

資料3 発生土置き場の計画

- 発生土置き場候補地（図1参照）のうち、地域の方々の関心の高い大規模な発生土置き場候補地である「燕沢付近の発生土置き場（通常土）」及び対策土の発生土置き場候補地である「藤島沢付近の発生土置き場（遮水型）」に関する計画・設計を以下に記します。

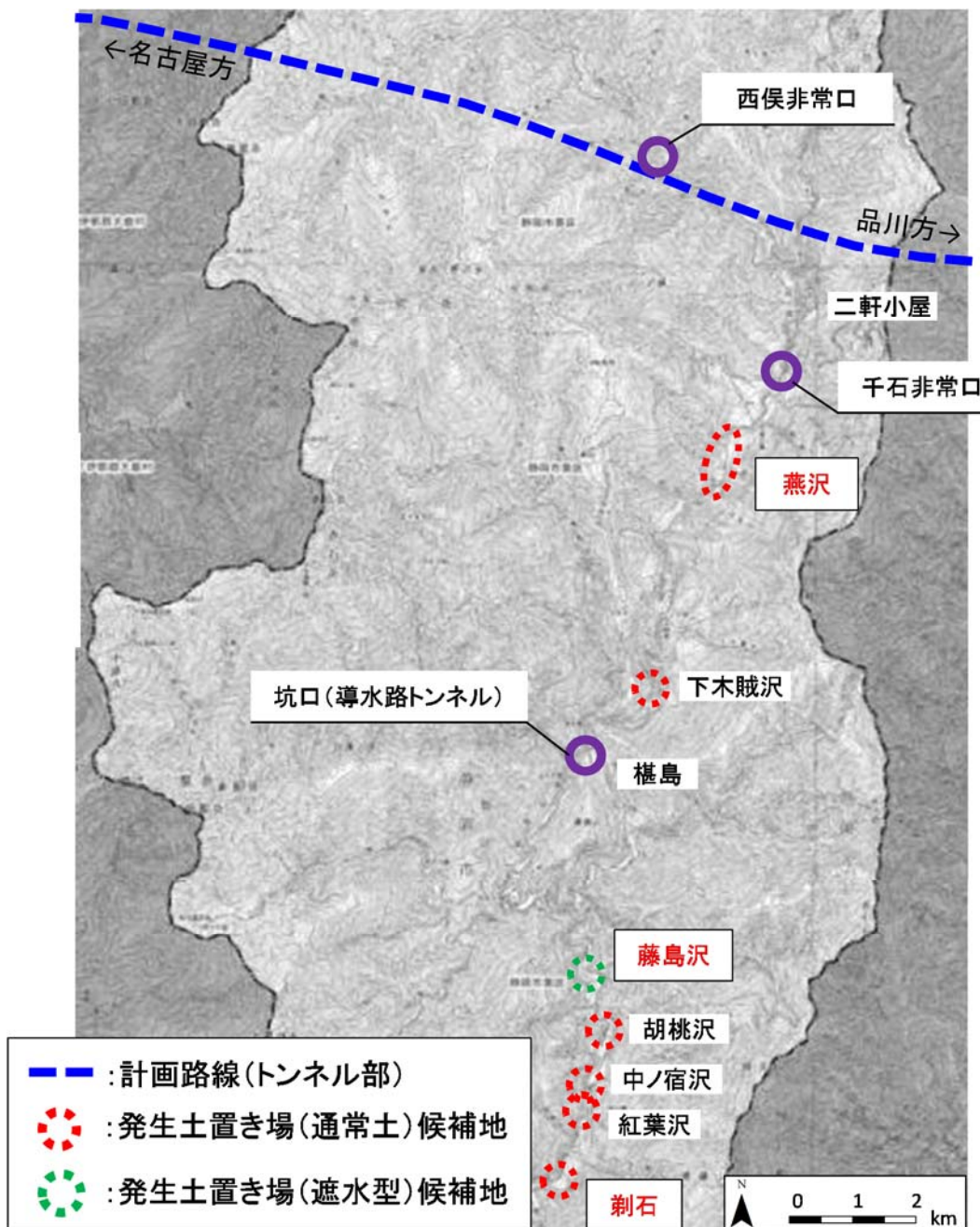


図1 発生土置き場候補地の位置図

(1) 燕沢付近の発生土置き場（通常土）における計画・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2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)

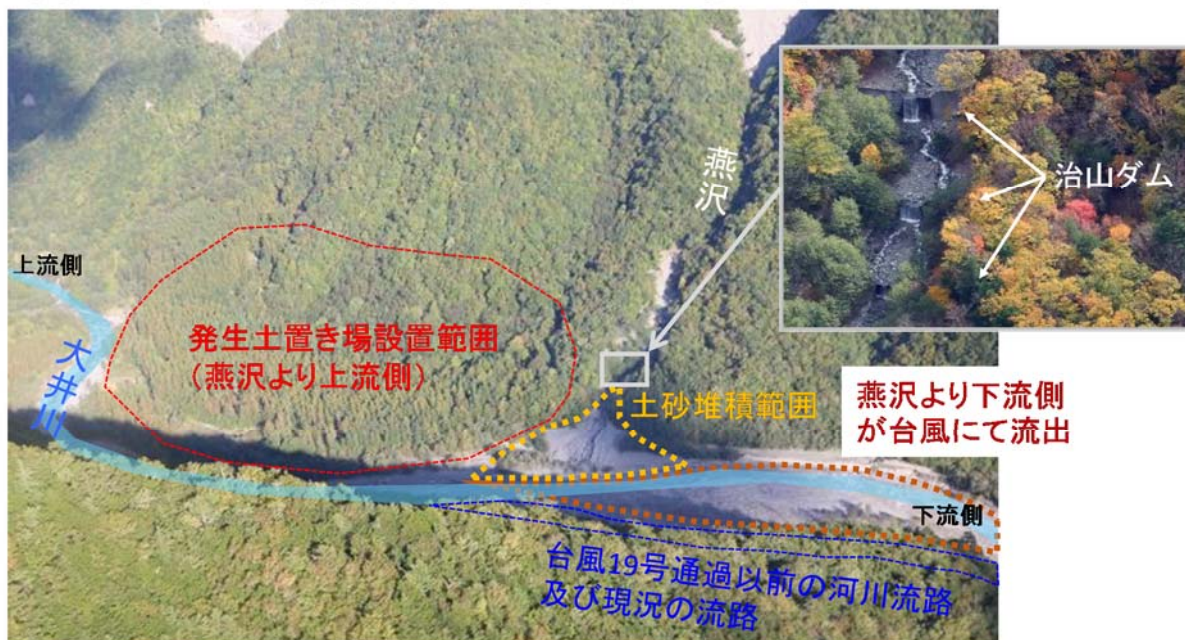


図2 燕沢の土砂堆積範囲と発生土置き場設置計画範囲

2) 後背地の検討

ア. 地形判読図等の作成

- ・燕沢付近に計画している発生土置き場について、後背地に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。

※1：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。深層崩壊が発生する要因としては、降雨、融雪、地震などが挙げられる。

- ・確認の方法は、まず航空レーザー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いたしました（図 3）。
- ・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。

※2：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：標高を高度部は暖色、低度部は寒色で示した地図。

- ・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 4）。

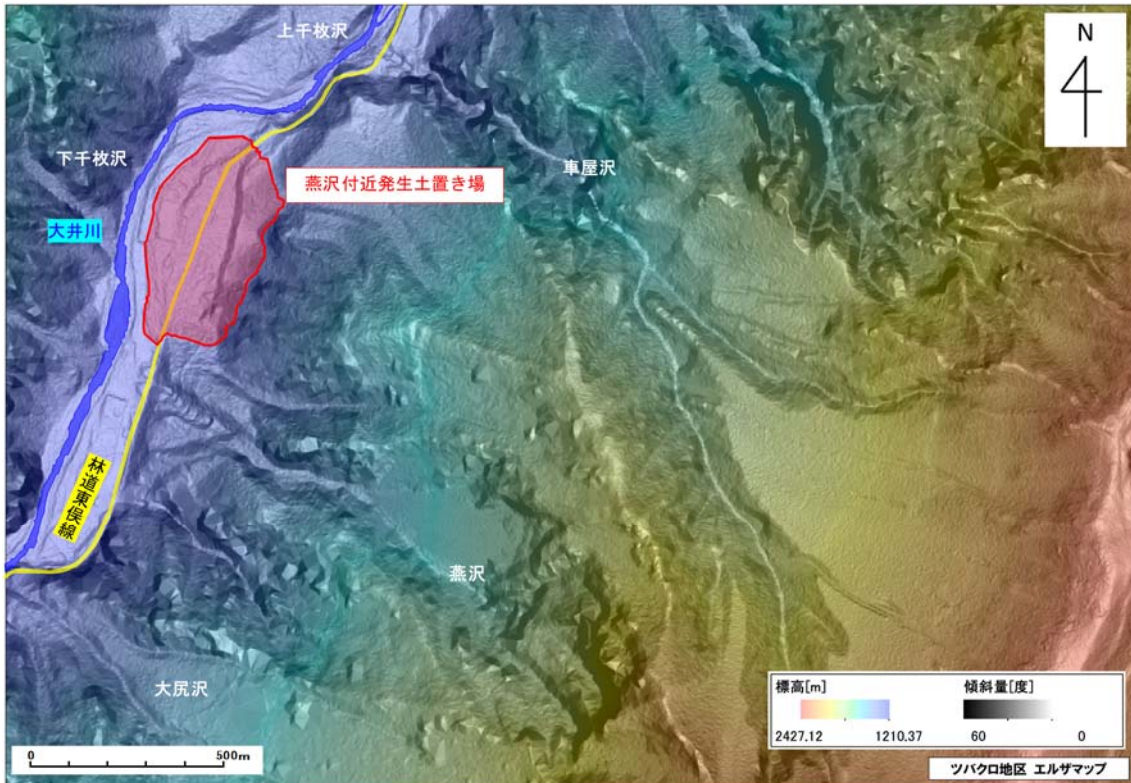


図 3 エルザマップ (燕沢付近)

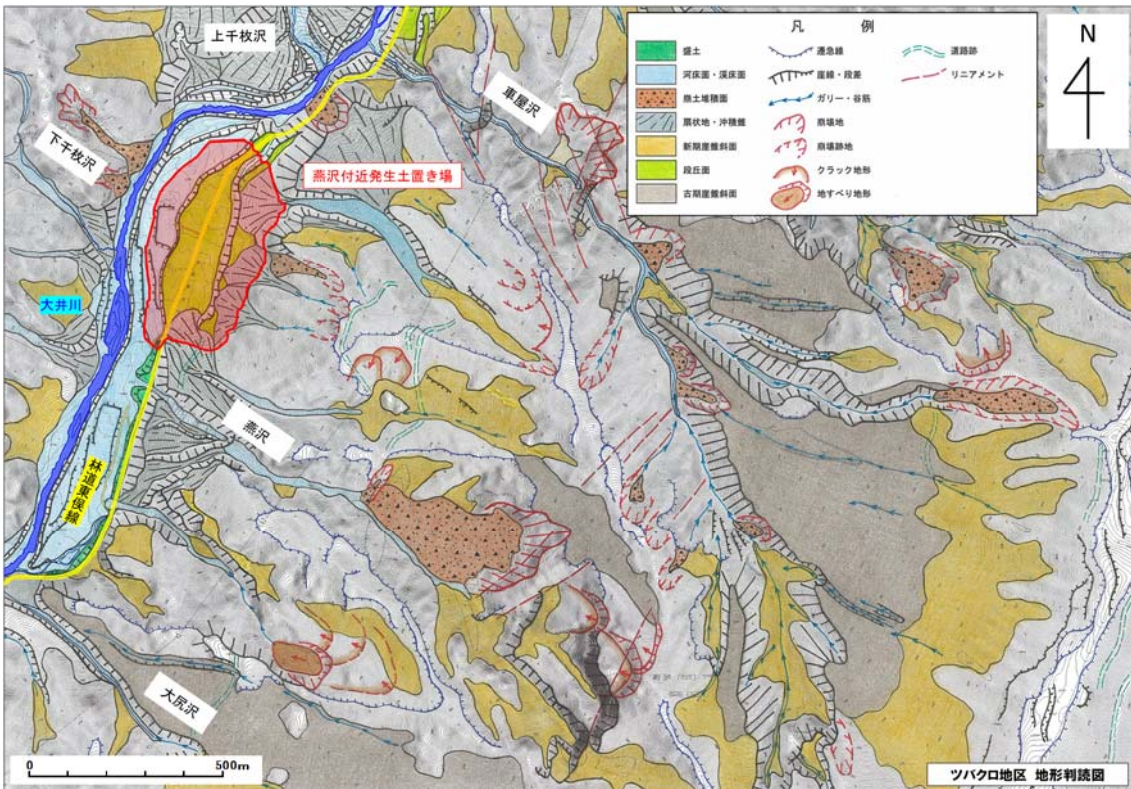


図 4 地形判読図 (燕沢付近)

イ. 地形地質の評価

- ・発生土置き場計画地（図では燕沢より上流側を示しています。）の南北に大きな2本の沢（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沖積錘（溪流の出口付近などで扇状に分布する堆積面）を形成しています。しかし、これら沖積錘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 沖積錘の植生状況

- ・これらは、少なくとも沖積錘が形成され、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、「6)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。
- ・今後、設計を進めていく段階で、後背地の安定確認を含め、県民や大井川流域の方々にご安心頂けるよう、丁寧に計画を進めてまいります。

3) 上千枚沢からの土砂流出に伴う河道閉塞に関する検討

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、燕沢付近発生土置き場の設置の有無による下流側（^{さわらじま} 樅島ロッジ付近）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 5 燕沢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 1 にお示しします。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 1 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 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 ）

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 6 にお示しします。



図 6 シミュレーションにおける主な入力値

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、燕沢付近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7のとおりに設定しました。

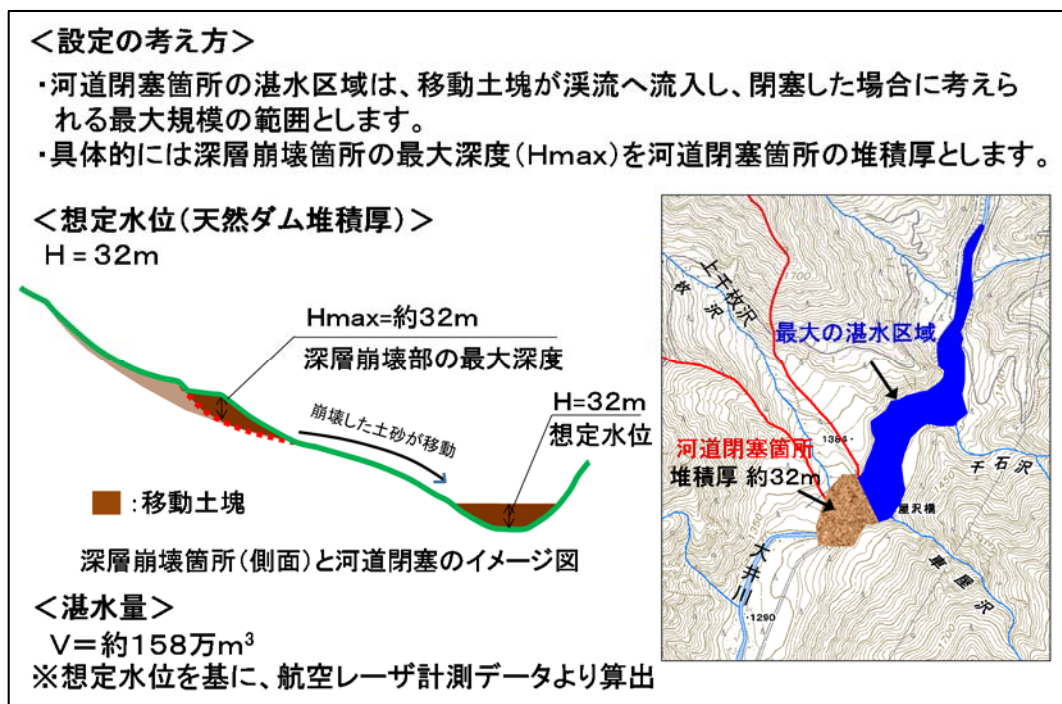


図7 河道閉塞時の上流の湛水区域の設定

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（ $10^6 m^3$ ）

$$Q_{max} = 181 \times (32 \times 1.58)^{0.43}$$

$$= \underline{978 m^3 / 秒}$$

- ・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（図6）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、榎島ロッジ付近での河川の最大水深のシミュレーション結果を図8にお示しします。
- ・燕沢付近の発生土置き場の有無による榎島ロッジ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。

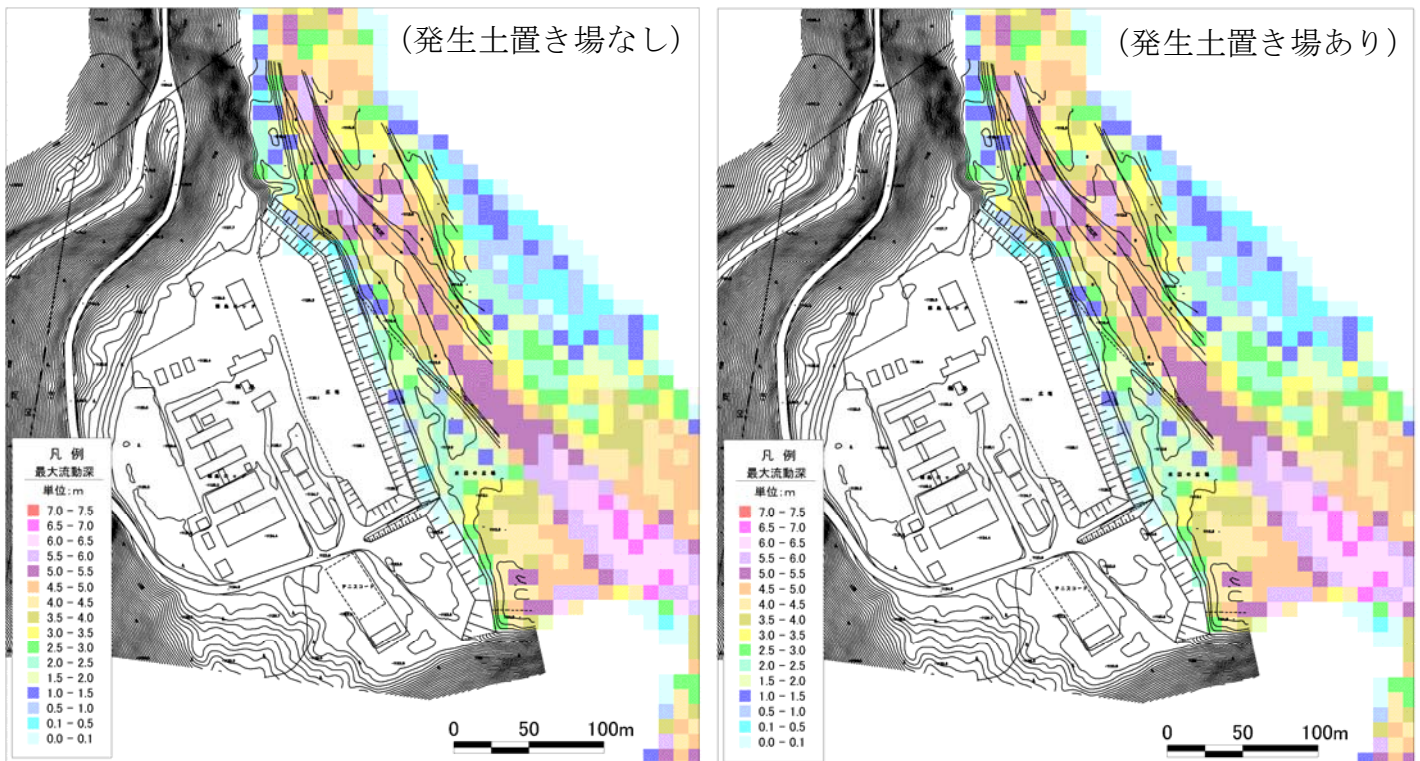


図 8 榎島ロッジ付近での最大水深予測結果（河道閉塞決壊時）

- ・今回実施したシミュレーションにおいては、河道閉塞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。

4) 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」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。

5) 盛土の形状及び安定性

- ・盛土の形状は、「静岡県林地開発許可審査基準及び一般的事項」等に基づき、設定しました。(表 2)
- ・燕沢付近発生土置き場(燕沢より上流側)の盛土の設計図(平面図、断面図)を図 9～図 12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い、使用する計画で静岡市と協議中です。

表 2 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	盛土のり尻へ巨石張り

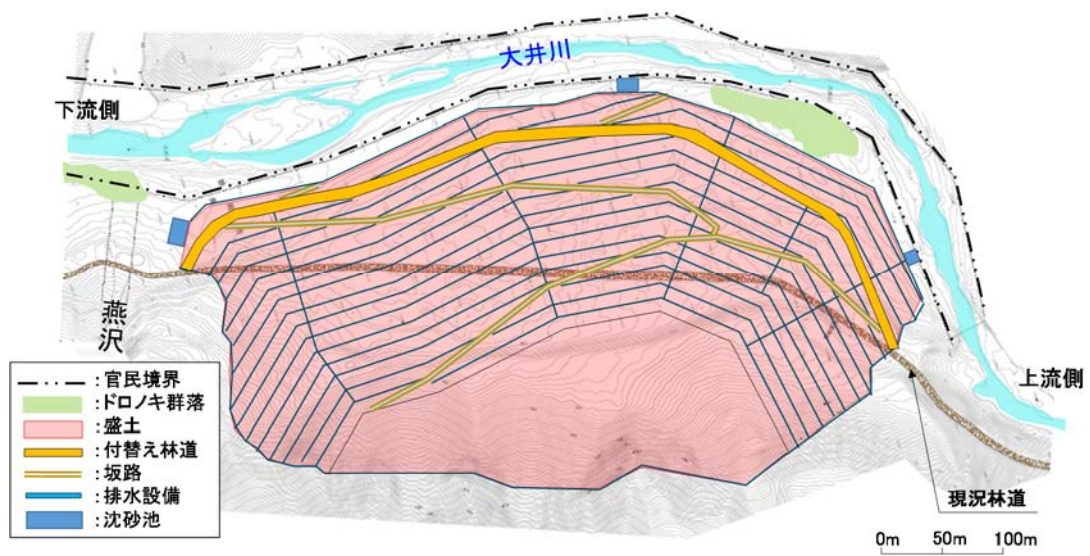


図 9 燕沢付近発生土置き場 計画平面図

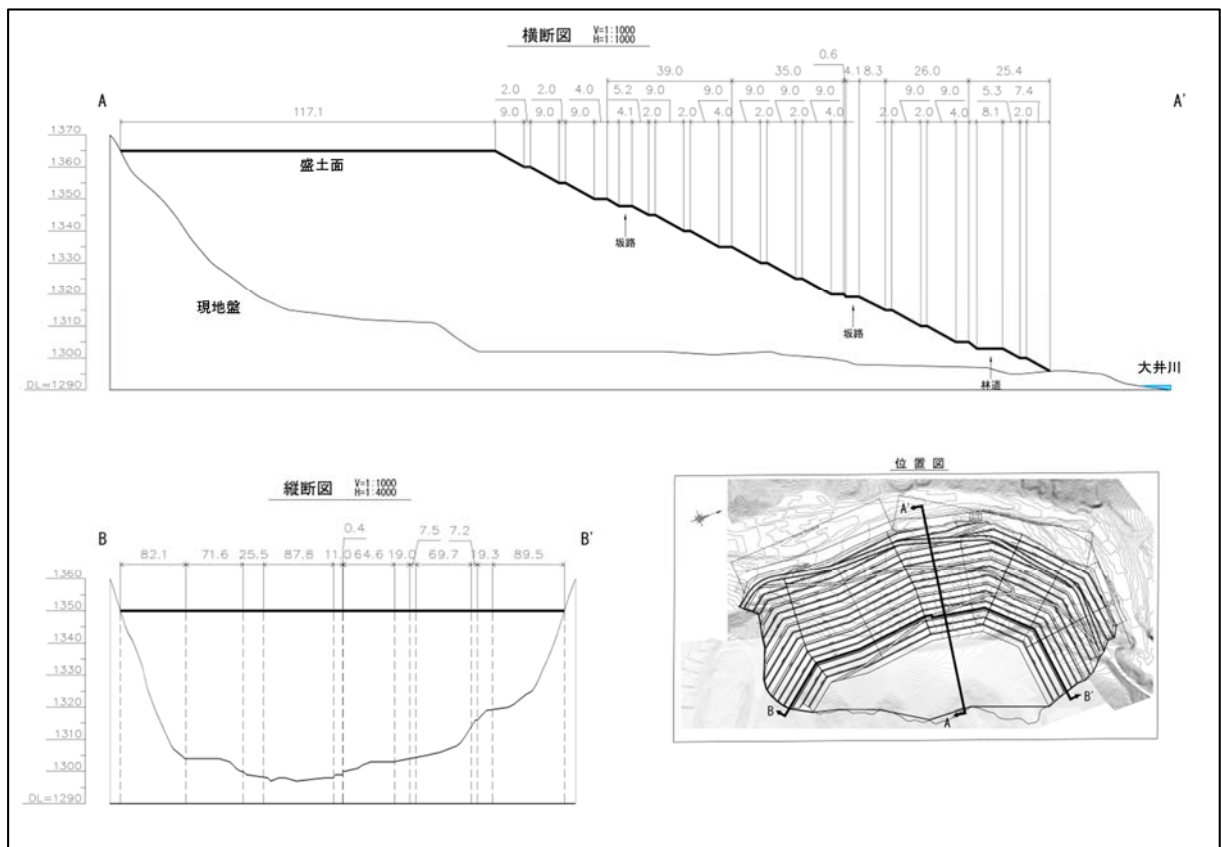


図 10 燕沢付近発生土置き場 縦横断面図

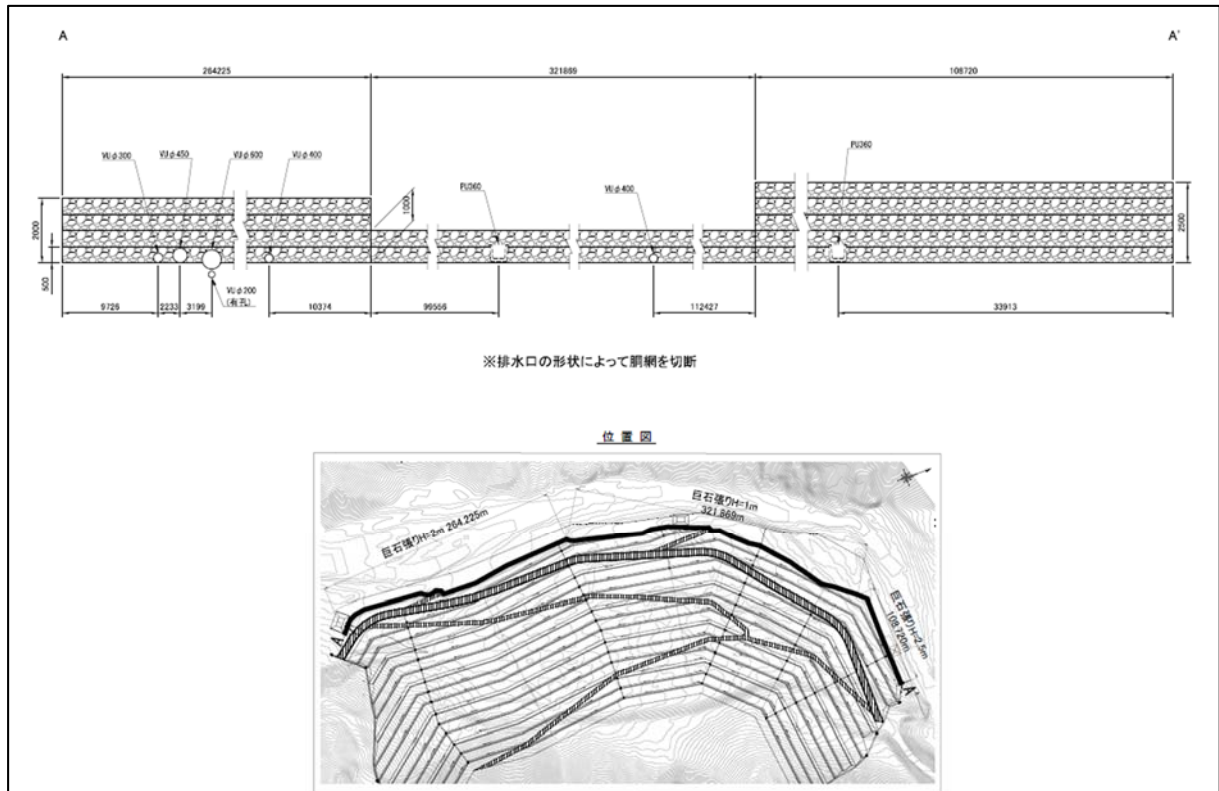
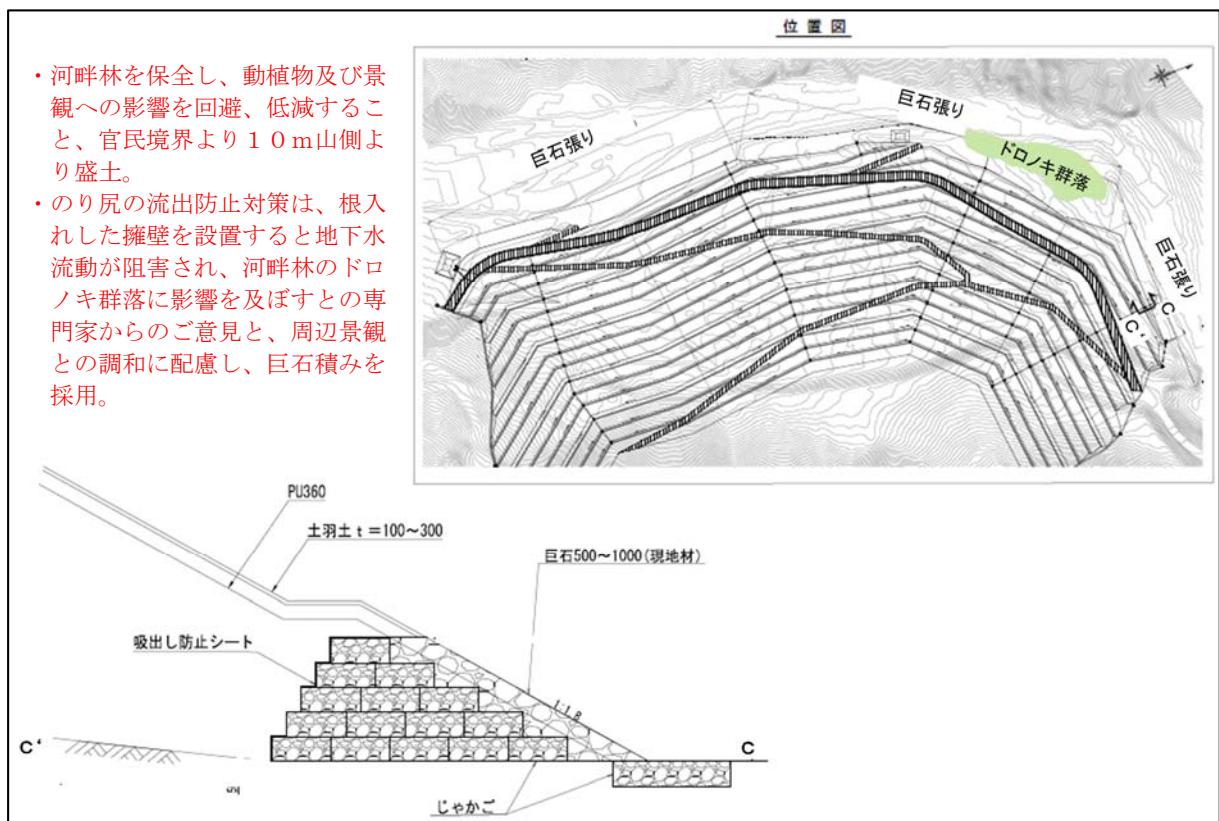


図 1 1 盛土のり尻巨石積み計画平面図



- ・河畔林を保全し、動植物及び景観への影響を回避、低減すること、官民境界より10m山側より盛土。
- ・のり尻の流出防止対策は、根入れした擁壁を設置すると地下水流動が阻害され、河畔林のドロノキ群落に影響を及ぼすとの専門家からのご意見と、周辺景観との調和に配慮し、巨石積みを採用。

図 1 2 盛土のり尻巨石積み詳細図

- ・盛土の安定性検討について、「静岡県林地開発許可審査基準及び一般的事項」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 3)

表 3 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程度
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、「静岡県林地開発許可審査基準及び一般的事項」に拠れば、 $K_h = 0.12$ を採用することになりますが、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 13に示します。

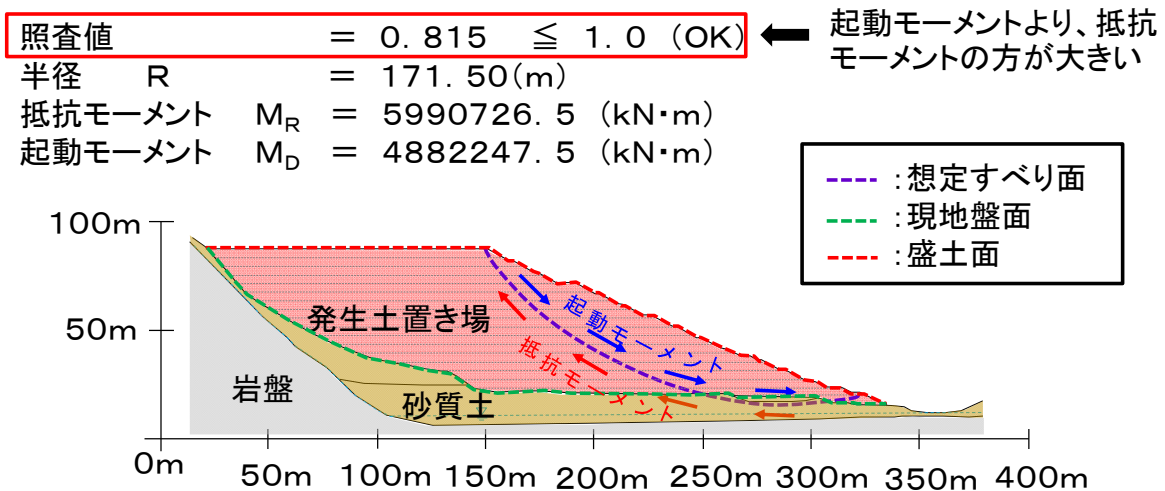


図 13 盛土円弧すべり安定検討 (地震時水平力考慮状態)

- ・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、施工時には、入念な施工管理を行っていきます。

6) 排水施設

- ・「静岡県林地開発許可審査基準及び一般的事項」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 14～図 19 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。

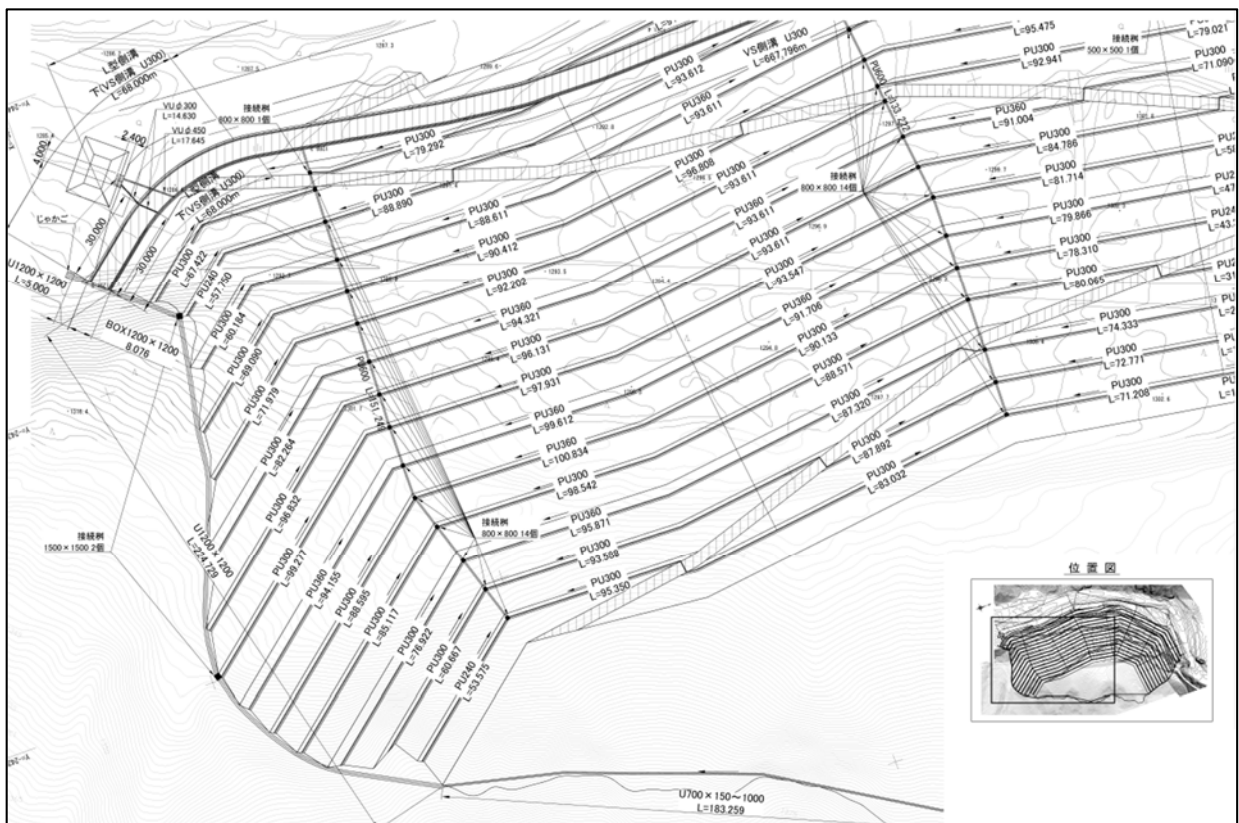


図 14 盛土排水計画平面図 (1/3)

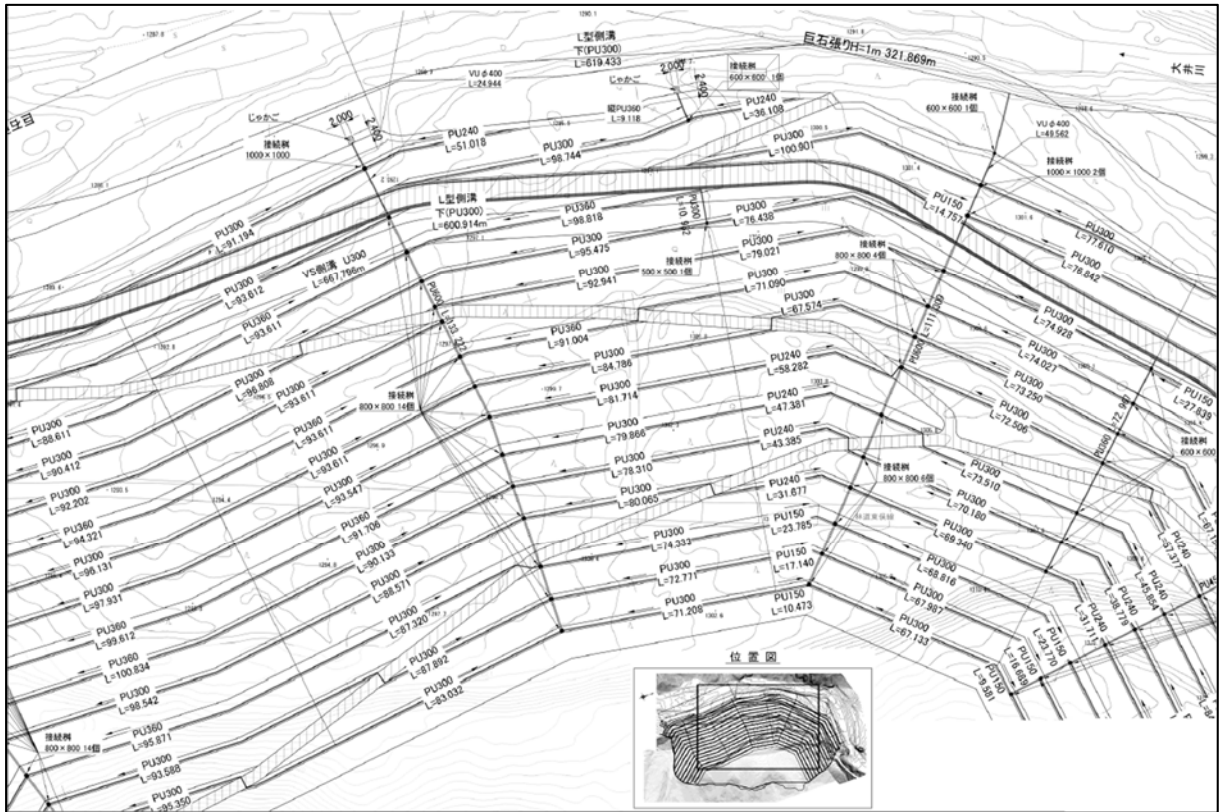


图 15 盛土排水計画平面図 (2/3)

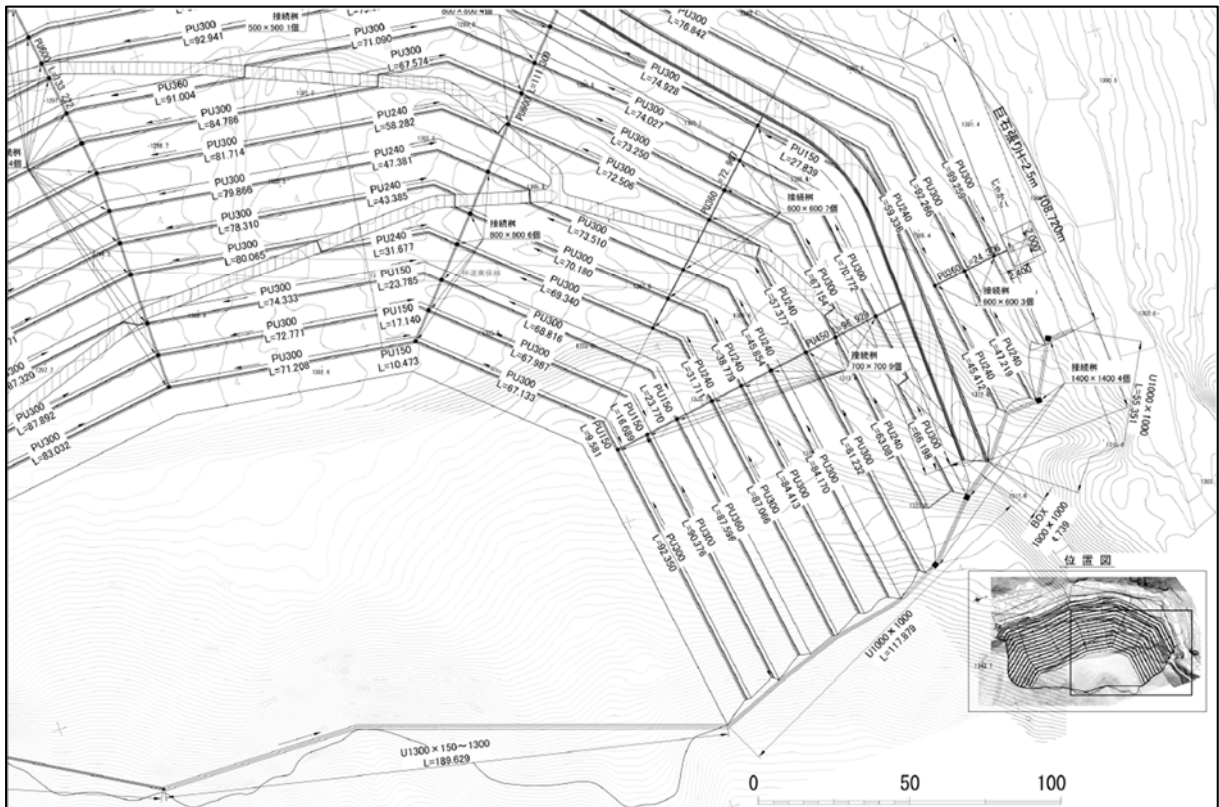


图 16 盛土排水計画平面図 (3/3)

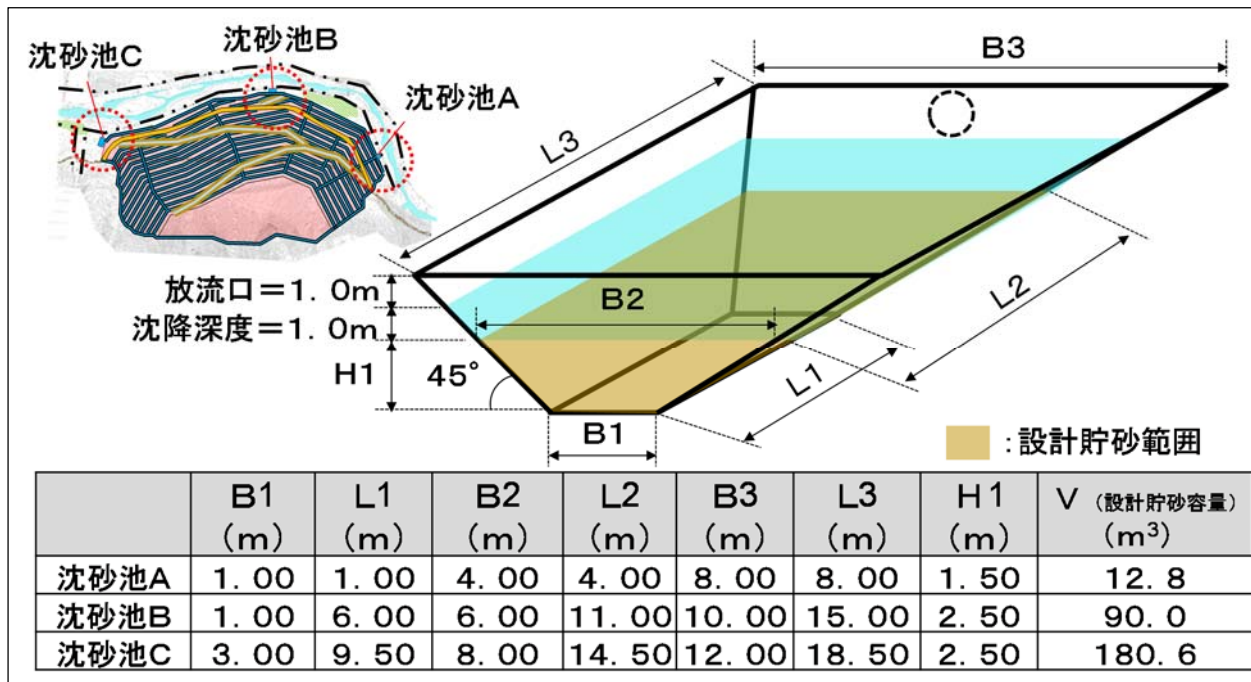


図 19 沈砂池計画詳細図

- ・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、「静岡県林地開発許可審査基準及び一般的事項」に拠れば、10年確率における降雨強度（100mm/時程度）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進めております。
- ・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とともに、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など、設計を進めていきます。

- ・ 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。

7) 工事中の対応

ア. トンネル掘削土の土質調査

- ・各トンネル工事施工ヤード内に土砂ピットを設け、トンネル掘削土に含まれる自然由来の重金属等の試験を行います。
- ・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）（以下、「ハンドブック」という。）の内容を踏まえ、トンネル掘削土の試験は、1回/日を基本に確認を行います。
- ・掘削土の試験の結果、土壤汚染対策法に基づく土壤溶出量基準値を満たした掘削土のみを、発生土置き場（通常土）へ運搬し、造成を行います。
- ・一方、基準値を超過した掘削土（以下、「対策土」という。）は、藤島沢付近の発生土置き場（遮水型）へ運搬し、ハンドブックの内容を踏まえて、自然由来の重金属等の流出を防止するために、封じ込めなど他事業の事例をもとに確立された方法で対策を実施します。

イ. 発生土置き場（通常土）における管理

- ・発生土置き場（通常土）における管理のイメージを図 20 にお示しします。降雨時等において発生土置き場から発生する雨水等の排水は、沈砂池等により適切に処理したうえで、河川へ放流します。
- ・発生土置き場（通常土）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ていきませんが、小段毎に排水溝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とともに、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など、設計を進めていきます。

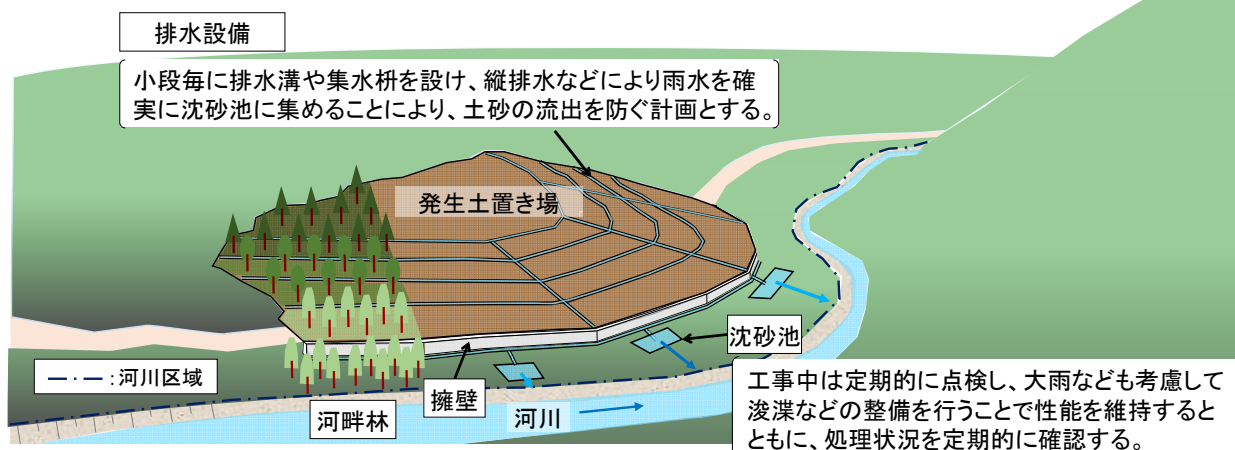


図 20 発生土置き場（通常土）における管理のイメージ

- ・ 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。
- ・ 以上のとおり、河川放流前の水質管理を前提としていますが、大規模な降雨があった場合などには、現地状況の確認を実施します。

8) 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。
- ・ 発生土置き場の維持管理は、工事完了後も将来に亘って当社が責任を持って行っていきます。
- ・ また、排水放流先河川における水質の測定についても、工事完了後の将来に亘って、実施していきます。

(2) 藤島沢付近の発生土置き場（遮水型）における計画・設計の考え方

1) 立地計画

- ・立地計画は、燕沢付近の発生土置き場と同様ですが、藤島沢付近の発生土置き場は、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、関係者のご相談のうえ検討・実施してまいります。

2) 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」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。
- ・「土壤汚染対策法に基づく調査及び措置に関するガイドライン（改訂第3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。藤島沢付近の発生土置き場（遮水型）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。

3) 盛土の形状及び安定性、排水施設

- ・盛土の形状や安定性については、概略設計成果物を図 21、図 22 に示します。
- ・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頂部には、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。

- ・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水処理施設へ排水する計画です。水処理施設で集水した水は水質を調査し、水質汚濁防止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。
- ・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等へ排水のうえ河川へ放流する計画です。
- ・排水施設の設計は、燕沢付近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り、設計を進めてまいります。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。
- ・構造の詳細は、静岡県環境保全連絡会議や対策土に関する有識者のご意見を伺いながら、進めてまいります。

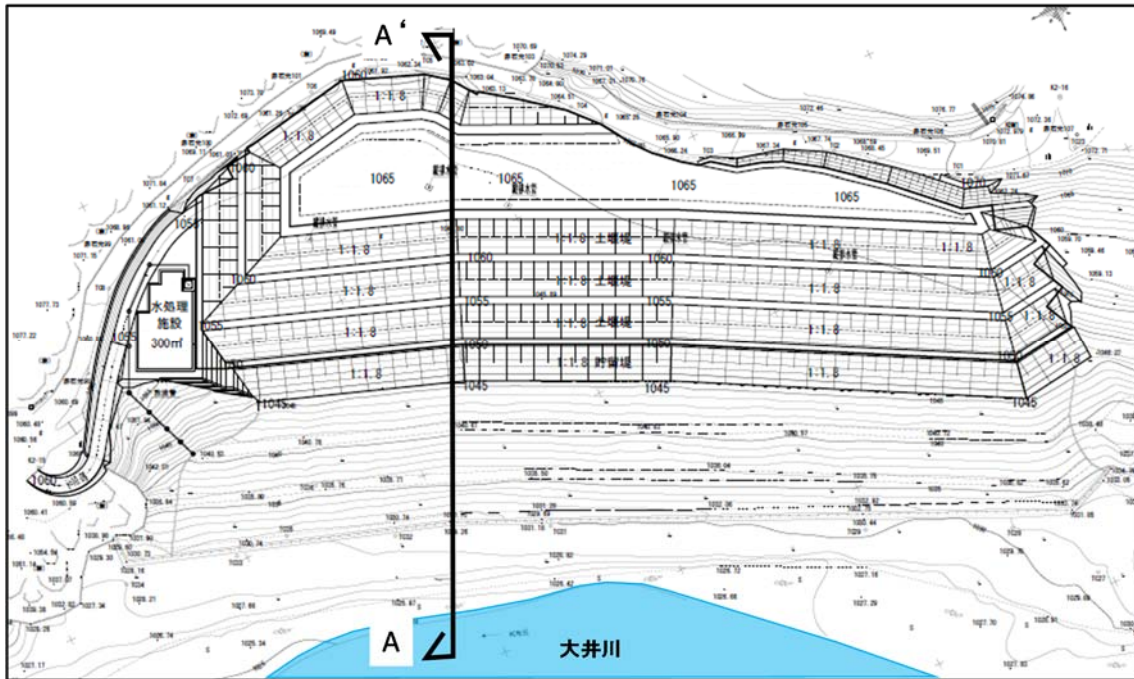


図 2.1 藤島沢付近の発生土置き場（遮水型）計画平面図

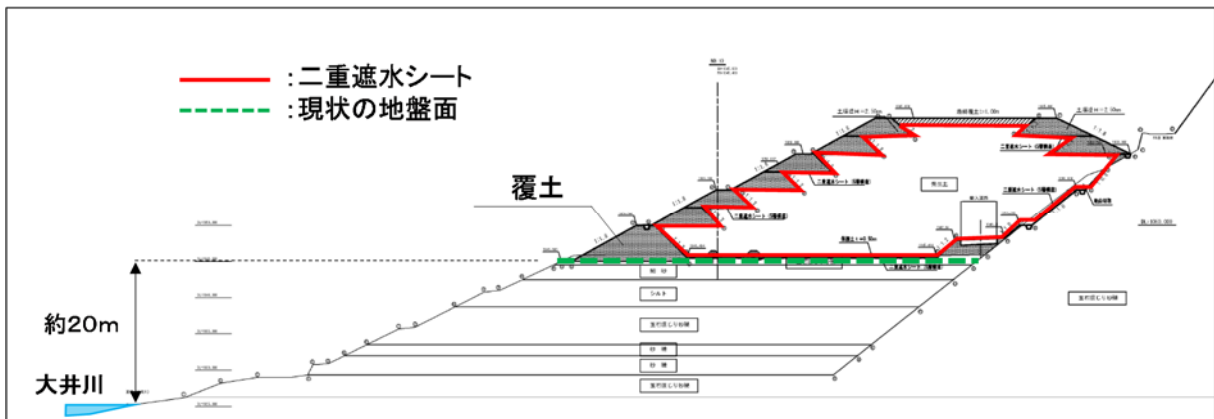


図 2.2 藤島沢付近の発生土置き場（遮水型）横断図（A-A'断面）

4) 封じ込め工法

- ・ハンドブックでは、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。これを踏まえて、本工事では、安全性をより高めるため、「二重遮水シートによる封じ込め工法」を考えております。
- ・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 2 3）。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。

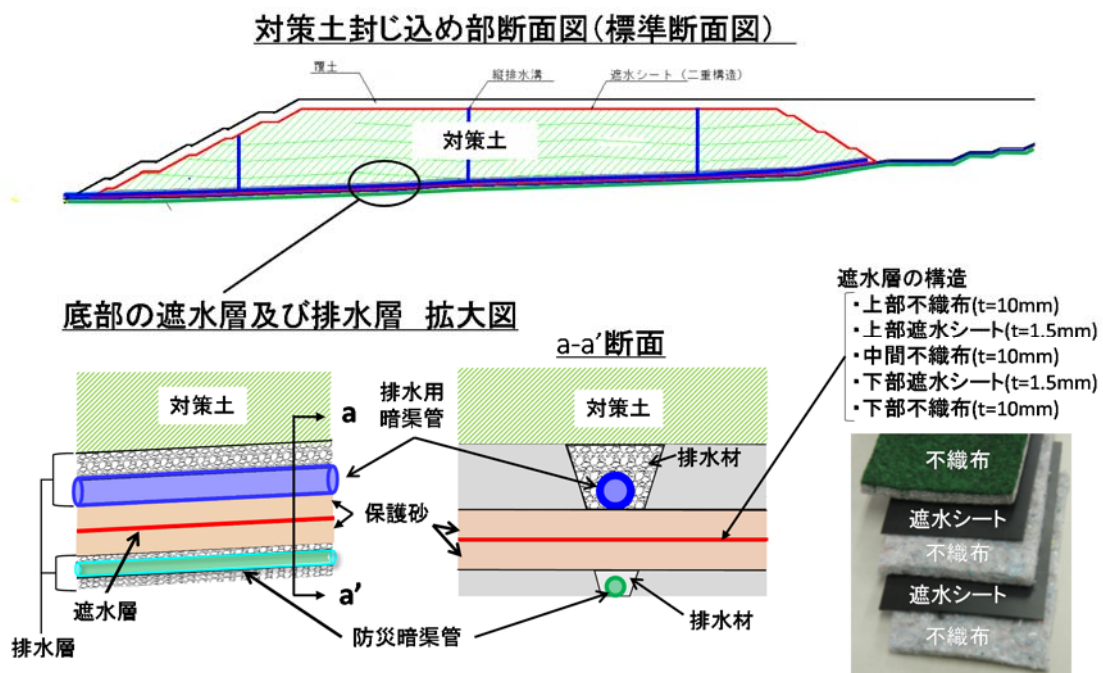


図 2 3 二重遮水シートによる封じ込め工法の詳細イメージ

- ・二重遮水シートによる対策方法は、今までに新幹線トンネルや道路トンネルにおける対策土の発生土置き場として、数多く採用された実績のある方法です（表 4）。

表 4 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	土量 (万m ³)	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)	十数万m ³ 合計(56)	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)	5	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 秦梨トンネル他	黄鉄鉱	覆土+鍍戸工による 封じ込め	数万m ³ ～ 十数万m ³	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	0.7	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)	19	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)	1.9	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)	1.9	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	40	事業用地外 (採石場跡地を 借地)	有
⑨	岐阜県	平成25年～平成26年	多治見白川線 伊岐津志トンネル	ヒ素	吸着層	0.4	事業用地内	有
⑩	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)	7	事業用地内	有
⑪	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)	不明	事業用地内	有
⑫	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	5	事業用地外 (用地取得し管理)	有
⑬	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)	7(想定)	事業用地内	有

■:遮水シート(二重)を採用している事例

5) 工事中および工事完了後の対応

- ・ (1) 6) アで重金属試験の判定の結果、対策土となった掘削土は、藤島沢付近の発生土置き場（遮水型）に運搬します。
- ・ 発生土置き場（遮水型）の盛土は、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。対策土と覆土は排水系統が別れており、対策土の浸潤水は専用の集水設備にて集水をします。
- ・ 覆土の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、小段毎に排水溝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。
- ・ 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を確認します。
- ・ 以上のとおり、河川放流前の水質管理を前提としていますが、大規模な降雨があった場合などには現地状況の確認を実施します。
- ・ 対策土の浸潤水の処理については、図 24 のとおり、排水路を敷設し、盛土下流側へ設置する集水設備へ集水する計画です。集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、水質汚濁防止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、河川へ放流する計画です。
- ・ また、工事中から工事完了後の将来に亘って、放流先河川や観測井（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。

地点01：対策土の浸潤水（集水設備等）	
調査項目	調査頻度
SS、pH、電気伝導率、 自然由来の重金属等、 水温、水量	搬入中：排水前にその都度

地点02：その他排水（沈砂池等）	
調査項目	調査頻度
SS	・搬入中：年1回（降雨時等の排水時）
pH、電気伝導率、 自然由来の重金属等、 水温、流量	・搬入中：年1回（降雨時等の排水時） ・搬入完了後：1回（降雨時等の排水時）

地点03：放流先河川（放流箇所下流地点）	
調査項目	調査頻度
SS	・搬入前：1回 ・搬入中：年1回（湛水期）
pH、電気伝導率、 自然由来の重金属等、 水温、流量	・搬入前：四半期に1回を基本 ・搬入中：月1回 ・搬入完了後：月1回 （水質が定常するまで）※

地点04：地下水（観測井）	
調査項目	調査頻度
pH、電気伝導率、 自然由来の重金属等、 水温、水位	・搬入前：四半期に1回を基本 ・搬入中：月1回 ・搬入完了後：月1回 （水質が定常するまで）※

※水質定常後も、将来に亘って継続的に調査を実施。（頻度は状況を踏まえて検討）

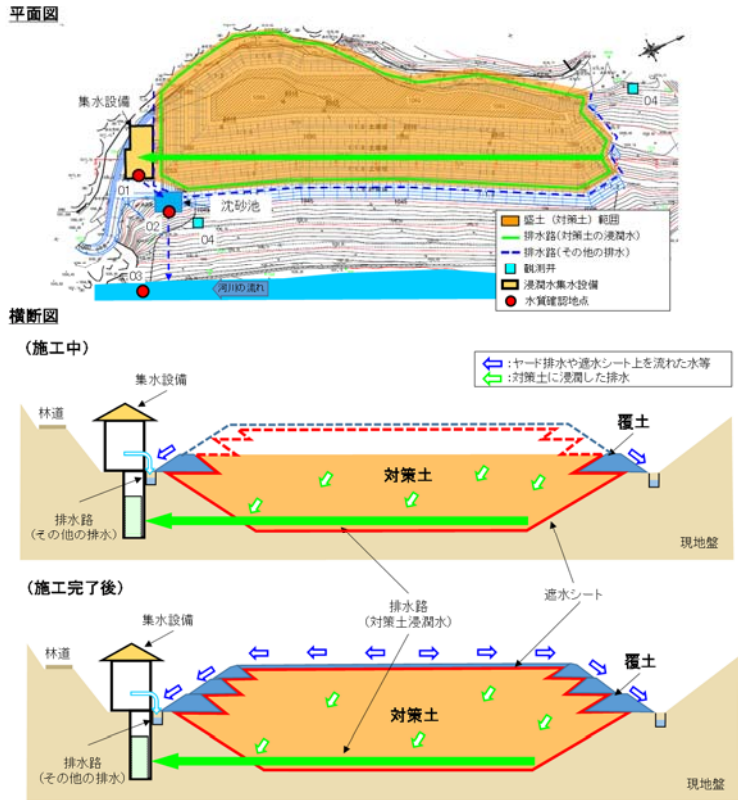


図 2 4 排水処理計画及び水質観測（イメージ）

6) その他処理（オンサイト処理）の検討

- ・大井川上流域において、二重遮水シート工法以外で現地にてオンサイト処理施設を設け、対応することの検討を行いました。
- ・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、湧出処理、磁力選別処理があります。そのうち対策土に含まれる自然由来重金属等（以下、「重金属等」という。）を対策土から分離させ、土壌溶出量基準以下に抑えることが可能な方法は、磁力選別処理と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。（図 25）



磁力選別処理施設



洗浄処理施設

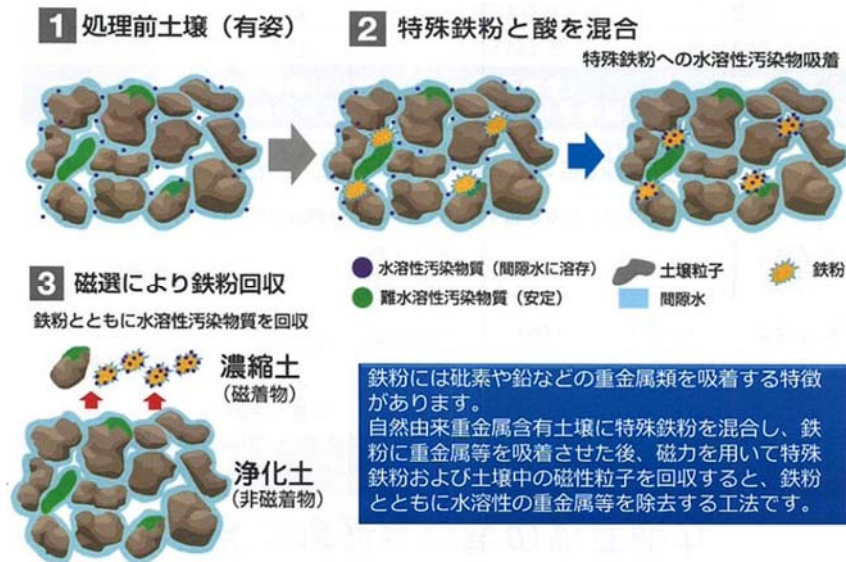
※株式会社ダイセキ環境ソリューションHPより一部抜粋

図 25 オンサイト処理施設の事例

ア. 各処理方法の概要

① 磁力選別処理

- ・ 磁力選別処理は、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 2 6)



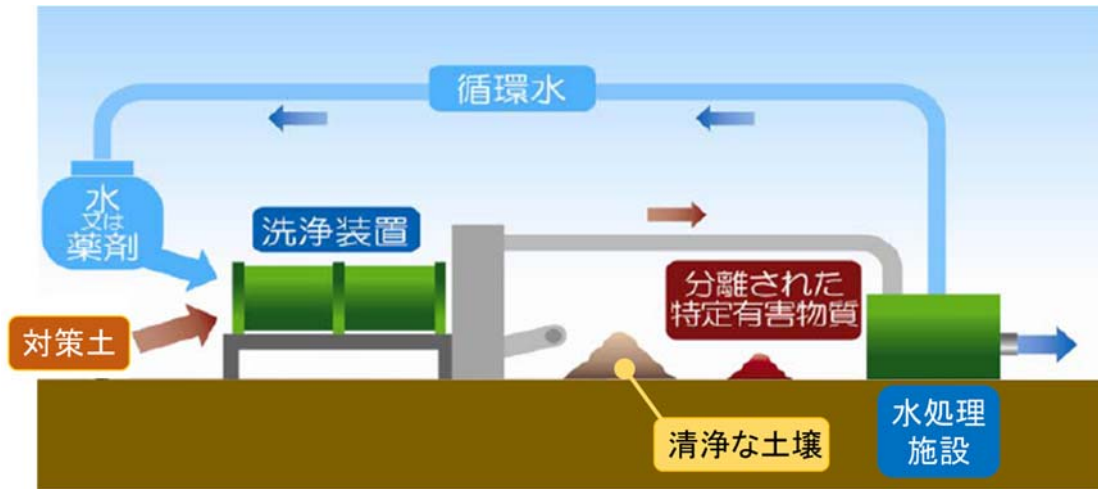
※株式会社ダイセキ環境ソリューションHPより一部抜粋

図 2 6 磁力選別処理の浄化方法

- ・ 当社で事前に処理会社にヒアリングした結果、磁力選別処理では、対策土に含まれる重金属等のうち、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。その後、追加で処理会社にヒアリングした結果、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、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。

② 洗浄分級処理

- ・洗浄分級処理は、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 27)



※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 27 洗浄分級処理の浄化方法

- ・当社で事前に処理会社にヒアリングした結果、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。その後、追加で処理会社にヒアリングした結果、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、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、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。

イ. トンネル工事における適用事例

- ・磁力選別処理の実績を処理会社にヒアリングした結果、他のトンネル工事で適用している事例として、東海北陸自動車道の白鳥トンネル工事の1件のみ確認できました。
- ・処理施設の状況を図 28 に示します。約 5,000 m² のヤードに、岩石分別、含水調整、破砕(粒度調整)、鉄粉添加、磁選を行う作業ゾーンを設置し、1日当たり平均 150 m³ の対策土処理を行っていました。



※土壌研究センター 第25回研究集会

「乾式磁力選別処理による重金属等を含むトンネル掘削土の処理事例」より一部抜粋

図 28 東海北陸自動車道白鳥トンネルの処理施設事例

- ・洗浄分級処理の実績を処理会社にヒアリングした結果、移動が可能な設備を用いて工場跡地での処理を行っている事例は確認いたしましたが、トンネル工事で適用している事例は確認できませんでした。愛知県東海市で稼働している処理施設では、図 29 のように約 17,000 m² の敷地に洗浄装置、水循環施設、水処理施設などを設置し、1日当たり約 700 m³ の対策土処理を行っています。



洗浄設備



水処理設備

※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 29 洗浄分級処理施設の事例

ウ. オンサイト処理を検討するにあたっての条件

- ・オンサイト処理施設を現地に設置する検討を行うにあたって、以下に示す条件を考慮する必要があります。
 - i) 磁力選別処理及び洗浄分級処理の場合、水銀及びほう素が発生土に含まれる

場合、オンサイト処理ができない場合があります。

- ii) トンネル掘削により発生する土量に合わせた処理施設を設けるヤード面積が必要となります。
- iii) 処理施設の能力が不足する場合に備え、対策土を一時的に保管するための仮置き場が必要となります。
- iv) 磁力選別処理の場合は鉄粉及び重金属等を含んだ濃縮土が副産物として発生すること、また、洗浄分級処理の場合は、重金属等を含んだ細粒分が副産物として発生するため、これらを再資源化処理できない場合には、産業廃棄物として運搬・処理を検討する必要があります。

エ. 大井川上流域における検討

- ・ア～ウまでで検討した内容を踏まえ、大井川上流域でオンサイト処理の検討を行いました。
- ・まず、対策土を藤島沢発生土置き場で二重遮水シートによる封じ込め処理を行う場合の具体的な動きを図 30 に示します。
- ・各ヤードには2、3日分しか仮置き場のヤードがないため、検査の終わった発生土は速やかに発生土置き場（通常土）と発生土置き場（遮水型）のいずれかに、速やかに運搬します。

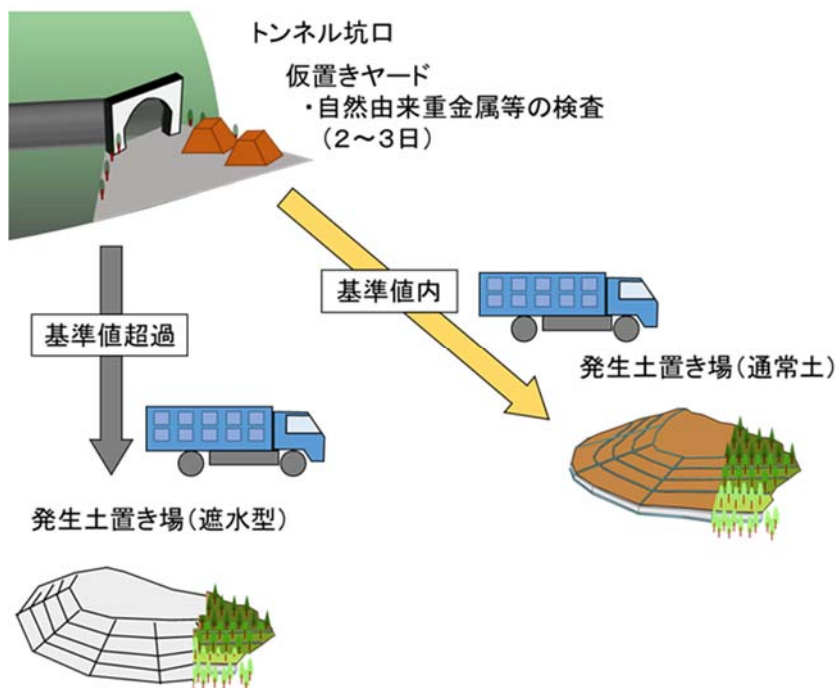


図 30 対策土を封じ込め処理する場合の動き

- 次に、オンサイト処理施設で現地での浄化処理を実施する場合の発生土の動きを図 3 1 に示します。

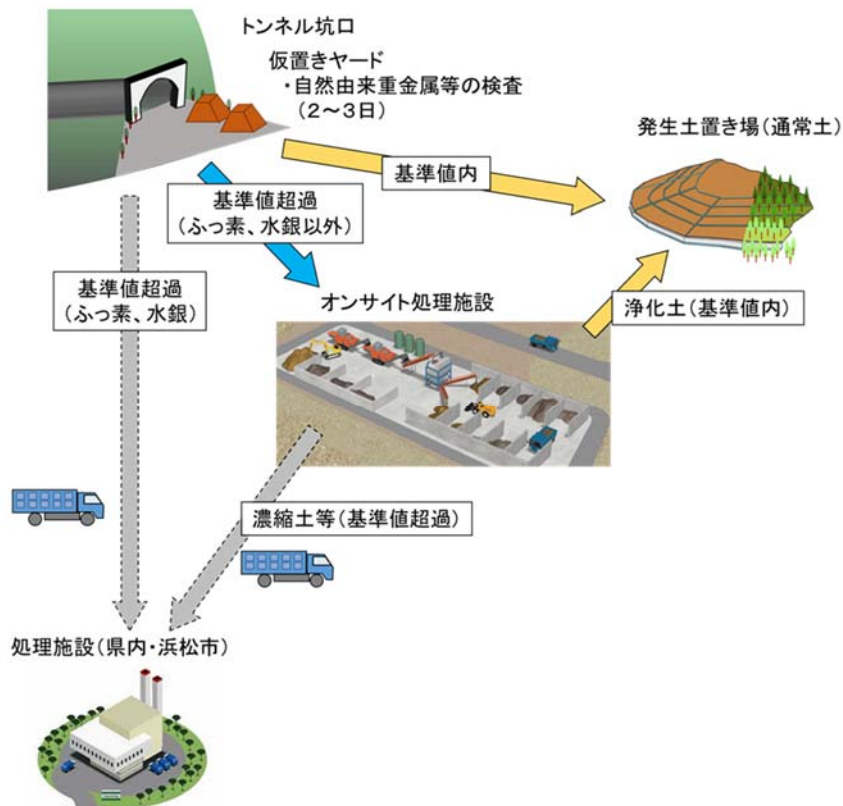


図 3 1 対策土を現地で浄化処理する場合の動き

- 本工事最盛期の日最大発生土量は、各ヤードから約 1 0 0 ~ 1, 4 0 0 m³を想定していますが、どの程度の割合で対策土が含まれるか推定することは困難であり、これによりオンサイト処理の設備規模を決定することが難しい状況です。
- 仮に、最盛期の日最大発生土量を対策土として検討した場合、他事例を参考にすると、オンサイト処理を設置するために必要ヤード面積は、表 5 の通りです。

表 5 発生土量と浄化処理に要するヤード面積

ヤード名	日当たり対策土量 (m ³ /日)	洗浄分級処理に要するヤード面積(m ²)	磁力選別処理に要するヤード面積(m ²)
西俣ヤード (約17,600m ²)	約1,400	約46,700	約38,000
千石Aヤード (約7,100m ²)	約900	約30,000	約24,400
榎島ヤード (約4,000m ²)	約100	約3,300	約2,700

- ・現在計画している各ヤードにこれらの処理施設を設けるスペースは見出せず、オンサイト処理を行うためには、他の用地を確保する必要があります。
- ・現在計画を進めている燕沢付近発生土置き場及び^{すりいし}荊石付近発生土置き場以外の発生土置き場計画地において、対応する方法も考えられますが、確保できるスペースは表 6 に示す面積であり、新たに大規模な土地の改変を行う必要があります。

表 6 発生土置き場と浄化処理に使用できる平場面積

発生土置き場	断面図	平場面積(m ²)
しもとくさ 下木賊沢		約3,300
くるみ 胡桃沢		約2,300
なかのしゆく 中ノ宿沢		約3,300
もみじ 紅葉沢		約12,100

凡例
 : 平場

- ・静岡県内のトンネル発生土に含まれる重金属等の種類について、現時点では分かりませんが、隣接工区の子梨工区では、四万十帯堆積岩からほう素が、長野工区では、御荷鉦^{みかほ}変成岩類でも同様にほう素が検出されており、オンサイト処理では対応できない重金属等が出現する可能性があります。
- ・各処理方法に伴い、重金属等を含む副産物が発生しますが、磁力選別処理の場合、鉄粉及び重金属等を含んだ濃縮土を燃焼焼却処理による再資源化が考えられますが、近傍に再資源化処理施設はありません。
- ・洗浄分級処理も同様に燃焼焼却処理による再資源化が考えられますが、難しいと考えます。
- ・よって、現地で発生する重金属等を含む副産物は、全て場外に搬出し、産業廃棄物として処分する必要があります。
- ・なお、弊社が調査した限り、静岡県内で上記産業廃棄物を受入れ可能な箇所は、浜松市の処分場が見つかりました。しかし、現地から浜松市までは約200kmと長距離の場外搬出になるため、工事用車両の増加や、それに伴う環境への影響が発生します。