

発生土置き場の計画（案）

※令和5年7月26日の第24回リニア中央新幹線静岡工区有識者会議（第11回環境保全連絡会議）でお示しした資料から、追記・修正した箇所は赤字で示しています。

令和5年8月

東海旅客鉄道株式会社

目 次

発生土置き場の計画	1
（1）ツバクロ発生土置き場（通常土）における設計の考え方	1
1）立地計画	1
2）後背地の検討	2
3）設計の基準	5
4）盛土の形状及び安定性	5
5）排水施設	10
6）護岸設備	14
7）施工管理	15
8）工事中の点検確認	15
9）工事完了後の点検確認	16
10） <small>かみせんまいさわ</small> 上干枚沢からの土砂流出に関する検討	17
（2）藤島発生土置き場（対策土）における設計の考え方	23
1）立地計画	23
2）後背地の検討	23
3）設計の基準	25
4）盛土の形状及び安定性	26
5）排水施設	28
6）遮水シートについて	29
7）施工管理	30
8）工事中および工事完了後の対応	30

発生土置き場の計画

(1) ツバク口発生土置き場（通常土）における設計の考え方

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ことで計画しています。併せて、盛土の開始位置を官民境界から10m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交差する箇所周辺に堆積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1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。

令和元年10月16日撮影(令和元年台風第19号通過後)



図1 燕沢の土砂堆積範囲と発生土置き場設置計画範囲

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の後背地について、不安定な地形部や深層崩壊¹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2）
- ・エルザマップでは、傾斜量図²に高度彩色図³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3）

¹ 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。

² 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。

³ 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。

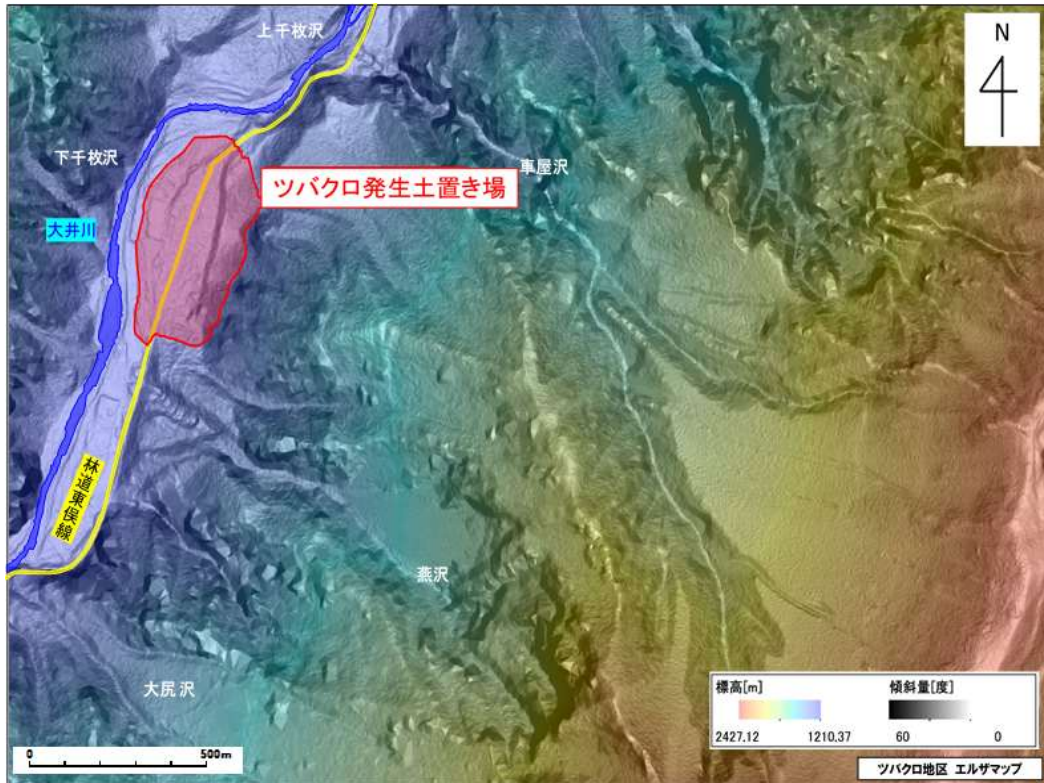


図2 エルザマップ (ツバクロ発生土置き場付近)

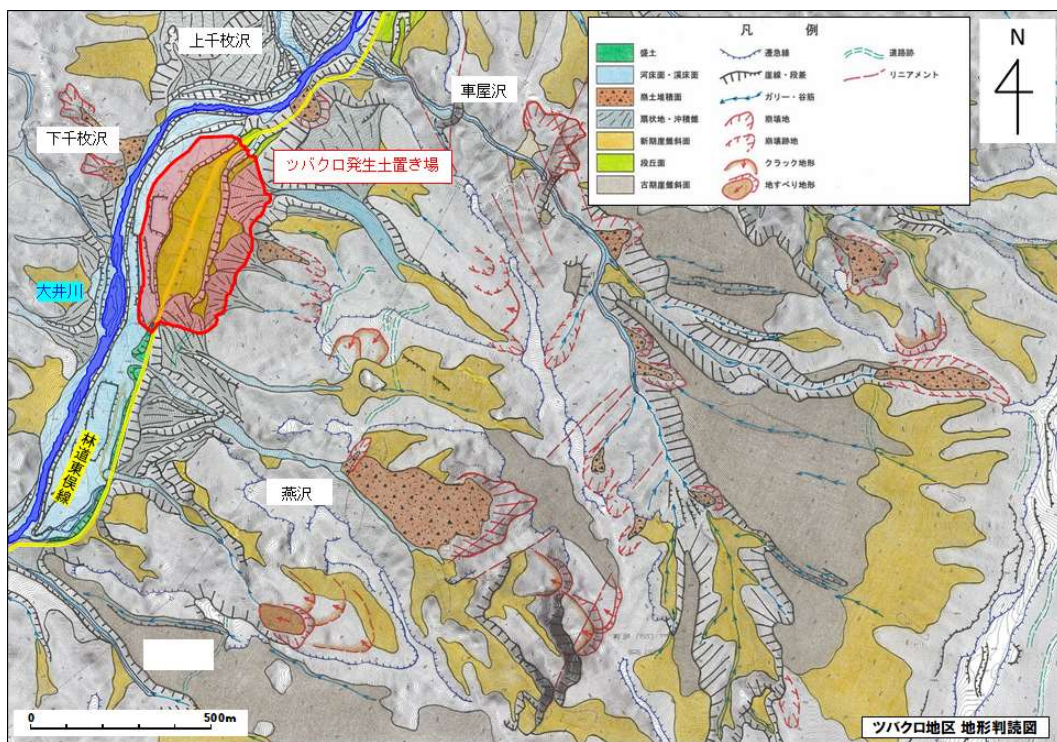


図3 地形判読図 (ツバクロ発生土置き場付近)

イ. 地形地質の評価

- ・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（^{くるまやさわ}車屋沢及び燕沢）があり、これらの沢からは降雨時に多くの土砂供給がなされ、沢の末端部まで到達しています。
- ・一方、発生土置き場計画地背後の斜面は、全体として尾根型斜面の構造が確認されます。3箇所ほど斜面部で崩壊跡地状の地形が見られ、その土砂が末端部へ流れ^{ちゅうせきすい}沖積錐⁴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）

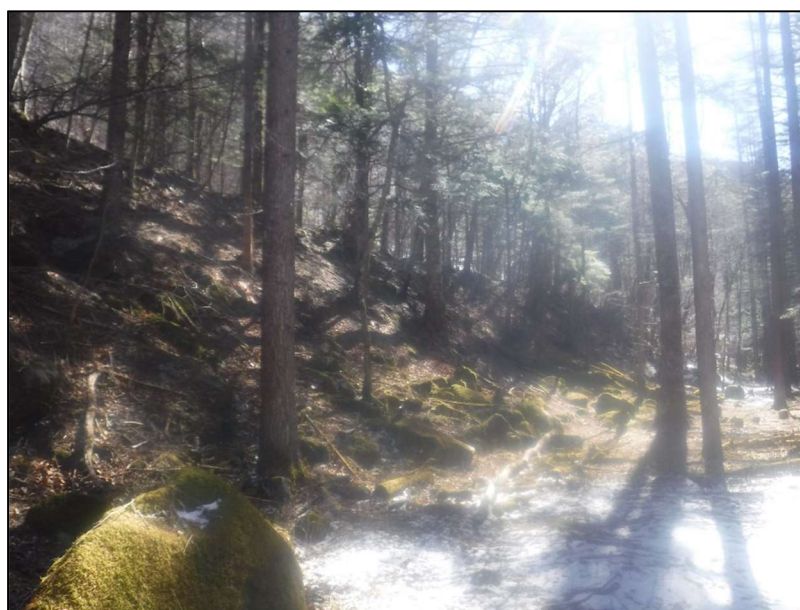


写真1 沖積錐の植生状況

- ・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。
- ・発生土置き場の設計は、「5) 排水施設」で後述いたしますが、100年確率における降雨強度に対応した設計を進めております。

⁴ 沖積錐：溪流の出口付近などで扇状に分布する堆積面。

3) 設計の基準

- ・設計の基準は、「静岡県盛土等の規制に関する条例」等に基づいて設計しています。
また、地震時の検討では、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。

4) 盛土の形状及び安定性

- ・盛土の形状は、「静岡県盛土等の規制に関する条例」等に基づき、設定しました。
(表1)
- ・ツバクロ発生土置き場（燕沢より上流側）の盛土の設計図（平面図、断面図）を図4～図6に示します。
- ・盛土に伴い、現状の林道東俣線が盛土内になってしまうため、現林道と同様の高さの位置に林道の付替えを行う計画です。

表1 盛土の形状

項目	形状等
盛土高さ	6.5 m
のり面勾配	1 : 1.8 (30度以下)
盛土小段	高さ5 m毎に1段、幅2 m (搬入路部は幅4 m)
流出防止対策	盛土のり尻へ鋼製護岸柵を設置

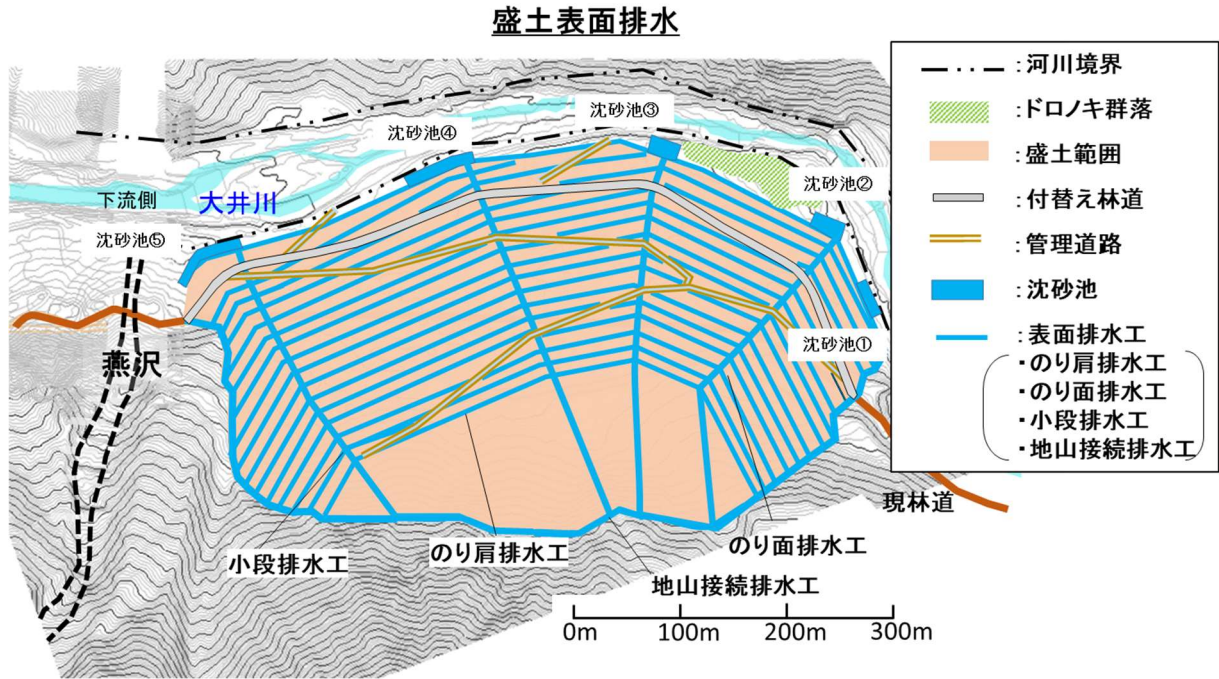


図4 ツバク口発生土置き場 計画平面図

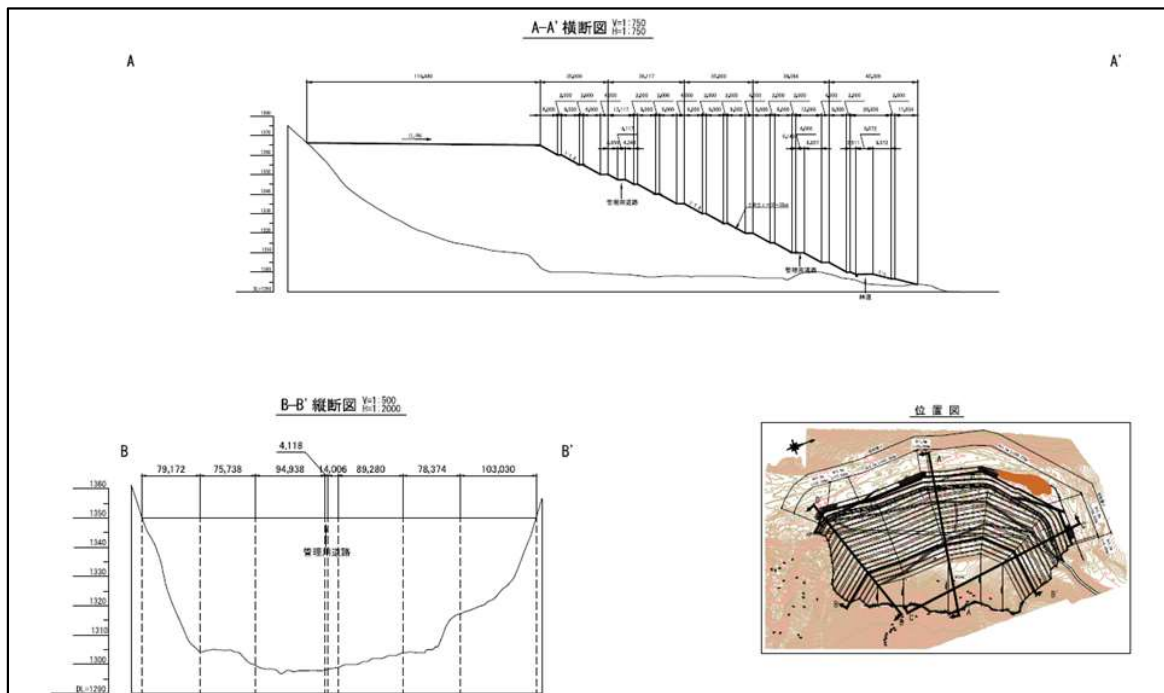


図5 ツバク口発生土置き場 縦横断面図

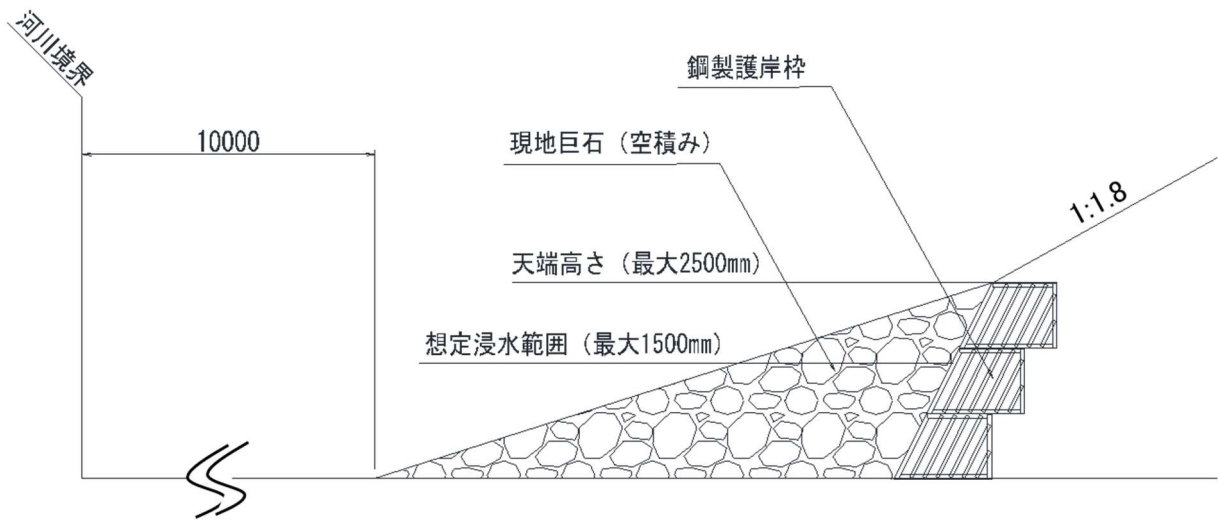


図6 盛土のり尻詳細図

- ・盛土の安定性検討について、「静岡県盛土等の規制に関する条例」等、及び「 3）設計の基準」に記載した地震時の条件を含め、設定しました。（表2）

表2 盛土の安定性

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 $K_h = 0.26$

- ・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。設計水平震度は、「静岡県盛土等の規制に関する条例」に拠れば、 $K_h = 0.25$ と明記されておりますが、本設計においては、さらに安定性を検討するため、より大きな値（ $K_h = 0.26$ ）で設計しており、その結果を図7に示します。

照査値 = 0.815 ≤ 1.0 (OK) ← 起動モーメントより、抵抗モーメントの方が大きい
 半径 R = 171.50(m)
 抵抗モーメント $M_R = 5990726.5$ (kN・m)
 起動モーメント $M_D = 4882247.5$ (kN・m)

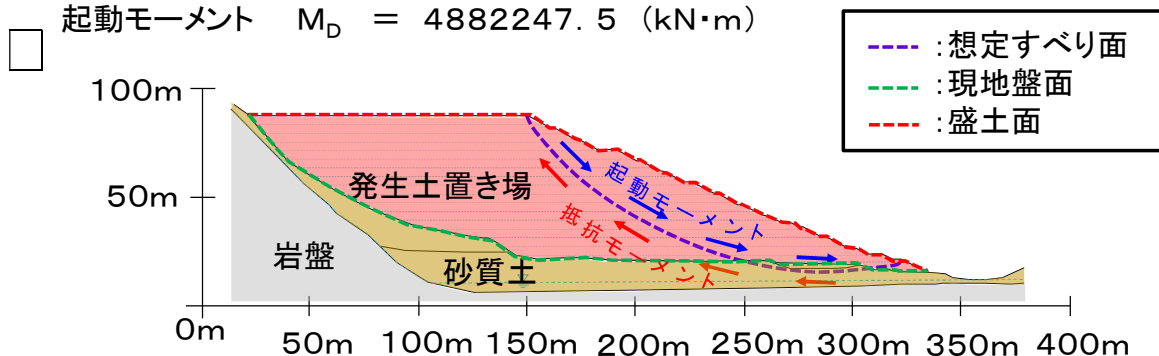


図7 盛土円弧すべり安定検討（ツバクロ発生土置き場）

- ・一方、より大きな地震が発生した場合を想定し、「設計耐用期間内に発生する確率は低いが、発生すると非常に強い地震動（レベル2地震動）」に対する、盛土の安定性を検討しました。
- ・レベル2地震動とは、いわゆる海溝型地震（例えば東海地震など）や内陸直下型地震（例えば兵庫県南部地震など）で、大きな被害をもたらす地震を想定したものであり、設計段階では、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。
- ・耐震設計の検討断面位置は、盛土高が最大となる箇所設計しました。
- ・レベル2地震動に対する設計の入力データ等は、下記の通りです。

表3 レベル2地震動設計入力データ等

設定項目	入力データ等
耐震設計基盤面	原地盤面（基盤）
入力地震動波形	鉄道構造物等設計標準・同解説（耐震設計）平成24年9月の地震動波形
地表面地震動	海溝型地震：最大加速度約524gal（Mw=8.0程度、60km程度の地点で発生した場合） 内陸型地震：最大加速度約726gal（Mw=7.0程度、内陸活断層による地震が直下で発生した場合） Mw:マグニチュード

- ・まず、円弧すべり法を用いて滑動変位量を計算した結果、内陸型地震時において、一番大きな滑動変位量が発生し、盛土上部で約6cmと算出されました。この結果、軽微な修繕で復旧可能な程度の損傷レベルであることを確認できました。

- 一方、「静岡県地質構造・水資源部会専門部会の意見等（令和4年8月25日）別紙第8回地質構造・水資源部会専門部会」において、「大規模地震の設計方法として、「円弧すべり法」は変位変形を考えず、力のつり合いだけで解く方法で、どこがすべり面となるかを特定する解析方法ではない。「円弧すべり法」で求めたすべり面で変位計算する方法には、合理性があるとは思えない。」というご意見がありました。
- そこで今回の設計では、空港や港湾といった重要インフラの設計で実施されるFEM（有限要素法）を用いた動的解析を実施しました。
- FEM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ができます。そのモデルの設計地盤面に想定するレベル2地震動を与えることで、各格子の節点における変位量を確認できます。
- 類似設計事例として、富士山静岡空港において、同様の設計方法で大規模地震の検討を行い、変位量は1～2m程度となっております。
- FEM動的解析にあたっては、先に述べたレベル2地震動（富士山静岡空港における想定地震動のおよそ3倍となる約944gal）で解析を実施しました。解析の結果、地震動を受けた盛土は法肩部で最大約13cmの変位量であること、のり尻側や盛土の下部においてはそれ以下の約10cmの変位量であることを確認できました。その結果、円弧すべり計算の結果と同様に、軽微な修繕で復旧可能な程度の損傷レベルであることを確認できました。（図8）

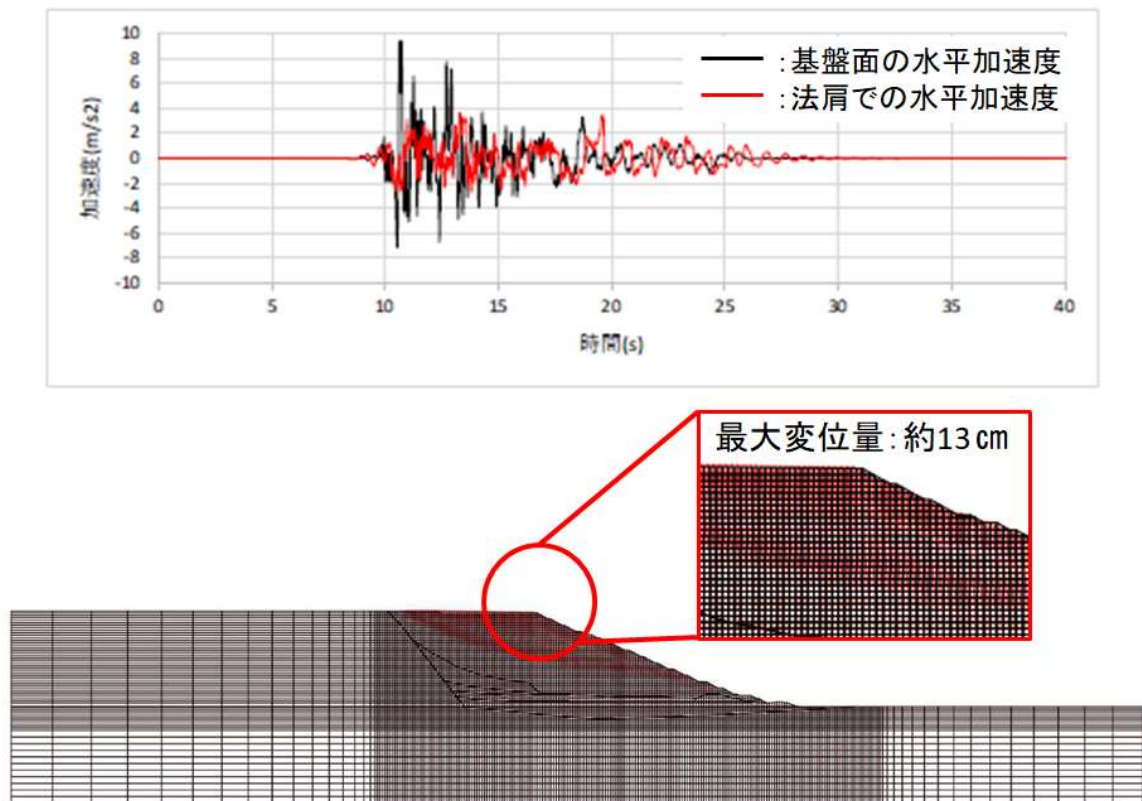


図8 レベル2地震動解析結果

5) 排水施設

- ・「静岡県盛土等の規制に関する条例」に基づき設計した、法面排水（小段排水・縦排水）、盛土内排水、地下排水、沈砂池等の計画図を、図9～図13で示します。
- ・沈砂池は、工事中の盛土からの排水が河川へ流れる前に設置します。工事中は定期的に点検し、大雨なども考慮して浚渫などの整備を行うことで性能を維持します。

盛土表面排水

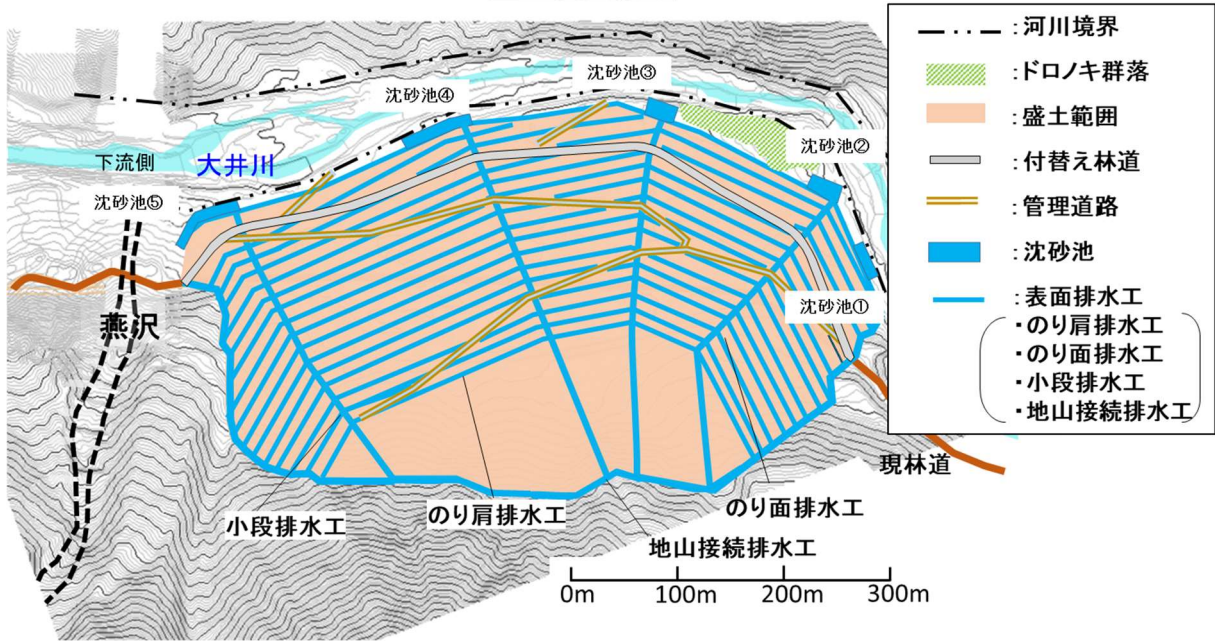


図9 盛土排水計画平面図

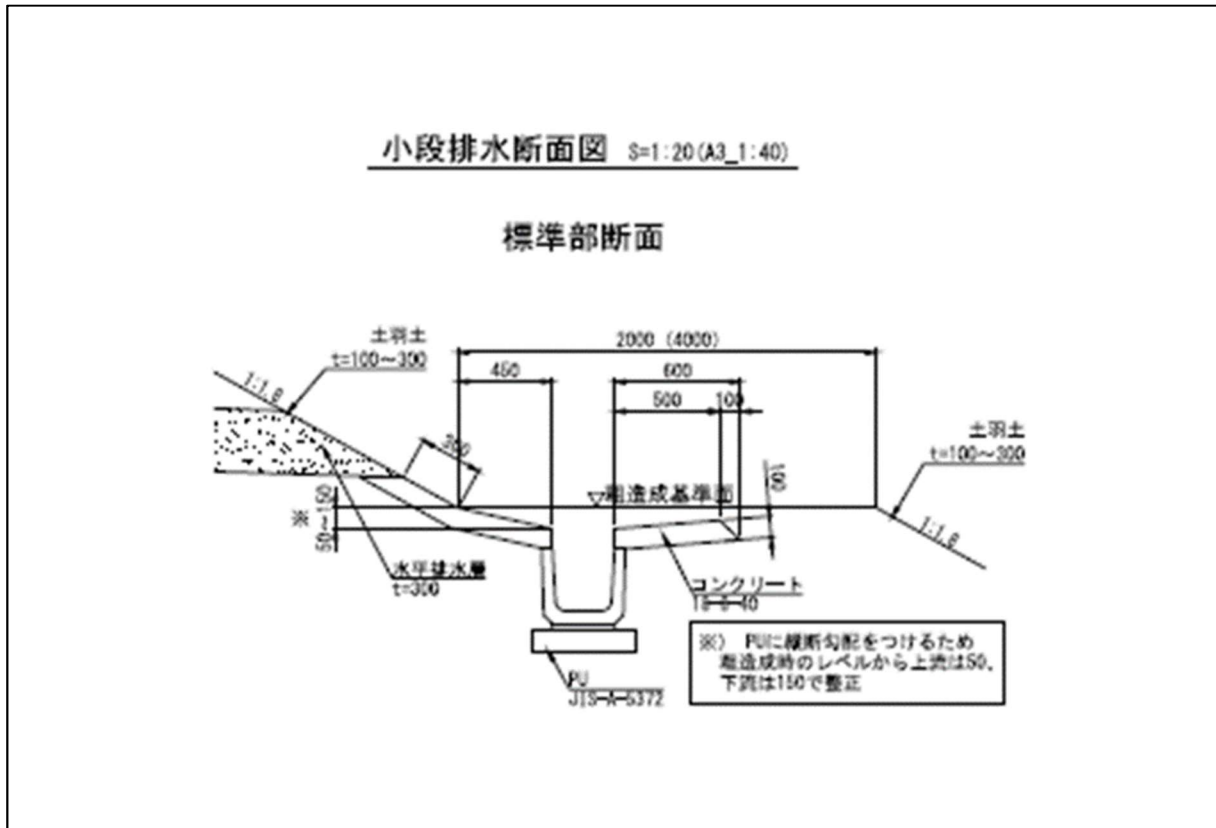


図10 小段排水工詳細図

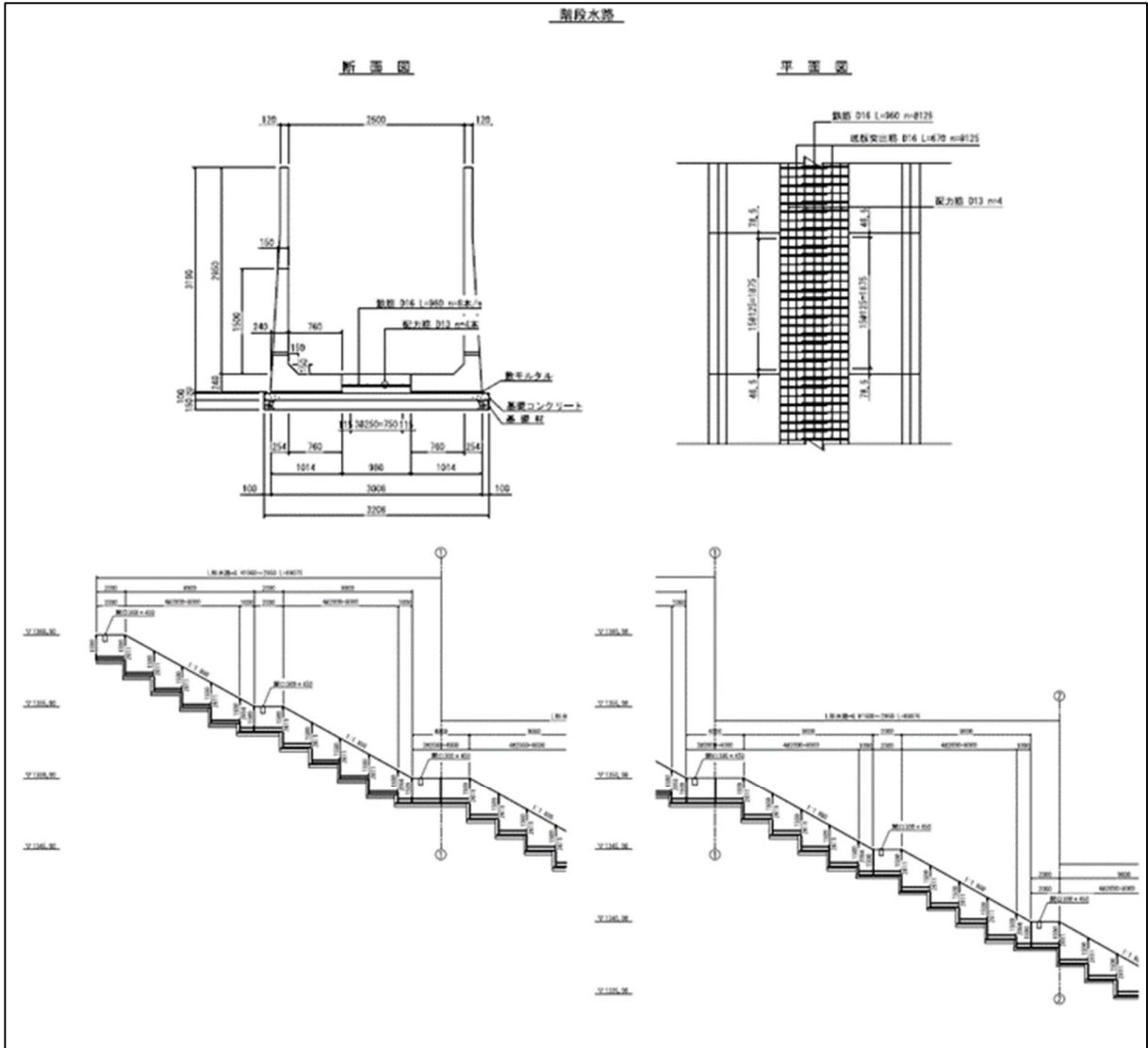


図 1 1 階段排水工詳細図

盛土内及び地下排水

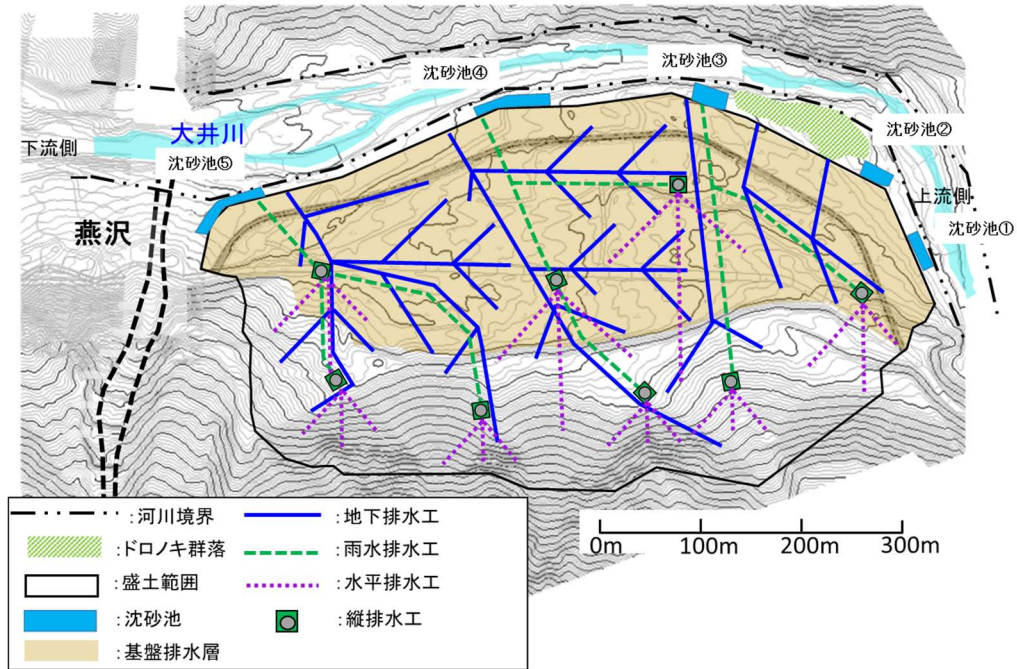
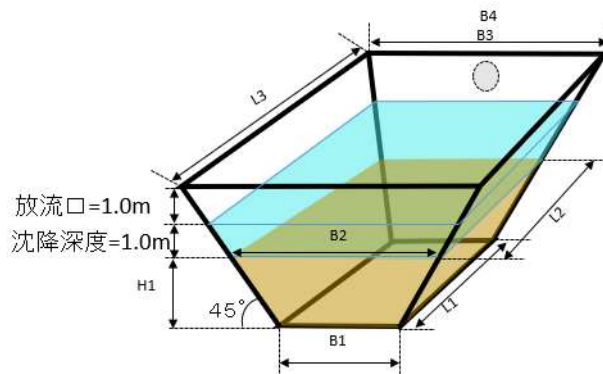


図 1 2 地下排水工敷設図



	B1(m)	L1(m)	B2(m)	L2(m)	B3(m)	L3(m)	H1(m)	V(設計貯砂容量)(m3)
沈砂池①	1.0	24.0	6.0	29.0	10.0	33.0	2.5	247.5
沈砂池②	1.0	19.5	6.0	24.5	10.0	28.5	2.5	189.4
沈砂池③	1.0	29.3	6.0	34.3	10.0	38.3	2.5	284.1
沈砂池④	1.0	56.0	6.0	61.0	10.0	65.0	2.5	527.5
沈砂池⑤	1.0	50.2	6.0	55.2	10.0	59.2	2.5	475.0

図 1 3 沈砂池計画図

- ・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、設定された地域において、定められた期間内に発生しうる可能性の高い降雨量であり、降雨強度式により算出します。なお、「静岡県盛土等の規制に関する条例 盛土等の構造基準及び解説」に拠れば、5年確率における降雨強度（140mm/時程度）以上で設計することが定められています。また、降雨強度に対し2割の排水余裕を見込むことが定められており、設計時において考慮しています。
- ・静岡県中央新幹線環境保全連絡会議において、「静岡県林地開発許可審査基準及び一般的事項は、必要最低限の性能を規定しているものであり、燕沢付近の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ます。
- ・静岡県からのご指摘ならびに、JR東海が発生土置き場を将来に亘って責任をもって管理することを鑑み、さらに安全側な100年確率（180mm/時程度）における降雨強度により、排水施設が機能を失わずに排水することが可能な設計を行いました。
- ・また、盛土内の排水計画について、他インフラにおける構造基準をもとに設計し、現地の水の流れる経路や地形勾配を考慮し、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、集水範囲や放流口の位置を設定しました。また、降雨等が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。
- ・沈砂池は「静岡県盛土等の規制に関する条例」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。
- ・地下排水及び沈砂池からの放流高さや形状については、施工時の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。
- ・今後、設計の進捗に応じ、地権者との調整を行い、静岡県中央新幹線環境保全連絡会議において、ご説明いたします。

6) 護岸設備

- ・先述の通り、盛土の開始位置は、官民境界から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年確率降雨強度における河川高水位に1mの余裕を見込んだ高さまで、のり尻構造物を設置する設計としました。

- ・のり尻構造物は、100年確率降雨強度における河川高水位時の流速やのり面の傾斜を考慮した構造の検討を行いました。加えて環境への配慮として通水性を確保するため、**鋼製護岸枠**により構築する計画です。
- ・景観に配慮し、**鋼製護岸枠**の前面には巨石張りを実施する計画です。
- ・**鋼製護岸枠**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) 施工管理

- ・設計で安定性を確認できたとしても、実際の盛土において、十分な転圧、締固めを行わなければ、設計上で期待する性能を発揮できない恐れがあります。よって、施工時においては、当社の社内規程等に基づき鉄道盛土と同等に、入念な施工管理を行っていきます。
- ・あわせて「静岡県盛土等の規制に関する条例」に基づいた構造基準とします。
- ・盛土の締固めは、1層の仕上がり厚さを30cm以下とするとともに、事前に締固め程度を試験にて確認します。
- ・原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)を行い原地盤と盛土の密着を図ります。

8) 工事中の点検確認

- ・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、施工管理にあわせて盛土や排水設備等の状況を確認するとともに、地震や大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、今後、他工区の事例などを参考に、表4を基本として発生土置き場の管理計画を定め、現場の状況に応じて点検頻度を定めます。
- ・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、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4 工事中の異常時確認の具体的な内容（中央新幹線の他工区の例）

項目	実施内容
大雨 (時雨量 30mm 以上)	<ul style="list-style-type: none"> ・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）	<ul style="list-style-type: none"> ・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、沈砂池等の流末箇所及び放流先の河川において水質の測定を実施していきます（水質に関する内容は「資料4 工事計画と水質等の管理について（案）」に記載）。

9) 工事完了後の点検確認

- ・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するとともに、地震や大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、今後、他工区の事例などを参考に、表5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、工事中の実績を踏まえて点検頻度を定めます。

表5 工事完了後の点検等の具体的な内容（中央新幹線の他工区の例）

項目	実施内容	
点検	盛土全体	目視点検
	開水路	目視点検、堆積物状況確認し、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、堆積物状況確認し、必要により清掃
	土留め擁壁	目視点検
	樹木	生育状況確認
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

10) 上千枚沢からの土砂流出に関する検討

ア. 上千枚沢からの土砂流出シミュレーションの概要

- ・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有無による下流側（^{さわらじま} 榎島ロッジ付近）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。



図14 ツバクロ発生土置き場と崩壊地（千枚崩れ）との位置関係

① 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。

② 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）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。

③ 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6に示します。なお、シミュレーションは、これらが同時に発生する場合を想定しました。

表6 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、「深層崩壊の発生の恐れ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、最も広い斜面を崩壊範囲として設定 3、設定した崩壊範囲からGuzzetti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））

*Guzzettiの式： $V = 0.074 \times A^{1.45}$ V：崩壊土砂量（ m^3 ）、A：崩壊面積（ m^2 ）

④ 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15にお示しします。

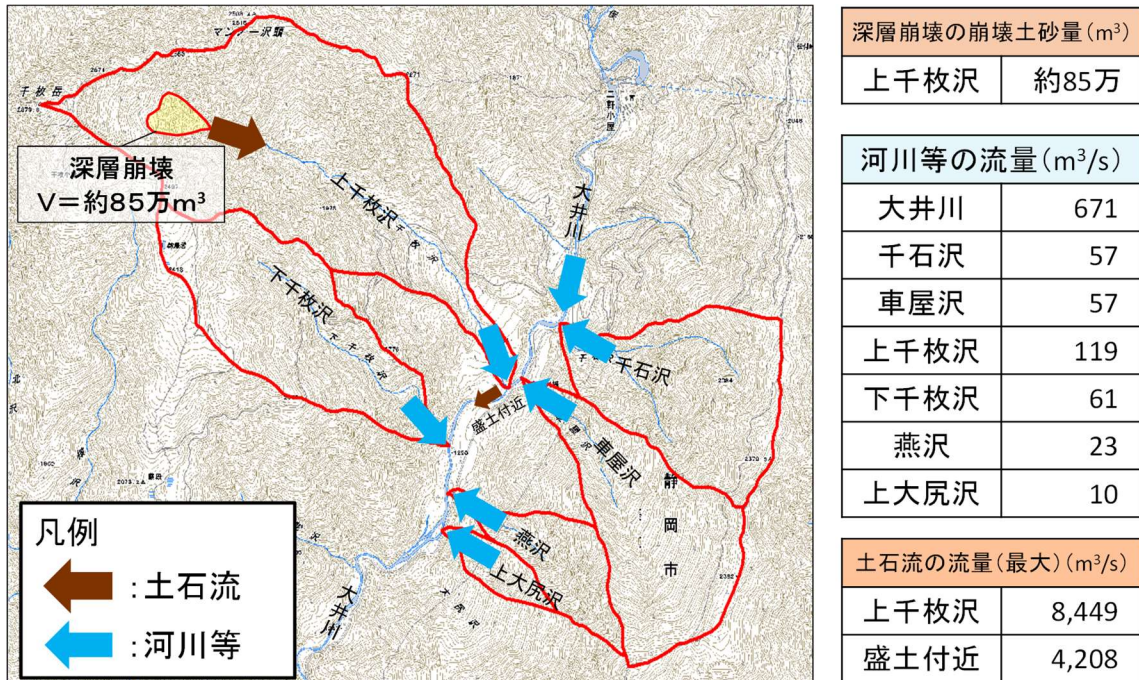


図15 シミュレーションにおける主な入力値

⑤ シミュレーションの結果

- ・深層崩壊に起因する土石流が発生した場合の、榎島ロッヂ付近での河川の最大水深のシミュレーション結果を図16に示します。
- ・ツバクロ発生土置き場の有無による下流側（榎島ロッヂ付近）への影響の違いは見られない予測結果となっています。

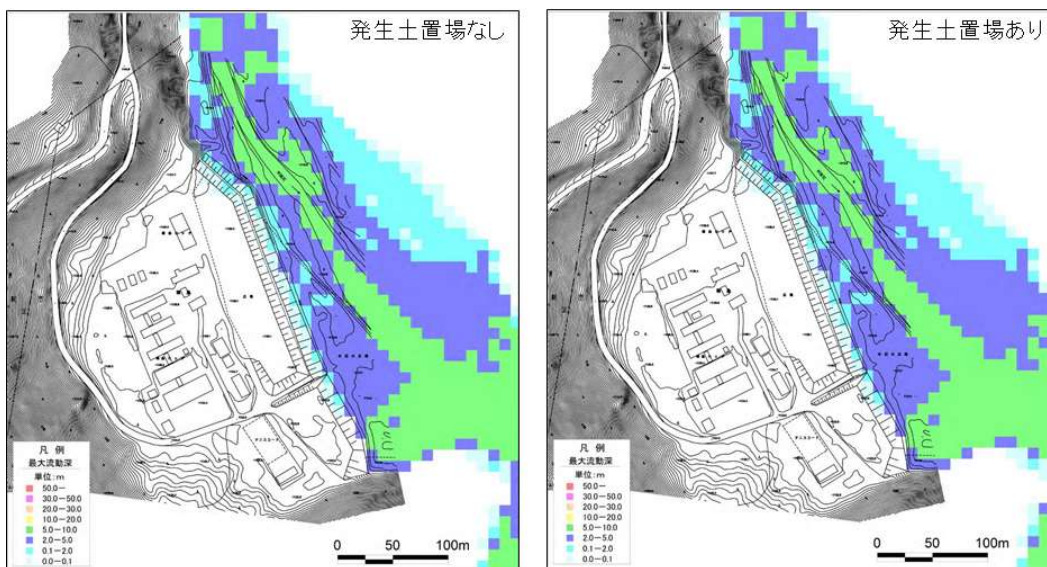


図16 榎島ロッヂ付近での最大水深予測結果（土石流発生時）

イ. 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^{かみせんまい}で河道閉塞（天然ダム）は発生しない結果となっています。
- ・しかしながら、静岡県等からのご懸念を踏まえ、仮定として河道閉塞（天然ダム）を発生させ、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。

① 河道閉塞発生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、「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）を参考に、図17のとおり設定しました。

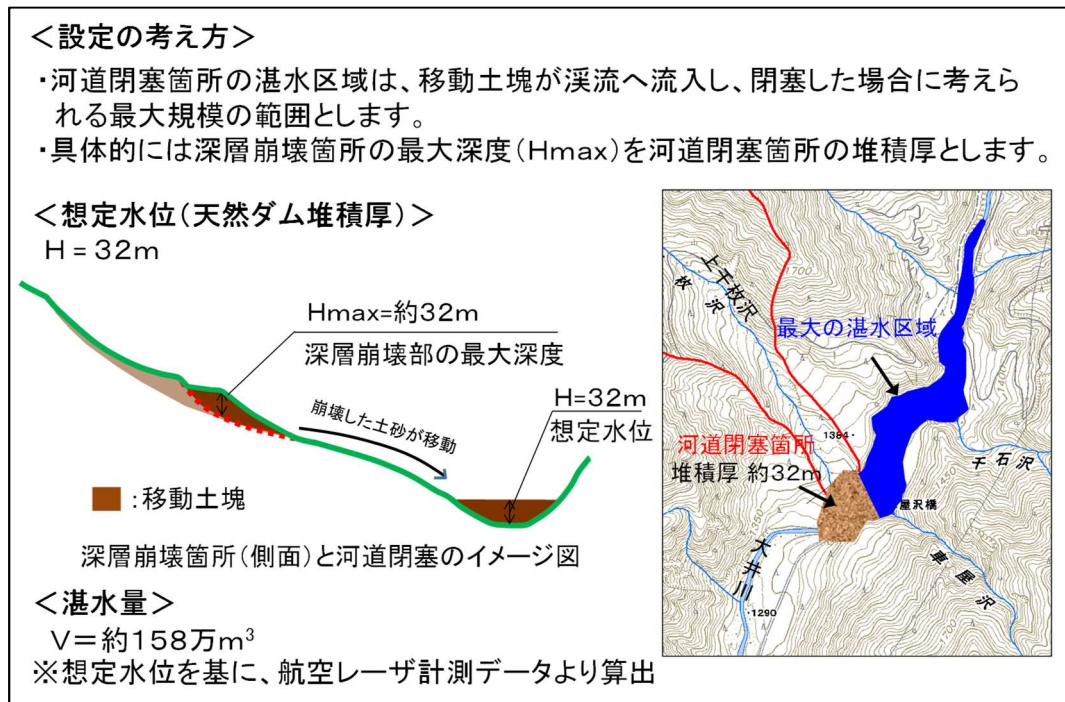


図17 河道閉塞発生時の上流の湛水区域の設定

② 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 ($10^6 m^3$)

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

- 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（図15）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 $m^3 / 秒$ となります。

③ 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

- 河道閉塞（天然ダム）が決壊した場合の、榎島ロッヂ付近での河川の最大水深のシミュレーション結果を図18に示します。
- ツバクロ発生土置き場の有無による榎島ロッヂ付近への影響の違いは見られない予測結果となっています。

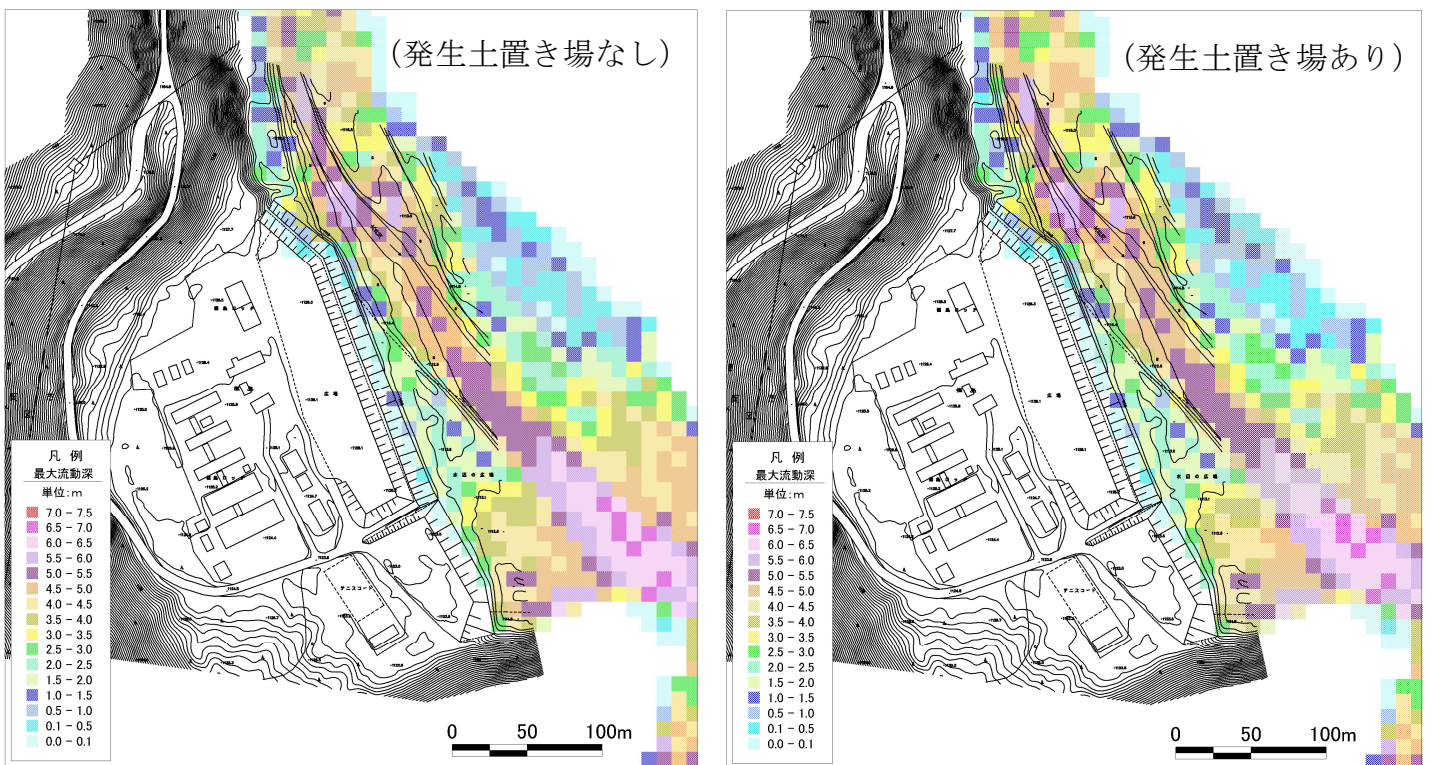


図18 河道閉塞決壊時の榎島ロッヂ付近での最大水深予測結果

- ・今回実施したシミュレーションにおいては、河道閉塞（天然ダム）は発生しない予測結果となっておりますが、万が一、河道閉塞（天然ダム）が発生し、それを確認した場合には、河川管理者等へ連絡を行い、災害復旧にできる限り協力してまいります。

(2) 藤島発生土置き場（対策土）における設計の考え方

1) 立地計画

- ・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値を超える自然由来の重金属等を含む土（以下、「対策土」という。）が万が一発生した場合に対応するための発生土置き場（遮水型）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についてご意見をいただいておりますが、発生土を運搬する距離がより長くなることや、道路の沿道に対して新たな影響が生じること等にもなるため、工事実施箇所付近に計画した発生土置き場において、実績がある封じ込めなどによる確立された方法で対策を確実にを行い、周辺環境に対するモニタリングや維持管理について、責任をもって実施してまいります。
- ・なお、大井川流域外への搬出については、最終的に発生した対策土の量が少量の場合など、運搬車両の通行に伴う沿線道路への環境影響などを考慮したうえで、関係者にご相談のうえ検討してまいります。

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。
- ・エルザマップでは、傾斜量図に高度彩色図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。

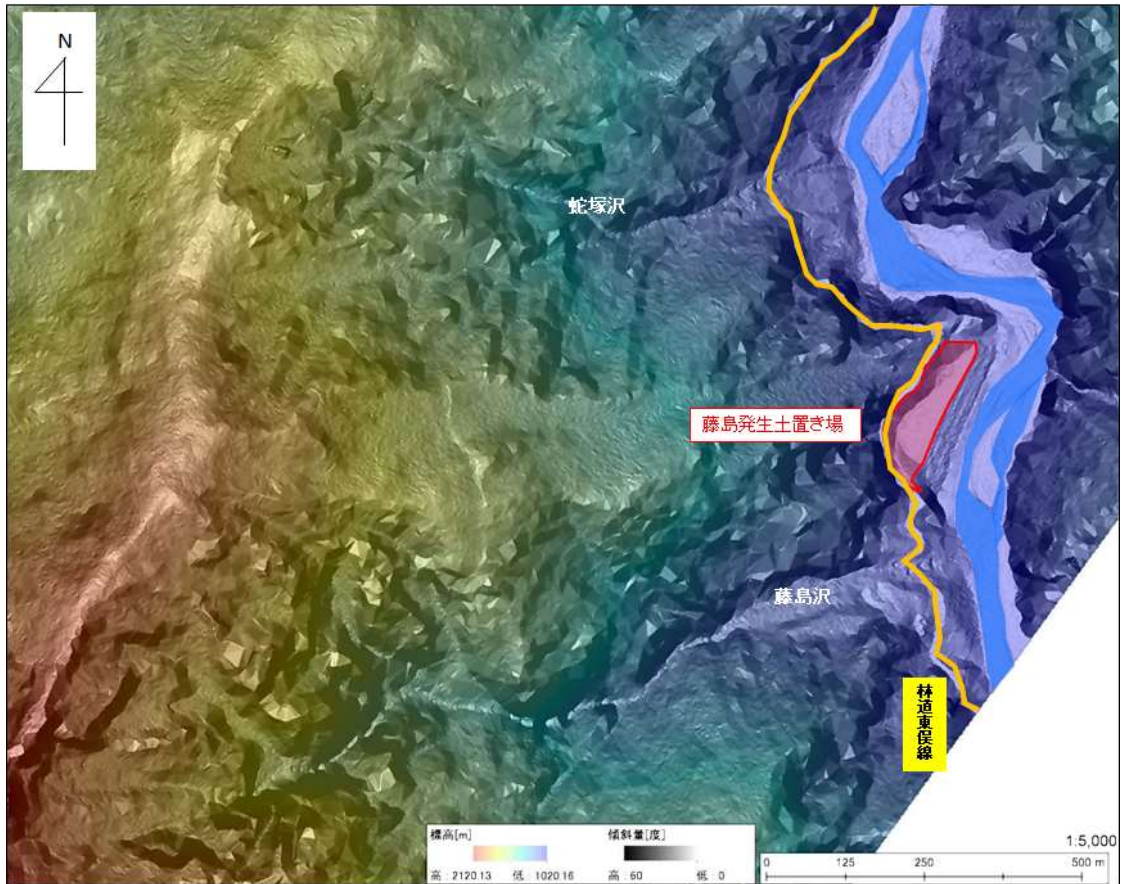


図19 エルザマップ（藤島発生土置き場付近）

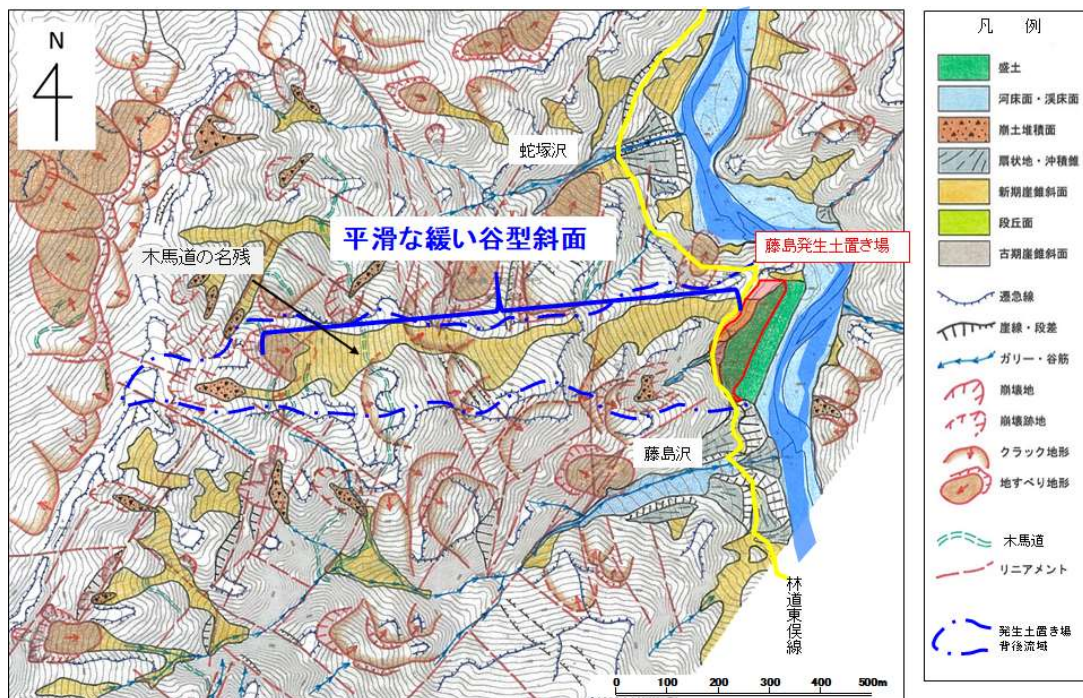


図20 地形判読図（藤島発生土置き場付近）

- ・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20）

イ. 地形地質の調査

- ・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^{へびつかさわ}）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20）
- ・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られます。

3) 設計の基準

- ・設計の基準は、「静岡県盛土等の規制に関する条例」等に基づきますが、対策土に対応した盛土設計が必要となります。
- ・「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）」では、汚染土壌に対する対策の一つとして、遮水工封じ込めが挙げられており、遮水構造として二重遮水シート工法を基本としています。藤島発生土置き場は、周辺環境の保全を計画し、二重遮水シート工法を基本に、対策土に関する有識者のご意見を伺いながら設計を進めております。

4) 盛土の形状及び安定性

- ・盛土の形状や安定性については、設計成果物を、図 2 1、図 2 2 に示します。

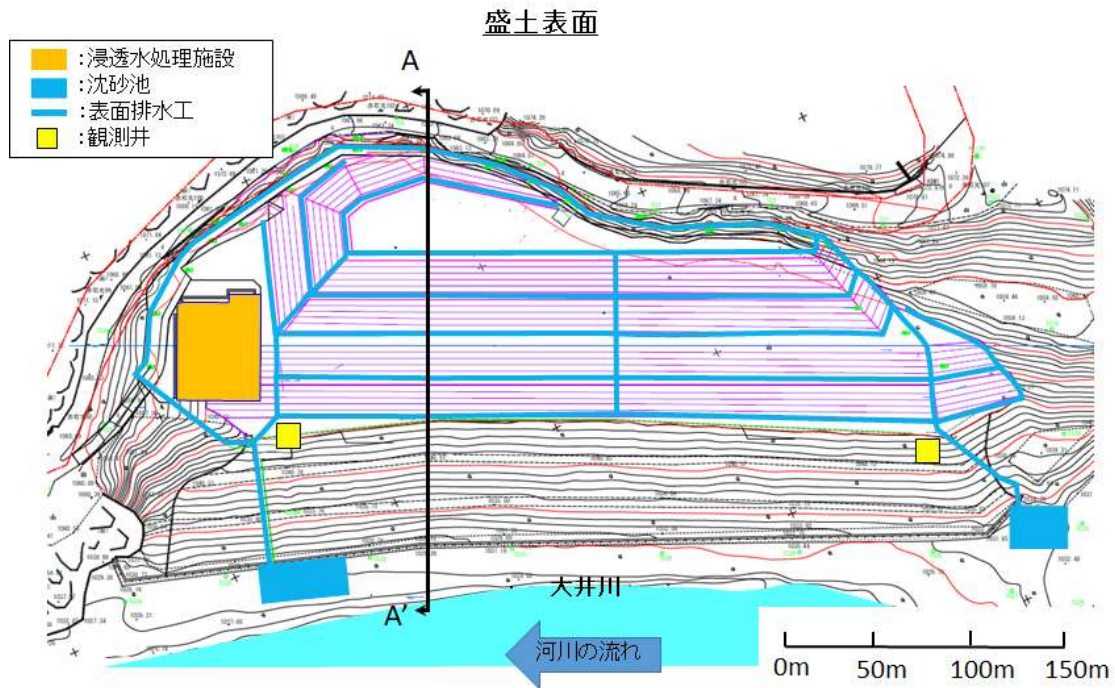


図 2 1 藤島発生土置き場（遮水型）計画平面図

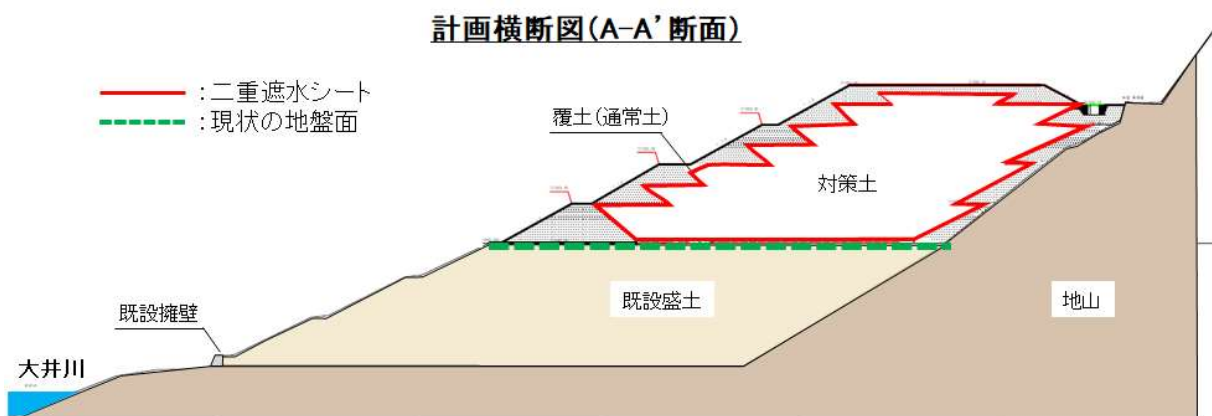


図 2 2 藤島発生土置き場（遮水型）計画断面図

- ・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上面や側面は、通常土により土堰堤で被覆し、遮水シート材の劣化防止や対策土の流失防止を図ります。
- ・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2) 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、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2 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、ツバクロ発生土置き場と同様の手法を用いて $K_h = 0.26$ の設計水平震度を与え、安定性を確認しました。その結果を図23に示します。

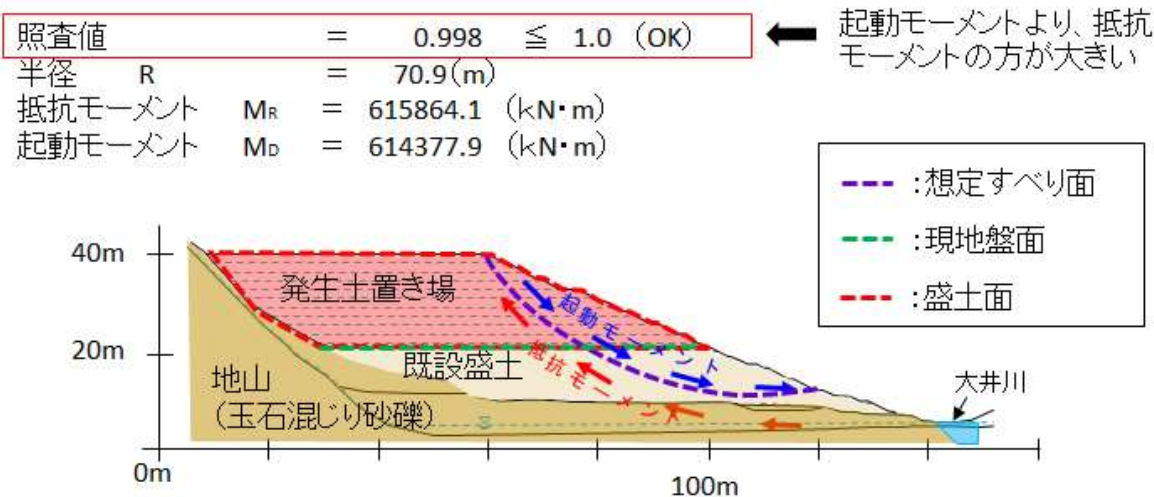


図 2 3 盛土円弧すべり安定検討（藤島発生土置き場）

5) 排水施設

- ・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（180mm／時程度）における降雨強度による設計としました。さらに、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、「静岡県盛土等の規制に関する条例」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。
- ・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。
- ・遮水シートの上部を流れる水などについては排水施設を経由して沈砂池へ集水のうえ河川へ放流する計画です。
- ・構造の詳細は、静岡県環境保全連絡会議や有識者のご意見を伺いながら、進めてまいります。

6) 遮水シートについて

- ・「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」（平成27年3月 独立行政法人土木研究所）では、対策土の封じ込め対策のひとつとして一重遮水シートによる封じ込めが記載されておりますが、本工事では、安全性を高めるため、「二重遮水シートによる封じ込め工法」を考えております。
- ・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。
- ・二重遮水シートの具体的な構造は、2枚の遮水シートと3枚の不織布を交互に重ねる構造を考えております。（図24）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。

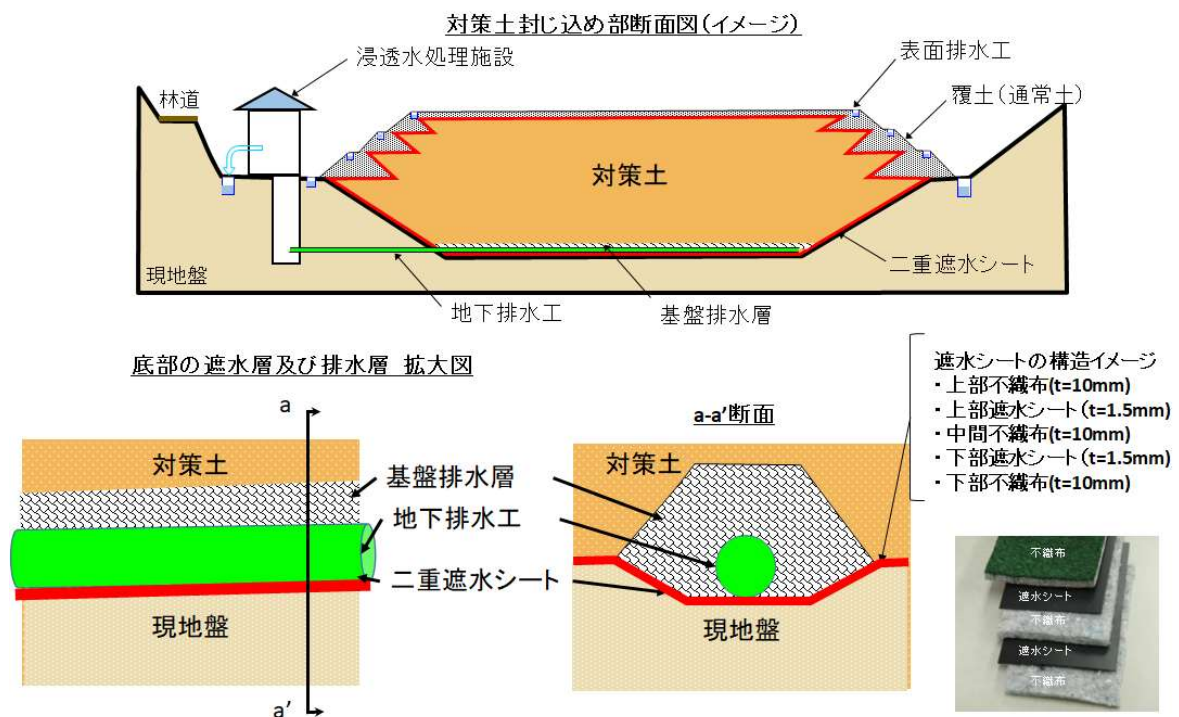


図24 二重遮水シートによる封じ込め工法の詳細

- ・二重遮水シートによる対策方法は、今までに新幹線や道路のトンネルにおける対策土の発生土置き場において、数多く採用された実績のある方法です（表7）。

表7 対策土の発生土置き場の事例

番号	事業主体	時期	発生事業	対策対象	対策方法	用地	有識者委員会の有無
①	鉄道運輸機構	平成11年～平成17年	東北新幹線 八甲田トンネル	鉱化変質岩	遮水シート(二重)	事業用地外 (用地取得し管理)	有
②	国土省 東北地整	平成14年～平成18年	国道289号線 甲子トンネル	ヒ素、セレン、鉛、カドミウム	遮水シート(二重)	事業用地内	有
③	NEXCO 中日本	平成20年～平成24年	新東名高速道路 桑梨トンネル他	黄鉄鉱	覆土+掘戸工による 封じ込め	事業用地内	有
④	滋賀県	平成25年 完成	国道303号 海老坂トンネル工事	ヒ素	吸着層	事業用地内	有
⑤	NEXCO 中日本	平成20年～平成26年	新東名高速道路 (浜松いなさJCT ～豊田東JCT)	ヒ素	遮水シート+ベントナイト (二重構造)	事業用地内	有
⑥	国土省 中部地整局	平成22年～平成26年	国道23号線 国坂トンネル他	酸性土	遮水シート(二重)	事業用地内	有
⑦	国土省 近畿地整	平成22年～平成26年	京奈和自動車道 大和御所道路	ヒ素	遮水シート(二重)	事業用地内	有
⑧	仙台市	平成23年～平成26年	仙台市高速鉄道 東西線電の口工区	ヒ素、カドミウム	遮水シート	事業用地外 (採石場跡地を 借地)	有
⑨	NEXCO 中日本	平成19年～平成28年	新東名高速道路 (愛知県区間)	ヒ素	①二重遮水シート(上面) ②ベントナイト+遮水シート (下面)	事業用地内	有
⑩	NEXCO 西日本	平成23年～平成30年	新名神高速道路 (兵庫県区間)	ヒ素、フッ素、鉛	遮水シート(二重)	事業用地内	有
⑪	国土省 関東地整	平成20年～ (施行中)	中部横断自動車道 (富沢～六郷)	セレン	ベントナイト	事業用地外 (用地取得し管理)	有
⑫	国土省 東北地整	平成24年～ (施工中)	日本海沿岸 東北自動車道	ヒ素、セレン	粘性土+遮水シート (底面二重構造)	事業用地内	有

7) 施工管理

- ・設計で安定性を確認できたとしても、実際の盛土において、十分な転圧、締固めを行わなければ、設計上で期待する性能を発揮できない恐れがあります。よって、施工時においては、当社の社内規程等に基づき鉄道盛土と同等に、入念な施工管理を行っていきます。
- ・あわせて「静岡県盛土等の規制に関する条例」に基づいた構造基準とします。
- ・盛土の締固めは、1層の仕上がり厚さを30cm以下とするとともに、事前に締固め程度を試験にて確認します。
- ・原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)を行い原地盤と盛土の密着を図ります。

8) 工事中および工事完了後の対応

- ・ツバクロ発生土置き場と同様に、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原地盤の段切などの施工管理を行います。地震や大雨

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、表4、表5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、現地の状況や工事中的実績を踏まえて点検頻度を定めます。
- ・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。