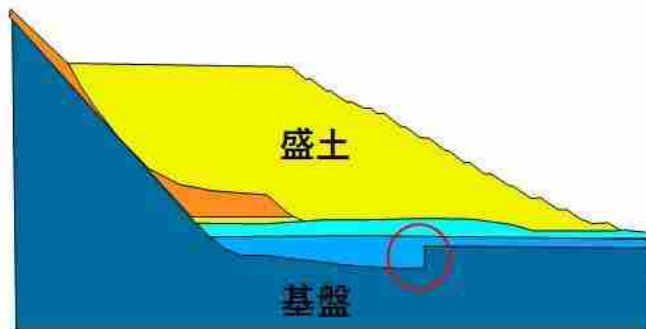
- ・まず、断層が存在することによる地層の形状の変化に伴う地震動の影響を確認いたしました。断層の正確な位置は確認できていないため、既往のボーリング調査において基盤面（粘板岩層）が確認された深さをもとに、以下の３ＣＡＳＥを想定し、盛土内の各格子の節点における時刻歴の水平加速度の変化状況を確認する感度分析を実施いたしました（図 ８８）。

＜ＣＡＳＥ①：調査結果からの断層想定位置、②：断層が想定より山側の場合、
③：断層が想定より河川側の場合＞

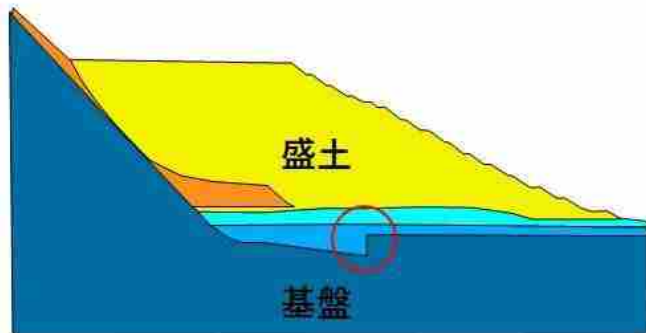
従来の解析モデル



断層想定位置に設定 (CASE ①)



断層位置を山側に設定 (CASE ②)



断層位置を河川側に設定 (CASE ③)



※物性値等の数値は変更せず、解析モデルの形状のみを変更

図 8 8 感度分析使用モデル

- ・図 89、図 90 に示すとおり、この解析により、従来の解析結果（図 78）と比較し次の結果が確認できました。
- ・最大水平加速度は従来の解析時は 1.104 g である一方、断層想定後の最大水平加速度は $1.101 \sim 1.092 \text{ g}$
- ・波形の増幅傾向や、最大水平加速度を記録する時刻は従来の解析結果と CASE①～③でほとんど変わらない。
- ・盛土内の加速度分布には若干の差がみられるが、最大加速度や変位量の分布位置（天端法肩部、法尻部）に違いは見られない。
- ・同様に、地震後の盛土内のひずみ分布も変化していない。

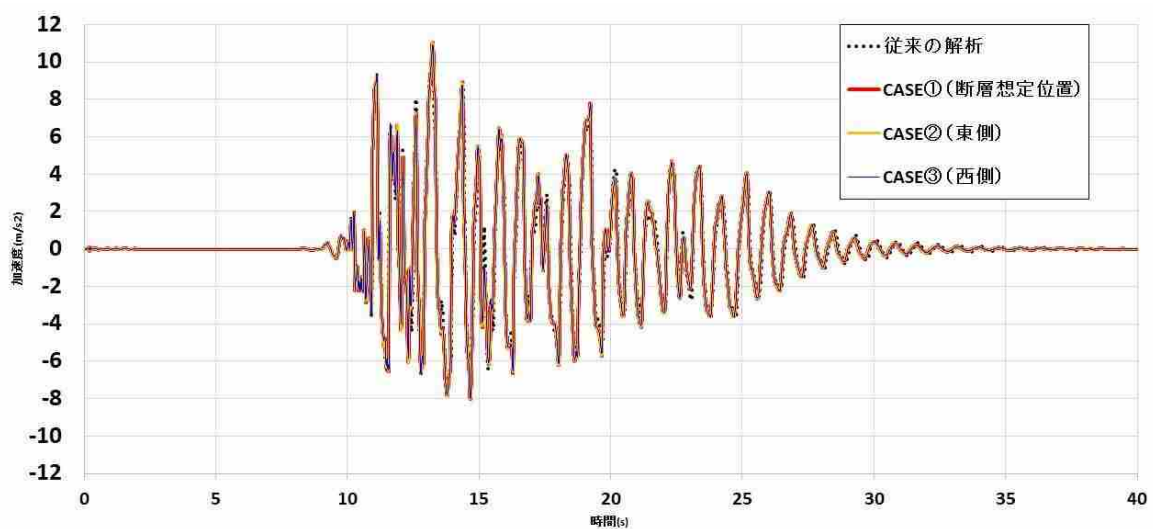
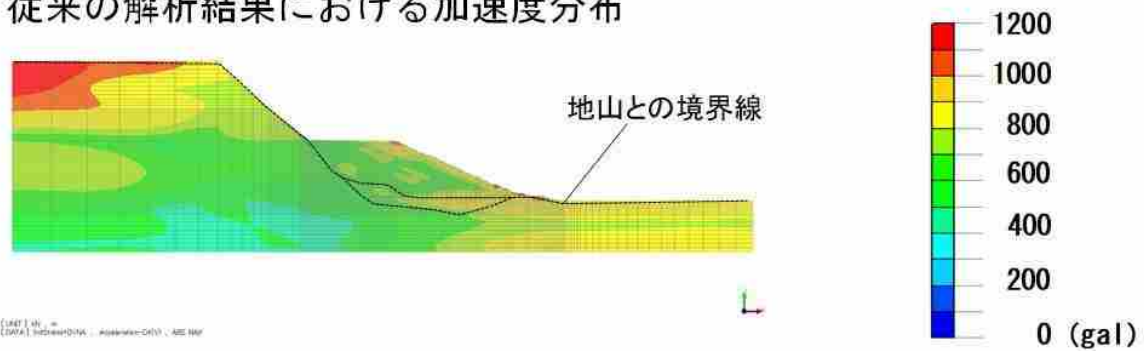
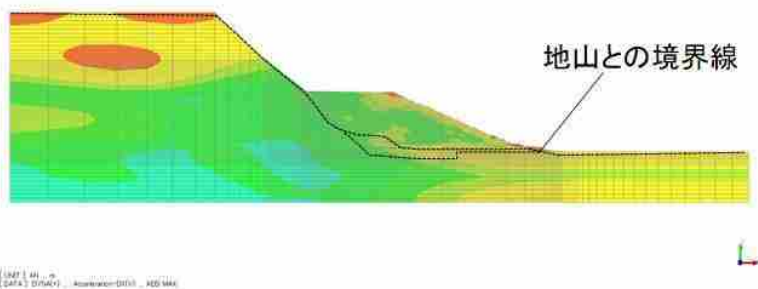


図 89 地震波形重ね合わせ状況（法肩部）

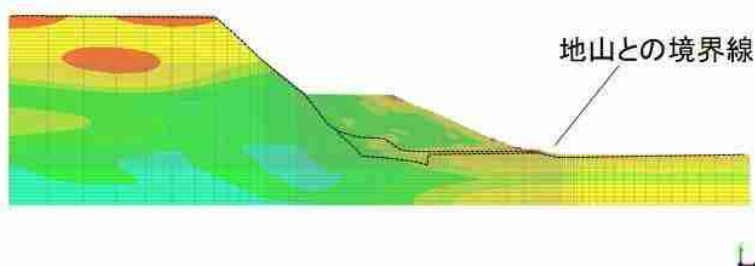
従来の解析結果における加速度分布



断層想定位置に設定 (CASE ①) した場合の加速度分布



断層位置を東側に設定 (CASE ②) した場合の加速度分布



断層位置を西側に設定 (CASE ③) した場合の加速度分布

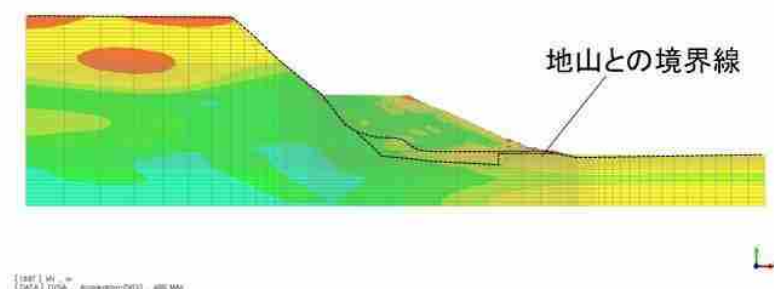


図 90 CASEごとの解析結果

- ・続いて、断層が想定される位置の左右で基盤（粘板岩層）の物性値を同一と想定して解析しておりますが、物性値が異なっていた場合の地震動への影響について感度分析を実施いたしました（図 91）。

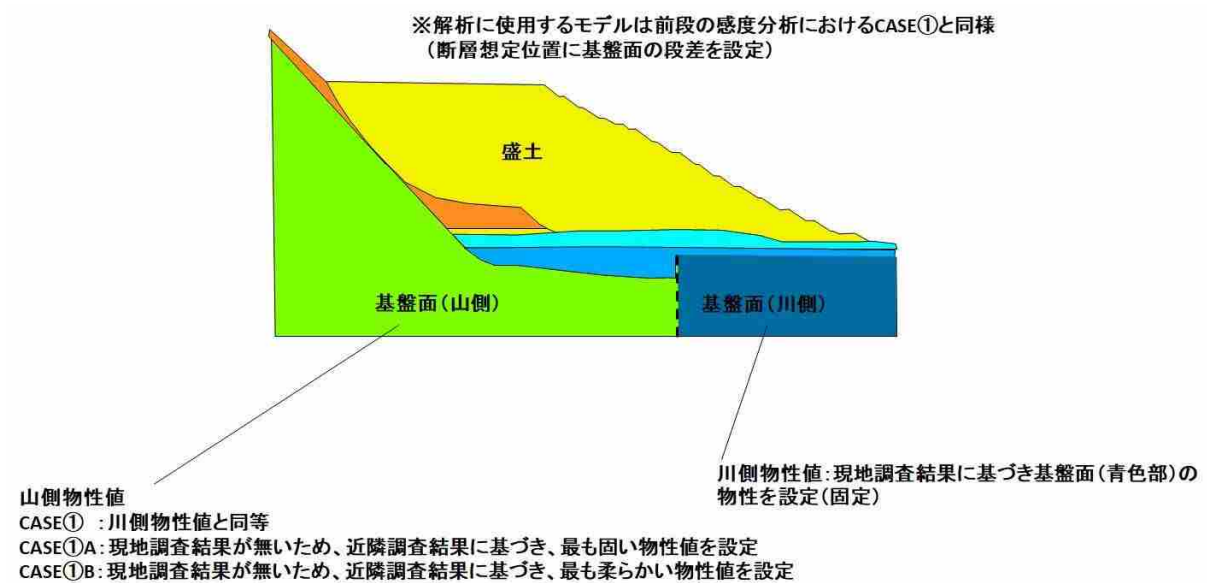


図 9 1 物性値の変更イメージ

- ・物性値の設定にあたっては、山側の物性値の現地調査結果が無い場合、本解析はあくまで感度分析であることを鑑み、静岡工区の既往の調査で得られた粘板岩層の試験結果をもとに最大及び最小の値を用い、下記の場合分けをそれぞれ検討いたしました。

CASE①: 断層想定位置で山側と河川側の基盤面物性値を変更しない（上記解析におけるCASE①と同等）

CASE①-A: 断層想定位置で山側の物性値を既往調査結果の最大値に設定

CASE①-B: 断層想定位置で山側の物性値を既往調査結果の最小値に設定

- ・感度分析の結果、図 9 2、図 9 3 に示すように下記の結果が確認できました。
 - ・CASE①Aにおける最大水平加速度は天端で確認された 1101gal である一方、物性値変更後の同じ箇所の最大水平加速度は $1107\sim 1171\text{gal}$ （6%程度の違い）。
 - ・波形の増幅傾向や、最大水平加速度を記録する時刻は3ケースでほとんど変わらない。
 - ・盛土内の加速度分布には若干の差がみられるが、最大加速度や変位量の分布位置（天端法肩部、法尻部）に違いは見られない。

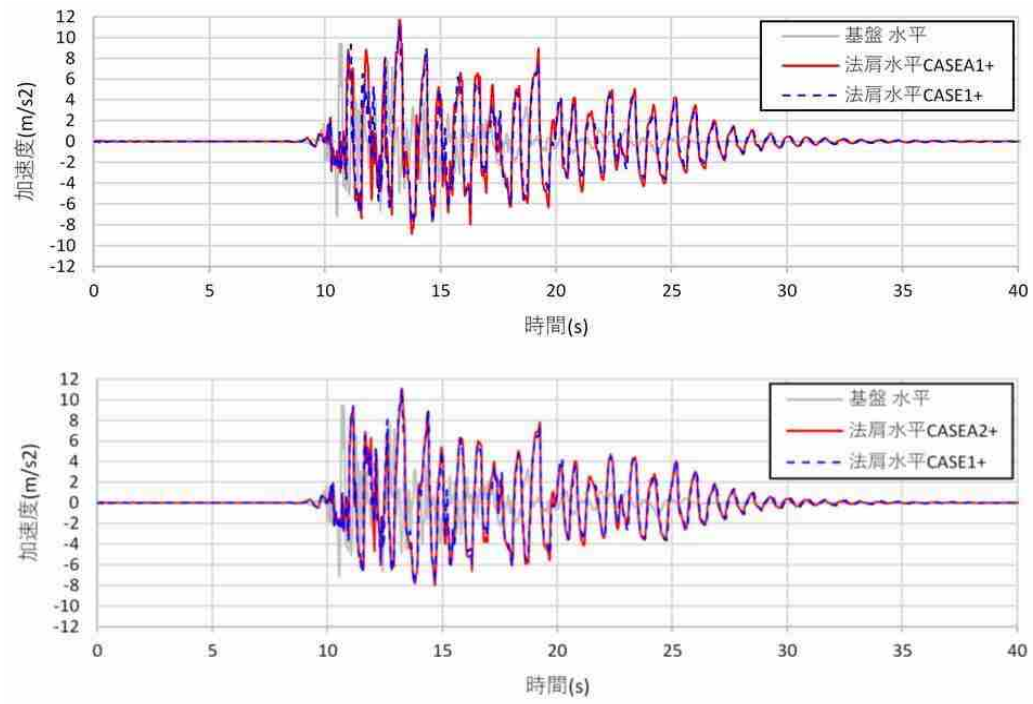


図 9 2 地震波形の変化状況

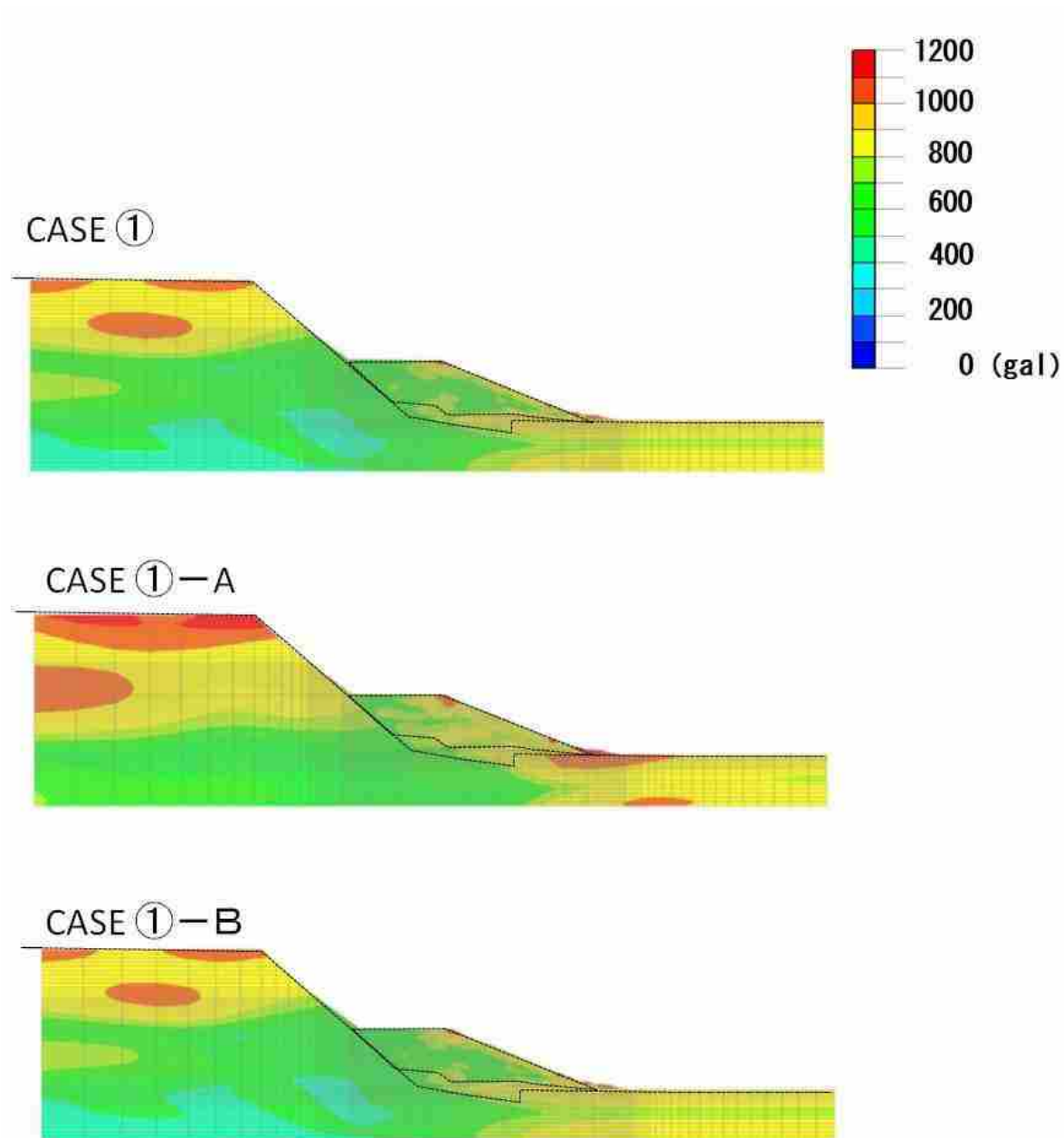


図 9 3 地震による加速度の変化状況

- ・ 以上より、ツバクロ発生土置き場の直下の左横ずれ断層の影響によりツバクロ直下の地形地質に変化があった場合でも、これまで実施している地震時の安定性検討の結果への影響はほとんどないことが分かりました。
- ・ 感度分析の結果から、ツバクロ直下の断層の位置や物性値の違いに応じた地震時の解析結果には大きな影響はないと考えております。一方で、盛土の保守管理や地震が発生した後の点検（p 1 8 1）においては、ツバクロ直下の断層の存在を考慮したうえで、進めてまいります。

5) 排水設備

- ・「設計の基準」に基づき、表面排水（小段排水工、のり面排水工、のり肩排水工、地山接続排水工）、盛土内排水（縦排水工、水平排水工、水平排水層）、地下排水（雨水排水工、地下排水工、基盤排水層）の計画を図 9 4～図 9 6 に示します。
- 地下排水計画につきましては、第 1 4 回市協議会以降に委員の皆様より頂いた「現地の水の流れる経路や盛土背後の沢状の地形を考慮すべき」というご意見を踏まえ、地山側の排水機能を増強するため、地下排水工の設置範囲を修正しました。

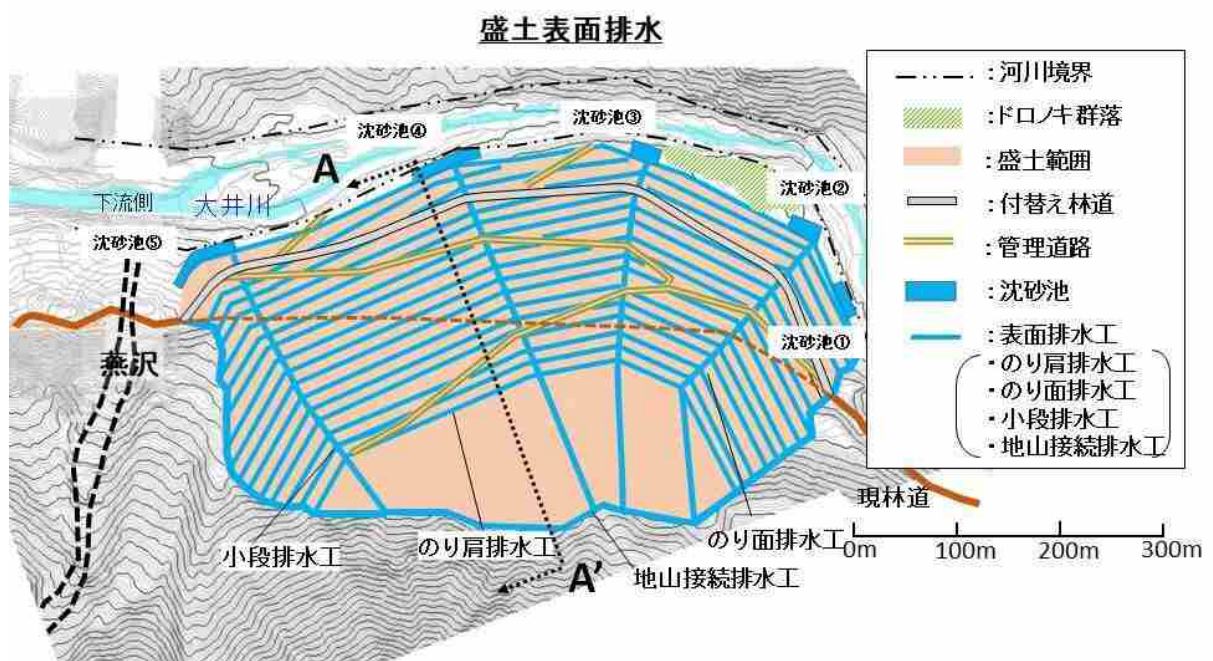


図 9 4 排水設備計画（盛土表面）

盛土内及び地下排水

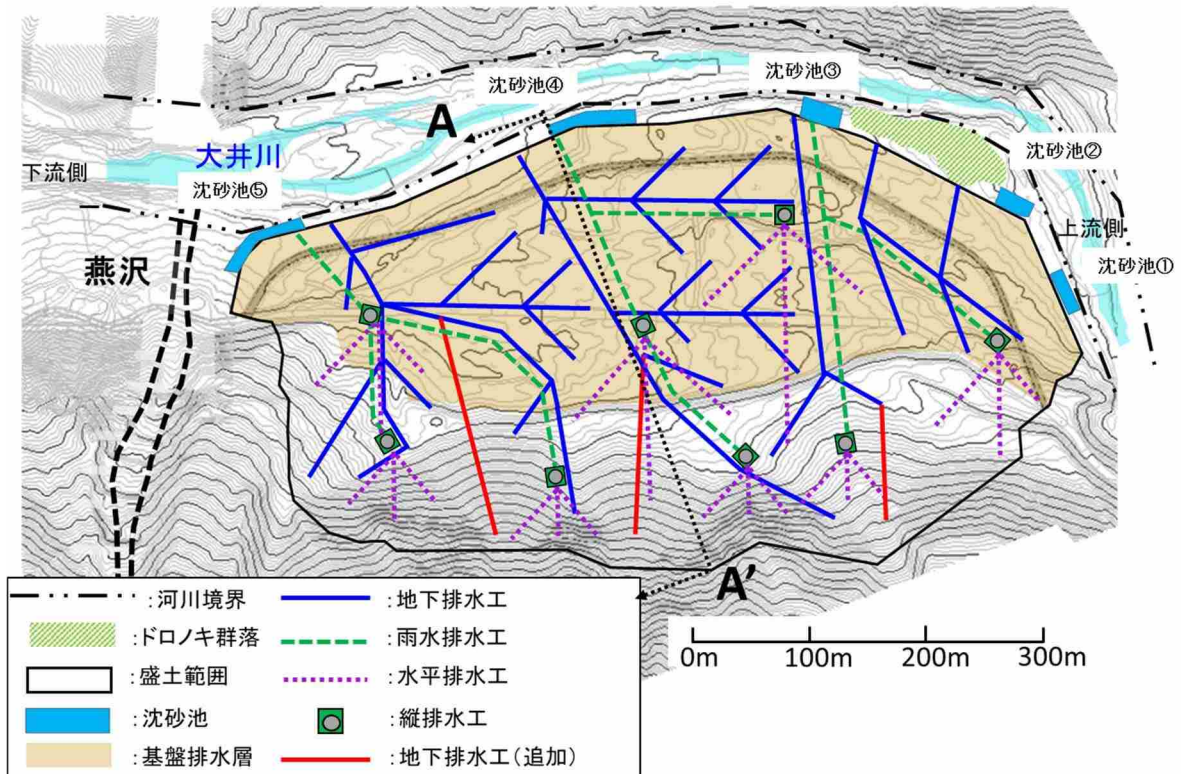


図 9 5 盛土内排水及び地下排水計画図

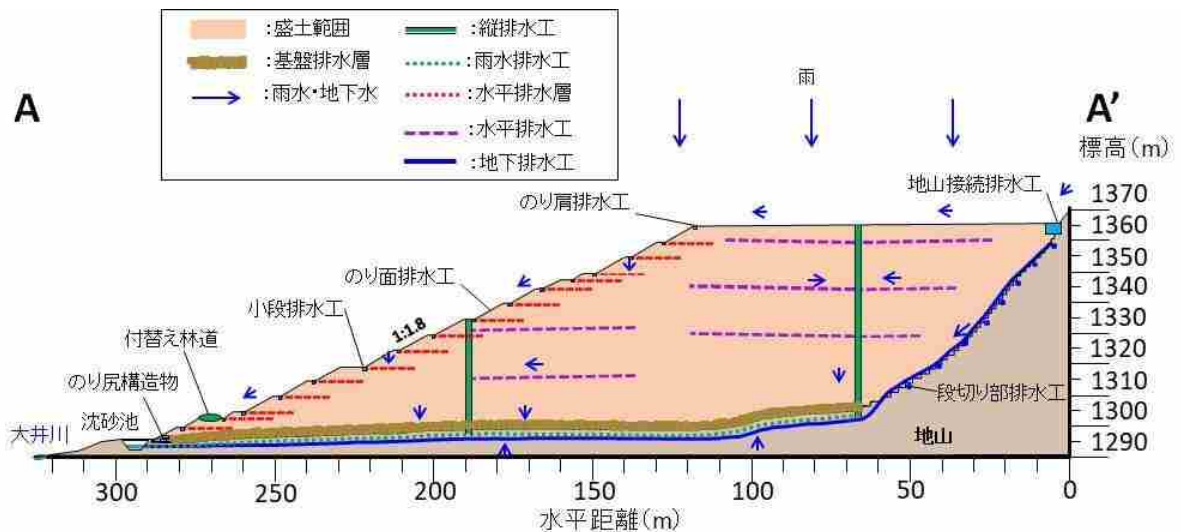


図 9 6 排水設備計画断面図

・排水施設の規模を決定する要素に、降雨強度があります。降雨強度とは、構造物

が設計される地域において、ある一定期間に降った雨が1時間降り続いたとして換算したものであり、降雨強度式により算出します。

- ・「**盛土規制法**」に拠れば、5年確率における降雨強度（最大140mm/時程度）以上で設計することが定められており、この降雨強度に対し2割程度の排水余裕を見込むことと記載されています。
- ・一方、静岡県中央新幹線環境保全連絡会議において、「各法条例の技術基準は、必要最低限の性能を規定しているものであり、ツバクロ発生土置き場のような大規模盛土では、より安全側な検討を行う必要がある」とのご指摘を頂いており、さらに安全側な100年確率の降雨強度（180mm/時程度¹⁹）に対し、2割の排水余裕を持たせることで、より安全な設計を行いました。**設計における100年確率降雨強度は静岡県中部の雨量により算出しておりますが、山間部の井川の雨量の観測記録と比較しても、十分な排水能力が確保できていることを確認しています。**
- ・「**盛土規制法**」では、雨水その他地表水を排除するために必要な設備や盛土区域内の地下水を排除するために必要な設備として盛土と現地盤の間の地下水排除工等を設置することが記載されています。
- ・ツバクロ発生土置き場では、「**盛土規制法**」に記載された排水設備に加え、盛土内の地下水をより確実に排出し、また、地下水位や盛土内の水位を観測するための設備として、縦排水工を追加で設置します。（写真 3）
- ・盛土には前述の排水設備のほか「**盛土規制法**」および「**盛土等防災マニュアル**」に基づき、各種排水設備を設置し、盛土に降った雨水や盛土内部に浸透した水を適切に排水することにより安定性を確保するとともに、スレーキング²⁰による強度の低下などを防止できます。
- ・また、盛土内の排水計画について、「**盛土等防災マニュアル**」や「**NEXCO設計要領**」をもとに処理水量の条件等を確認のうえ、現地の水の流れる経路や盛土背後の沢状の地形の延長線上など、地形判読の結果を考慮し、現地盤に地下排水工を設置しました。具体的には、現地で確認された谷地形（集水地形）を目がけて配管位置を設定し、大井川沿いの水溜まり地形（ワンド地形）やドロノキ群落への地下水の供給を考慮した集水範囲や放流口の位置としました。また、降雨等が

¹⁹ 気象庁によると、1976年の記録開始以降、最寄りの観測地点である井川には一度も180mm/hに相当する雨は降っていない。（最大で10分辺り22mmであり、 $22 \times 6 = 132$ mm/h程度と考えられる）

²⁰ スレーキング：塊状の物質（土塊や軟岩）が乾燥、吸水を繰り返すことで、細かくバラバラに崩壊する現象。

盛土内に湛水して盛土が崩れないよう、小段部分に水平方向へ水を排水できるような設備を設置する設計としました。

- ・地下排水及び沈砂池からの放流高さや形状等については、施工時の地形や地下水の浸出状況を確認の上、地形の窪んだ部分に水が集まるよう配慮するとともに、法尻構造物や巨石の配置を工夫することなどと合わせ、新たな生息環境の創出を促進するよう計画してまいります。なお、図面上の配置計画だけでは表現しきれない部分がありますので、施工時は現地の状況を専門家や河川管理者等にもご相談のうえ、進めてまいります。

- ・図 9 4～図 9 6 及び写真 3 に示す排水設備それぞれの役割について、以下に概要を示します。

<表面排水>

- ・盛土上に降った雨水は、盛土上にのり肩排水工やのり面排水工、小段排水工の排水設備に導水し、流末へ流します。
- ・盛土の背面に降った雨水については、地山接続排水工により適切に集水し、流末へ流します。

<盛土内排水>

- ・盛土内へ浸透した雨水は、水平排水工により水平方向に導水し縦排水工に接続し、縦排水工から盛土下部へ導水します。盛土下部では雨水排水工へ接続し、適切に流末へ流します。
- ・各排水工は、大きな土圧荷重を受けるため、排水設備が土圧で潰れないよう、高耐圧管路により計画します。
- ・盛土法面付近で浸透する雨水に対しては、盛土で概ね 5 m 毎に設ける小段に対し、水平排水層を設置し小段排水工へ導水します。

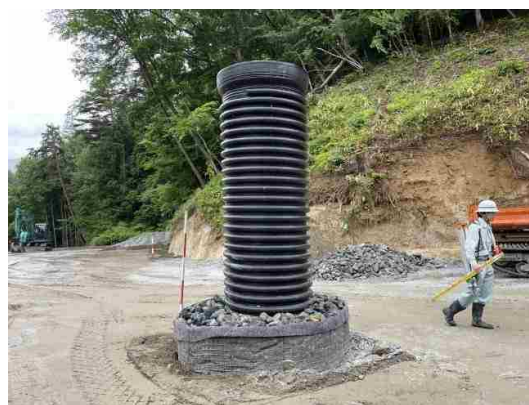


写真 3 水平排水工及び縦排水工の例

<地下排水>

- ・雨水排水工を設置し、盛土内に浸透した雨水を縦排水工や水平排水工を通じて、盛土下部で適切に流末へ流します。
- ・盛土下部の現地盤、現地の水の流れる経路および盛土背後の沢状の地形の延長線上など、さらに既存地山の段切り部から盛土内へ浸透しようとする地下水に対して、現地盤との境界部および段切り部に地下排水工や基盤排水層を設置し、地下水や浸透した雨水が盛土の下部付近に湛水して盛土が不安定にならないよう、適切に水を流します。
- ・これら排水設備を組み合わせ、雨水等を流末までネットワーク的に水を流すことにより、安全な盛土としての計画を進めています。

<沈砂池>

- ・排水は降雨によってのみ生じるため、濁っている河川への放流となり、自然の変動範囲に影響は与えませんが、環境への影響をより小さくできるよう、法尻部に沈砂池を設置し、排水設備により集水した雨水に混じる土砂を沈殿させるなど、できる限り濁りを低減させたいと、大井川へ放流します。
- ・沈砂池は「盛土等防災マニュアルの解説」に基づき土砂を貯留できる構造とし、沈砂池に溜まる土砂は1か月に1回程度浚渫する等、適切に維持管理する計画としています。また沈砂池からの放流口についても、盛土内の排水計画と同様に現地環境に配慮した位置としました。

6) 法尻構造物

- ・図 97 のとおり、盛土の開始位置は、河川境界から10m以上離れた位置から計画しており、河川との離隔を十分に確保しています。さらに大雨等による河川増水の検討として、国の大井川水系河川整備基本方針に則り、100年確率の流量が大井川で流れた際の水位の高さに1mの余裕を見込んだ高さまで、法尻構造物を設置する設計としました。



図 9 7 盛土法尻構造物詳細図

- ・法尻構造物は、100年確率の流量が大井川で流れた際の水位の流速に耐える構造で計画するとともに、のり面の傾斜を考慮した背面の盛土による安定検討を行いました。また、市協議会のご意見を踏まえ、洗掘対策として「建設省河川砂防技術基準（案）同解説」などを参考に根入れを追加する計画とします。加えて環境への配慮として、**現地形の地下水の流れを変え、周辺の植生などへの水の供給状況に影響を与えないよう**通水性を確保するため、ふとんかご²¹をのり面に設置し、鉄道構造物等設計標準（土構造物）を参照し、面状補強材を用いてふとんかごと盛土を一体化する構造としました。
- ・さらに、景観に配慮し、法尻構造物の前面には**現場周辺で採取した岩石を使用し**巨石張りを実施する計画です。
- ・法尻構造物や巨石張りに使用する材料は、河川や周囲の環境を改変しないよう配慮しながら、大井川上流域で採取したものを使用する計画です。

7) 工事中の対応

ア. 工事中の排水

- ・発生土置き場における工事中の対応イメージを図 9 8 に示します。
降雨時等において発生土置き場から発生する雨水等は、沈砂池に集水のうえ適切に処理したうえで、河川等へ流します。
- ・発生土置き場については、盛土を行う際、一定の高さごとに小段を設けて盛土し

²¹ 鉄線で編んだ籠の中に石を詰め、その上から蓋籠を被せた構造

- ていきます。小段毎に小段排水工や水平排水層を設置するほか、縦排水工や水平排水工により雨水等が発生土に浸透する前に集水し、雨水排水工へ導水して沈砂池に集めて、適切に水を流すことにより、工事中の盛土の安定性を確保します。
- ・沈砂池に集水することにより、降雨時等における濁水の発生を抑制していきます。
 - ・これまでの調査において後背地からの常時流水は確認されておりませんが、豪雨時等、現場へ多量の水の流入があった場合、濁水発生の原因となります。そこで、**工事期間中**盛土上部では、シート養生を行い、施工段階の雨水による洗掘を防止するほか、施工時には仮設沈砂池を設け、盛土上部の雨水を適切に集水するとともに、濁水の発生を抑制します。また、地山表面からの雨水が盛土内に流入する事を防ぐため、造成範囲の外周に仮設排水工を設置し、適切に排水します。

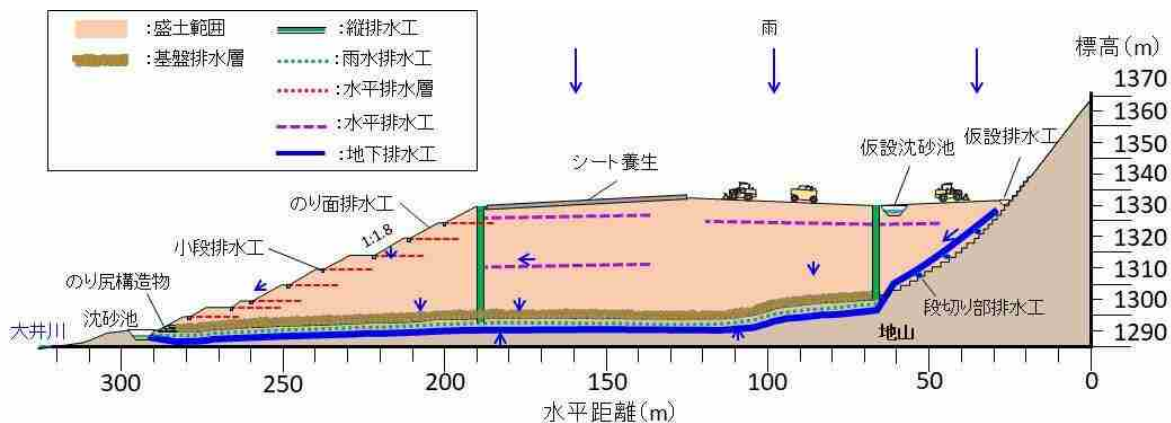


図 98 工事中の対応イメージ

- ・現地盤との境界部では、地下排水工、基盤排水層及び段切り部の地下排水工を設置して地下水を導水するとともに、降雨等が盛土内に湛水して盛土が不安定にならないよう、盛土内の浸透水を適切に流末へ水を流します。
- ・これらにより、施工期間中も雨水を速やかに排水し、既存地形の安定を確認のうえで、安全に施工を進める計画です。

イ. 施工管理

- ・主な盛土材料はトンネル掘削土（岩ずり）ですが、トンネル掘削箇所から発生土置き場への運搬や盛土の施工性を鑑み、**必要により機械で粒径を調整し**破碎することを考えております。
- ・**盛土の施工に先立ち、地盤の処理・整地が完了した盛土施工範囲において試験施**

工を行い、施工機械の選定と組合せ、適正含水比の範囲等、施工方法の詳細を確認いたします。

- 盛土の締固めは、「盛土規制法」、「盛土等防災マニュアル」等に基づき1層の仕上がり厚さを30cm以下とするとともに、締固め度 $D_c = 90\%$ となるように転圧を行います。
- 試験施工により、沈下が収束して沈下増加量がほぼ0となる転圧回数、仕上がり厚さ等の施工方法を確認のうえで、盛土を施工します。転圧回数の管理はGNSS²²搭載ローラーを使用する予定です。また、締固め度の確認として、粒形の大きな盛土材料にも適用可能な自動走査式RI密度計を用いた計測管理などの導入も検討します（図99）。これらの新技術により、盛土の品質低下につながるような人為的なミスを防止でき、盛土全体の性状が均質であることをより確実に担保できると考えております。



参考：大成建設株式会社 技術センター

図 99 締固め度自動計測システムのイメージ

²² Global Navigation Satellite System（全球測位衛星システム）の略称。人工衛星を利用して地上の現在位置を計測することが可能。

- ・作業にあたっては盛土材料の含水比等が作業に適した状態であることを確認いたします。確認の結果、必要に応じ盛土材料に散水するなど、適切な含水比となるよう調整します。
- ・面状補強材を敷設する箇所においては、仕上がり面に不陸が生じないように盛土材を平均に敷き均しを行います。また、尖った礫が面状補強材を損傷しないよう、必要により粒度を調整します。
- ・運搬車両等の走行路を固定すると盛土体の締固めが不均一になる恐れがあるので、運搬車両の通路を適宜変更いたします。
- ・現地盤と盛土の接続部は、60cm程度の段切（現地盤を階段状に成形すること）を行い現地盤と盛土の密着を図ります。
- ・なお、今回ご説明した粒度の調整や転圧回数の管理、試験盛土による施工性能の確認等は、中央新幹線他工区における盛土造成において、すでに実施しております（写真 4）。



写真 4 他工区における施工状況

- ・また、施工時には、色合いや材質など周辺的环境に配慮した仮設物を使用することで工事期間中の風致景観への影響をできる限り低減いたします。使用する重機については、環境への影響をできるだけ低減したものを導入していきます。
- ・むやみな伐採等自然への影響を最小限とするよう、希少種情報の共有や環境への配慮等については作業員への教育を実施してまいります。

- ・工事中は現地に常駐する工事管理者等が施工管理を行い、盛土や排水設備等の状況を確認するとともに、地震や豪雨等が発生した場合には気象情報、地震情報を収集のうえで、盛土や排水設備等の状況を速やかに確認します。詳細は「(10) 発生土置き場のモニタリング」に記載します。

8) 工事完了後の対応

ア. 発生土置き場の緑化

- ・発生土置き場の造成完了後は、土砂流出防止や景観の保全に有効なおり面緑化を早期に実施します。緑化されるまでの期間においても沈砂池を設置すること等により、濁水等の流出防止を図っていきます。
- ・通常土の発生土置き場における緑化計画については、「地域生態系の保全に配慮したおり面緑化工の手引き」(平成25年1月、国土技術政策総合研究所)などの資料や、静岡空港建設時の「郷土樹種による緑化」などの静岡県内で過去に実施された緑化事業を参考に、地権者等との協議を踏まえ、造成地域の表土や造成地域周辺に生育する在来植物の種子から育苗した苗木による緑化を計画しています(写真5)。
- ・また、造成地域内に自生する稚樹を苗木として活用することも検討していきます。計画的に整備を進めるために、既に種子の採取や苗木の育成等を開始しており、ブナやイタヤカエデなどの発芽を確認しています(写真6)。
- ・なお、要対策土の発生土置き場(藤島発生土置き場)では、二重遮水シートによる封じ込め対策を実施することから、苗木による緑化ではなく、草本類による緑化を検討しています。
- ・次頁以降は、通常土の発生土置き場の緑化計画の詳細について記載しています。



写真 5 現地における種子採取状況



写真 6 発芽状況

A) 植樹樹種の選定

・南アルプスの植生は、大きく落葉広葉樹林と混合林（落葉広葉樹と常緑針葉樹）に分けられます。落葉広葉樹林では優勢木のブナを中心にミズナラ、イタヤカエデ、オオバヤナギ、シデ類などが混在しており、混合林では優勢木のモミ、ツガ、ブナ、その他にウラジロモミ、ミズナラなどが混在し、混合林を形成しています。以上の植生を踏まえ、植樹する樹種は下記を予定しています。

- ・ブナ科（ブナ、ミズナラなど）
- ・マツ科（ウラジロモミ、ツガ、トウヒなど）
- ・ヤナギ科（オオバヤナギ、ドロノキ、オノエヤナギなど）
- ・カエデ科（イタヤカエデ、オオモミジ、チドリノキなど）
- ・カバノキ科（ウダイカンバ、クマシデなど）
- ・カツラ科（カツラ）

特にツバクロ発生土置き場では、ブナ科、マツ科、ヤナギ科、カエデ科で7割程度の植樹を計画します。

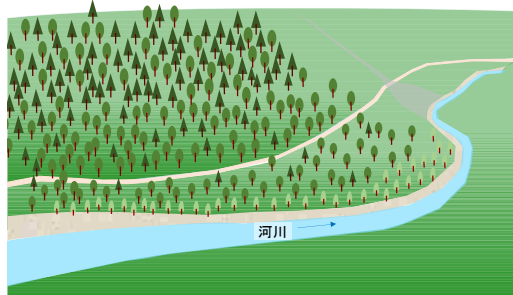
B) 植樹計画

- ・ 植樹は、春先に1 m²当たり1本の密度で行うことを考えています。植え付け後、苗木の乾燥対策や、根鉢²³と埋戻し土の密着を改善し、苗木の活着を促すための灌水²⁴を行います。
- ・ 植樹は、発生土置き場の造成がすべて完了してから行うのではなく、のり面造成が完了した箇所から段階的に行うなどにより、できる限り早期に植生がされ生態系と環境への影響が低減されるようにします（図 100）。
- ・ 特にツバクロ発生土置き場における苗木の植樹にあたっては、南アルプスユネスコエコパークの機能の一つである、学術的研究支援の場として活用できるように計画していきます。
- ・ 具体的には発生土置き場法面の下段には、ヤナギ科を中心とした河畔林に、中段はカエデ科やブナ科を中心とした落葉広葉樹林に、上段はマツ科を中心に、ブナ科が一部混合した常緑針葉樹林となるように区分して、南アルプスの代表的な植生をコンパクトに集め、南アルプスの植生を学べる場になるよう計画していきます（図 101）。
- ・ また、植樹後の学術的研究支援の場としての活用だけではなく、専門家や自治体と調整を行い、種子の採取や植樹の段階から地域の方に参加していただけるよう計画し、環境教育の機会を創出していきます。
- ・ ツバクロ発生土置き場以外の候補地の植樹計画については、発生土置き場造成箇所と河川との位置関係等を踏まえたうえで、今後、地権者や専門家等とご相談しながら検討していきます。

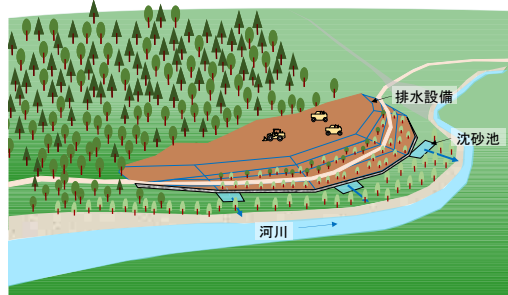
²³ 根鉢：植物を鉢から抜いた時に出てくる、根と土がひと塊になった部分

²⁴ 灌水：植物に水を与えること

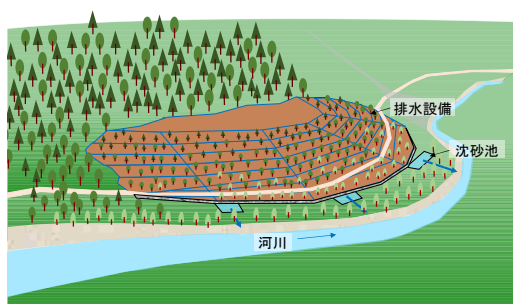
①着手前



②造成中



③造成・植樹完了



④将来形

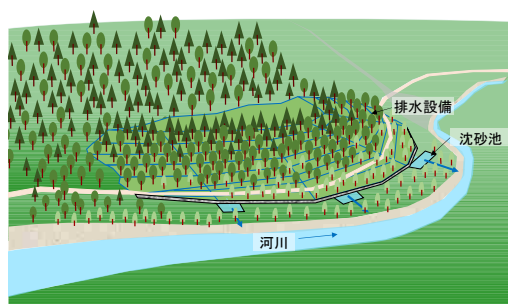


図 100 段階的な植樹イメージ

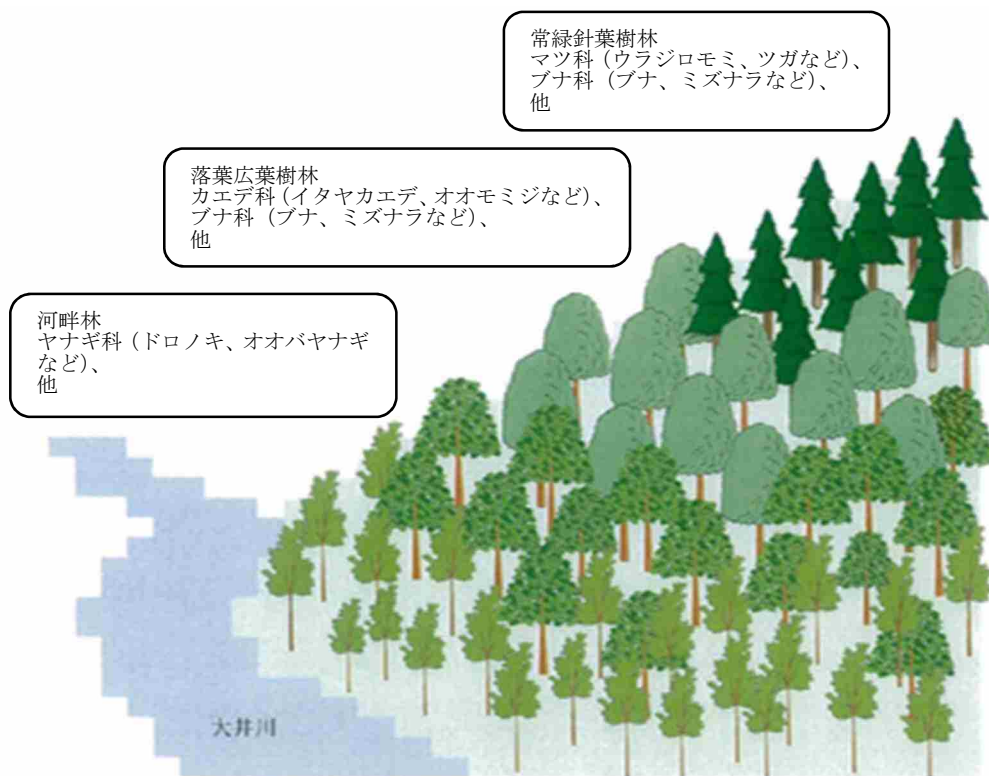


図 101 ツバクロ発生土置き場における植樹イメージ図

C) 苗木の育成

- ・苗木育成に必要な種子は、林道東俣線の沼平ゲートより以北で採取しています。
- ・苗木の育成は静岡市井川地区に整備した圃場において実施しています（図 102、写真 7）。
- ・育成期間は植樹可能な大きさ（樹高 30 cm 程度）になるまでの 2～3 年間程度を想定しており、ブナ科やヤナギ科を例にとると育成スケジュールは図 103 のように考えています。
- ・発生土置き場の造成工程に合わせて生産量を想定し、1 m² 当たり 1 本を基本として年間最大 1 万 5 千本～2 万本程度を考えています。

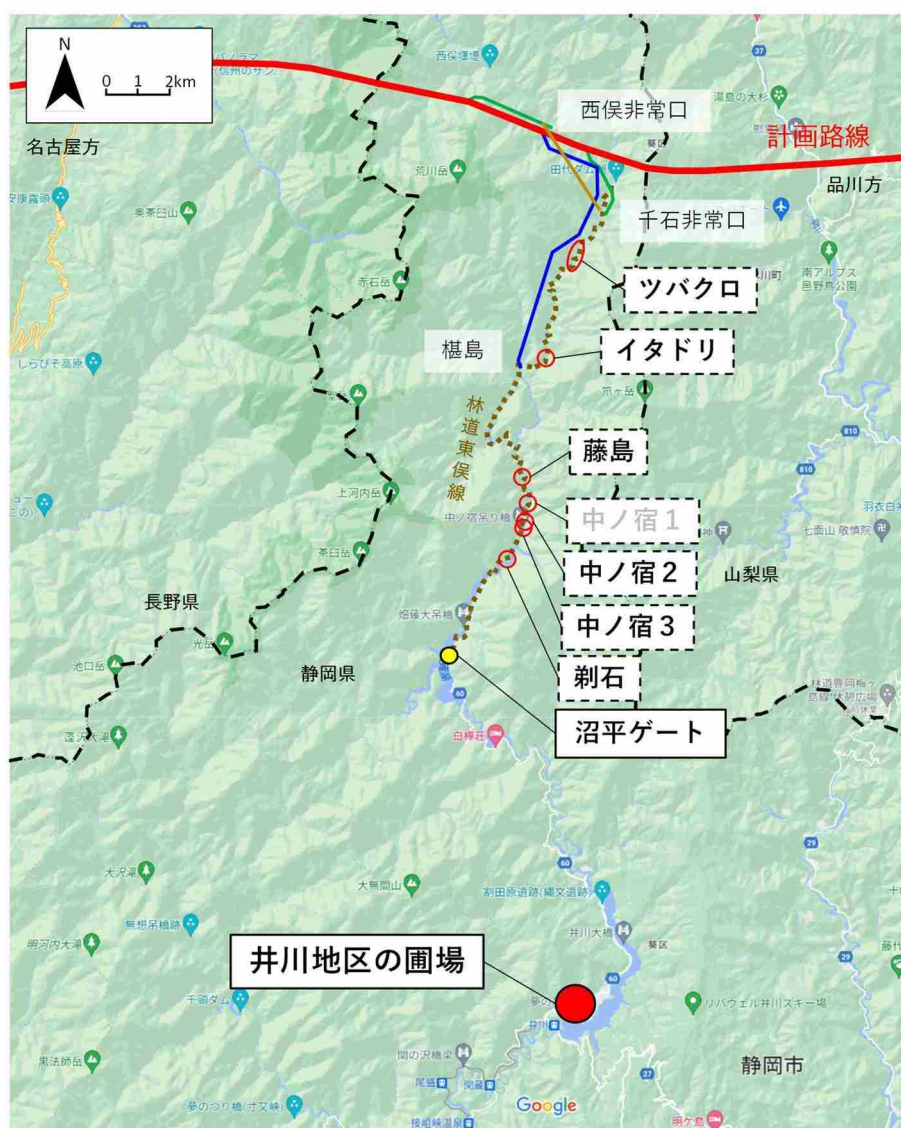


図 102 種子採取箇所と圃場の位置関係

※Google マップに一部加筆



写真 7 圃場の状況

種 苗 樹 木	1 年 目			
	春（4～6月）	夏（7～9月）	秋（10～12月）	冬（1～3月）
ブナ科 （ミズナラ、ブナ、他）		▽採取木選定	△採取・育苗箱に播種（種の一部は冷湿貯蔵）	
ヤナギ科 （オオバヤナギ、 ドロノキ、他）	▽採取木選定	▽鉢上げ		
	△採取・育苗箱に播種			
種 苗 樹 木	2 年 目			
	春（4～6月）	夏（7～9月）	秋（10～12月）	冬（1～3月）
ブナ科 （ミズナラ、ブナ、他）	▽育苗箱に播種 ▽鉢上げ （貯蔵した種子）			
ヤナギ科 （オオバヤナギ、 ドロノキ、他）	▽鉢上げ			
種 苗 樹 木	3 年 目			
	春（4～6月）	夏（7～9月）	秋（10～12月）	冬（1～3月）
ブナ科 （ミズナラ、ブナ、他）	▽鉢上げ			種苗完了▽ （植栽可能）
ヤナギ科 （オオバヤナギ、 ドロノキ、他）	▽鉢上げ			種苗完了▽ （植栽可能）

図 103 苗木の育成スケジュール（イメージ）

D) 植生基盤の造成

- ・ 植生基盤の構成は、「植栽基盤整備技術マニュアル」（平成11年1月、財団法人日本緑化センター）などを参考に、図 104 の通りをイメージしていますが、植

生基盤の厚さなどは専門家等のご意見や植樹する樹種等により決定していきます。

- ・植生基盤には、通常の工事では植生マット等の製品が使用されますが、現地に生息していない植物が含まれてしまう可能性があります。そこで主に現地の表土を使用し、現況と同じ草類がまず植生する環境を作り、生態系や景観への影響を低減しつつ、早期緑化により、法面の土砂流出を防止することを考えています。現地の表土だけでは必要な量を確保できない場合には、専門家や地権者等と相談のうえで現地の表土以外の基盤材も使用することを考えています。
- ・現地の表土は発生土置き場造成前に剥ぎ取り、発生土置き場付近に仮置きし、乾燥や飛散防止のために適切に養生を行います。
- ・植生基盤の表層の乾燥防止・急な温度変化による根の保護等の植物保護や、土砂の流出防止等を目的に、マルチング材²⁵を10cmほどの厚さで敷くことを考えています。

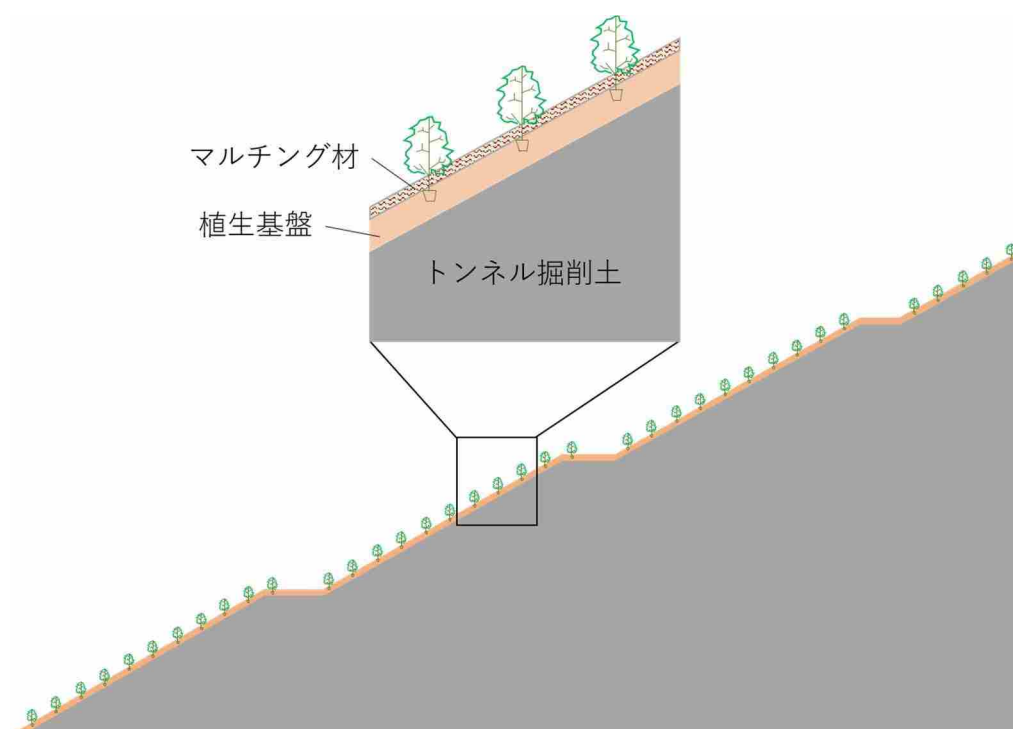


図 104 緑化イメージ（断面）

²⁵ マルチング材：現地で伐採した樹木の枝や幹を破碎した材料

E) 施工中・施工後の管理

- ・ 獣害による樹木被害が多く発生している地域であるため、その対策として獣害防止柵（ネット）の設置を行います。数年間に分けての植樹となるので、その都度、植え終わった場所を囲うように獣害防止柵を設置します。（写真 8）
- ・ 植樹後の森林が、「B) 植樹計画」のイメージとなるよう、間伐などの人為的な管理を適切に行っていきませんが、間伐の頻度や間伐の対象とする樹木については、専門家等のご意見や将来の生育状況により決定していきます。
- ・ 生育不良が確認された場合は、再度の植樹や、植樹樹種の選定の変更など計画内容を適宜見直していきます。
- ・ なお、発生土置き場は将来に亘って J R 東海が責任をもって管理していきます。



写真 8 獣害防止柵の設置例（千枚小屋付近）

（４）藤島発生土置き場

１）立地計画

- ・静岡工区でも要対策土が発生する可能性があることから、発生に備えておく必要があり、藤島発生土置き場（遮水型）を計画しています。
- ・発生土置き場の立地計画は、ツバクロ発生土置き場と同様ですが、藤島発生土置き場は、土壤汚染対策法で定める土壤溶出量基準を超える重金属等を含んでいる発生土に対応するための発生土置き場であることを鑑み、発生土置き場の直近下流部で井戸水等の利水状況がないこと、河川からの高さが十分あり（約20m）、増水による影響が極めて小さく、かつ排水管理が十分実施できることを念頭に計画しています。
- ・静岡県中央新幹線環境保全連絡会議において、大井川流域外への搬出等についてご意見をいただいております。前述の発生土置き場を含む要対策土の取扱い方法については、P204「（１２）要対策土の処理について」以降に詳細を記載しておりますが、発生する土量を予測した上で、適切な方法を選択する考えです。
- ・なお、令和7年5月に施行された「静岡県盛土等による環境の汚染の防止に関する条例」（以下、「盛土環境条例」）において要対策土に関する取り扱いが新たに定められており、引き続き静岡県等と対話してまいります。

２）後背地の検討

ア．地形判読図等の作成

- ・ツバクロ発生土置き場で検討した後背地の検討と同様に、藤島発生土置き場においても発生土置き場後背地について、不安定な地形部や深層崩壊の懸念がある箇所がないか、確認を行いました。
- ・確認の方法は、ツバクロ発生土置き場と同様に地形表現図（エルザマップ）を作成することで、後背地の地形をより詳細に表現しました（図105）。

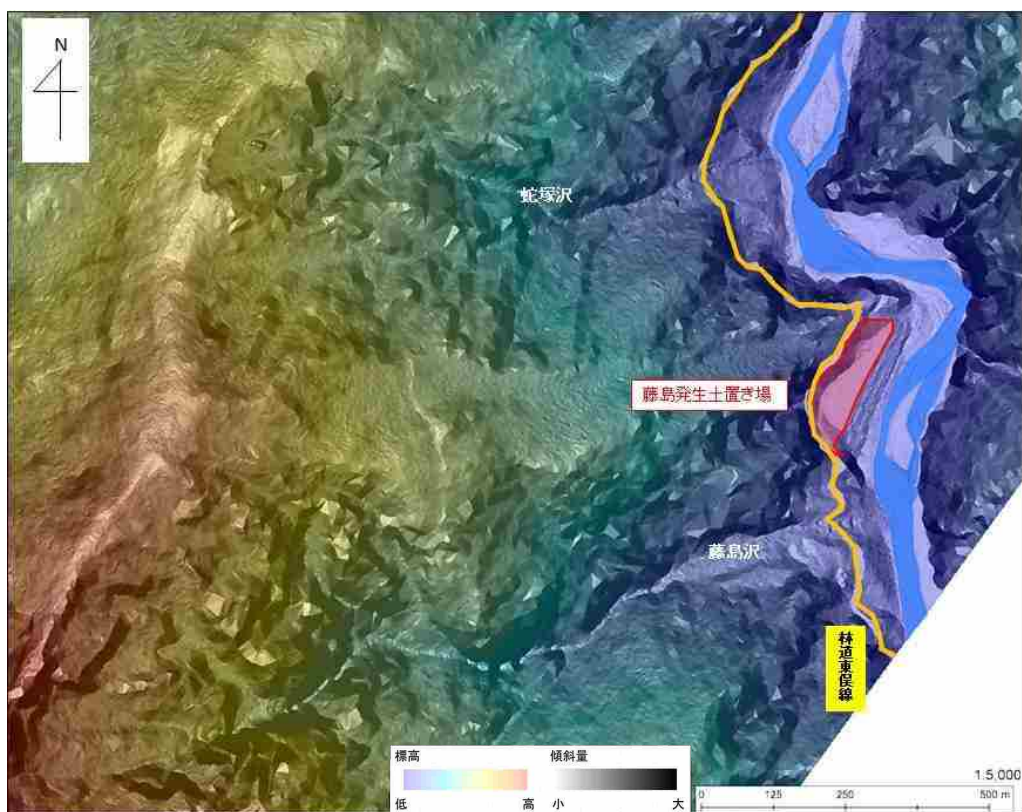


図 105 エルザマップ（藤島発生土置き場）

- ・作成したエルザマップを活用し、崩壊地やガリー（降雨時に出現する水が流れる形跡）、崩土堆積箇所等について、より詳細な地形判読図を作成し、確認を行いました。（図 106）

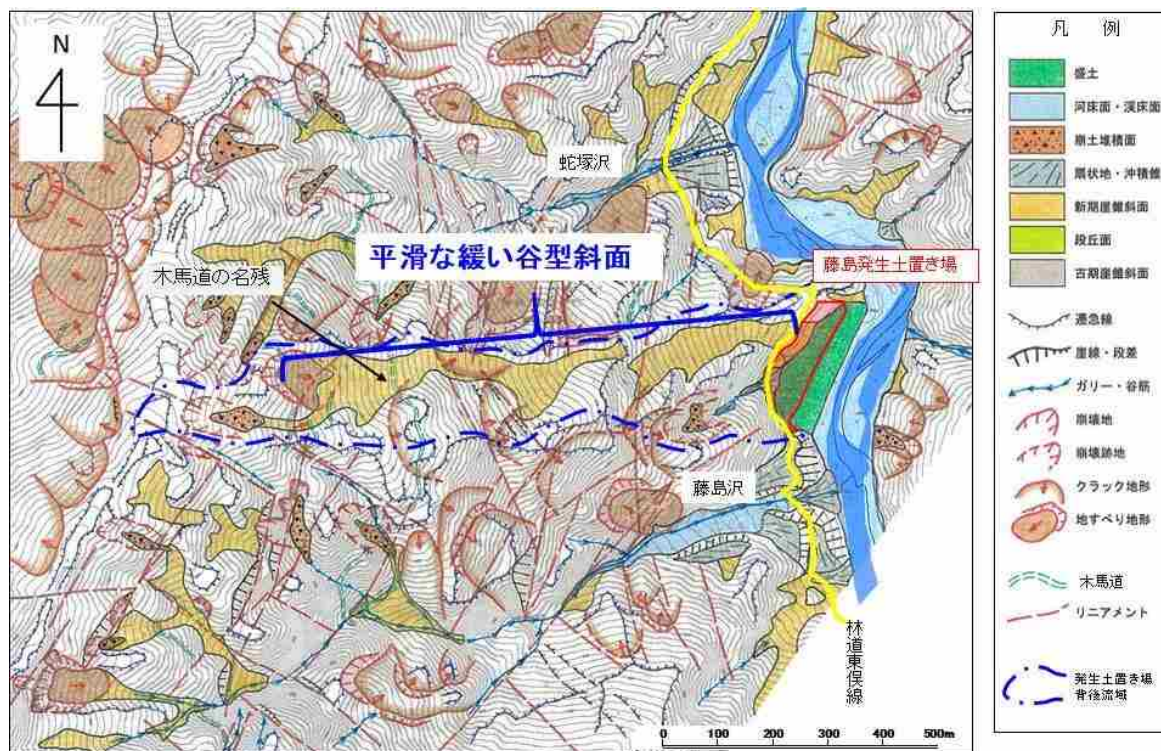


図 106 地形判読図（藤島発生土置き場）

イ. 地形地質の評価

- ・発生土置き場計画地は、河川に対して攻撃斜面であり、過去に侵食等を経験してきたことから、安定した強固な地盤であると判断されます。
- ・発生土置き場計画地の南北に2本の沢（蛇塚沢及び藤島沢）があり、急峻で崩壊地や地滑り地などが多数分布しています。しかし、2本の沢は、発生土置き場に接しておらず十分に離れているため、沢からの直接的な影響を受ける可能性は低いと考えられます。
- ・発生土置き場計画地の背後には、東西方向約1,000m、南北方向約200mに渡って、平滑な緩い谷型斜面が形成されています。（図106）
- ・末端部には、凸型の崖錐斜面をなした沖積錐状の地形がみられ、過去に土砂流出していた可能性はありますが、大規模なクラックやガリー等の地形は認められないため、古い時代に形成された後は比較的安定していると考えられます。
- ・藤島発生土置き場の中間部付近に1つ谷筋があり、谷筋上部にクラック地形と崩壊堆積面がみられます。しかし、後背地全体としては、平滑な緩い谷型斜面が形成されていることから、このクラック地形が尾根全体を大規模に崩壊させる可能性は小さいと考えます。
- ・また、斜面の中腹部で確認される傾斜量が小さい線状の部分は、クラックなどではなく1910～1920年代に作られた木馬道（きんまみち=木材搬出路）の名残と考えられます。
- ・以上より、発生土置き場計画地の背後斜面での大規模な土砂流出のリスクは低いと考えています。

3) 設計の基準

- ・設計の基準は、「静岡県林地開発許可審査基準及び一般的事項」、および「基準不適合土砂等の盛土等の措置に関する要綱（令和4年7月施行）」、「盛土規制法」ならびに「盛土等防災マニュアル」を踏まえて設計しており、二重遮水シートによる封じ込め対策を基本として考えています。
- ・「基準不適合土砂等の盛土等の措置に関する要綱」において、生活環境の保全上の支障を防止するための措置として、「建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壌への対応マニュアル（2023年版）」（以下、国土交通省マニュアル）に定める措置とされております。国土交通省マニュアルにおいて、二重遮水シートによる封じ込めが挙げられています。
- ・遮水シートについては、日本遮水工協会による「遮水シートの耐久性について」によると、「遮水シートを構成する高分子材料は、浸出水や酸性雨、コンクリートからくるアルカリ水等に対しては、比較的安定で、微生物に対してもその化学的構造より侵されにくいと考えられている。」とされています。一方で、遮水シートの特性変化に影響を及ぼす最も大きな因子の一つとして日射量が挙げられており、「遮光マットの確実な管理をすることによって耐久性は大幅にアップすることになる。」とされています。一般的に、日射量に対する耐久性（耐候安定性）については、図107のように室内促進暴露試験や屋外暴露試験により評価を行っております。日本遮水工協会によると、遮水シートは遮光マットを敷設するなど適切に管理をした場合、100年程度は遮水機能を維持できるとされています。また、環境省によると、遮水シートは、遮光マットを敷設するなど適切に管理した場合、100年程度は遮水機能を維持できると評価されており、加えて、仮に耐用年数を過ぎてもすぐに機能が低下するわけではないとされています。

室内促進暴露試験



※財団法人 日本ウエザリングテストセンター「促進暴露試験ハンドブック」より引用

屋外暴露試験



※九州大学大学院 工学研究院 1G5日本支部ジオメンブレン技術委員会 島岡 隆行・中山裕文「ごみ埋立地の遮水シートの損傷・劣化と耐久性」より引用

図 107 遮水シートの性能評価試験状況

- ・二重遮水シートによる封じ込めは全国各地のトンネルや道路工事で発生した要対策土に対して実施されている実績があります（図 108）。中央新幹線に係る工事においても、他工区で活用している事例があります。



図 108 遮水シートによる封じ込めの施工事例

- ・今回の計画では、遮水シートは不織布で挟み込むこと、さらにその上や側面に覆土を行い確実な遮光を行うことにより、性能に問題が生じることはないと考えています。確実な覆土を行うため、覆土の厚みの管理や締固めなど、適切に施工管理を行います。
- ・遮水シートは、日本遮水工協会で定める基準値を満たし、かつ現地の地形を踏まえ、最適な材質を有するものを選定します。

4) 盛土の形状及び地震時の安定性

- ・盛土の形状を、図 109～図 112に示します。約1.7haの面積に約9

万m³の盛土を造成する計画です。

- ・ 要対策土の周囲には二重遮水シートを敷設し、外部からの流水を遮断する構造とします。二重遮水シートを敷設した前面と盛土頂部には、通常土により土堰堤として被覆し、遮水シート材の劣化防止や要対策土の流失防止を図ります。
- ・ 遮水シートの上部を流れる雨水などについては排水設備を経由して沈砂池等へ集水し、水質を確認のうえで河川等へ流す計画です。
- ・ 排水設備の設計は、ツバクロ発生土置き場と同様に100年確率の降雨強度（180mm時程度）に対し、2割程度の排水余裕を持たせて設計を進めています。

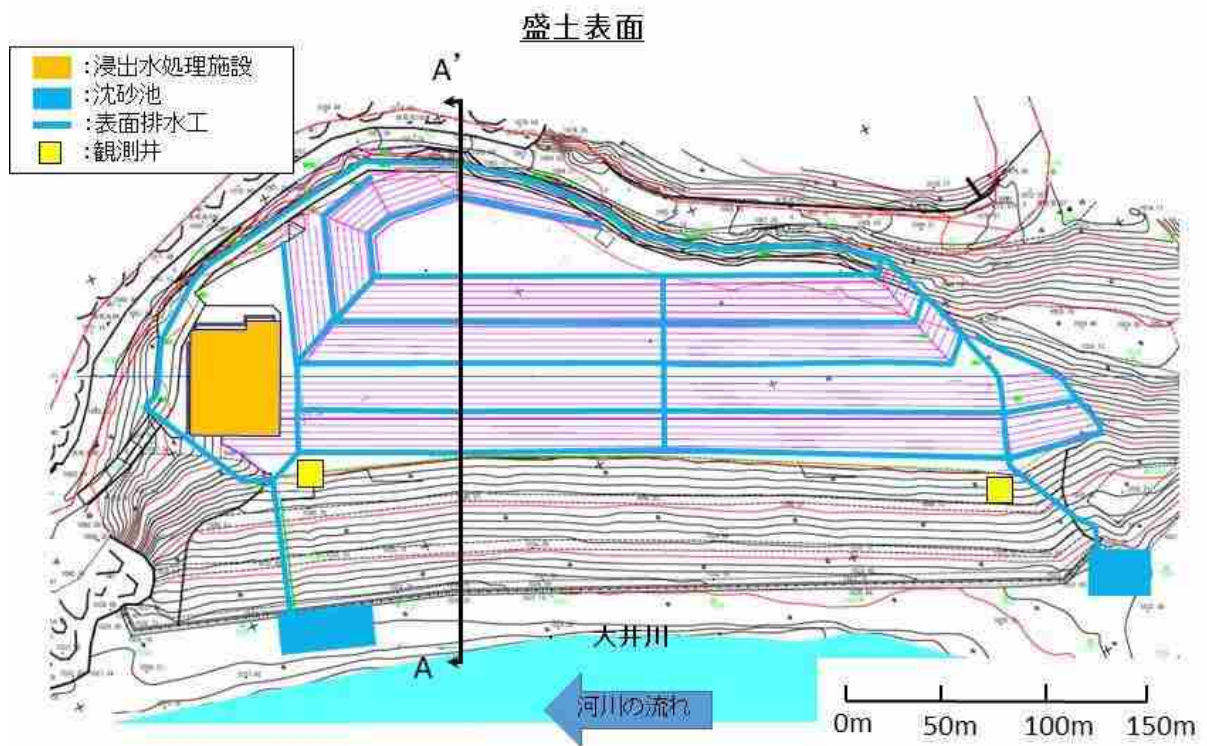


図 109 計画平面図

A-A' 断面(盛土部拡大図)

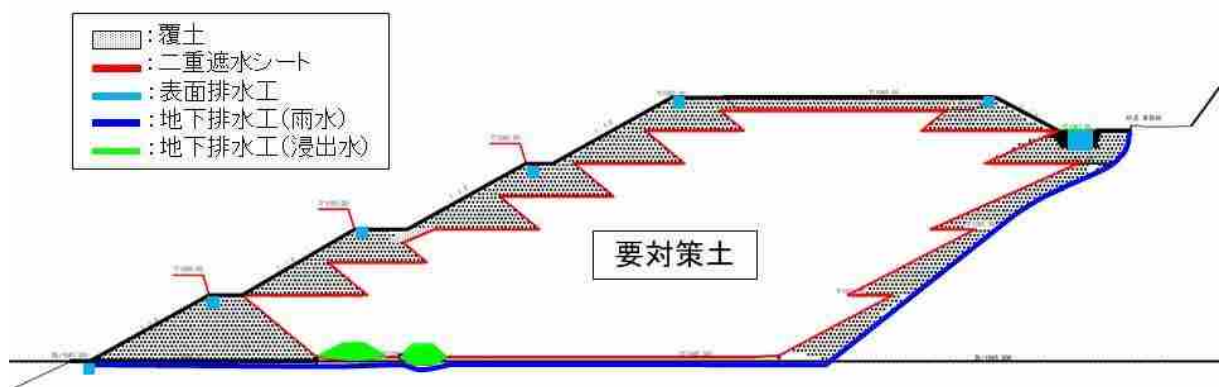


図 110 計画横断面図 (A-A' 断面のうち盛土部)

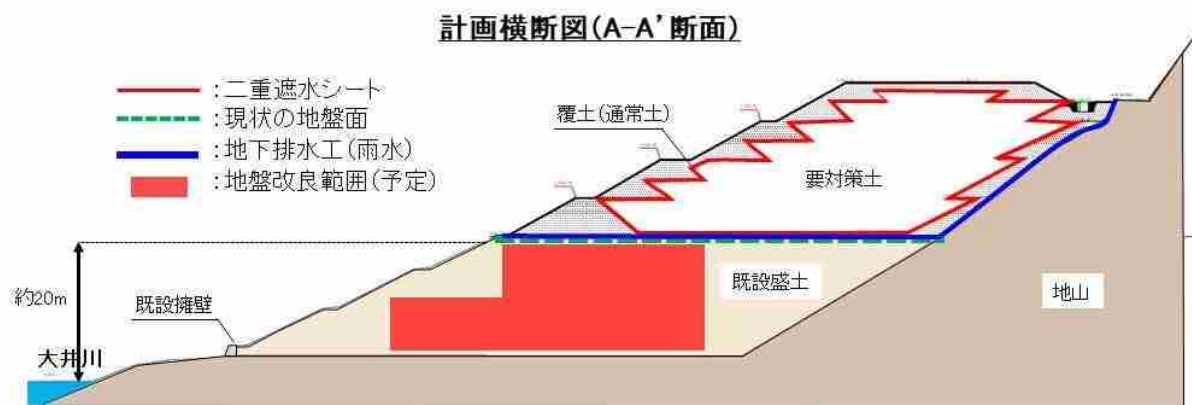


図 1 1 1 計画横断面図 (A-A'断面のうち盛土部～大井川)

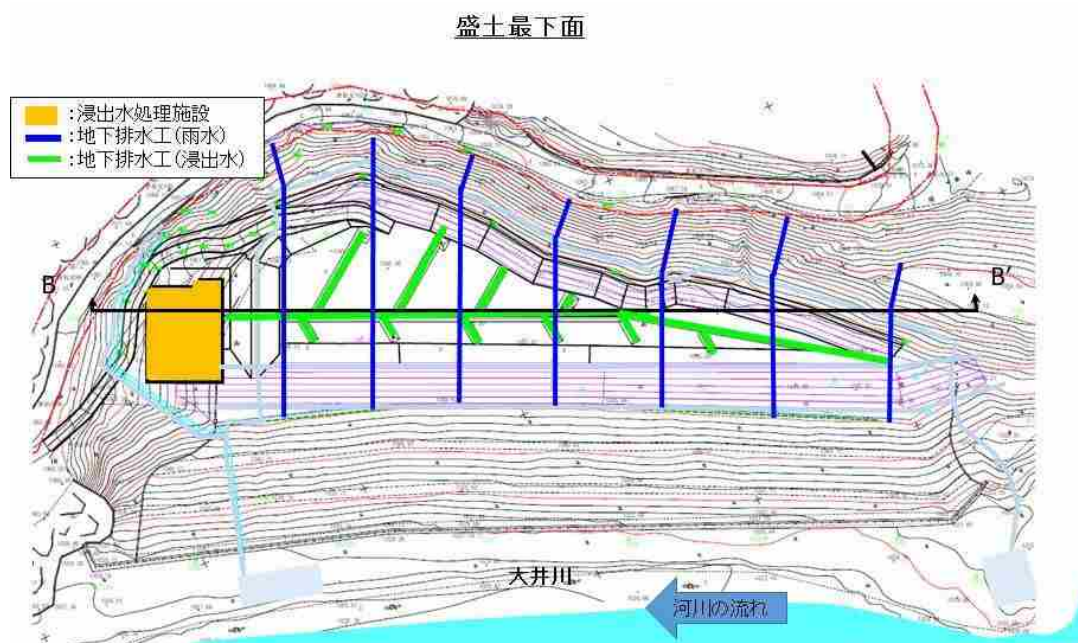


図 1 1 2 地下排水工等計画図 (盛土最下面)

- ・ 要対策土等は、既設の盛土の上に設置する計画としています。既設盛土の設計資料及び現地を確認し、既設盛土の施工時に整備された排水施設や護岸は現時点でも残存していることを確認しています（写真 9）。また、現地盤について、複数のボーリングによる地質調査により、既設盛土等の性状を確認しました。その結果、一部で柔らかい層が見つかったため、当該箇所を地盤改良し、要対策土を安全かつ安定的に盛土できる設計としました。



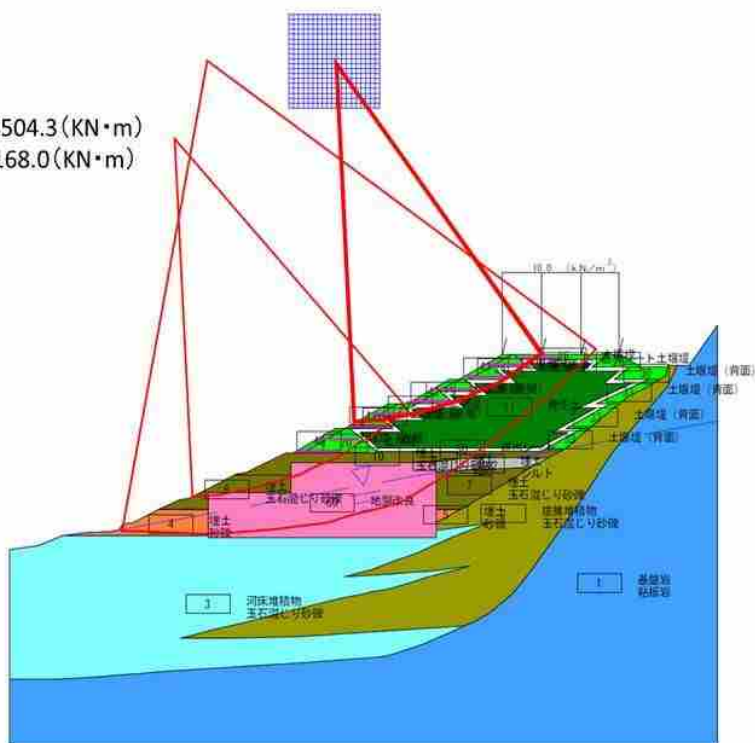
写真 9 藤島発生土置き場現地状況

- ・ 藤島発生土置き場では、既設盛土を含む範囲をモデル化し、 $K_h = 0.25$ の設計水平震度を与え、安定性を確認しました。既設盛土及び地山は既往の地質調査結果をもとに設定し、盛土の物性値はツバクロと同様の設定としております（表 10）。その結果を図 113 に示します。

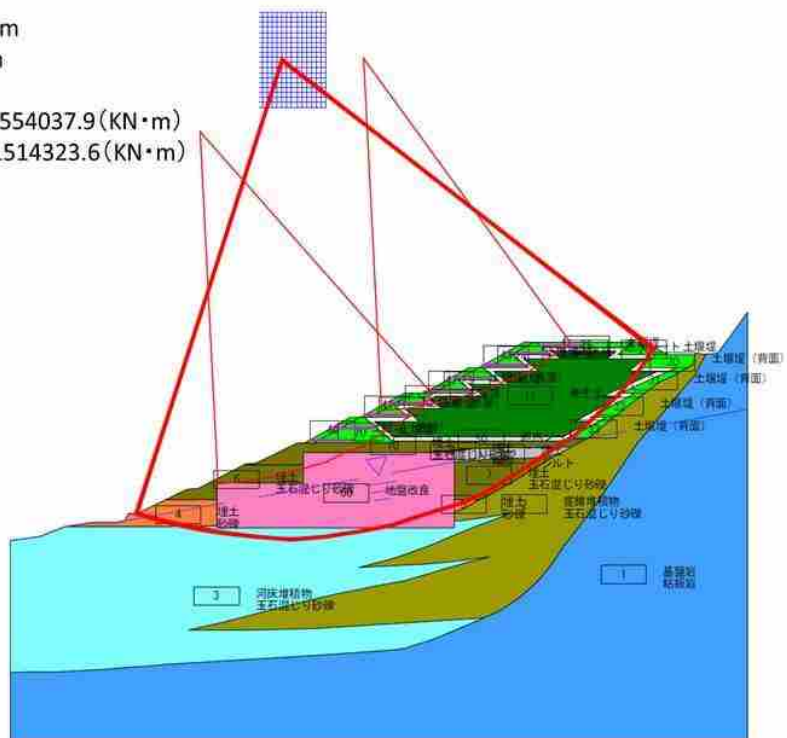
表 10 盛土材料と現地盤の物性値（藤島）

	N値	構成 モデル	γ_t (kN/m ³)	C (kN/m ²)	Φ (°)	出典
盛土材	－	GHE-S	17.0	6.0	40	鉄道標準
盛土・埋土	8.5	GHE-S	18.0	－	30	JR地質調査
崖錐・沖積錐	25	GHE-S	19.0	－	30	JR地質調査
玉石砂礫層 1	150	GHE-S	20.0	－	40	JR地質調査
玉石砂礫層 2	40.0	GHE-S	19.0	－	30.0	JR地質調査
粘板岩	－	線形弾性	22.0	4300	40	JR地質調査

起動モーメント $M_d = 59168.0 \text{ (KN} \cdot \text{m)}$



起動モーメント $M_d = 1514323.6 \text{ (KN} \cdot \text{m)}$



1 3 5

5) 排水設備

- ・表面排水施設の設計は、ツバクロ発生土置き場と同様に100年確率の降雨強度（180mm時程度）に対し、2割程度の排水余裕を持たせて設計を行います。また、盛土内排水設備についても、「盛土等防災マニュアル」や「NEXCO設計要領」をもとに、条件を確認し設計を行いました。
- ・発生土置き場を挟み込むように観測井を設置し、盛土から要対策土に含まれる自然由来の重金属等が漏出していないか、定期的に観測していく計画です。
- ・遮水シートの下面には地下排水工を敷設し、盛土下流側へ設置する浸出水処理施設へ排水する計画です。浸出水処理施設で集水した水は水質を調査し、必要な場合は、処理を行ったうえ、「盛土規制法」等に基づく排水基準を満たしていることを確認したうえで、河川へ排水する計画です。

6) 浸出水処理と排水管理

- ・発生土置き場の盛土は、要対策土を二重遮水シートで封じ込めて、それを覆土する構造となります。要対策土と覆土は排水系統が別れており、要対策土の浸出水は専用の排水設備にて集水します（図 114）。
- ・浸出水処理施設の処理能力は、全国都市清掃会議の「廃棄物最終処分場整備の計画・設計・管理要領」に基づき計算した浸出水量を問題なく処理できるように設計を実施しました（表 11）。なお、浸出水の処理フローは図 115のとおり計画しています。処理施設については、損傷した際に浸出水が漏出しないよう措置します。
- ・覆土の排水設備については、高さ5mごとに小段を設けて盛土していき、小段毎に小段排水工や集水枡を設置するほか、小段毎に排水工や集水枡を設置のうえ、排水を沈砂池に集め、降雨時等における濁水の発生自体を抑制していきます。また、盛土内の排水設備について、現地盤に地下排水工を設置します。
- ・沈砂池や排水設備は、点検・整備を行うことで、性能を維持するとともに、降雨時等の排水時における処理状況を定期的に確認します。
- ・排水設備で集水した水は水質を調査し、必要な場合は処理を行い、「盛土環境条例」に定める水質基準を満たしていることを確認したうえで、河川等へ流す計画です（水質に関する内容は（10） 3）発生土置き場の水質管理 に記載）。
- ・工事中から工事完了後の将来に亘って、流す先の河川や観測井（発生土置き場を挟み込むように設置）においても調査を行い、封じ込め対策が確実に実施されて

いるか確認をします。特に、工事中及び工事完了直後は調査頻度を増加し、重点的に調査を行います。

- ・また、発生土置き場の排水は、定期的にモニタリングしていきます。

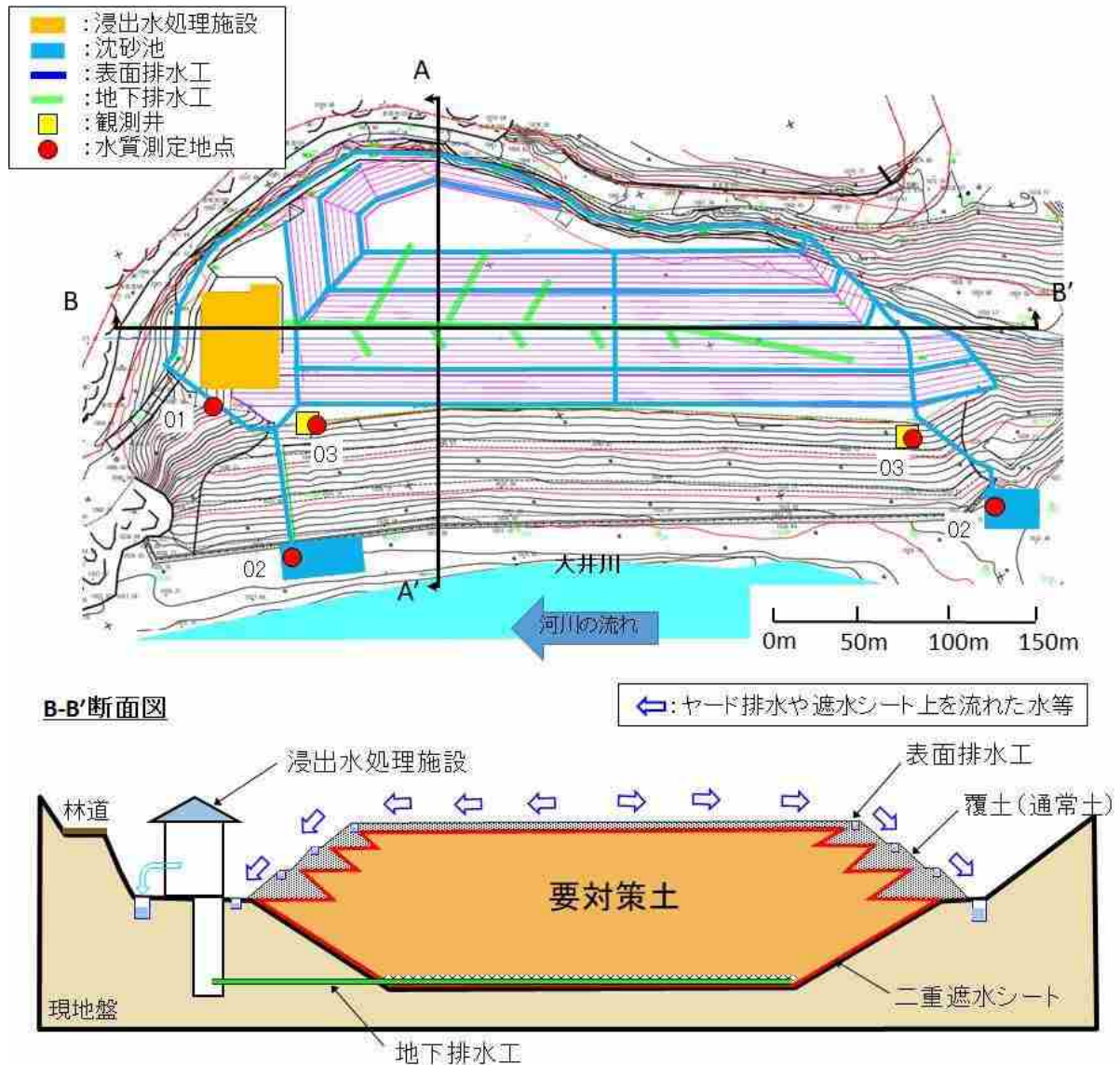


図 1 1 4 排水処理計画及び水質観測

表 1 1 浸出水処理施設の設計条件

流入水質の設定		
項目	流入水質	放流水質
カドミウム	0.06mg/L	0.003mg/L
鉛	0.2mg/L	0.01mg/L
六価クロム	1.0mg/L	0.02mg/L
ヒ素	0.2mg/L	0.01mg/L
水銀	0.01mg/L	0.0005mg/L
セレン	0.2mg/L	0.01mg/L
ホウ素	20mg/L	1.0mg/L
フッ素	16mg/L	0.8mg/L
pH	—	6.5以上8.5以下
SS	300mg/L	25mg/L
浸出水処理量の設定		
1日あたり720m3		
※廃棄物最終処分場整備の計画・設計・管理要領2010改訂版の記載を踏まえ、過去15年間の井川地区の降水量をもとに設定		
処理方式		
沈殿処置・砂ろ過		

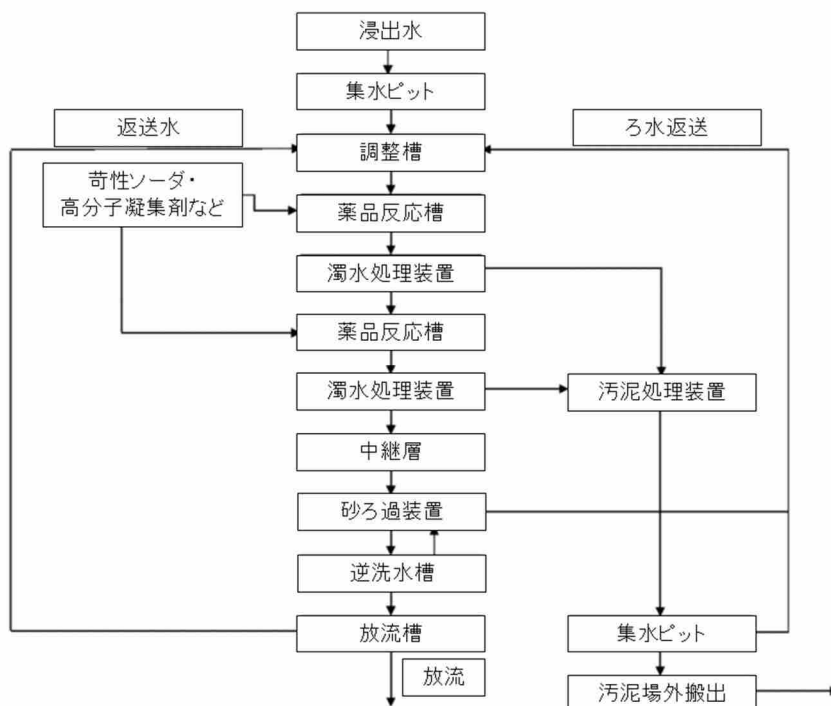


図 1 1 5 浸出水処理フロー

7) 工事中及び工事完了後の対応

- ・ツバクロ発生土置き場同様に、定期的に盛土や排水設備等の状況を確認するとともに、盛土の仕上がり厚さ確認や現地盤の段切などの施工管理を行います。地震や豪雨等が発生した場合には、盛土や排水設備等の状況を速やかに確認します。
- ・確認の具体的な内容については、「(10) 発生土置き場のモニタリング」に記載します。
- ・加えて、遮水シートの劣化状況を確認するため、盛土内に施工時と同じ条件となるシートの試験片を設置し、随時遮水シートの性能等を確認することを考えています。
- ・なお、二重遮水シートによる封じ込め対策を実施することから、ツバクロ発生土置き場のような苗木による緑化ではなく、**草本類**による緑化を検討しています。

（５）剃石発生土置き場

１） 立地計画

- ・写真 １０に示す剃石発生土置き場については、土砂基準を満たした通常土および改良土により、発生土置き場の造成を行います。改良土の取り扱いについては、「 ６） 改良土を用いた盛土造成計画」に詳述いたします。
- ・発生土置き場候補地は、工事に伴う影響の回避又は低減が図れるよう、過去に伐採され電力会社が使用した工事ヤード跡地等を選定しました。
- ・発生土置き場は、土砂崩壊などが起きないように地質調査に基づき安定した地盤の上に発生土を置くことを計画しています。
- ・剃石発生土置き場は、静岡県立自然公園条例（以下、自然公園条例）第１９条における特別地域に該当しています。工事期間終了後の最終的な土地の活用については、緑化等を行うことにより自然公園条例の思想に則り、自然公園の風致維持に資する設備となるよう、地権者等と引き続き検討を進めております。詳細は「 ７） 県立自然公園条例を踏まえた対応」に記載いたします。



写真 １０ 剃石発生土置き場現地状況

２） 後背地の検討

ア．地形判読図等の作成

- ・ツバクロ発生土置き場や藤島発生土置き場で検討した後背地の検討と同様に、剃石発生土置き場においても発生土置き場後背地について、不安定な地形部や深層

崩壊の懸念がある箇所がないか、確認を行いました。

- ・確認の方法は、ツバクロ発生土置き場と同様に地形表現図（エルザマップ）を作成することで、後背地の地形をより詳細に表現しました（図 1 1 6）。

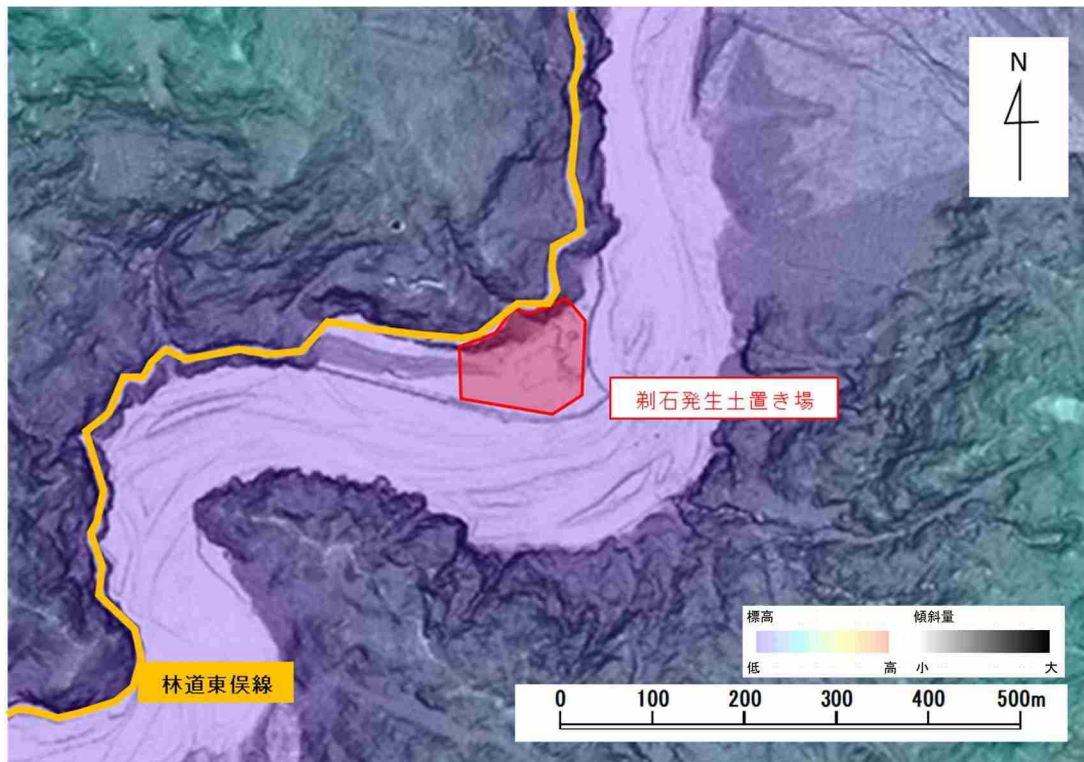
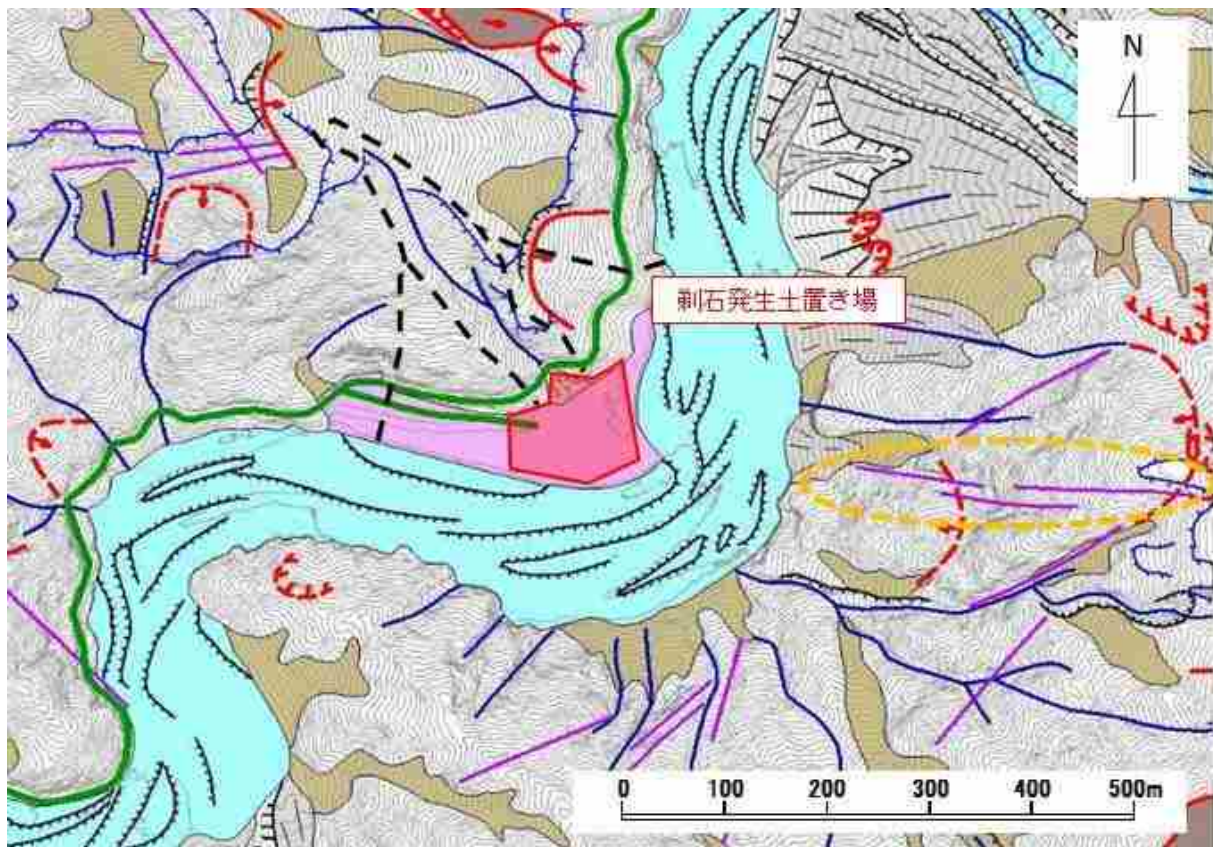


図 1 1 6 エルザマップ（剝石発生土置き場）

- ・作成したエルザマップを活用し、崩壊地やガリー（降雨時に出現する水が流れる形跡）、崩土堆積箇所等について、より詳細な地形判読図を作成し、確認を行いました。（図 1 1 7）



<地形面区分>		<微地形・不安定地形>		<地質構造>	
	河床面 溪床面 水面		遡急線		地層の連続と 思われる崖線
	崩土堆積面		崖線・段差		フラクチャー トレース
	原状地面 沖積堆積面		溝状凹地 二重山稜	<人口構造物>	
	新期崖線斜面		水路・ガリー 谷筋		道路
	漂石堆		崩壊地		道路跡・山道
	段丘面		崩壊跡地		人工平坦化地
	古期崖線斜面		クラック地形 (破線は不明瞭な もの)		堤防
	尾根部緩斜面		地すべり地形 (破線は不明瞭な もの)		
	池・湿地				
	溝状低地				

図 117 地形判読図（剝石発生土置き場）

イ. 地形地質の評価

- ・発生土置き場計画地は、河川に対して滑走斜面であり、河川による堆積物で構成された地盤であると判断されます。
- ・発生土置き場背後に、北西-南東方向約350m、北東-南西方向約100mに渡る小溪流と、その小溪流の西側に、北北西-南南東方向約150m、西南西-東南東方向約150mに渡る急峻な平行斜面が形成されています。
- ・小溪流は、流域内に流路が発達し、溪流出口に小規模な沖積錐が分布していますが、表流水は確認されませんでした。また、北側尾根部には明瞭な遷急線が認められますが、地すべり地形や崩壊地などの不安定地形は認められませんでした。溪流出口付近に沖積錐が分布しており、斜面からの落石や小崩壊によって供給された土石が堆積していると推定されます。
- ・平行斜面では、背後斜面には崩壊地やクラック地形等の不安定地形は認められないため、比較的安定した斜面と考えています。
- ・一方、発生土置き場計画地の北に、北西-南東方向水平距離約150mに渡る急峻な谷型斜面があります。斜面中上部には北側に隣接する斜面との境界尾根にクラック地形が分布し、頭部に段差地形が認められますが、斜面内にそれ以外の不安定地形は認められませんでした。
- ・以上より、発生土置き場計画地の背後斜面での大規模な土砂流出等のリスクは低いと考えておりますが、地質構造・水資源専門部会委員からは図 117に橙色の楕円で示すように東西方向のリニアメントや、河川の流れの特徴から剃石発生土置き場の直下に断層が存在する可能性もあるというご意見を頂きました。そこで盛土の保守管理や地震が発生した後の点検（p 181）においては、断層を挟む位置で盛土天端の変化状況を確認するなど、剃石発生土置き場直下の断層の存在を考慮したうえで、進めてまいります。

3) 設計の基準

- ・設計の基準は、「静岡県林地開発許可審査基準及び一般的事項」および「盛土規制法」ならびに「盛土等防災マニュアル」を踏まえ、設計を実施しています。また、地震時の検討や排水施設の設計では、鉄道や道路など重要インフラの設計基準を一部で適用して設計しています。
- ・また、剃石発生土置き場では、「(2) 発生土置き場の計画」で記載したとおり、改

良土を用いた盛土を行います。建設汚泥の再利用については、「ガイドライン」等に基づき、検討を進めています。

4) 盛土の形状及び安定性、排水設備

- ・盛土の概ねの形状について、図 118～図 120に示します。約1.4haの面積に約15万m³の盛土を造成する計画です。
- ・盛土が河川側に崩れないよう、法尻部に擁壁を設置します。
- ・林道東俣線から盛土上部の平場へアクセスするための斜路を設置する計画であり、取り付け位置等の詳細は静岡市等と検討していきます。
- ・表面排水施設の設計は、ツバクロ発生土置き場と同様に100年確率の降雨強度（180mm時程度）に対し、2割程度の排水余裕を持たせて設計を行います。また、盛土内排水設備についても、「盛土等防災マニュアル」や「NEXCO設計要領」をもとに、条件を確認し設計を行いました。
- ・ 3) 設計の基準に基づき、表面排水、地下排水を設置します。

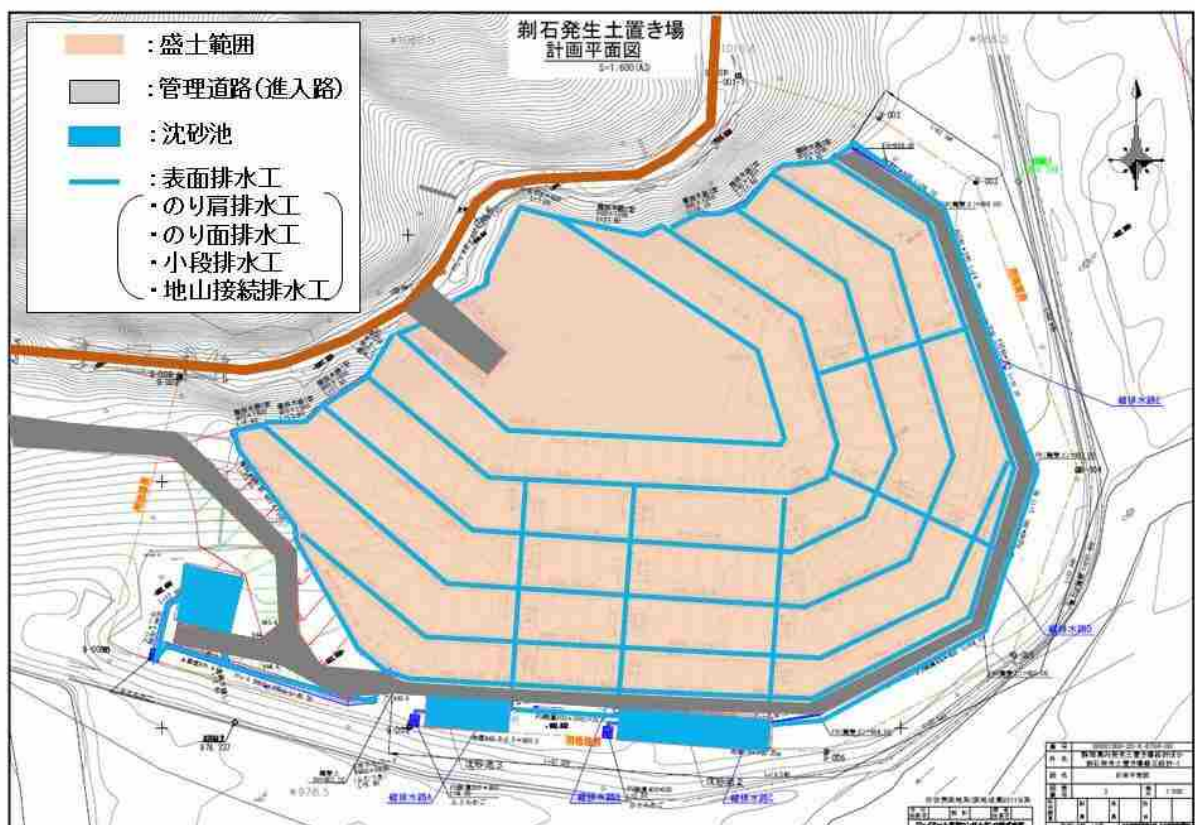


図 118 剝石発生土置き場平面図

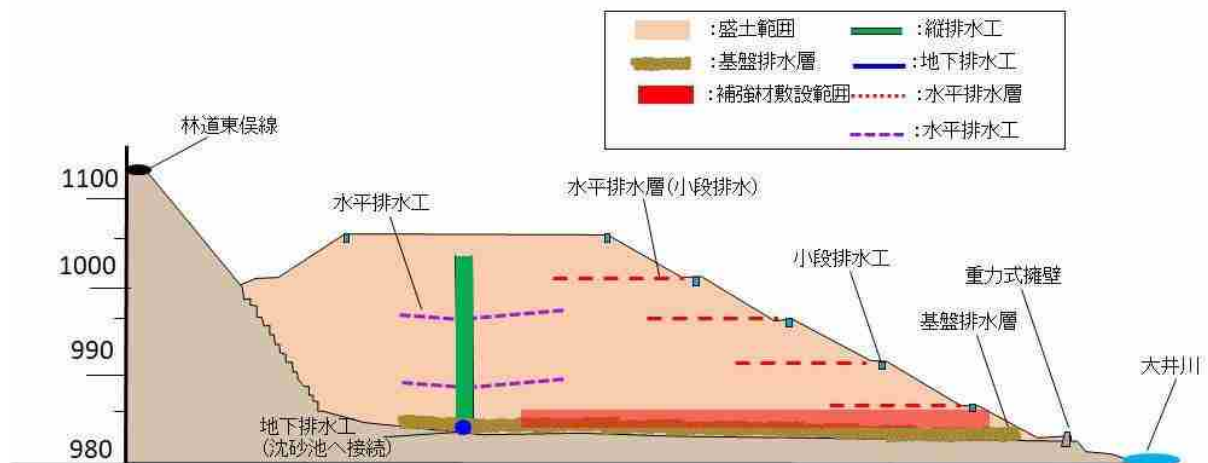


図 119 刺石発生土置き場断面図

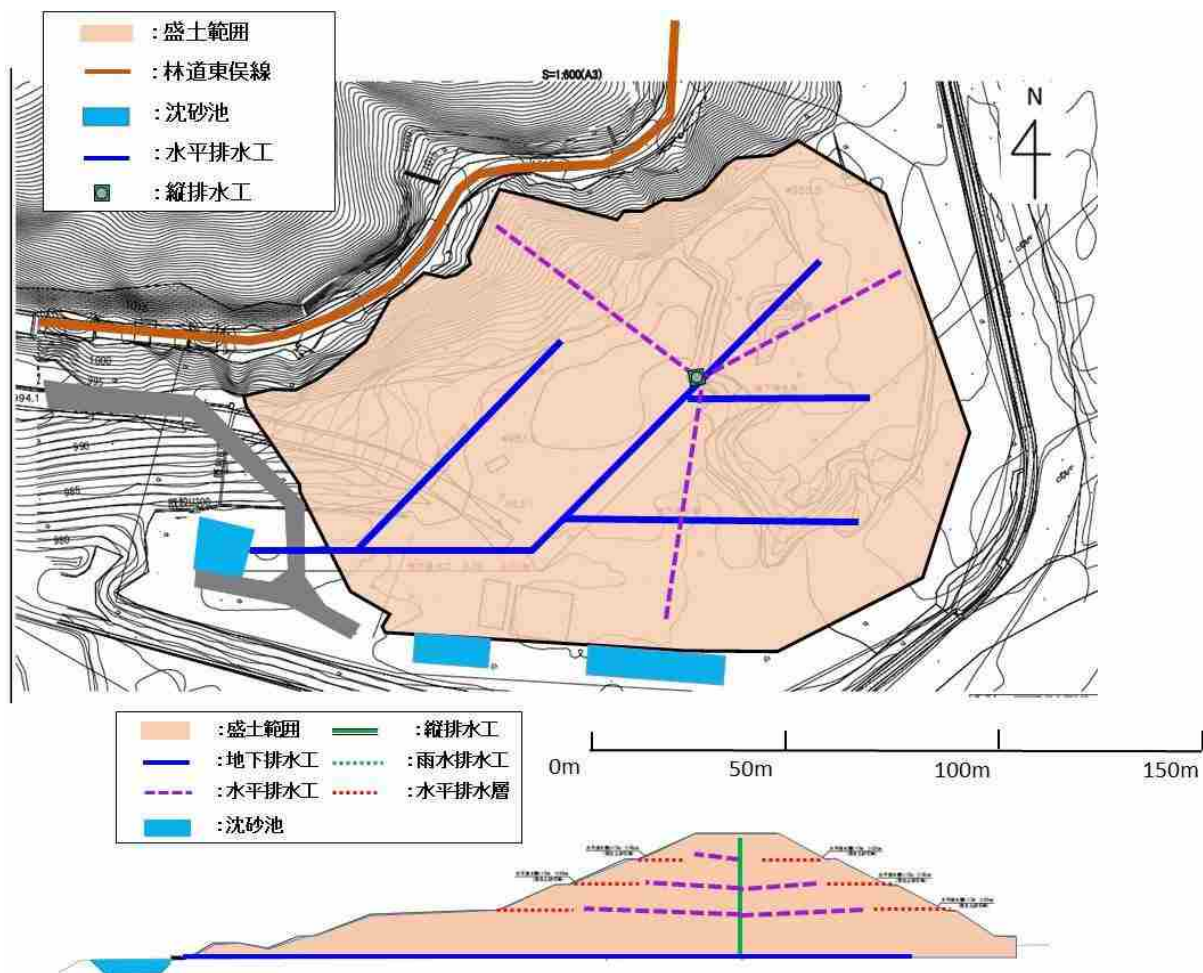


図 120 刺石発生土置き場排水計画図

・刺石発生土置き場では、既設盛土を含む範囲をモデル化し、「盛土規制法」に則

り下記のケースで円弧すべり法による安定計算を実施いたしました。地山の物性値は既往の地質調査結果をもとに設定し、盛土の物性値はツバクロと同様の設定としております（表 12）。

表 12 盛土材料と現地盤の物性値（荊石）

	N値	構成 モデル	γ_t (kN/m ³)	C (kN/m ²)	Φ (°)	出典
盛土材	－	GHE-S	17	6	40	鉄道標準
盛土・埋土	9	GHE-S	17	－	28.5	JR地質調査
玉石砂礫層 1	25.5	GHE-S	18	－	36.7	JR地質調査
高石砂礫層 2	35.9	GHE-S	19	－	42	JR地質調査
粘板岩		線形弾性	23	4500	29.4	JR地質調査

①盛土の高さの 3 分の 1 の高さに静水圧を設定し、液状化の可能性が考えられる地層に過剰間隙水圧²⁶（過剰間隙水圧比²⁷ 1.0）を設定し、地震時の水平力（設計水平震度） $k = 0$ とした場合の円弧すべり

②盛土の高さの 3 分の 1 の高さに静水圧を設定し、地震時の水平力（設計水平震度） $k = 0.25$ とした場合の円弧すべり

なお、安全率確保のために盛土内に補強材を敷設する計画です。以上、補強材を考慮した安定計算の結果を図 121 に示します。

²⁶ 地震時に地層が繰り返しせん断応力を受け、体積変化することにより上昇した、初期の間隙水圧からの増分。
²⁷ 過剰間隙水圧/初期有効応力から求められる。過剰間隙水圧と初期有効応力が等しくなる時、当該箇所では液状化が発生しているといえる。

① 静水圧高さ1/3、過剰間隙水圧比1.0、
設計水平震度 $kh=0$ の場合の円弧すべり

最小安全率: 1.943

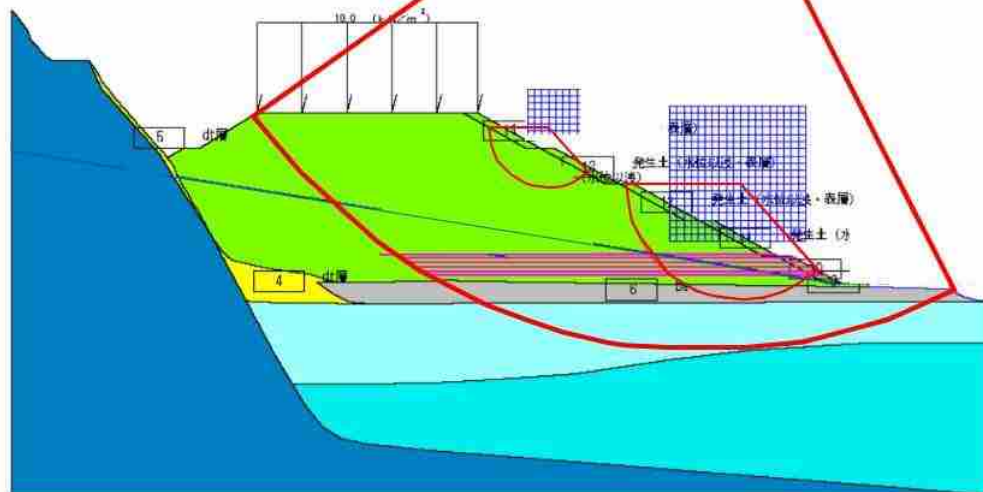
円弧の中心 $x=94.0\text{m}$

$y=1051.0\text{m}$

半径 $R=77.0\text{m}$

抵抗モーメント $M_r=1043930.9(\text{KN}\cdot\text{m})$

起動モーメント $M_d=537214.1(\text{KN}\cdot\text{m})$



② 静水圧高さ1/3、過剰間隙水圧比1.0、
設計水平震度 $kh=0.25$ の場合の円弧すべり

最小安全率: 1.005

円弧の中心 $x=98.0\text{m}$

$y=1062.0\text{m}$

半径 $R=88.0\text{m}$

抵抗モーメント $M_r=1145982.4(\text{KN}\cdot\text{m})$

起動モーメント $M_d=1140258.4(\text{KN}\cdot\text{m})$

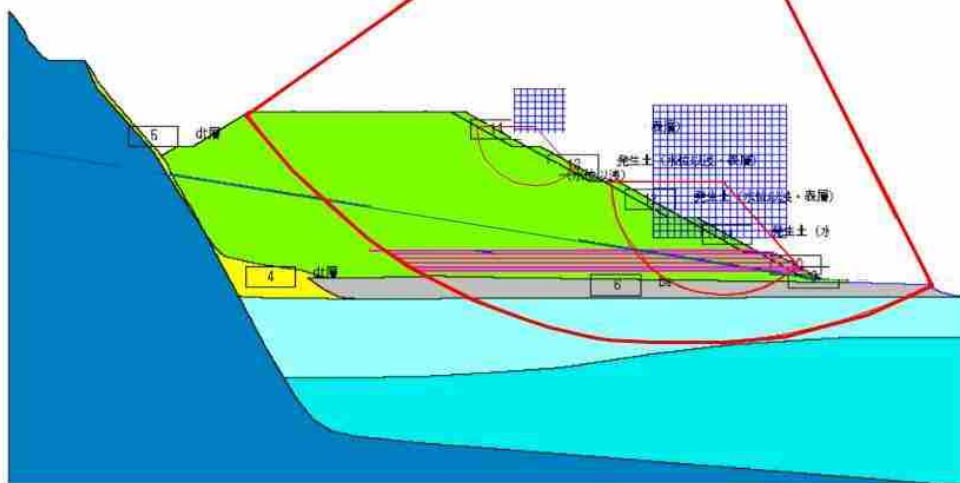


図 1 2 1 盛土円弧すべり安定検討 (剃石発生土置き場)

5) 法尻構造物

- ・ 図 1 2 2 のとおり、盛土の開始位置は、河川境界から 1 0 m 以上離れた位置から計画しており、河川との離隔を十分に確保しています。さらに大雨等による河川増水の検討として、ツバクロ発生土置き場と同様に、1 0 0 年確率の流量が大井川で流れた際の水位の流速に耐える構造で計画するとともに、想定される水位に 1 m の余裕を見込んだ高さまで、法尻構造物を設置する設計としました。

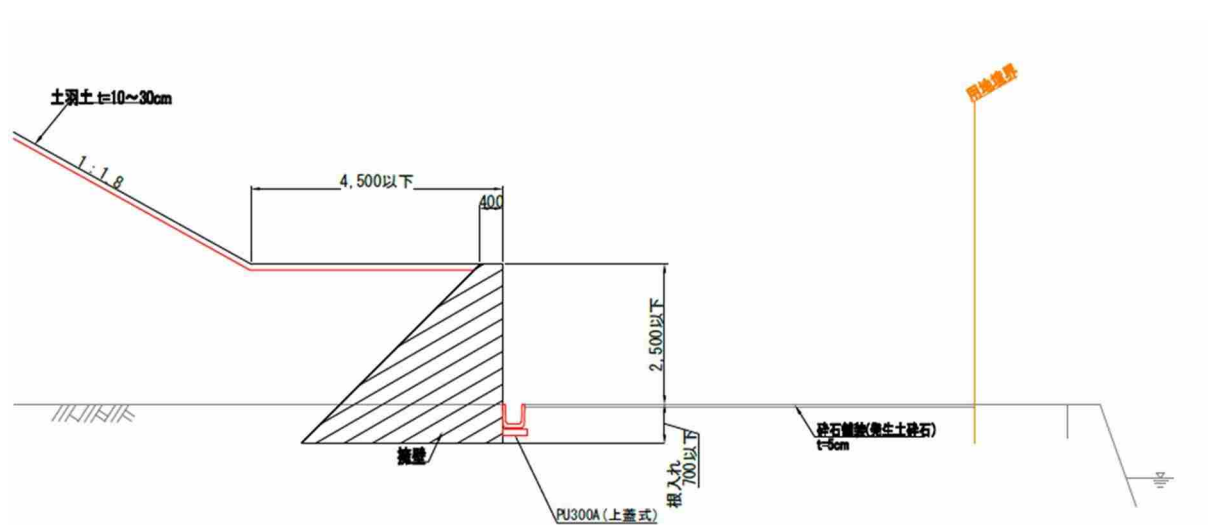


図 1 2 2 盛土法尻構造物詳細図

6) 改良土を用いた盛土造成計画

- ・ 削石発生土置き場では、図 1 2 3 のようにトンネル湧水に含まれる細粒分（建設汚泥）を、濁水処理設備等（各トンネル坑口に設置予定）に介して適切に処理します。生成された建設汚泥は「ガイドライン」等に基づきできる限り再生利用する計画です。
- ・ 発生した建設汚泥は「自ら利用」する計画です。「再生利用マニュアル」によると、建設汚泥の「自ら利用」とは、改良等により廃棄物を適正に利用できる品質にしたものを排出事業者が自ら使用することを指します。削石発生土置き場の場合、排出側工事の元請業者が排出事業者該当し、工事期間中は資材置場として利用することを考えております。
- ・ 建設汚泥の改良については、改良剤（六価クロム溶出低減型のセメント系固化材）を用いて、表 1 2 に示す物性値と同等以上の性能を発揮するまで改良します。

- ・建設汚泥を改良土（盛土材料）として再生利用することで、産業廃棄物としての最終処分場への搬出量が削減されます。その結果、市街地へ向かう工事車両台数を削減することが可能となり、井川地区周辺をはじめとした工事用車両通行ルート沿道における環境負荷の低減が図れます。
- ・建設汚泥の運搬は廃掃法に則り、許可を得た者が剃石発生土置き場まで運搬いたします。また、建設汚泥を剃石発生土置き場内において改良土にするまでの取扱い「ガイドライン」「再生利用マニュアル」等に則り、許可権者である静岡市と調整しております。

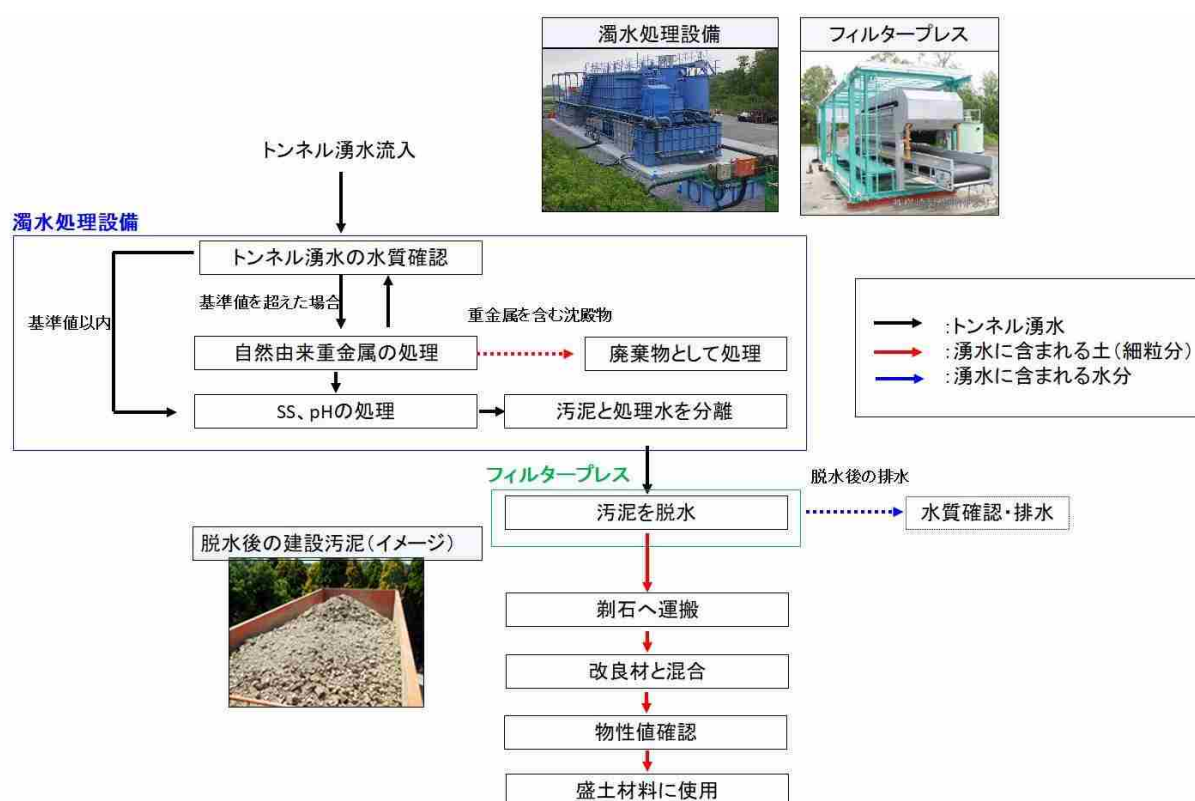


図 1 2 3 トンネル湧水の処理フロー（イメージ）

7) 県立自然公園条例を踏まえた対応

- ・剃石発生土置き場は静岡県立自然公園条例第 1 9 条における特別地域に該当しています。また、計画面積が 1 ヘクタールを超えることから、特に環境への配慮を検討し、条例申請で必要な「当該行為により得られる自然的及び社会経済的な効用」等、条例申請に伴う詳細な内容は、地権者や許可権者である静岡市等と引き続き調整してまいります。

8) 工事中及び工事完了後の対応

- ・排水設備については、発生土置き場（通常土）と同様に、盛土を行う際、一定の高さごとに小段を設けて盛土していき、小段毎に排水工や集水枡を設置するほか、縦排水により雨水等が発生土に浸透する前に沈砂池に集め、降雨時等における濁水の発生自体を抑制していきます。また、盛土内の排水計画について、現地盤に地下排水工を設置するなど、設計を進めていきます。
- ・ツバクロ発生土置き場同様に、定期的に盛土や排水設備等の状況を確認するとともに、盛土の仕上がり厚さ確認や現地盤の段切などの施工管理を行います。地震や豪雨等が発生した場合には、盛土や排水設備等の状況を速やかに確認します。
- ・沈砂池や排水設備は、点検・整備を行うことで、性能を維持するとともに、降雨時等の排水時における処理状況を定期的に確認します。**確認の具体的な内容については、「(10) 発生土置き場のモニタリング」に記載します。**
- ・工事中および工事完了後も沈砂池から水を流す河川における水質の測定について、将来に亘って、実施していきます（水質に関する内容は(10) 3) 発生土置き場の水質管理に記載）。
- ・なお、剃石発生土置き場においても、ツバクロ発生土置き場のように、造成地域の表土や造成地域周辺の在来植物の種子から育成した苗木による緑化を計画してまいります。詳細については発生土置き場造成箇所と河川との位置関係を踏まえたうえで、今後、地権者や専門家等とご相談しながら検討していきます。

(6) イタドリ発生土置き場

1) 立地計画

- ・発生土置き場候補地は、工事に伴う影響の回避又は低減が図れるよう、過去に伐採され電力会社が使用した作業員宿舎跡地等を選定しました。
- ・発生土置き場は、土砂崩壊などが起きないように地質調査に基づき安定した地盤の上に発生土を置くことを計画しています。
- ・イタドリ発生土置き場は、大井川の河川標高よりも約40m高い所に位置しているため、河川の影響を受けにくい場所であると考えています。

2) 後背地の検討

ア. 地形判読図等の作成

- ・ツバクロ発生土置き場や藤島発生土置き場で検討した後背地の検討と同様に、イタドリ発生土置き場においても発生土置き場後背地について、不安定な地形部や深層崩壊の懸念がある箇所がないか、確認を行いました。
- ・確認の方法は、ツバクロ発生土置き場と同様に地形表現図（エルザマップ）を作成することで、後背地の地形をより詳細に表現しました（図 124）。

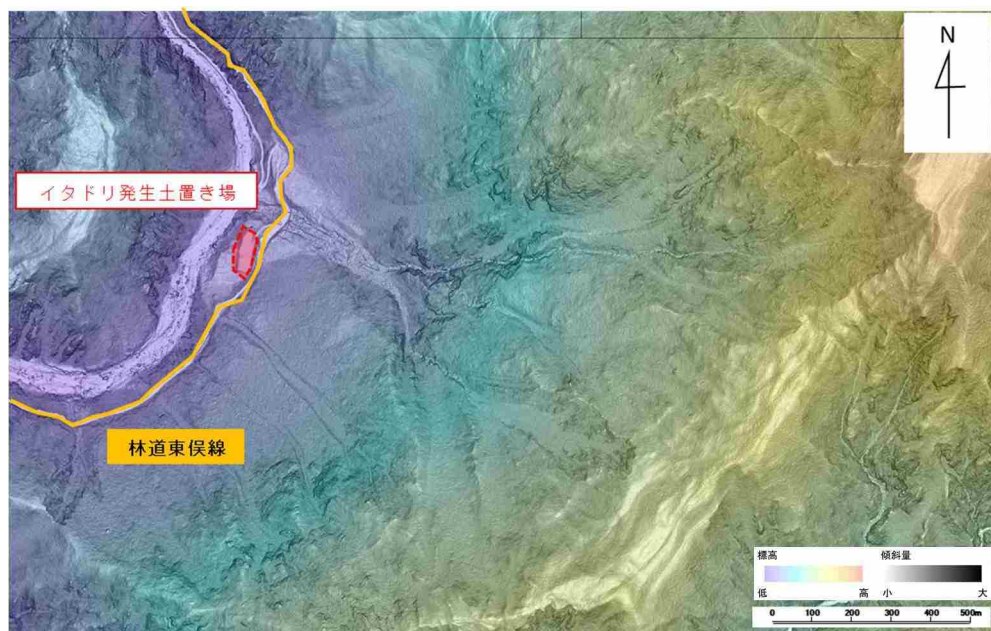


図 124 エルザマップ（イタドリ発生土置き場）

- ・作成したエルザマップを活用し、崩壊地やガリー（降雨時に出現する水が流れる形跡）、崩土堆積箇所等について、より詳細な地形判読図を作成し、確認を行いました。（図 125）

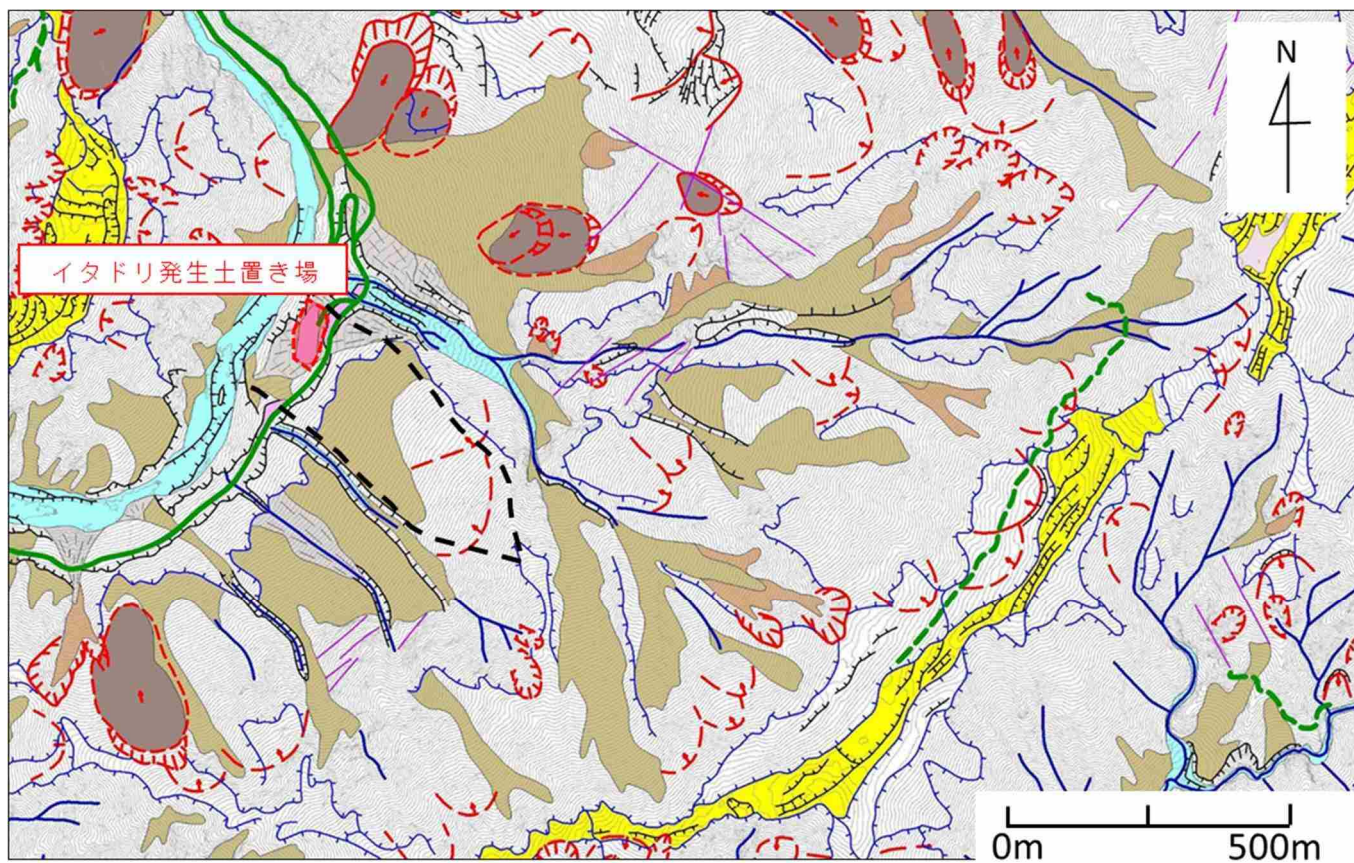


図 125 地形判読図（イタドリ発生土置き場）

イ. 地形地質の評価

- ・発生土置き場計画地の背後には、北西-南東方向約500m、北東-南西方向約200mに渡って、平滑な平行斜面が形成されています。(図 125)
- ・斜面の最上部は40°前後の急斜面となっています。林道沿いには高さ5m程度の切土斜面、その背後に高さ30～50mの位置に遷急線、さらにその背後の斜面中下部には新期崖錐斜面が分布しています。また、斜面上部には不明瞭ながらクラック地形が確認されましたが、馬蹄形の谷筋の連続ではなく、斜面勾配が微妙に変化している程度であり、段差などの変動微地形も認められませんでした。そのほかに崩壊地等の不安定地形は認められませんでした。
- ・発生土置き場計画地の北に水平距離約2,000mに渡る、中上流域から上流に向かって放射状に広がる形態をした1本の沢があります。中上流域の谷型斜面には新期崖錐斜面が広く分布し、崖錐斜面背後には小規模な崩壊地や不明瞭なクラックが認められます。活動的な不安定地形は認められず、下流に分布する沖積錐も植生が繁茂しているため、比較的安定した斜面と考えています。発生土置き場は沢筋の南側に形成された段丘上に位置しており、発生土置き場は沢から距離が離れていて標高差があること、かつ、沢から大井川に向けて一部流路管が敷設されていることから、直接的な影響はほとんど無いと考えています。
- ・以上より、発生土置き場計画地の背後斜面での大規模な土砂流出等のリスクは低いと考えています。

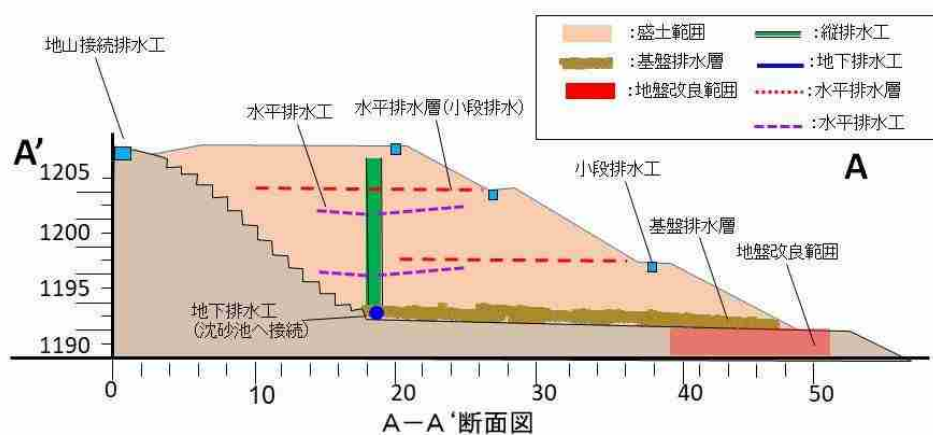
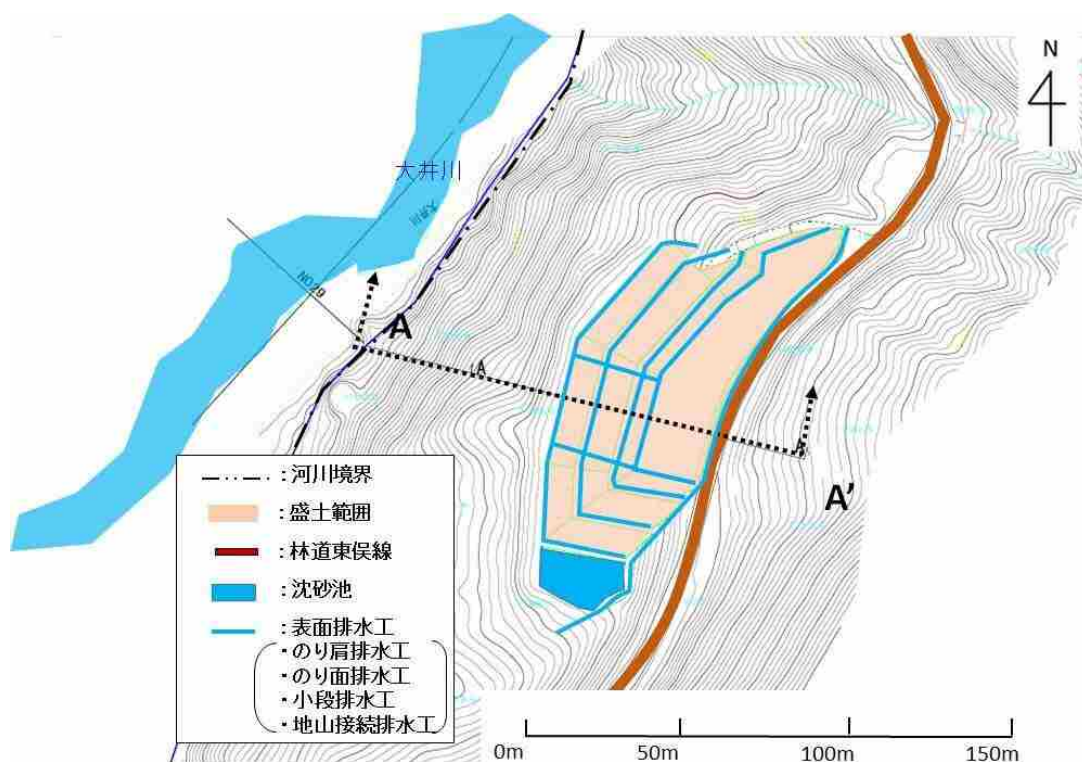
3) 設計の基準

- ・設計の基準は、「静岡県林地開発許可審査基準及び一般的事項」および「盛土規制法」ならびに「盛土等防災マニュアル」に基づいて設計いたしました。

4) 盛土の形状及び安定性

- ・盛土の概ねの形状について、図 126 に示します。約0.5haの面積に約1.8万m³の盛土を造成する計画です。
- ・排水施設の設計は、他の発生土置き場と同様に100年確率の降雨強度(180mm/時程度)に対し2割程度の排水余裕を持たせて設計を行いました。

- ・「 3) 設計の基準」に基づき、表面排水、地下排水を設置しました。詳細は「 5) 排水設備」で詳述します。



現地状況

図 126 イタドリ発生土置き場 平面図・断面図等

- ・イタドリ発生土置き場では、既設盛土を含む範囲をモデル化し、「盛土規制法」に則り下記のケースで円弧すべり法に依る安定計算を実施いたしました。地山の物性値は既往の地質調査結果をもとに設定し、盛土の物性値はツバクロと同様の設定としております（表 13）。

表 13 盛土材料と現地盤の物性値（イタドリ）

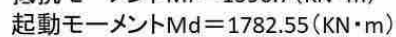
	N値	構成 モデル	γ_t (kN/m ³)	C (kN/m ²)	Φ (°)	出典
盛土材	－	GHE-S	17	6	40	鉄道標準
盛土・埋土	10.7	GHE-S	18	－	29.4	JR地質調査
崖錐・沖積錐	36.4	GHE-S	19	－	42.2	JR地質調査
粘板岩	－	線形弾性	23	4300	16.3	JR地質調査

①盛土の高さの3分の1の高さに静水圧を設定し、液状化の可能性が考えられる地層に過剰間隙水圧（過剰間隙水圧比1.0）を設定し、地震時の水平力（設計水平震度） $k=0$ とした場合の円弧すべり

②盛土の高さの3分の1の高さに静水圧を設定し、地震時の水平力（設計水平震度） $k=0.25$ とした場合の円弧すべり

なお、安全率確保のために地山を一部補強する計画です。以上、補強を考慮した安定計算の結果を図 127に示します。

起動モーメント $M_d = 1055.1 \text{ (KN} \cdot \text{m)}$



5) 排水設備

- ・「設計の基準」に基づき、表面排水（小段排水工、のり面排水工、のり肩排水工、地山接続排水工）、盛土内排水（縦排水工、水平排水工、水平排水層）、地下排水（雨水排水工、地下排水工、基盤排水層）の計画を図 128～図 129 に示します。

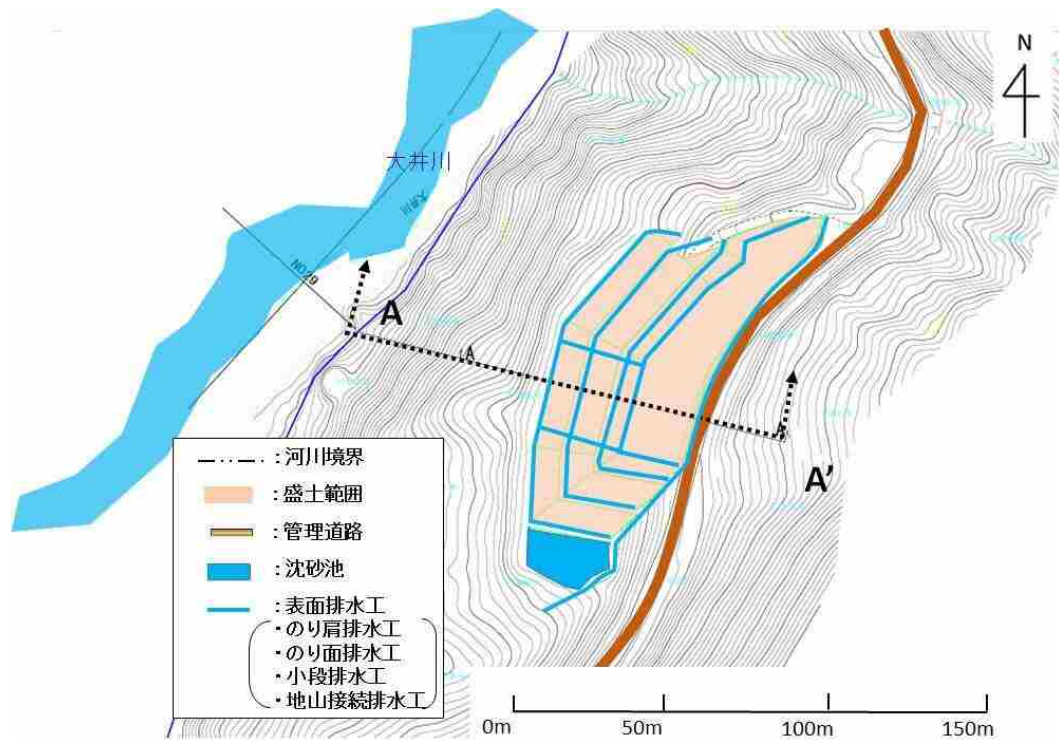


図 128 イタドリ発生土置き場 排水設備計画（盛土表面）

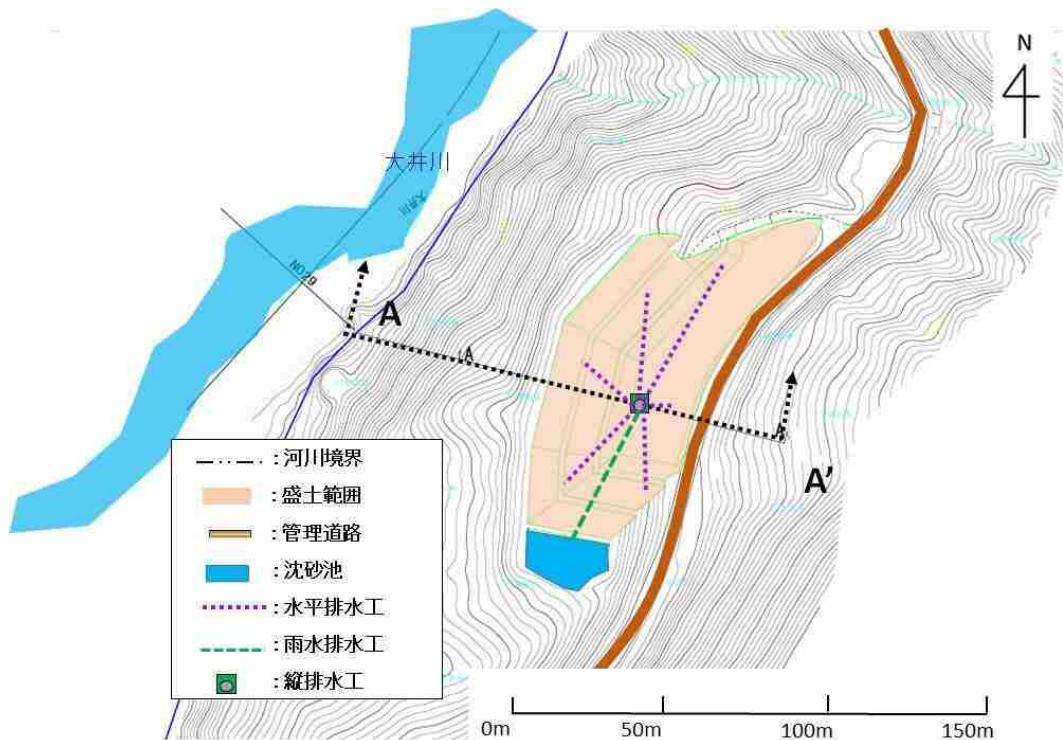


図 129 イタドリ発生土置き場 排水設備計画（盛土内・地下）

- ・表面排水施設の設計は、ツバクロ発生土置き場と同様に100年確率の降雨強度（180mm/時程度）に対し、2割程度の排水余裕を持たせて設計を行いました。また、盛土内排水設備についても、「盛土等防災マニュアル」や「NEXCO設計要領」をもとに、条件を確認し設計を行いました。
- ・地下排水及び沈砂池からの放流高さや形状については、施工時に地形や地下水の浸出状況を確認の上、より周辺環境へ配慮した形を検討してまいります。

6) 工事中及び工事完了後の対応

- ・排水設備については、発生土置き場（通常土）と同様に、盛土を行う際、一定の高さごとに小段を設けて盛土していき、小段毎に排水工や集水枡を設置するほか、縦排水により雨水等が発生土に浸透する前に沈砂池に集め、降雨時等における濁水の発生自体を抑制していきます。また、盛土内の排水計画について、現地盤に地下排水工を設置するなど、設計を進めていきます。
- ・ツバクロ発生土置き場同様に、定期的に盛土や排水設備等の状況を確認するとともに、盛土の仕上がり厚さ確認や現地盤の段切などの施工管理を行います。地震

や豪雨等が発生した場合には、盛土や排水設備等の状況を速やかに確認します。

- ・沈砂池や排水設備は、点検・整備を行うことで、性能を維持するとともに、降雨時等の排水時における処理状況を定期的に確認します。確認の具体的な内容については、「(10) 発生土置き場のモニタリング」に記載します。
- ・工事中および工事完了後も沈砂池から水を流す河川における水質の測定について、将来に亘って、実施していきます（水質に関する内容は「(10) 3) 「発生土置き場の水質管理」に記載）。
- ・なお、イタドリ発生土置き場においても、ツバクロ発生土置き場のように、造成地域の表土や造成地域周辺の在来植物の種子から育成した苗木による緑化を計画してまいりますが、詳細については発生土置き場造成箇所と河川との位置関係を踏まえたうえで、今後、地権者や専門家等とご相談しながら検討していきます。

(7) 中ノ宿2発生土置き場

1) 立地計画

- ・発生土置き場候補地は、工事に伴う影響の回避又は低減が図れるよう、過去に伐採され電力会社が使用した工事ヤード跡地等を選定しました。
- ・発生土置き場は、土砂崩壊などが起きないように地質調査に基づき安定した地盤の上に発生土を置くことを計画しています。
- ・中ノ宿2発生土置き場は、静岡県立自然公園条例第19条における特別地域に該当しています。詳細は「 6) 県立自然公園条例を踏まえた対応」に記載いたします。

2) 後背地の検討

ア. 地形判読図等の作成

- ・ツバクロ発生土置き場や藤島発生土置き場で検討した後背地の検討と同様に、中ノ宿2発生土置き場においても発生土置き場後背地について、不安定な地形部や深層崩壊の懸念がある箇所がないか、確認を行いました。
- ・確認の方法は、ツバクロ発生土置き場と同様に地形表現図（エルザマップ）を作成することで、後背地の地形をより詳細に表現しました（図 130）。

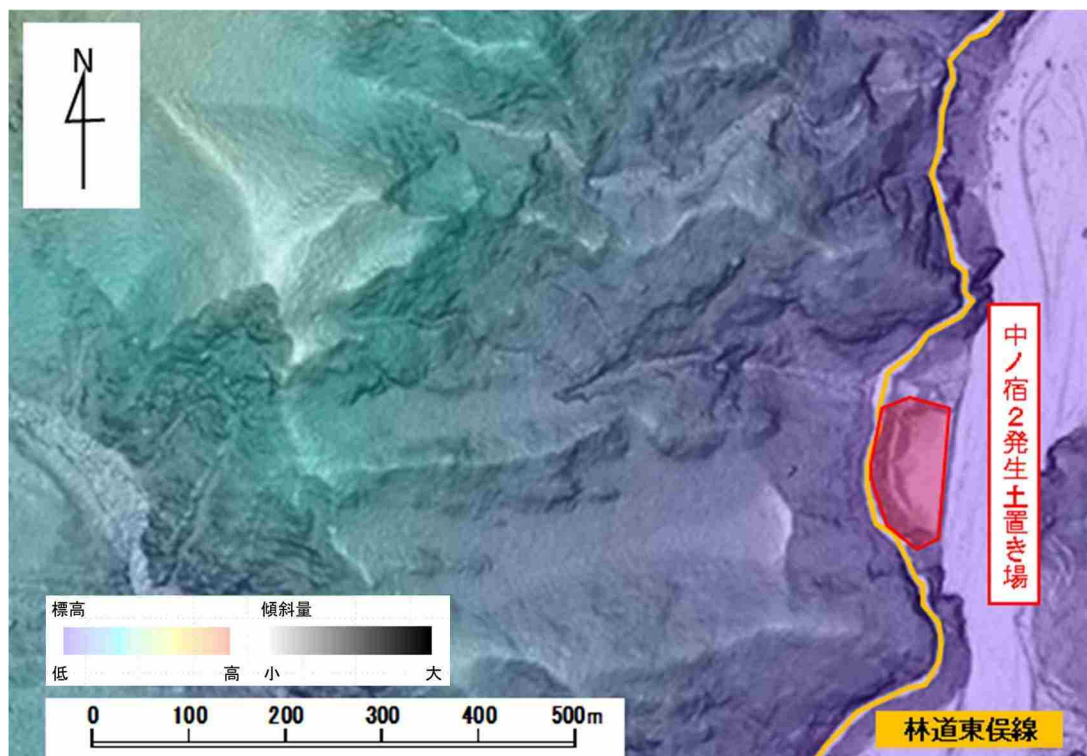
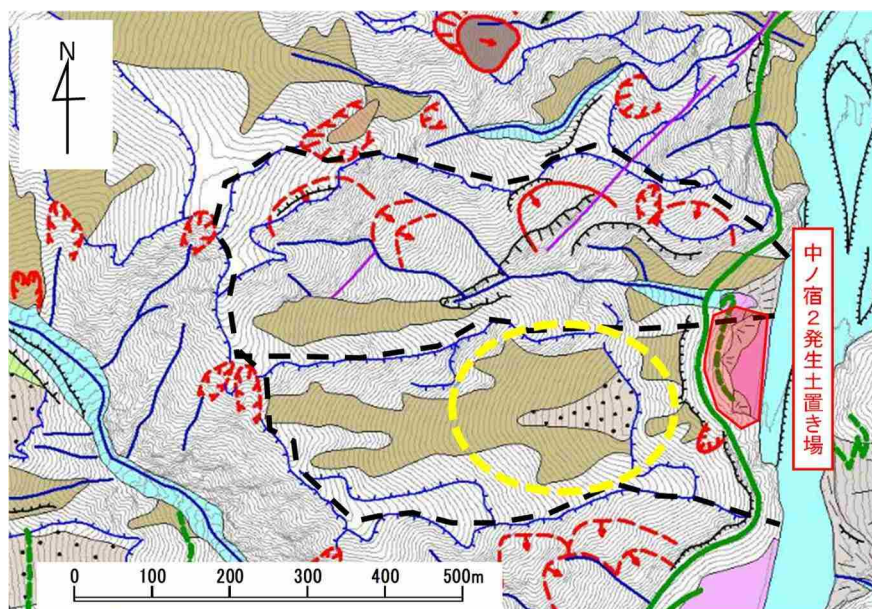


図 130 エルザマップ（中ノ宿2発生土置き場）

- ・作成したエルザマップを活用し、崩壊地やガリー（降雨時に出現する水が流れる形跡）、崩土堆積箇所等について、より詳細な地形判読図を作成し、確認を行いました（図 131）。



<地形面区分>		<微地形・不安定地形>		<地質構造>	
	河床面 溪床面 水面		遷急線		地層の連続と 思われる崖線
	崩土堆積面		崖線・段差		フラクチャー トレース
	扇状地面 沖積錐面		溝状凹地 二重山稜	<人口構造物>	
	新期崖錐斜面		水路・ガリー 谷筋		道路
	落石堆		崩壊地		道路跡・山道
	段丘面		崩壊跡地		人工平坦化地
	古期崖錐斜面		クラック地形 (破線は不明瞭 なもの)		堰堤
	尾根部緩斜面		地すべり地形 (破線は不明瞭 なもの)		
	池・湿地				
	溝状低地				

図 131 地形判読図（中ノ宿2発生土置き場）

イ. 地形地質の評価

- ・発生土置き場計画地の背後には、東西方向約500m、南北方向約250mに渡って、谷型斜面が形成されています。
- ・斜面下部に明瞭な遷急線があり、上方の斜面は平滑な谷型斜面で広く新期崖錐斜面が広がり、遷急線直上で緩勾配となっていることから、落石堆が分布すると考えられます。上方の谷型斜面ではクラック地形・地すべり地形・崩壊地等の不安定地形や流路（ガリー）も認められませんでした。また、表流水も確認されておりません。
- ・以上より、発生土置き場計画地の背後斜面での大規模な土砂流出等のリスクは低いと考えていますが、地質構造・水資源専門部会委員からは図 131に黄色の楕円で示すように盛土予定箇所の後背地で土砂崩壊が発生し、土砂が林道を超えて発生土置き場まで達する可能性もあるというご意見を頂きました。そこで地震が発生した後において、土砂の流入が発生した場合に土砂撤去等の対応ができるよう、応急復旧体制を構築いたします。

3) 設計の基準

- ・設計の基準は、「静岡県林地開発許可審査基準及び一般的事項」および「盛土規制法」ならびに「盛土等防災マニュアル」に基づいて設計していきます。

4) 盛土の形状及び安定性

- ・盛土の概ねの形状について、図 132、図 133に示します。約0.8haの面積に約3.5万m³の盛土を造成する計画です。
- ・排水施設の設計は、他の発生土置き場と同様に100年確率の降雨強度（180mm/時程度）に対し2割程度の排水余裕を持たせて設計を行います。
- ・「3) 設計の基準」に基づき、表面排水、地下排水を設置します。

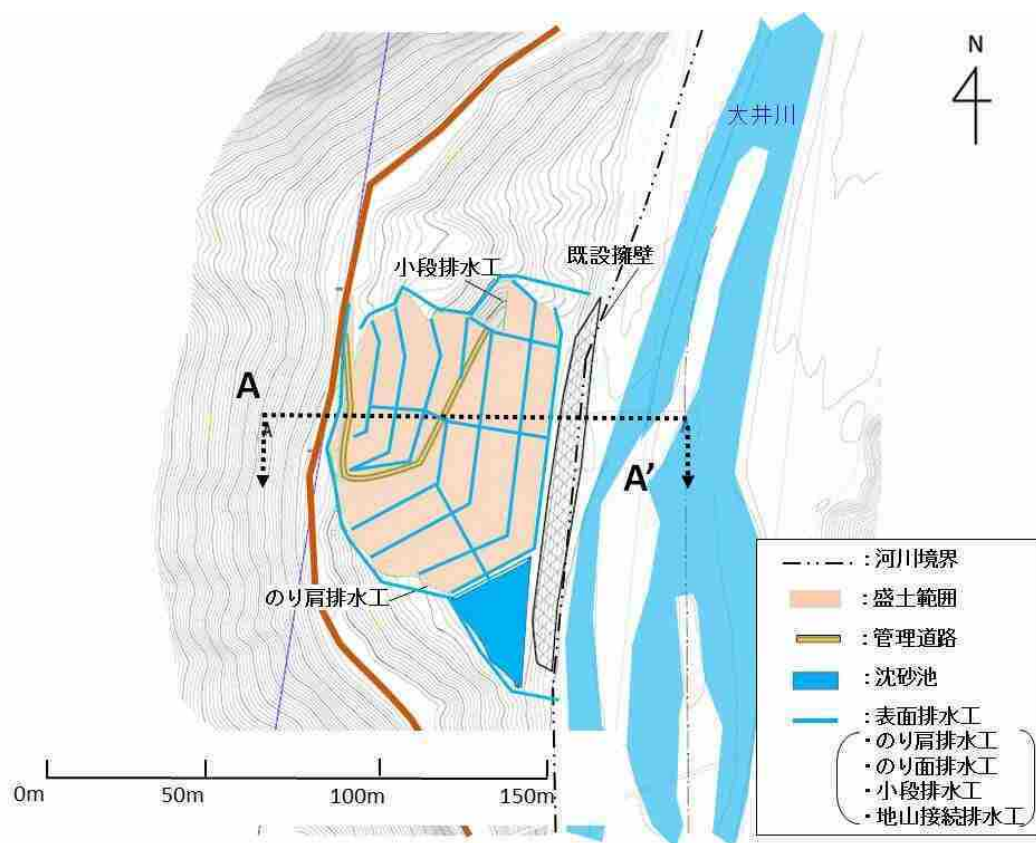
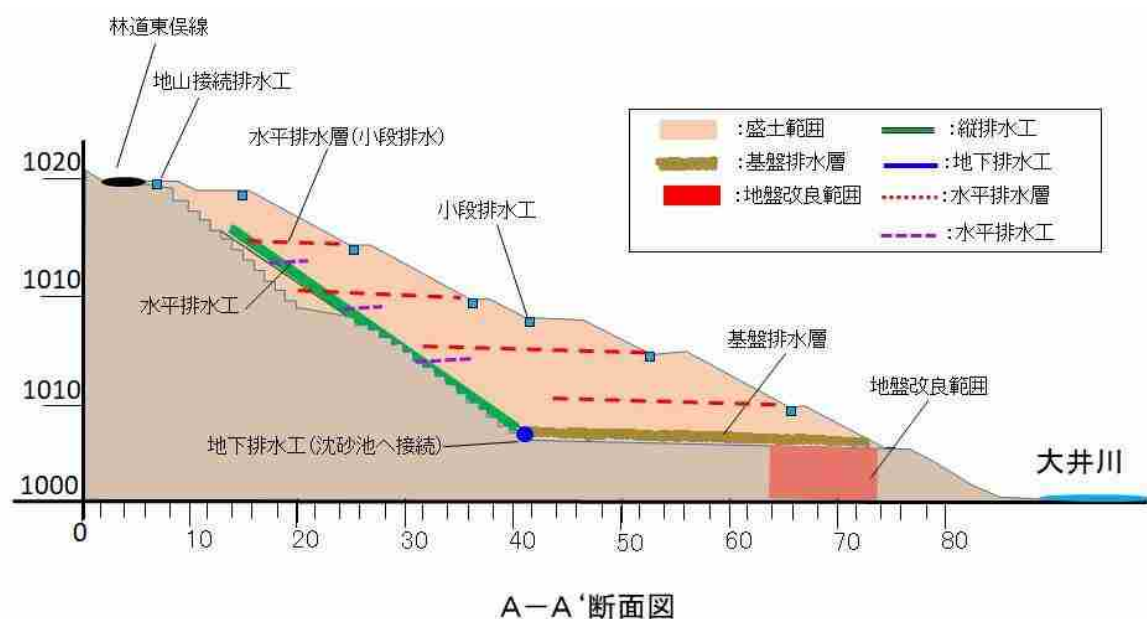


図 132 中ノ宿2発生土置き場 平面図



現地状況

図 133 中ノ宿2発生土置き場 断面図等

- ・大雨等による河川増水の検討として、国の大井川水系河川整備基本方針に則り、100年確率の流量が大井川で流れた際の河川水位を検討いたしました。その結果、現況の法尻を超える位置まで水位が到達しないことが確認されたため、追加の護岸等を設置する事は考えておりません。
- ・中ノ宿2発生土置き場では、既設盛土を含む範囲をモデル化し、「盛土規制法」に則り次頁のケースで円弧すべり法に依る安定計算を実施いたしました。地山の物性値は既往の地質調査結果をもとに設定し、盛土の物性値はツバクロと同様の設定としております（表 14）。

表 1 4 盛土材料と現地盤の物性値（中ノ宿 2）

	N値	構成 モデル	γt (kN/m ³)	C (kN/m ²)	Φ (°)	出典
盛土材	－	GHE-S	17.0	6.0	40	鉄道標準
盛土・埋土	9.7	GHE-S	17.0	－	28.9	JR地質調査
崖錐・沖積錐	18.7	GHE-S	18.0	－	33.3	JR地質調査
砂礫層	19.0	GHE-S	18.0	－	33.5	JR地質調査
砂層 1	7.5	GHE-S	17.0	－	27.8	JR地質調査
玉石砂礫層 1	31.9	GHE-S	19.0	－	39.9	JR地質調査
砂層 2	16.5	GHE-S	18.0	－	32.3	JR地質調査
玉石砂礫層 2	48.0	GHE-S	19.0	－	48.0	JR地質調査
粘板岩	－	線形弾性	23.0	4500	6.5	JR地質調査

①盛土の高さの 3 分の 1 の高さに静水圧を設定し、液状化の可能性が考えられる地層に過剰間隙水圧（過剰間隙水圧比 1. 0）を設定し、地震時の水平力（設計水平震度） $k = 0$ とした場合の円弧すべり

②盛土の高さの 3 分の 1 の高さに静水圧を設定し、地震時の水平力（設計水平震度） $k = 0. 25$ とした場合の円弧すべり

なお、安全率確保のために地山を一部補強する計画です。以上、補強を考慮した安定計算の結果を図 1 3 4 に示します。

①静水圧高さ1/3、過剰間隙水圧比1.0、
設計水平震度 $kh=0$ の場合の円弧すべり

最小安全率:1.873

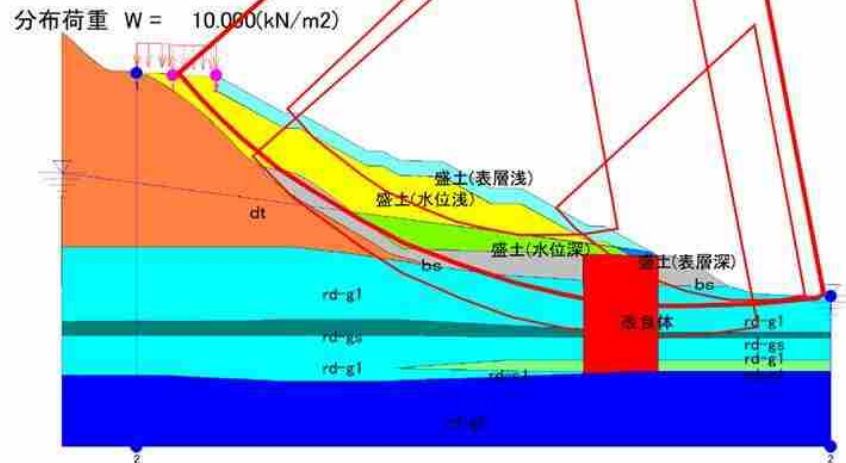
円弧の中心 $x=94.0\text{m}$

$y=1272.0\text{m}$

半径 $R=85.5\text{m}$

抵抗モーメント $M_r=1938.12(\text{KN}\cdot\text{m})$

起動モーメント $M_d=1055.1(\text{KN}\cdot\text{m})$



②静水圧高さ1/3、過剰間隙水圧比1.0、
設計水平震度 $kh=0.25$ の場合の円弧すべり

最小安全率:1.116

円弧の中心 $x=94.0\text{m}$

$y=1272.0\text{m}$

半径 $R=85.5\text{m}$

抵抗モーメント $M_r=1596.7(\text{KN}\cdot\text{m})$

起動モーメント $M_d=1782.55(\text{KN}\cdot\text{m})$

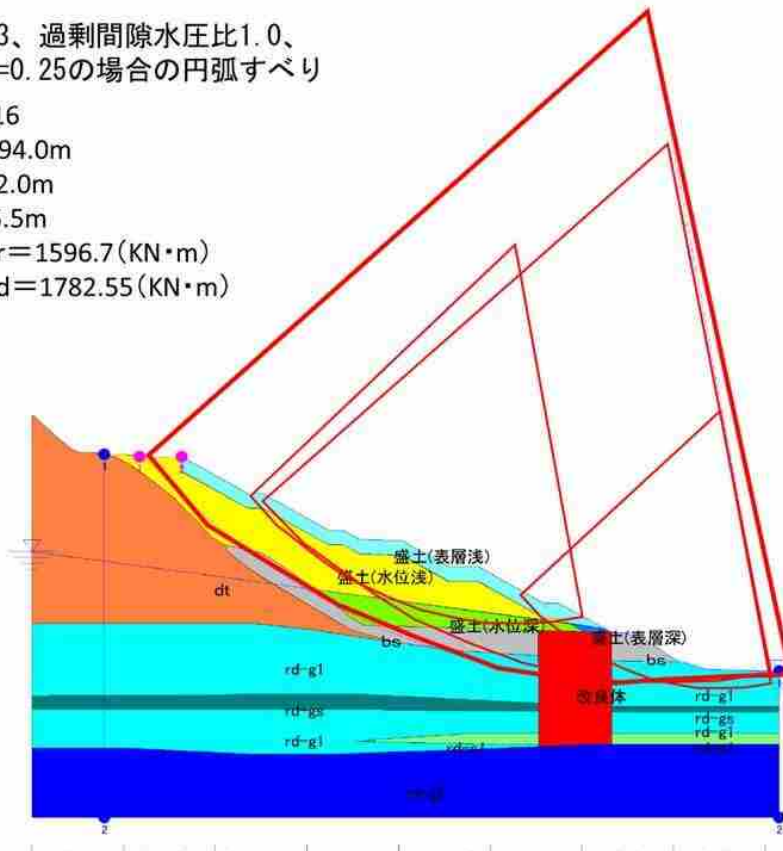


図 1 3 4 盛土円弧すべり安定検討 (中ノ宿2発生土置き場)

5) 排水設備

- ・「設計の基準」に基づき、表面排水（小段排水工、のり面排水工、のり肩排水工、地山接続排水工）、盛土内排水（縦排水工、水平排水工、水平排水層）、地下排水（雨水排水工、地下排水工、基盤排水層）の計画を図 1 3 5～図 1 3 6に示します。

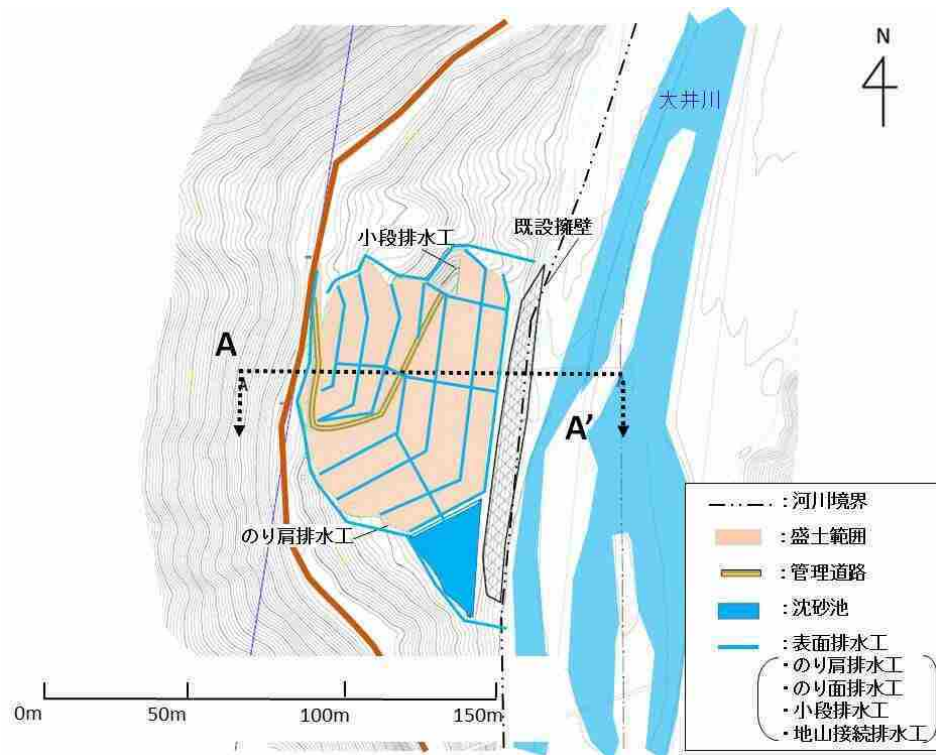


図 1 3 5 中ノ宿2発生土置き場 排水設備計画（盛土表面）

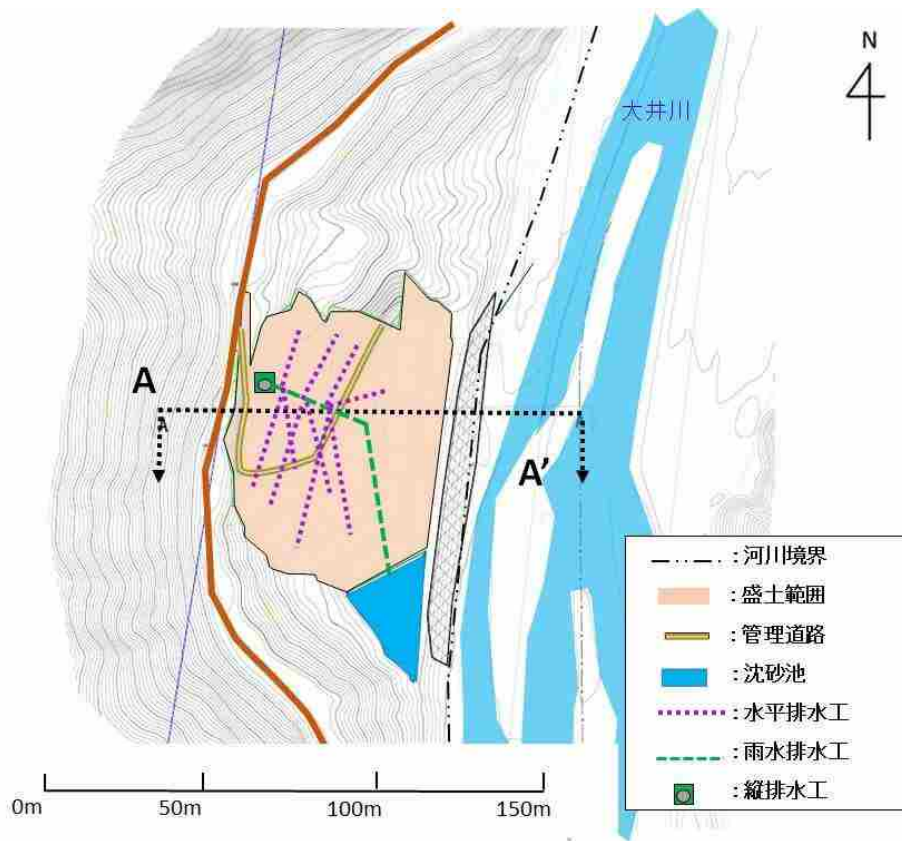


図 136 中ノ宿2発生土置き場 排水設備計画（盛土内・地下）

- ・表面排水施設の設計は、ツバクロ発生土置き場と同様に100年確率の降雨強度（180mm/時程度）に対し、2割程度の排水余裕を持たせて設計を行います。また、盛土内排水設備についても、「盛土等防災マニュアル」や「NEXCO設計要領」をもとに、条件を確認し設計を行いました。
- ・地下排水及び沈砂池からの放流高さや形状については、施工時に地形や地下水の浸出状況を確認の上、より周辺環境へ配慮した形を検討してまいります。

6) 県立自然公園条例を踏まえた対応

- ・中ノ宿2発生土置き場は静岡県立自然公園条例第19条における特別地域に該当しています。工事期間終了後の最終的な土地の活用については、緑化等を行うことにより静岡県立自然公園条例の思想に則り、自然公園の風致維持に資する設備となるよう、地権者等と引き続き検討を進めております。環境への配慮を検討し、許可権者である静岡市と調整しております。

7) 工事中及び工事完了後の対応

- ・排水設備については、発生土置き場（通常土）と同様に、盛土を行う際、一定の高さごとに小段を設けて盛土していき、小段毎に排水工や集水枡を設置するほか、縦排水により雨水等が発生土に浸透する前に沈砂池に集め、降雨時等における濁水の発生自体を抑制していきます。また、盛土内の排水計画について、現地盤に地下排水工を設置するなど、設計を進めていきます。
- ・ツバクロ発生土置き場同様に、定期的に盛土や排水設備等の状況を確認するとともに、盛土の仕上がり厚さ確認や現地盤の段切などの施工管理を行います。地震や豪雨等が発生した場合には、盛土や排水設備等の状況を速やかに確認します。
- ・沈砂池や排水設備は、点検・整備を行うことで、性能を維持するとともに、降雨時等の排水時における処理状況を定期的に確認します。**確認の具体的な内容については、「(10) 発生土置き場のモニタリング」に記載します。**
- ・工事中および工事完了後も沈砂池から水を流す河川における水質の測定について、将来に亘って、実施していきます（水質に関する内容は「(10) 3) 発生土置き場の水質管理」に記載）。
- ・なお、中ノ宿2発生土置き場においても、ツバクロ発生土置き場のように、造成地域の表土や造成地域周辺の在来植物の種子から育成した苗木による緑化を計画してまいります。詳細については発生土置き場造成箇所と河川との位置関係を踏まえたうえで、今後、地権者や専門家等とご相談しながら検討していきます。

（８） 中ノ宿３発生土置き場

１） 立地計画

- ・発生土置き場候補地は、工事に伴う影響の回避又は低減が図れるよう、過去に伐採され電力会社を使用した資材置き場等の跡地を選定しました。
- ・発生土置き場は、土砂崩壊などが起きないように地質調査に基づき安定した地盤の上に発生土を置くことを計画しています。
- ・中ノ宿３発生土置き場は、静岡県立自然公園条例第１９条における特別地域に該当しています。詳細は「 ７） 県立自然公園条例を踏まえた対応」に記載いたします。

２） 後背地の検討

ア．地形判読図等の作成

- ・ツバクロ発生土置き場や藤島発生土置き場で検討した後背地の検討と同様に、中ノ宿３発生土置き場においても発生土置き場後背地について、不安定な地形部や深層崩壊の懸念がある箇所がないか、確認を行いました。
- ・確認の方法は、ツバクロ発生土置き場と同様に地形表現図（エルザマップ）を作成することで、後背地の地形をより詳細に表現しました（図 １３７）。

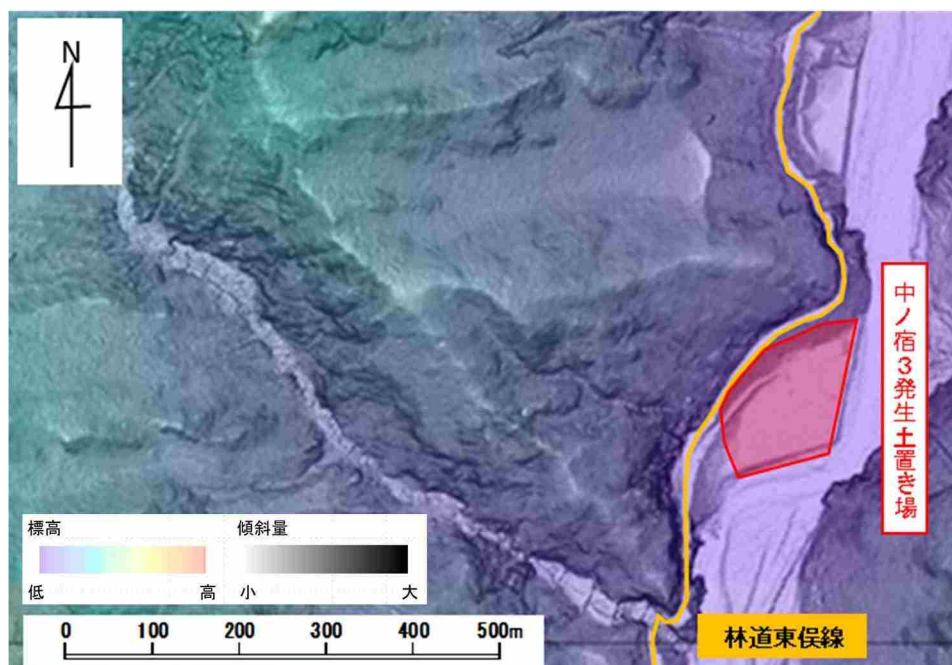
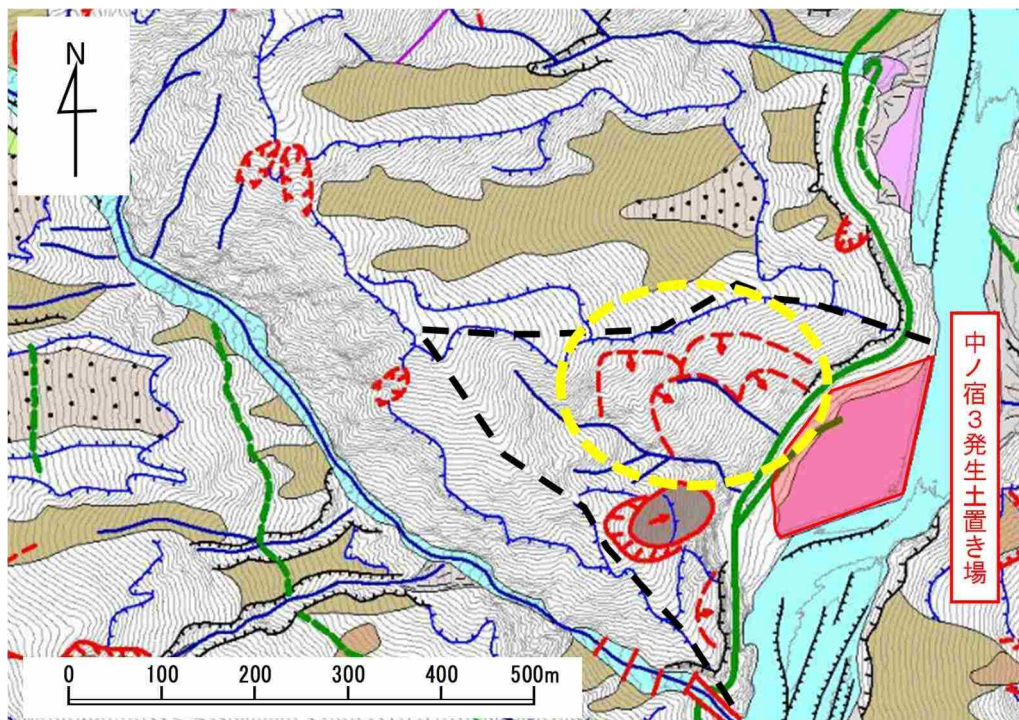


図 １３７ エルザマップ（中ノ宿３発生土置き場）

- ・作成したエルザマップを活用し、崩壊地やガリー（降雨時に出現する水が流れる形跡）、崩土堆積箇所等について、より詳細な地形判読図を作成し、確認を行いま

した（図 138）。



<地形面区分>		<微地形・不安定地形>		<地質構造>	
	河床面 溪床面 水面		遡急線		地層の連続と 思われる産線
	崩土堆積面		崖線・段差		フラクチャー トレース
	扇状地面 沖積扇面		溝状凹地 二重山稜	<人口構造物>	
	新期産線斜面		水路・ガリー 谷筋		道路
	落石堆		崩壊地		道路跡・山道
	段丘面		崩壊跡地		人工平坦化地
	古期産線斜面		クラック地形 (破線は不明瞭 なもの)		堰堤
	尾根部産線斜面		地すべり地形 (破線は不明瞭 なもの)		
	池・湿地				
	溝状低地				

図 138 地形判読図（中ノ宿3発生土置き場）

イ. 地形地質の評価

- ・発生土置き場計画地は、河川に対して滑走斜面であり、河川による堆積物で構成された地盤であると判断されます。
- ・発生土置き場計画地の背後には、東西方向約 5 0 0 m、南北方向約 2 5 0 m に渡って、谷型斜面が形成されています（図 1 3 8）。
- ・斜面中央部には流路（ガリー）が認められますが、表流水は確認されておりません。斜面には凹凸があり、斜面中部には不明瞭ながら複数のクラック地形が認められ、斜面南端部には小規模の地すべり地形も認められます。いずれも段差等の変位地形は認められないことから、比較的安定していると考えられます。
- ・以上より、発生土置き場計画地の背後斜面での大規模な土砂流出等のリスクは低いと考えていますが、地質構造・水資源専門部会委員からは図 1 3 8 に黄色の楕円で示すように盛土予定箇所の後背地で土砂崩壊が発生し、土砂が林道を超えて発生土置き場まで達する可能性もあるというご意見を頂きました。そこで地震が発生した後の点検（p 1 8 1）において、土砂流入が発生した場合に土砂撤去等の対応できるよう、応急復旧体制を構築いたします。

3) 設計の基準

- ・設計の基準は、「静岡県林地開発許可審査基準及び一般的事項」および「盛土規制法」ならびに「盛土等防災マニュアル」に基づいて設計していきます。

4) 盛土の形状及び安定性

- ・盛土の概ねの形状について、図 1 3 9、図 1 4 0 に示します。約 1. 7 h a の面積に約 1 5 万 m³ の盛土を造成する計画です。
- ・排水施設の設計は、他の発生土置き場と同様に 1 0 0 年確率の降雨強度（1 8 0 mm/時程度）に対し 2 割程度の排水余裕を持たせて設計を行います。
- ・「 3) 設計の基準」に基づき、表面排水、地下排水を設置します。

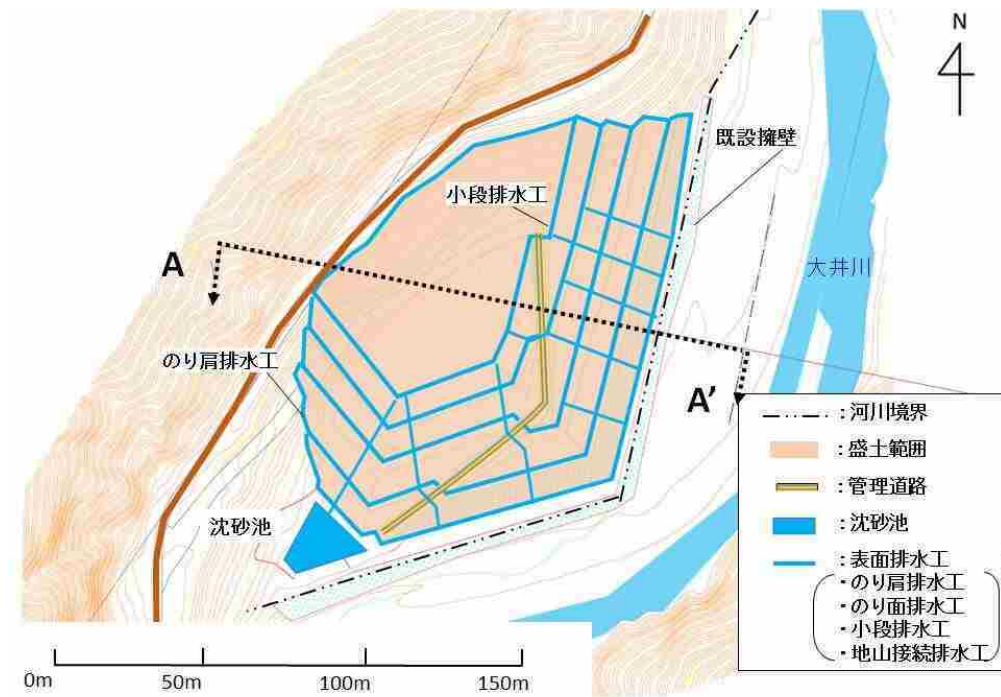
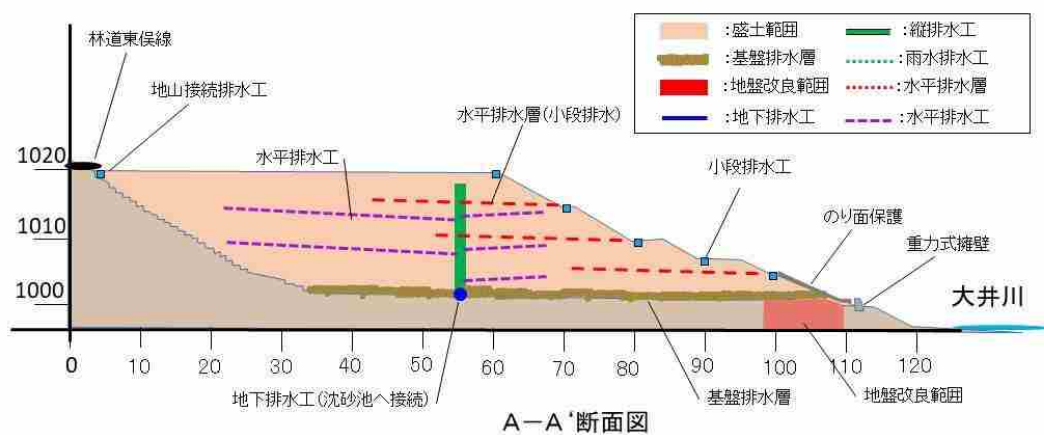


図 139 中ノ宿3発生土置き場 平面図



現地状況

図 140 中ノ宿3発生土置き場 断面図等

- ・中ノ宿3発生土置き場では、既設盛土を含む範囲をモデル化し、「盛土規制法」に則り下記のケースで円弧すべり法に依る安定計算を実施いたしました。地山の物性値は既往の地質調査結果をもとに設定し、盛土の物性値はツバクロと同様の設定としております（表 15）。

表 15 盛土材料と現地盤の物性値（中ノ宿3）

	N値	構成 モデル	γt (kN/m ³)	C (kN/m ²)	Φ (°)	出典
盛土材	—	GHE-S	17.0	6.0	40	鉄道標準
盛土・埋土	8.5	GHE-S	17.0	—	28.3	JR地質調査
崖錐・沖積錐	18	GHE-S	18.0	—	33	JR地質調査
砂層1	10	GHE-S	17.0	—	29	JR地質調査
玉石砂礫層1	27	GHE-S	18.0	—	37.5	JR地質調査
砂層2	7.5	GHE-S	17.0	—	27.8	JR地質調査
玉石砂礫層2	32.4	GHE-S	19.0	—	40.2	JR地質調査
粘板岩	—	線形弾性	23.0	4300	3.6	JR地質調査

①盛土の高さの3分の1の高さに静水圧を設定し、液状化の可能性が考えられる地層に過剰間隙水圧（過剰間隙水圧比1.0）を設定し、地震時の水平力（設計水平震度） $k = 0$ とした場合の円弧すべり

②盛土の高さの3分の1の高さに静水圧を設定し、地震時の水平力（設計水平震度） $k = 0.25$ とした場合の円弧すべり

なお、安全率確保のために地山を一部補強する計画です。以上、補強を考慮した安定計算の結果を図 141に示します。

①静水圧高さ1/3、過剰間隙水圧比1.0、
設計水平震度 $kh=0$ の場合の円弧すべり

最小安全率:5.980

円弧の中心 $x=82.0\text{m}$

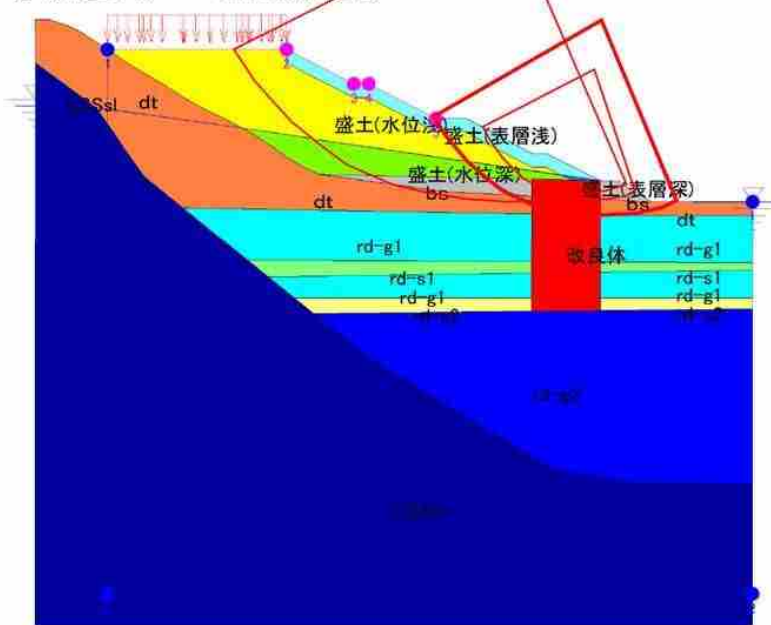
$y=1028.0\text{m}$

半径 $R=28.0\text{m}$

抵抗モーメント $M_r=5937.51(\text{KN}\cdot\text{m})$

起動モーメント $M_d=992.87(\text{KN}\cdot\text{m})$

分布荷重 $W = 10.000(\text{kN}/\text{m}^2)$



②静水圧高さ1/3、過剰間隙水圧比1.0、
設計水平震度 $kh=0.25$ の場合の円弧すべり

最小安全率:1.116

円弧の中心 $x=82.0\text{m}$

$y=1028.0\text{m}$

半径 $R=28.0\text{m}$

抵抗モーメント $M_r=5806.24(\text{KN}\cdot\text{m})$

起動モーメント $M_d=1630.12(\text{KN}\cdot\text{m})$

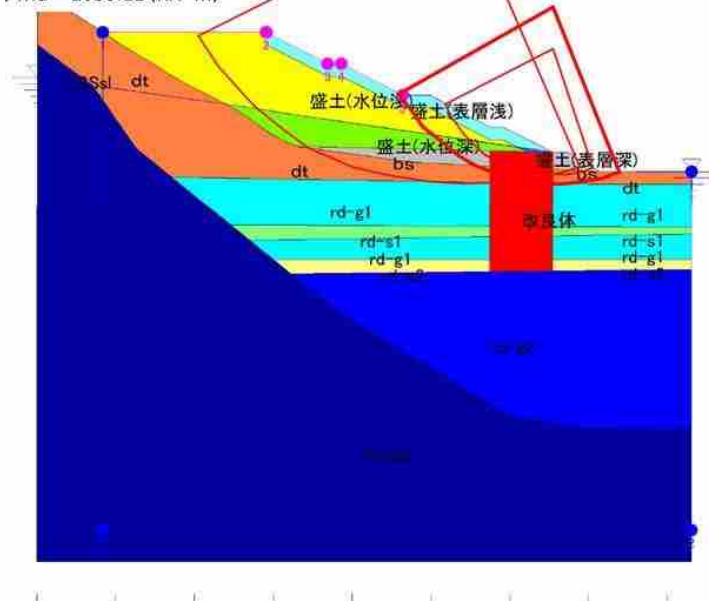


図 1 4 1 盛土円弧すべり安定検討 (中ノ宿3発生土置き場)

5) 排水設備

- ・「設計の基準」に基づき、表面排水（小段排水工、のり面排水工、のり肩排水工、地山接続排水工）、盛土内排水（縦排水工、水平排水工、水平排水層）、地下排水（雨水排水工、地下排水工、基盤排水層）の計画を図 1 4 2～図 1 4 3に示します。

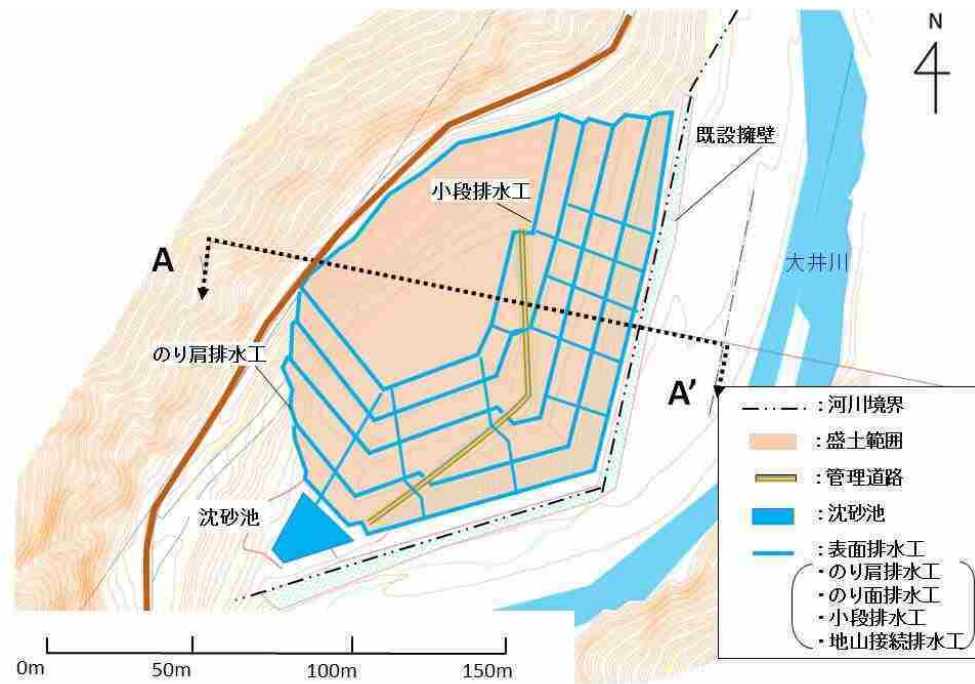


図 1 4 2 中ノ宿3発生土置き場 排水設備計画（盛土表面）

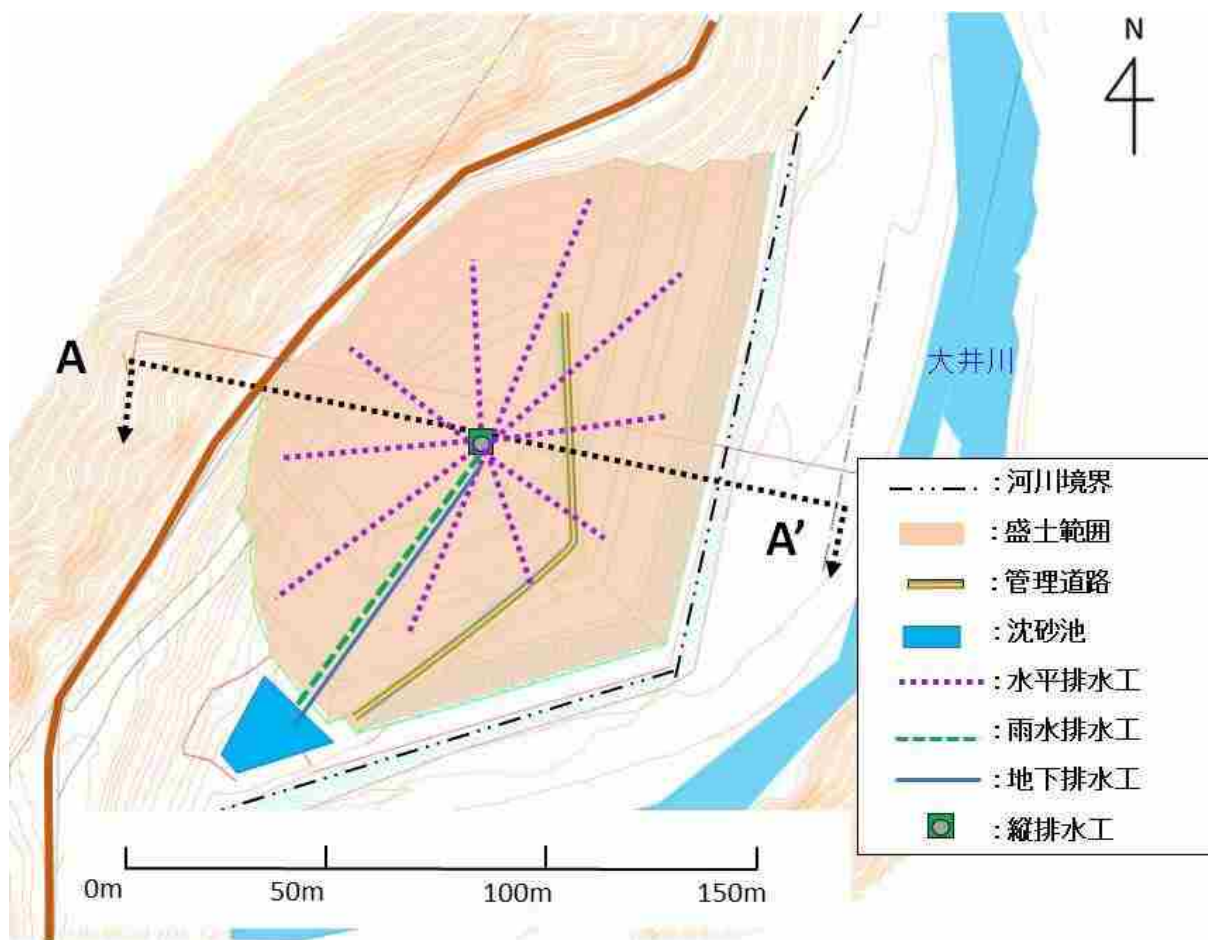


図 143 中ノ宿3発生土置き場 排水設備計画（盛土内・地下）

- ・表面排水施設の設計は、ツバクロ発生土置き場と同様に100年確率の降雨強度（180mm/時程度）に対し、2割程度の排水余裕を持たせて設計を行います。また、盛土内排水設備についても、「盛土等防災マニュアル」や「NEXCO設計要領」をもとに、条件を確認し設計を行いました。
- ・地下排水及び沈砂池からの放流高さや形状については、施工時に地形や地下水の浸出状況を確認の上、より周辺環境へ配慮した形を検討してまいります。

6) 法尻構造物

- ・中ノ宿3発生土置き場は、大雨等による河川増水の検討として、国の大井川水系河川整備基本方針に則り、100年確率の流量が大井川で流れた際に盛土法面まで河川水位が到達する可能性があることから、想定される水位に1mの余裕を見込んだ高さ（小段1段分）まで、護岸等により法尻を防護することを検討いたし

ました。構造は、類似の事例や既設の構造物を参考に、100年確率の流量が大井川で流れた際の水位の流速に耐える構造（ファブリフォーム）で計画しております（図 144）。



図 144 ファブリフォーム施工イメージ

7) 県立自然公園条例を踏まえた対応

- ・中ノ宿3発生土置き場は静岡県立自然公園条例第19条における特別地域に該当しています。工事期間終了後の最終的な土地の活用については、緑化等を行うことにより静岡県立自然公園条例の思想に則り、自然公園の風致維持に資する設備となるよう、地権者等と引き続き検討を進めております。また、剃石発生土置き場同様、計画面積が1ヘクタールを超えることから、特に環境への配慮を検討し、条例申請で必要な「当該行為により得られる自然的及び社会経済的な効用」等条例申請に伴う詳細な内容については、地権者等や許可権者である静岡市と調整してまいります。

8) 工事中及び工事完了後の対応

- ・排水設備については、発生土置き場（通常土）と同様に、盛土を行う際、一定の高さごとに小段を設けて盛土していき、小段毎に排水工や集水枡を設置するほか、縦排水により雨水等が発生土に浸透する前に沈砂池に集め、降雨時等における濁水の発生自体を抑制していきます。また、盛土内の排水計画について、現地盤に地下排水工を設置するなど、設計を進めていきます。
- ・ツバクロ発生土置き場同様に、定期的に盛土や排水設備等の状況を確認するとともに、盛土の仕上がり厚さ確認や現地盤の段切などの施工管理を行います。地震や豪雨等が発生した場合には、盛土や排水設備等の状況を速やかに確認します。
- ・沈砂池や排水設備は、点検・整備を行うことで、性能を維持するとともに、降雨時等の排水時における処理状況を定期的に確認します。確認の具体的な内容については、「(10) 8) 発生土置き場のモニタリング」に記載します。
- ・工事中および工事完了後も沈砂池から水を流す河川における水質の測定について、将来に亘って、実施していきます（水質に関する内容は「(10) 3) 発生土置き場の水質管理」に記載）。
- ・なお、中ノ宿3発生土置き場においても、ツバクロ発生土置き場のように、造成地域の表土や造成地域周辺の在来植物の種子から育成した苗木による緑化を計画してまいります。詳細については発生土置き場造成箇所と河川との位置関係を踏まえたうえで、今後、地権者や専門家等とご相談しながら検討していきます。

（９） リスクマトリクス・リスクマップを用いたリスクの分析・評価・対策の検討

- ・発生土置き場に関わるリスクについて、整地中、盛土工事中および、盛土工事完了後の各段階を想定し、リスクマトリクスおよびリスクマップを用いた分析・評価・対策の検討を以下の流れで進めてまいります。
- ・内閣官房の「行政機構図」や文部科学省の「学科系統分類表」に記載されている情報などを参考に、発生土置き場に関わるステークホルダーの抽出を行います。ステークホルダーの抽出にあたっては、職業、居住・生活の場所などのほか、年代の違いについても考慮します。
- ・発生土置き場の建設をきっかけ（トリガー）として、リスク（被害）につながるどのような要素（インパクト・エレメント）が発生し、その結果どのようなリスク（被害）が引き起こされるかを各ステークホルダー（事業者及び県庁などの公共団体は除く）ごとに想定し、リスクストーリーとしてまとめます。
- ・リスクストーリーで想定した各リスクを整地中、盛土工事中および、盛土工事完了後の各段階ごとに区分し、そのリスクを検知・評価するためのモニタリングやリスクの回避・低減を図るための対策（カウンター）を検討して、リスクマトリクスに整理します。モニタリングや対策については、若年層に向けた SNS の活用など、ステークホルダーの属性にも配慮して検討します。
- ・リスクマトリクスで整理した情報を、リスクの大きさ・頻度に関する情報を加えて、リスクマップに整理します。具体的には、大きさを縦軸、頻度を横軸にした平面に各リスクをプロットし、対策を講じることによって大きさ・頻度がどのように変化するかを示します（対策により、マップの原点に向かうことになります）。
- ・現時点で検討しているリスクマトリクスを別紙４に、リスクマップを別紙５にお示しします。引続き、専門家のご意見を踏まえて改善を図ります。
- ・また、リスクマトリクス、リスクマップについては整地中、盛土工事中および、盛土工事完了後の各段階におけるモニタリングの結果や、段階毎のステークホルダーの変化、年数の経過によるステークホルダーの価値観の変化など、その時々様々な変化を踏まえて随時見直しを行い、リスク対策の改善に反映してまいります。

(10) 発生土置き場のモニタリング

1) 工事中のモニタリング

- ・ 工事中は現地に常駐する工事管理者等が施工管理を行い、盛土や排水設備等の状況を確認するとともに、地震や豪雨等が発生した場合には気象情報、地震情報を収集のうえで、盛土や排水設備等の状況を速やかに確認します。
- ・ ツバクロ発生土置き場については、特に盛土の規模が大きいことから、施工段階から地下水位計や間隙水圧計等を設置して、降雨時等の盛土内の変化を確認するとともに、盛土の変状についても変位計等により異常がないかどうか確認していきます。
- ・ 確認の具体的な内容については、今後、他工区の事例などを参考に、表 16 を基本として現場の状況に応じて柔軟に点検頻度を定めるなど、発生土置き場の管理計画を策定します。
- ・ 点検の結果、崩壊等の異常を確認した際には、速やかに静岡県、静岡市および利水者等に報告し、崩壊土砂の撤去、のり面保護等の安全確保に必要な応急措置を実施します。

表 16 工事中の異常時確認の具体的な内容（中央新幹線他工区の例）

項目	実施内容
大雨 (時雨量 30mm 以上)	・ 作業を中止し、巡回点検（のり面、排水箇所等）を実施する。 ・ 異常を発見した場合、異常時連絡系統図に従い、関係各所に連絡する。 ・ 安全確保に必要な措置を実施する。
地震（震度 4 以上）	・ 巡回点検（のり面、構造物等）を実施する。 ・ 異常を発見した場合、異常時連絡系統図に従い、関係各所に連絡する。 ・ 安全確保に必要な措置を実施する。

- ・ 工事中、沈砂池から水を流す河川における水質の測定を実施していきます（水質に関する内容は「 3）発生土置き場の水質管理」に記載）。
- ・ 想定を超える自然災害等が発生し、発生土置き場の安定性に影響を及ぼすリスクに対しては、設備状況の確認として、1 年に 2 回程度定期的に盛土や排水設備、沈砂池等の状況を確認するとともに、地震や豪雨等が発生した場合には、現地に常駐する工事管理者等が盛土や排水設備等の状況を速やかに確認します。また、

地震の際には対岸の斜面の状況についても、ドローン等による調査などを行って確認します。

点検の結果、崩壊を確認した際には、速やかに静岡県、静岡市や利水者等に報告し、応急対策を実施します。

- ・また、発生土置き場の下流の地点で水質等の測定箇所を追加し、濁水による影響を確認します。河川の他の部分における濁りが時間とともに解消していく中で、当該地点及びその下流について濁りが解消されない場合、静岡県、静岡市や利水者等にご相談のうえで原因となる底泥の除去等を実施します。
- ・また、ツバクロ発生土置き場においては、P 4 6、P 5 5に記載のとおり、大井川の対岸斜面が地震または豪雨により崩壊し、ツバクロ発生土置き場の存在により影響が拡大する可能性があるため、対岸斜面の変化状況を定期的に確認いたします。対岸斜面の人力による調査や測量は地形を考慮すると困難であることから、ツバクロ発生土置き場からの定点観測及びドローン等を用いた写真、映像による定期的な確認を考えております。
- ・工事の際の仮設物については、材質、色合いなどに配置し、周辺環境との調和に努めます。また、設置状況についても点検を行います。
- ・ダンプトラックによる土砂の運搬にあたり、タイヤの洗浄、路面の散水などを行い、粉じんの防止を図ります。
- ・工事用車両の走行状況や環境に関わる教育指導事項の順守状況について、確認を行い、必要に応じて指導を実施します。

2) 工事完了後のモニタリング

- ・工事完了後においても、定期的に盛土や排水設備等の状況を確認のうえ、適時適切に清掃するとともに、地震や豪雨等が発生した場合には、盛土や排水設備等の状況を速やかに確認します。また、地震の際には対岸の斜面の状況についても、ドローン等による調査等を行って確認します。
- ・確認の具体的な内容については、今後、他工区の事例などを参考に、表 1 7 を基本として発生土置き場の管理計画を定めるとともに、工事中的実績を踏まえて柔軟に点検頻度を定めます。

表 17 工事完了後の点検等の具体的な内容案

項目		実施内容
点検	盛土全体	目視点検
	開水路	目視点検、堆積物の状況を確認し、必要により清掃
	地下排水管	目視点検、カメラ等を用いた点検
	調整池	目視点検、堆積物の状況を確認し、必要により清掃
	土留め擁壁	目視点検
	樹木等の植生	生育状況確認
	対岸斜面 (地震時・豪雨時)	目視・ドローン等による点検
観測	盛土内地下水位	観測井
	盛土の変形	変位を計測
	降雨量	雨量を計測

- ・工事完了後も沈砂池から水を流す河川における水質の測定について、将来に亘って、実施していきます（水質に関する内容は「 3）発生土置き場の水質管理」に記載）。
- ・また、発生土置き場の排水管理は、工事中を含め、定期的にモニタリングしていきます。
- ・排水機能の低下がみられる場合は追加の水抜きボーリングを行うことによって排水機能を確保し、豪雨時の地下水位の上昇を抑制します。
- ・ツバクロ発生土置き場の安定性が損なわれないように、定期的に近傍の大井川の河床高さを確認します。継続した河床上昇が見られる場合は、河川管理者へ河床の浚渫等に関する協議を行います。
- ・藤島発生土置き場については、上記の内容に加えて、遮水シートの劣化状況を確認するため、盛土内に施工時と同じ条件となるシートの試験片を設置し、随時遮水シートの性能等を確認することを考えています。
- ・想定を超える自然災害等が発生し、発生土置き場の安定性に影響を及ぼすリスクに対しては、設備状況の確認として、定期的に盛土や排水設備、沈砂池等の状況を確認するとともに、地震や豪雨等が発生した場合には、盛土や排水設備等の状況を速やかに確認します。また、地震の際には対岸の斜面の状況についても、ドローン等による調査などを行って確認します。点検の結果、崩壊を確認した際には、速やかに静岡県、静岡市等に報告し、復旧を行います。復旧に向けては、周辺環境の変化による影響への対応も考慮のうえで、予め近隣へ資機材を配備する

等、必要な準備を行います。

- ・ここまでご説明した内容をもとに、現在検討している発生土置き場へのモニタリング計画を別紙6のとおりまとめました。

3) 発生土置き場の水質管理

① 工事中の対応

(放流前の水質管理の基準)

- ・河川へ放流する水については、「**盛土環境条例**」に定める水質基準のうち、自然由来の重金属等については、表 18 に示す基準を満たしていることを確認のうえで放流します(写真 11)。
- ・なお、通常土は発生土の自然由来の重金属等の試験の結果、「**盛土環境条例**」に定める土砂溶出量基準を満たしたものであり、この土砂溶出量基準は水質基準と同値となっていることから、発生土置き場(通常土)から水質基準を超過する水が排出される可能性は小さいと考えています。

表 18 「**盛土環境条例**」に定める水質基準(自然由来の重金属等)

項目	水質基準	(参考) 土砂溶出量基準※ ¹	(参考) 土砂含有量基準※ ²
カドミウム	0.003 mg/L 以下	0.003 mg/L 以下	45mg/kg 以下
六価クロム	0.05 mg/L 以下	0.05 mg/L 以下	250mg/kg 以下
水銀	0.0005 mg/L 以下	0.0005 mg/L 以下	15mg/kg 以下
セレン	0.01 mg/L 以下	0.01 mg/L 以下	150mg/kg 以下
鉛	0.01 mg/L 以下	0.01 mg/L 以下	150mg/kg 以下
ひ素	0.01 mg/L 以下	0.01 mg/L 以下	150mg/kg 以下
ふっ素	0.8 mg/L 以下	0.8 mg/L 以下	4,000mg/kg 以下
ほう素	1.0 mg/L 以下	1.0 mg/L 以下	4,000mg/kg 以下

※1:「**盛土環境条例**」に定める「土石に水を加えた場合に溶出する物質の量に関する基準」

※2:「**盛土環境条例**」に定める「土石に含まれる物質の量に関する基準」



写真 11 放流する水の水質の確認

(放流前の水質の測定項目、測定頻度)

- ・「**盛土環境条例**」では、盛土等区域外に排出される水の調査は、条例に定める水質基準の物質の種類について、盛土等に着手した日以降6ヶ月ごとに行うこととされています。
- ・河川へ放流する水の水質の測定地点、項目、頻度については、「**盛土環境条例**」の規程に基づき表19のとおり考えています。
- ・これに加えて、当社の自主的な取組みとして、SS、pH、電気伝導度（EC）、水量についても表20のとおり測定していきます。
- ・水質汚濁防止法等に基づく排水基準として、大井川水域ではpHは5.8以上8.6以下が定められております。発生土置き場から河川へ放流する水の水質の具体的な管理値については、上記の排水基準のほか、発生土置き場からの排水量なども考慮のうえ、検討を進めてまいります。**SSについては、前述のとおり発生土置き場からの排水は降雨によってのみ生じると考えており、また雨天時は河川も濁る傾向であることから、沈砂池から放流される排水の濁度が工事ヤード（千石・榎島）付近で常時計測している河川の濁度以下であることを確認してまいります。**ECについては基準等が存在しないことから、工事の進捗に伴う変化を監視してまいります。
- ・pHが管理値を超えた場合**や、河川濁度が低下したにもかかわらず沈砂池からの放流水濁度が低下しない場合には、まず河川への放流を止めて沈砂池にて貯留するとともに、ろ過マットの敷設など沈砂池の濁りを改善させるための対策や浚渫、中和処理等を実施します。**
- ・その後の改善状況を確認しつつ、関係機関と協議のうえが必要により施設の増強を検討いたします。また、放流先河川の下流側においても同項目の測定を行うようにいたします。

表 19 【工事中】放流前の水質の測定地点・測定項目・測定頻度

(通常土の発生土置き場) : 「**盛土環境条例**」に基づく対応

測定地点	測定項目	測定頻度
沈砂池等の流末箇所	クロロエチレン、四塩化炭素、1,2-ジクロロエタン、1,1-ジクロロエチレン、1,2-ジクロロエチレン、1,3-ジクロロプロペン、ジクロロメタン、テトラクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、トリクロロエチレン、ベンゼン、カドミウム及びその化合物、六価クロム化合物、シアン化合物、水銀及びその化合物、セレン及びその化合物、鉛及びその化合物、ひ素及びその化合物、ふっ素及びその化合物、ほう素及びその化合物、シマジン、チオベンカルブ、チウラム、ポリ塩化ビフェニル、有機りん化合物、1,4-ジオキサン、ダイオキシン類	盛土等に着手した日以降6ヶ月ごとに1回

表 20 【工事中】放流前の水質の測定地点・測定項目・測定頻度

(通常土の発生土置き場) : 当社の自主的な取組

測定地点	測定項目	測定頻度
沈砂池等の流末箇所	SS、pH、EC、自然由来の重金属等、水量	SS:作業を実施する日は毎日1回※ それ以外:月1回

※ : 発生土置き場からの排水は雨天時に限られるため、作業を開始する当初は作業実施日に毎日計測することとし、その後天候の変化に伴う排水の変化の状況を確認し、頻度を検討します。

(放流先の河川における水質の確認)

- ・当社の自主的な取組みとして、放流先河川においても、水質の計測を実施し、放流先河川の状況も継続的に確認します。
- ・放流先河川における水質の測定項目、頻度、地点については、表 21 および図 145 のとおり計画しています。

表 21 【工事前・工事中】放流先の河川における測定項目・測定頻度・測定地点

(通常土の発生土置き場) : 当社の自主的な取組

測定項目	測定頻度	測定地点
SS、pH、EC、自然由来の重金属等、流量	・工事前:月1回 ・工事中:月1回	・工事前:排水放流箇所の下流地点※ ・工事中:排水放流箇所の上流・下流地点※

※ : 測定地点については、今後、地域の皆さまへ具体的な場所をお示しながら対話をしていきます。



図 1 4 5 放流先河川の水質の測定地点（発生土置き場）

（放流先の河川における動植物の確認）

- ・ 工事中も表 2 2、図 1 4 6 のとおり、継続して動植物の調査を実施します。
- ・ 調査の結果、動植物の状況に変化が確認される場合は速やかに静岡県および専門家に報告し、盛土工事に起因すると考えられる場合には、必要な措置を実施します。
- ・ また、新たな生息環境の創出にあたり必要となるモニタリングについても、専門家の意見を伺いながら進めてまいります。

表 2 2 河川の動植物調査概要（排水の放流先河川の確認）

時期		工事前
項目		水生生物詳細調査
地点		頻度
±01	ツバクロ	三季（春季、夏季、秋季）
±02	イタドリ	
±03	藤島	
±04	中ノ宿2・3	
±05	剃石	

調査項目		調査手法
魚類の生息状況		標識再捕獲法による採集（電気ショックカー、釣り、投網等）
底生動物の生息状況		定量調査（コドラート法等）
生息環境	流況（川幅、水深、流速等）、周辺植生	ドローン（UAV）写真測量など
	水温・水質（pH、DO、SS ¹⁾ ）	「水質汚濁に係る環境について」（昭和46年環境庁告示第59号）に定める測定方法に準拠

1) SSについては、排水放流箇所の下流における調査地点にて実施。



図 146 河川の動植物調査地点

② 工事完了後の対応

- ・発生土置き場の造成完了後は、土砂流出防止に有効なのみ面緑化を実施します(発生土置き場の緑化計画は、「(5) 8) ア. 発生土置き場の緑化」参照)。緑化されるまでの期間においても沈砂池を設置することにより、濁水の発生を抑制してい

きます。

- ・「**盛土環境条例**」では、盛土等区域外に排出される水の調査は、条例に定める水質基準の物質の種類について、盛土等を完了した後遅滞なく行うこととされています。
- ・河川へ放流する水の水質の測定地点、項目、頻度については、「**盛土環境条例**」の規程に基づき表 23 のとおり考えています。
- ・これに加えて、当社の自主的な取組みとして、表 24 のとおり河川へ放流する水の水質の測定を行っていきます。
- ・また、当社の自主的な取組みとして、表 25 のとおり放流先河川の水質の測定も継続的に実施します。
- ・水質汚濁防止法等に基づく排水基準として、大井川水域では pH は 5.8 以上 8.6 以下、発生土置き場から河川へ放流する水の水質の具体的な管理値については、工事中と同様に上記の排水基準のほか、発生土置き場からの排水量なども考慮の上、検討を進めてまいります。**SS**については、前述のとおり発生土置き場からの排水は降雨によってのみ生じると考えており、また雨天時は河川も濁る傾向であることから、沈砂池から放流される排水の濁度が工事ヤード（千石・榎島）付近で常時計測している河川の濁度以下であることを確認してまいります。**EC**については基準等が存在しないことから、工事の進捗に伴う変化を監視してまいります。
- ・pH が管理値を超えた場合や、**河川濁度が低下したにもかかわらず沈砂池からの放流水濁度が低下しない場合には、まず河川への放流を止めて沈砂池にて貯留するとともに、ろ過マットの敷設など沈砂池の濁りを改善させるための対策や浚渫等、中和処理等を実施します。**
- ・その後の改善状況を確認しつつ、関係機関と協議のうえが必要により施設の増強を検討いたします。また、放流先河川の下流側においても同項目の測定を行うようにいたします。
- ・将来の測定頻度や測定期間については、測定結果や地域の皆さまからのご意見を踏まえて検討を行います。

表 2 3 【工事完了後】放流前の測定地点・測定項目・測定頻度
(通常土の発生土置き場)：「盛土環境条例」に基づく対応

測定地点	測定項目	測定頻度
沈砂池等の流末箇所	クロロエチレン、四塩化炭素、1,2-ジクロロエタン、1,1-ジクロロエチレン、1,2-ジクロロエチレン、1,3-ジクロロプロペン、ジクロロメタン、テトラクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、トリクロロエチレン、ベンゼン、カドミウム及びその化合物、六価クロム化合物、シアン化合物、水銀及びその化合物、セレン及びその化合物、鉛及びその化合物、ひ素及びその化合物、ふっ素及びその化合物、ほう素及びその化合物、シマジン、チオベンカルブ、チウラム、ポリ塩化ビフェニル、有機りん化合物、1,4-ジオキサン、ダイオキシン類	1回（盛土等を完了した後遅滞なく）

表 2 4 【工事完了後】放流前の水質の測定地点・測定項目・測定頻度
(通常土の発生土置き場)：当社の自主的な取組

測定地点	測定項目	測定頻度
沈砂池等の流末箇所	SS、pH、EC、自然由来の重金属等、水量	月1回※

※：測定は、工事に伴う影響が収まり測定値の変動が一定の周期に収まる期間まで実施することを考えています。また、変動が収束した後も、工事完了後の盛土の点検と併せて定期的な確認を実施いたします。

表 2 5 【工事完了後】放流先河川における測定項目・測定頻度・
測定期間・測定地点（通常土の発生土置き場）：当社の自主的な取組み

測定項目	測定頻度	測定期間	測定地点
SS、pH、EC、自然由来の重金属等、流量	月1回※ ¹	将来に亘って、継続して計測を実施※ ¹	排水放流箇所の上流・下流地点※ ²

※¹：将来の測定頻度や測定期間については、測定結果や地域の皆さまからのご意見を踏まえて検討を行います。

※²：測定地点については、今後、地域の皆さまへ具体的な場所をお示しながら対話をしていきます。

(放流先の河川における動植物の確認)

- ・工事完了後も表 26、図 147のとおり、継続して動植物の調査を実施します。
- ・将来の測定頻度や測定期間については、測定結果等を踏まえて検討します。
- ・調査の結果、動植物の状況に変化が確認される場合は速やかに静岡県および専門家に報告し、盛土工事に起因すると考えられる場合には、必要な措置を実施します。
- ・また、新たな生息環境の創出にあたり必要となるモニタリングについても、専門家の意見を伺いながら進めてまいります。

表 26 河川の動植物調査概要（排水の放流先河川の確認）

時期		工事前
項目		水生生物詳細調査
地点		頻度
土01	ツバクロ	三季（春季、夏季、秋季）
土02	イタドリ	
土03	藤島	
土04	中ノ宿2・3	
土05	剃石	

調査項目		調査手法
魚類の生息状況		標識再捕獲法による採集（電気ショックカー、釣り、投網等）
底生動物の生息状況		定量調査（コドラート法等）
生息環境	流況（川幅、水深、流速等）、周辺植生	ドローン（UAV）写真測量など
	水温・水質（pH、DO、SS ¹⁾ ）	「水質汚濁に係る環境について」（昭和46年環境庁告示第59号）に定める測定方法に準拠

1) SSについては、排水放流箇所の下流における調査地点にて実施。

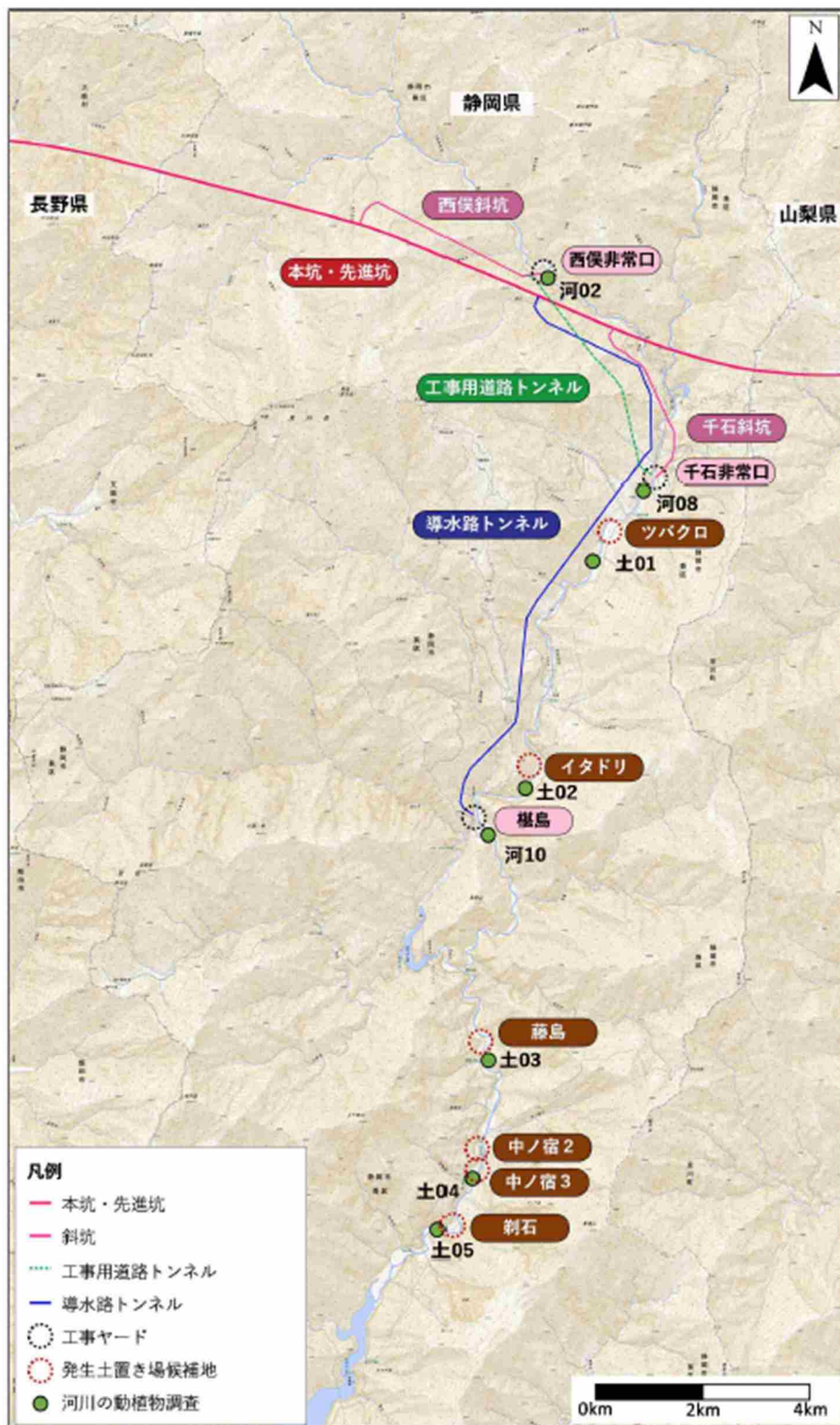


図 1 4 7 河川の動植物調査地点

(11) 発生土置き場の景観について

1) 景観に関する予測・評価の経緯

- ・発生土置き場に係る景観への影響については、平成 26 年 8 月に作成した「中央新幹線（東京都・名古屋市間）環境影響評価書【静岡県】」（以下「評価書」という。）において、予測・評価しています。
- ・評価書では、表 27 のとおり静岡県知事より環境の保全の見地からの意見を受け、資料編において、フォトモンタージュ法を用いた予測を行っています。

表 27 静岡県知事からの意見と事業者の見解（抜粋）

静岡県知事からの意見	事業者の見解
7 景観 (1) 発生土置き場 7 箇所のうち最北部の扇沢源頭部の周辺は、蝙蝠岳への登山ルートから富士山方向を眺望した際に視界に入るおそれがある。また、燕沢など他の 6 箇所は、大井川沿いに設置予定のため、林道東俣線から大井川方向を眺望した際に視界に入るおそれがある。 このため、当該地域が南アルプスエコパークの登録を目指す地域であることを踏まえ、富士山はもとより大井川、周囲の森林、吊橋や稜線等を南アルプスの景観資源として捉えるとともに、林道東俣線沿線及び登山道である中の宿吊橋を眺望点と捉え、工事中の景観をフォトモンタージュを用いて予測・評価すること。 また、非常口についてもフォトモンタージュを用いて予測・評価すること。 フォトモンタージュの結果により、発生土置き場の存在が、南アルプスの景観を始めとする観光資源としての価値を損なうことのないよう、発生土置き場の構造・形態について、関係機関と協議を行い、環境保全措置を講ずること。	工事中の景観については、南アルプスの地域特性を踏まえ、環境影響評価項目とし、発生土置き場についても予測評価対象としました。 予測においては「国土交通省令の参考手法」をはじめ、「道路環境影響評価の技術手法（財団法人 道路環境研究所）」といった環境影響評価に関する文献で紹介されている手法や、他の環境影響評価事例を参考に、主要な眺望点及び景観資源と工事施工ヤード及び工事用道路の設置区域を重ね合わせ、図上解析することにより、改変の位置及び程度を把握しており、評価書に用いた予測手法は適切であると考えています。 しかしながら、当該地域がエコパークの登録を目指す地域であること、また、発生土置き場が将来にわたって存続すると考えられることから、参考として、扇沢、燕沢及び中ノ宿吊橋付近の発生土置き場を眺望した場合の工事完了後の景観をフォトモンタージュ法を用いて予測し、結果を資料編に記載しました。 鉄道施設（非常口（山岳部））が存在する区域に主要な眺望点及び景観資源は存在しないこと、また、景観資源と鉄道施設（非常口（山岳部））を同時に視認できる主要な眺望点はないことから、主要な眺望景観の変化はありません。したがって、鉄道施設（非常口（山岳部））の存在による主要な眺望点及び景観資源への影響はないと予測しました。 発生土置き場については、早期緑化に努めるほか、擁壁などの構造物が必要な場合には配色を考慮するなど景観に配慮します。構造・形態などの設計については関係機関にご説明する予定です。 また、工事期間中についても、登山道に面している場合などのフェンスの設置やサインの配色などを検討し、景観に配慮してまいります。

中央新幹線（東京都・名古屋市間）環境影響評価書【静岡県】（平成 26 年 8 月）

- ・この度、静岡県との対話の一環として、評価書における発生土置き場の景観にかかる予測・評価について、改めて県の委員にご説明し、ご意見を踏まえて、次のとおり、改めてわかりやすく記載しました。

2) ツバクロ発生土置き場

- ・ツバクロ発生土置き場は、評価書において図 1 4 8 に示す地点 02（二軒小屋北吊り橋から千枚岳方面に向かう登山ルート上）からの眺望景観について、フォトモンタージュ法により予測しています。

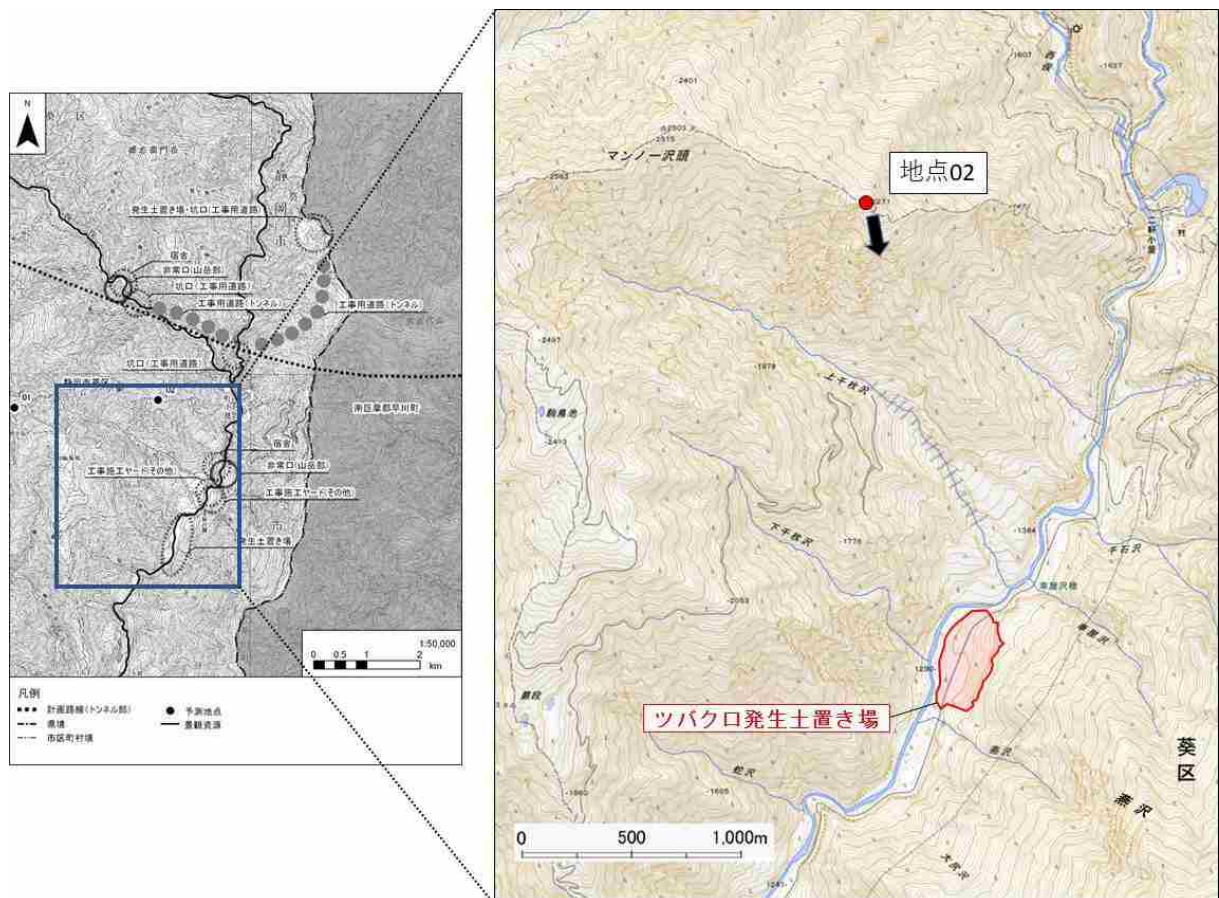


図 1 4 8 眺望点と発生土置き場の位置関係

- ・発生土置き場は中景（距離約 2 k m）に介在する盛土として視認されますが、山並み等のスカイラインを切断しておらず、のり面等の緑化植栽を行うことで、周囲の山林に溶け込んだ景観になると予測しています（図 1 4 9）。

現況



完成後のイメージ



図 1 4 9 眺望景観の変化の予測結果（ツバクロ発生土置き場）

3) 中ノ宿2発生土置き場

- ・中ノ宿2発生土置き場は、評価書において図 150に示す地点04（中ノ宿吊橋から所ノ沢越方面への登山ルート）からの眺望景観について、フォトモンタージュ法により予測しています。

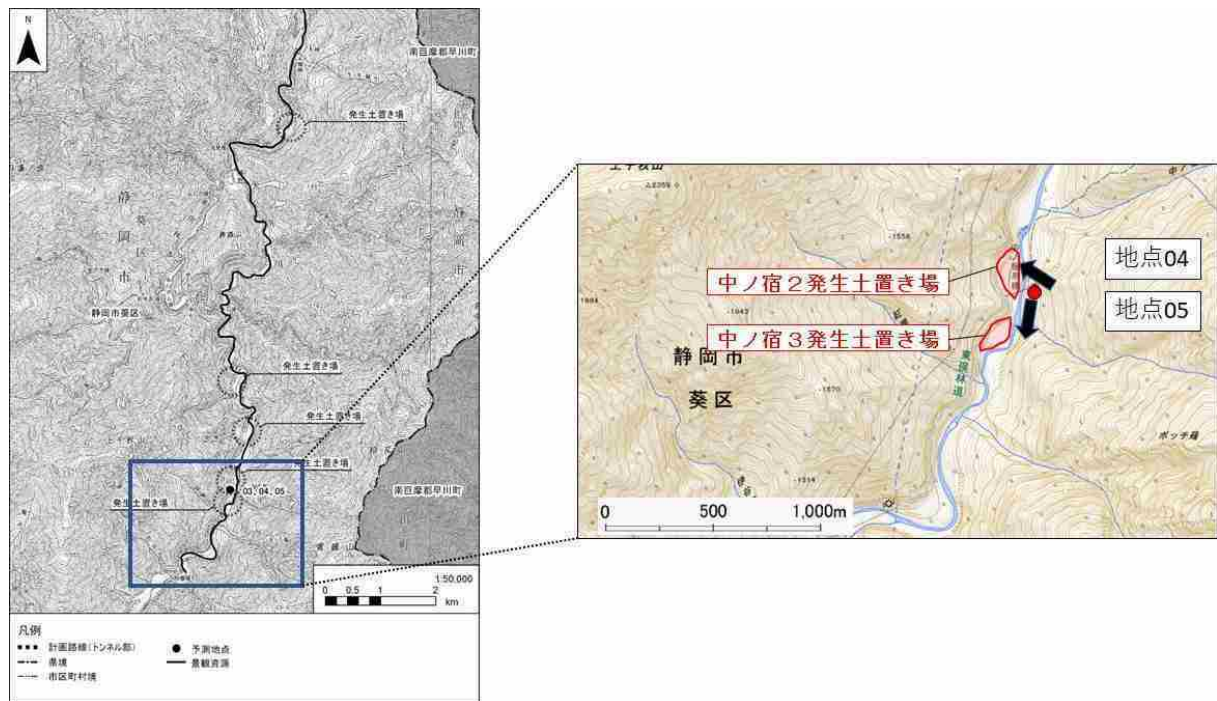


図 150 眺望点と発生土置き場の位置関係

- ・眺望点である中ノ宿吊橋から近景（距離約100m）として視認されますが、盛土の規模は高さ20m、面積は約0.8haでありスカイラインの切断はなく、緑化についてはのり面造成が完了した箇所から段階的に行うことで早期に実施することとしているため、周囲の山林に溶け込んだ景観になると予測しています（図 151、図 152）。

現況



図 1 5 1 眺望景観の変化の予測結果（中ノ宿 2 ・工事前）

完成直後のイメージ



完成後のイメージ



図 152 眺望景観の変化の予測結果（中ノ宿2・工事後）

4) 中ノ宿3発生土置き場

- ・中ノ宿3発生土置き場は、評価書において図 1 5 3に示す地点 05（中ノ宿吊橋から所ノ沢越方面に向かう登山ルート）からの眺望景觀について、フォトモンタージュ法により予測しています。

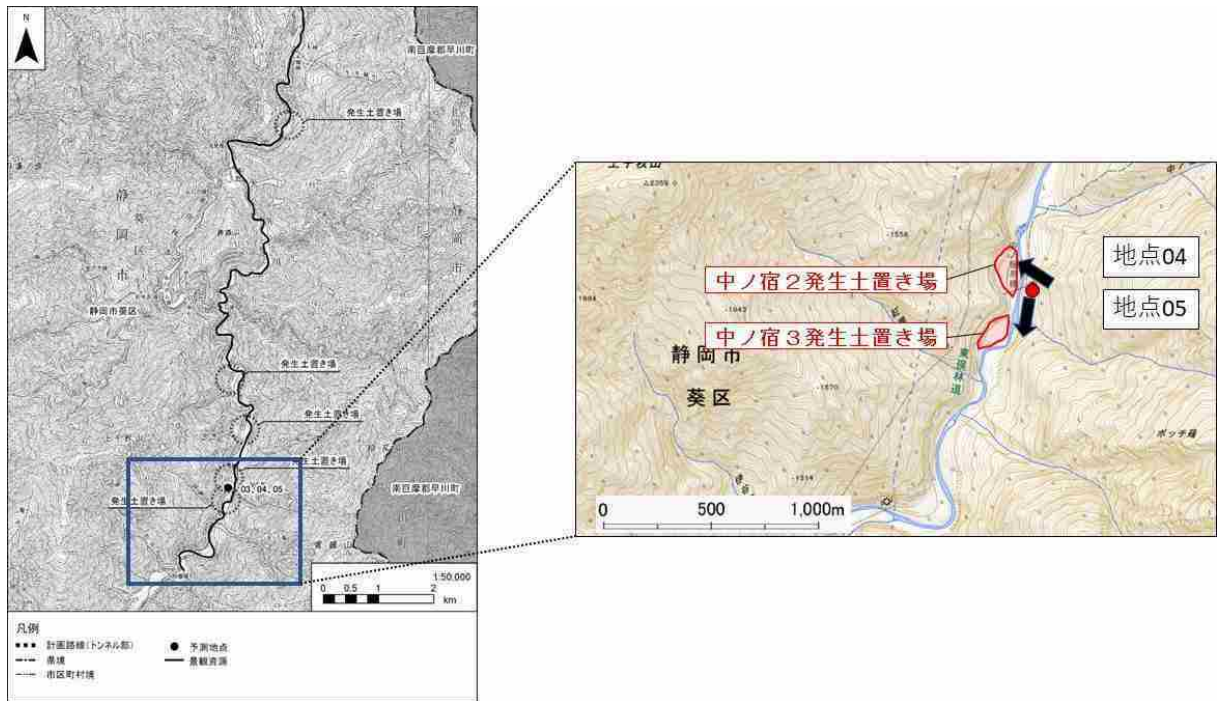


図 1 5 3 眺望点と発生土置き場の位置関係

- ・眺望点である中ノ宿吊橋から近景（距離約200m）として視認されますが、山並み等のスカイラインを切断しておらず、のり面等の緑化植栽を行うことで、周囲の山林に溶け込んだ景觀になると予測しています（図 1 5 4）。

現況



完成後のイメージ



図 154 眺望景観の変化の予測結果（中ノ宿3）

5) その他の発生土置き場（藤島、剝石、イタドリ）

- ・その他発生土置き場（藤島、剝石、イタドリ）ではフォトモンタージュ法による予測は実施していませんが、発生土置き場が林道から見下ろす位置にあり、スカイラインを切断するものではないため、問題はないと考えています。

6) 発生土置き場における景観への配慮事項

- ・発生土置き場における景観への配慮事項として以下の内容を実施します。
- ・緑化については、木本の植栽だけでなく、埋土種子を含む表土をのり面に施工することで、埋土種子を活用した草本植生の早期回復を図ります。なお、藤島発生土置き場においては、前述のとおり草本類による緑化を検討しています。
- ・工事中の景観対策としては、フェンスや仮囲いにアースカラーを採用します。
- ・工事後のモニタリングとしては、盛土の点検時に景観の観点からも植生の生育状況を確認することとし、その頻度は盛土点検に合わせて実施します。

(12) 要対策土の処理について

1) 要対策土について

- ・トンネル発生土は、地質の性質等によって一部の発生土に自然由来重金属等含有土及び酸性土（以下、要対策土）が含まれている場合があります。
- ・自然由来の重金属等（以下、重金属等）とは、自然界に含まれる元素であり、食品や温泉水などに比較的多く含まれています。これらの重金属等は、全ての動植物に微量に存在している物質であり、その存在自体は人間が生命を維持するうえで必要な元素となります（建設工事で発生する自然由来重金属等含有土対応ハンドブックより）。



ひじき(含:ヒ素)

- ・重金属等の多くは人間が生命を維持するうえで必要な元素ですが、摂取量によっては人体に健康被害を及ぼすこともあります。一般的に生体内に取り込まれると、体外への排出が遅く特定の組織に蓄積しやすい性質を持っていますが、人体は代謝・排泄機能を有しているので、許容範囲内の摂取であれば体内に蓄積されることはありません。そのため、重金属等には土壤汚染対策法で土壤溶出量基準（以下、基準値）が定められています。
- ・トンネル掘削による発生土は土壤汚染対策法の対象外ですが、「建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壌への対応マニュアル（2023 年版）」（以下、国交省マニュアル）等の内容を踏まえ、発生土に含まれる重金属等（カドミウム、六価クロム、水銀、セレン、鉛、砒素、ふっ素、ほう素）及び酸性水の可能性について、1 回／日※を基本に短期溶出試験、酸性化可能性試験を実施します。

※1 日 1 回を基本とするが、先行して掘削する先進坑部の調査結果が基準値未満であった項目は、本線トンネル部の当該岩相における調査頻度を発生土 5,000m³ に対し 1 回を下回らない頻度とする。

- ・短期溶出試験の結果、基準値を超える重金属等を含んでいる発生土を自然由来重金属等含有土と評価します。
- ・酸性土とは、黄鉄鉱など、硫化鉱物が含まれているもので、空気と水に触れることで長期にわたり酸性水を発生させるものを指します。酸性化可能性試験により、長期的な酸性化の可能性があると判明した発生土、又は、短期溶出試験の検液の pH 試験により、基準不適合の酸性を示す発生土を酸性土と評価します。

2) 要対策土の取扱いに関する基本的な考え方

- ・南アルプス地域の基盤地質は四万十層群の主に粘板岩、砂岩および砂岩粘板岩互層（混在岩を含む）から構成され、山梨県から長野県にかけて、類似の地質が継続するものと想定されます。なお、大井川沿いには畑薙山断層が北北東－南南西方向に走り、榎島付近より北では大井川の左岸側斜面、南では右岸側斜面を通ります。四万十層群は畑薙山断層を境に東側が大井川帯、西側が白根帯に区分されます。
- ・要対策土の発生は前述の地質による影響が大きいと考えられますが、南アルプストンネル静岡工区においては、土被りが非常に大きく事前のボーリング調査が難しいため詳細な地質を連続的に把握することは困難であり、さらに、要対策土は地質だけではなく断層等の要因にも左右されることから、要対策土量の予測は不確実性が高いですが、要対策土の発生に備えるために、これまでに得られた情報を整理し、一定の前提を置いたうえで、要対策土量を予測いたしました。

<参考>要対策土量想定の方考え方について

- ①：静岡工区の各トンネルにおける想定地質縦断図（地表踏査等より作成：図 1 5 5）を活用して地質ごとの掘削延長を集計
- ②：隣接工区（南アルプストンネル山梨工区）の広河原先進坑等におけるこれまでの要対策土発生実績から、要対策土発生箇所における地質と照らし合わせ、どのような地質で要対策土が発生しやすいかの傾向を確認
例）砂岩・粘板岩互層では基準値を超過する砒素及び酸性土が含まれるリスクが中程度の傾向
- ③：②の傾向を①に照らし合わせ、静岡工区の要対策土発生量を想定

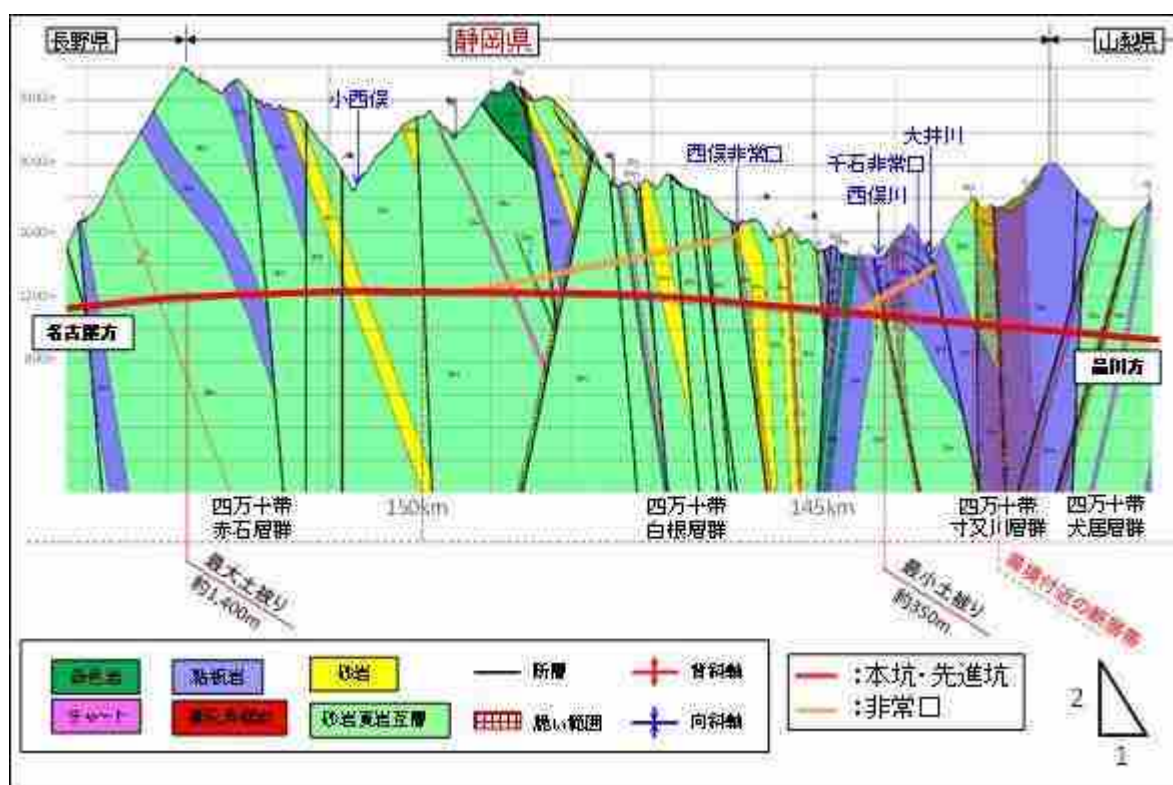


図 155 静岡工区付近の想定地質縦断面図

- ・この結果、予測される要対策土の発生量は、約 5 万～約 7 万 m³（内訳は後述）となりました。
- ・但し、前提は一定の仮定を置いたものであることを踏まえると、実際に発生する要対策土量は予測した要対策土量と大きく異なる可能性があります。
- ・基準値を超過する可能性のある重金属等の種類としては、隣接工区の実績から砒素、ふっ素、セレンが考えられます。また、「静岡県盛土等による環境の汚染の防止に関する条例」（以下、盛土環境条例）における基準不適合土石に該当しない、酸性土についても発生が見込まれます。これらの予測量は表 28 のとおりです。

表 28 静岡工区における要対策土の予測量

	砒素	ふっ素	セレン	酸性土
予測量	約 2 万 ～約 4 万 m ³	数千 m ³	数千 m ³	約 3 万 m ³

- ・また、予想される要対策土の超過項目ごとの濃度について、表 29 に示す隣接工区の実績から、静岡工区についても同傾向と考えられ、土壌汚染対策法における第二溶出量基準※を下回る可能性が高いと考えられます。

※第二溶出量基準：土壌汚染対策法において、埋立処理施設で受け入れるための基準。第二溶出量基準を超過する場合は、不溶化処理等により第二溶出量基準に適合させた上で埋立処理する必要がある。

表 29 隣接工区における短期溶出試験結果の最大値（単位 mg/L）

	砒素	ふっ素	セレン
隣接工区の実績の最大値	0.190	4.10	0.013
土壌溶出量基準	0.01	0.8	0.01
第二溶出量基準	0.3	24	0.3

- ・この要対策土の取扱いについては、主に「盛土環境条例に基づく処理方法」、「その他の処理方法」が考えられ、各方法を整理すると表 30 のとおりとなります（次項にてそれぞれの検討結果を記載します）。また、各方法によるトンネル発生土の流れは図 156 のとおりとなります。

表 30 要対策土の取扱いの方法

方法		内容
盛土環境条例に基づく処理方法	生活環境保全措置を講じた盛土【ア】※1	現地で盛土を行います。工法については以下の3つがあります。 ・二重遮水工 国交省マニュアルに基づき、二重の遮水シートなどにより封じ込めを行う工法です。 ・吸着層工 自然由来重金属等含有土の盛土基礎に重金属等吸着層を敷設することにより、重金属等が地下に浸透することを防止する工法です。 ・不溶化处理 自然由来重金属等含有土に重金属等の溶出を低減させるための材料を添加混合する方法です。
	汚染土壌処理施設としての埋立処理施設を設置し行う埋立【イ】※2	・二重遮水工 現地に土壌汚染対策法に規定する汚染土壌処理施設としての埋立処理施設を設置し埋立てる方法です。構造は【ア】に記載の二重遮水工と同様です。
その他の処理方法	オンサイト処理（無害化）【ウ】※3	・磁力選別処理、洗浄分級処理 要対策土に含まれる重金属等の成分を要対策土から分離させ、基準値以下に抑えることが可能となる方法です。これらの処理が可能な設備を現地に設置し、要対策土を無害化し、基準適合土として活用します。
	処分場への搬出処理【エ】	区域外に存在する処分場に搬出し、処理を行います。

※1 盛土環境条例第8条第3項に基づき知事が適切と認める生活環境保全措置を講じた盛土

※2 盛土環境条例第8条第2項に基づき汚染土壌処理施設としての埋立処理施設を設置し行う埋立

※3 第8回地質構造・水資源部会専門部会等でご意見いただいた方法

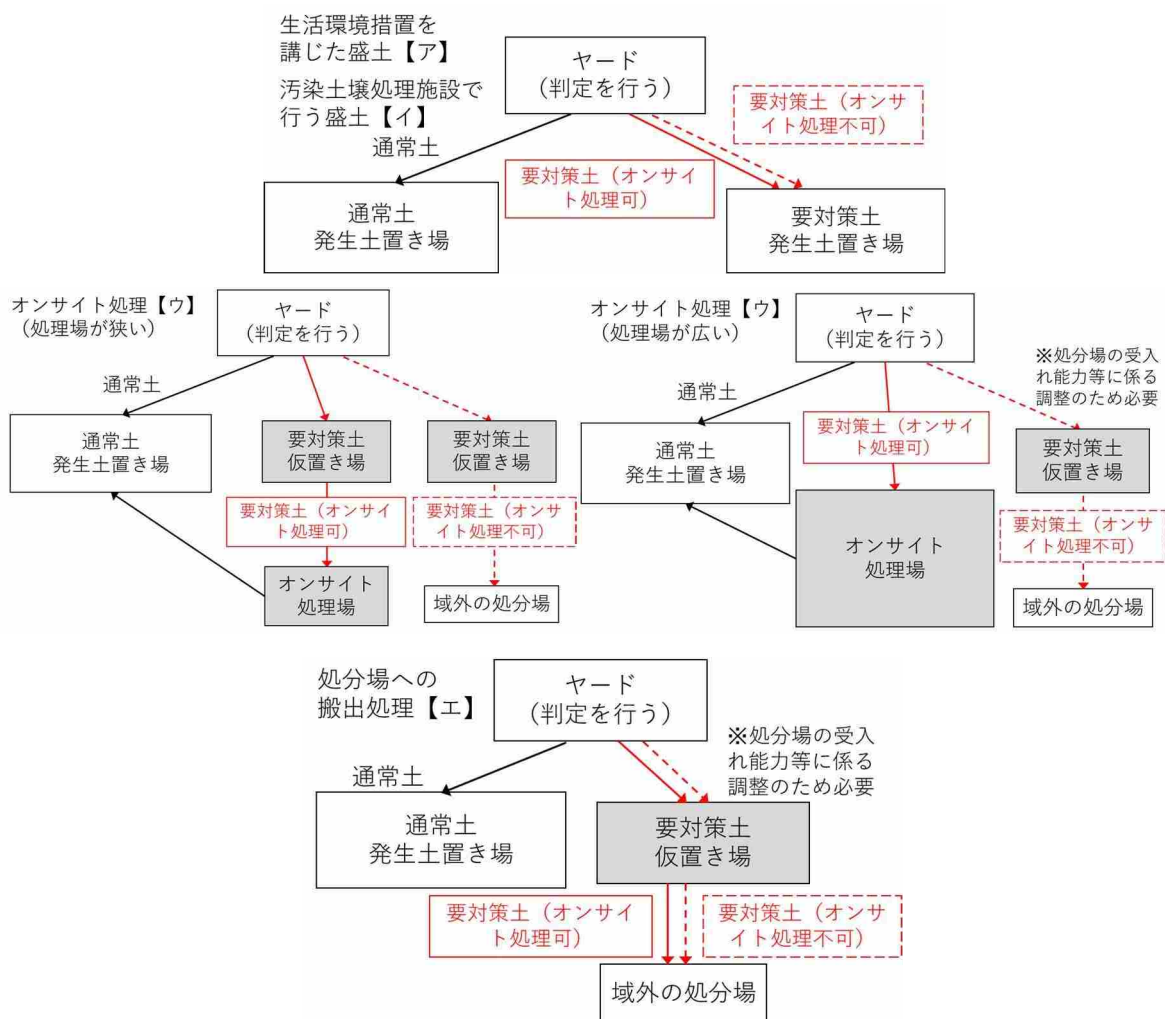


図 156 各処理方法におけるトンネル発生土の流れ

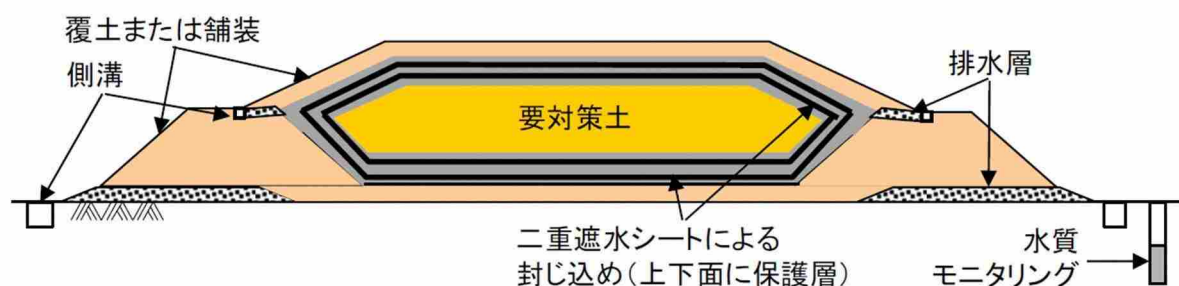
3) 生活環境保全措置を講じた盛土【ア】

- ・現地での盛土は、二重遮水工や吸着層工など重金属等の溶出を防止するための対策を講じます。また、現地での盛土の立地は、直近下流部で井戸水等の利水状況がないこと、河川からの高さが十分あり、増水による影響が極めて小さく、かつ排水管理が十分実施できることを念頭に計画しています。
- ・工事現場から近い場所に盛土の場所を確保できた場合、発生土の運搬に伴う騒音・振動・大気質等への影響は小さくなります。
- ・一方で、現地での盛土により対応可能な要対策土量は、現地での盛土の設計容量に依存します。

- ・詳細については、P 1 2 6 「(4) 藤島発生土置き場」に記載しております。

○二重遮水工

- ・二重遮水工は、雨水・地下水の浸透、および滲出水の発生を防止するために、二重の遮水シートなどにより封じ込めを行う対策です。二重の遮水構造は廃棄物最終処分場の遮水構造の構造基準に基づいたものであり、汚染土壌への対策としては、二重の遮水シートや「粘性土（ベントナイト混合土など）＋遮水シート」の構造が適用されることが比較的多いです。
- ・封じ込め内部に水が浸入すると周辺に重金属等が拡散するリスクがあるため、封じ込めを行った盛土の上面やその周辺には、降雨・表流水の浸透を抑制する構造を持ち、封じ込め層の保護を兼ねた覆い（覆土や舗装など）を施工します。
- ・二重遮水工は全ての項目の自然由来重金属等含有土、酸性土に対応することができます。
- ・国交省マニュアルでは、人家や飲用井戸まで汚染地下水が到達するリスクに対して、信頼性の高い対策工とされています。



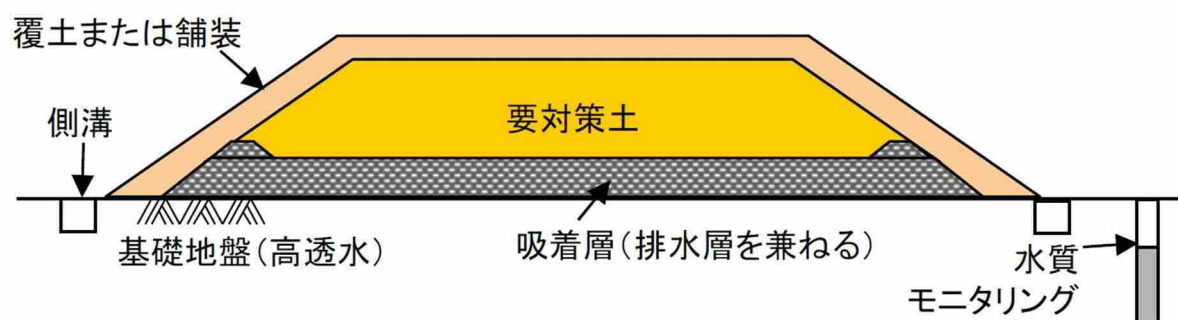
出典：国交省マニュアルより一部抜粋

図 1 5 7 二重の遮水工による封じ込めの模式図

○吸着層工

- ・吸着層工は要対策土による盛土の底面に、砂質土などの母材に吸着資材を混合して築造する吸着層を敷設し、盛土滲出水が吸着層内を通過する際に重金属等が除去される仕組みの対策工です。そのため、降雨時も含めて地下水位より常に高い位置に築造する必要があります。
- ・吸着資材については、不溶化工と同様に様々な種類が開発されていますが、要対策土の性質との兼ね合いで十分な吸着効果が発揮できない場合もあることから、

要対策土の酸性化可能性の確認のほか、実際に発生する土を用いた事前の試験によって適用性を確認する必要があります。

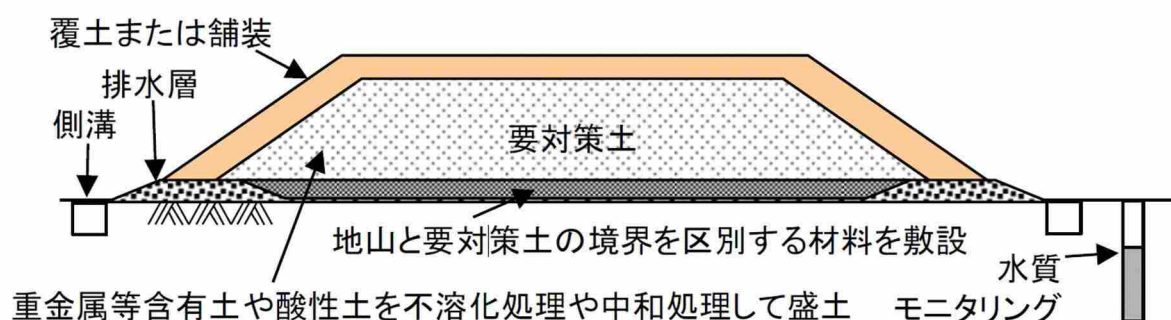


出典：国交省マニュアルより一部抜粋

図 158 吸着層工の模式図

○不溶化处理

- ・不溶化处理は要対策土に重金属等や酸性水の溶出を低減させるための材料を混合添加する対策です。不溶化处理した要対策土盛土に覆土または舗装を施しますが、不溶化处理工は遮水工封じ込めとは異なり、地盤変位の影響を受けにくいという特徴があります。
- ・盛土等に不溶化工を適用する場合、対策工の効果は要対策土の性質との兼ね合いや施工場所の条件に依存し、添加量や混合条件によっては十分な不溶化効果が得られずに再溶出する可能性があります。そのため、実際に発生する土を用いた事前の試験によって適用性を確認することが重要です。



出典：国交省マニュアルより一部抜粋

図 159 不溶化处理の模式図

4) 汚染土壌処理施設としての埋立処理施設を設置し行う埋立【イ】

- ・土壌汚染対策法で定める汚染土壌処理施設としての埋立処理施設を設置し、埋立を行うためには汚染土壌処理業の許可を受ける必要があります。

- ・構造は、「**3) 生活環境保全措置を講じた盛土【ア】**」に記載した二重遮水工と同様です。
- ・トンネル掘削による発生土は土壤汚染対策法の対象外ですが、仮に汚染土壌処理施設としての埋立処理施設を設置し、トンネル発生土の埋立を行う場合には、土壤汚染対策法に基づく許可が必要となります。この汚染土壌処理業の許可にあたっての手続きについて、静岡市においては、産業廃棄物処理施設の手続きを準用する部分が多くあり、供用開始までに長期間を要することが見込まれます。

5) オンサイト処理【ウ】

- ・オンサイト処理の方法には、熱処理、洗浄分級処理、化学処理、生物処理、抽出処理、磁力選別処理等があります。また、不溶化処理も技術的な観点からはオンサイト処理に含まれます。
- ・オンサイト処理による方法は、発生する要対策土量や要対策土の種類が把握できている場合は効率的に処理を行えます。また、工事現場から近い場所にオンサイト処理施設を確保できた場合、運搬に伴う騒音・振動・大気質等への影響が小さいです。
- ・一方で、オンサイト処理施設設置のための用地が確保できない場合には、新たな土地の改変が必要となります。また、要対策土の発生状況次第では、オンサイト処理を行う前に仮置きを行う必要があり、仮置き場のための土地の確保、または新たな土地の改変が必要となる場合があります。

○磁力選別処理、洗浄分級処理

- ・オンサイト処理の方法のうち、要対策土に含まれる重金属等を要対策土から分離させ、基準値以下に抑えることが可能な方法は磁力選別処理、洗浄分級処理であるため、それぞれの方法について検討いたしました。



磁力選別処理施設

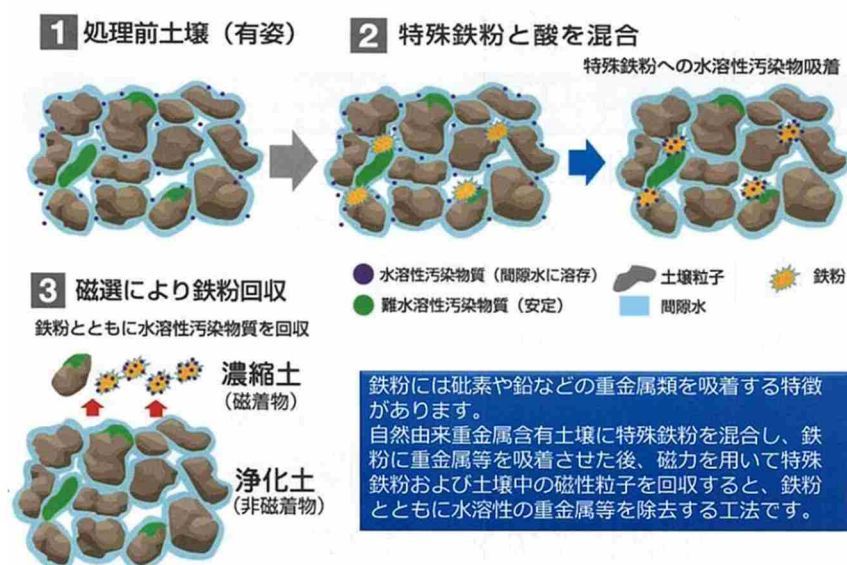


洗浄処理施設

出典：株式会社ダイセキ環境ソリューションHPより一部抜粋

図 160 磁力選別処理、洗浄分級処理施設の事例

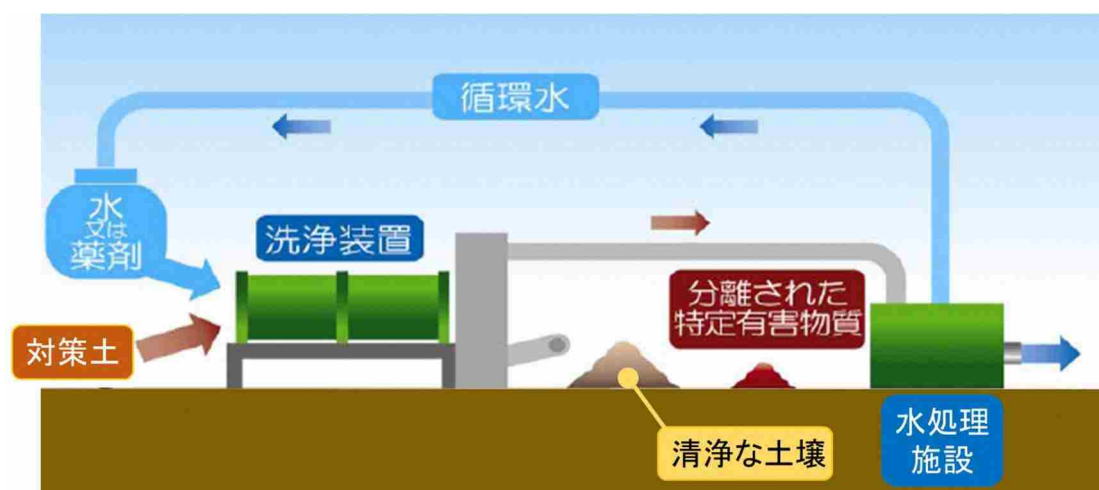
- ・ 磁力選別処理は、要対策土に鉄粉等を混合し、重金属等を鉄粉へ吸着させた後、磁力選別し、浄化土と重金属等を含む濃縮土に分離する方法です（図 161）。



出典：株式会社ダイセキ環境ソリューションHPより一部抜粋

図 161 磁力選別処理の浄化方法

- ・ 処理会社へのヒアリングの結果、磁力選別処理では重金属等のうち、ほう素と水銀は、通常環境下での選別処理が難しいことを確認いたしました。さらに、水銀においては試験にて浄化処理した実績は確認できましたが、現地で浄化処理した実績は無く、要対策土の地質性状や含有する重金属の濃度により浄化処理ができない可能性があるため、当工事で発生する現地対策土で試験を行い適用の可否を確認する必要があります。また、酸性土についても浄化処理ができません。
- ・ 洗浄分級処理は、要対策土に含まれる重金属等を水洗浄により水中へ抽出し、浄化土と重金属等を含む細粒分に分離する浄化方法です（図 162）。



出典：株式会社ダイセキ環境ソリューションHPより一部抜粋

図 1 6 2 洗浄分級処理の浄化方法

- ・ 処理会社へのヒアリングの結果、洗浄分級処理も磁力選別処理同様に、ほう素と水銀は通常環境下での浄化処理が難しいことを確認いたしました。さらにほう素と水銀においては、現地での浄化処理した実績が少なく、要対策土の地質性状や含有する重金属の濃度により浄化処理ができない可能性があるため、当工事で発生する現地要対策土で試験を行い適用の可否を確認する必要があります。また、酸性土についても浄化処理ができません。
- ・ また、洗浄に必要な水量を確保する必要があり、一般的に処理数量の3倍の水を必要とします。
- ・ なお、磁力選別処理や洗浄分級処理については、浄化処理後に残留していた重金属等が溶出する可能性を否定できないため、実際に発生する土を用いた事前の試験によって確認する必要があります。

6) 処分場への搬出処理【エ】

- ・ 要対策土を搬出処理する場合、静岡県内で受入可能な施設では受入条件に制約があり難しく、近県の大規模な汚染土壌処理施設へ搬出する必要があります。
- ・ 搬出処理は、要対策土量が少ない場合であれば、土量に応じて随時対応することが出来るという特徴があります。
- ・ 一方、要対策土量が多い場合には、処分場の確保・搬出に時間を要することになります。この場合、搬出までの仮置き場として新たな土地の確保、または新たな土地の改変が必要となる可能性があるほか、処分場への搬出のための工事用車両が増加し、騒音・振動・大気質等への影響が大きくなります。