

圖-3 地質圖

(3) 掘削発生土の諸元

事業化以降、令和5年度までの間に計画ルート全線で実施した土壌溶出量試験（環告18号）、土壌含有量試験（環告19号）、酸性化可能性試験（地盤工学会基準 JGS 0271）の結果から、瑞浪層群の弱風化部～新鮮部では、土壌溶出量試験において、砒素・ふっ素・鉛・セレン・カドミウムの基準超過、酸性化可能性試験において酸性水の発生リスク、濃飛流紋岩の弱風化部～新鮮部（変質部）では、土壌溶出量試験において、ふっ素の基準超過が確認されている。なお、土砂（段丘堆積物・土岐砂礫層）、瑞浪層群及び濃飛流紋岩の風化部では、基準超過は確認されていない。

また、試験結果の基準超過割合から、全体の建設発生土量のうち、瑞浪層群及び濃飛流紋岩に対する要対策土の推定土量を算出した。

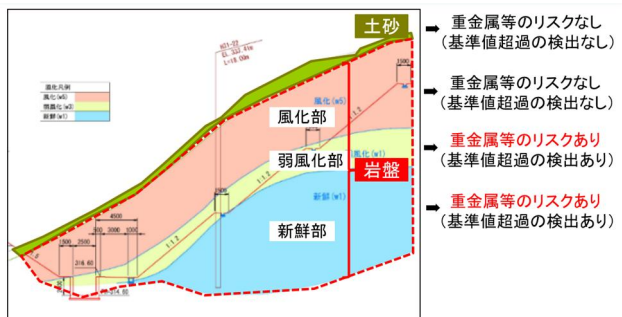


図4 地質断面（風化区分）

地質	性状 (風化区分)	基準値超過検体数	備考
瑞浪層群	弱風化部	3/7	およそ4割の検体で超過
	新鮮部	24/38	およそ6割の検体で超過
濃飛流紋岩	弱風化部	2/8	およそ2.5割の検体で超過
	新鮮部	2/6	およそ3割の検体で超過

【検出された自然由来重金属等】

瑞浪層群	砒素	10検体	(基準値0.01mg/Lに対して最大で0.028mg/L)
	カドミウム	1検体	(基準値0.003mg/Lに対して最大で0.006mg/L)
	セレン	5検体	(基準値0.01mg/Lに対して最大で0.016mg/L)
	鉛	1検体	(基準値0.01mg/Lに対して最大で0.019mg/L)
	ふっ素	2検体	(基準値0.8mg/Lに対して最大で0.97mg/L)
酸性化可能性試験		16検体	
濃飛流紋岩	ふっ素	4検体	(基準値0.8mg/Lに対して最大で2.3mg/L)

図5 基準超過項目と超過割合

工区	掘削発生土量① (万m ³)	重金属等リスクの 可能性がある岩相② (万m ³)		要対策土量 (基準不適合土量)③ (万m ³)	備考
	断面図から算定	掘削土の地質区分	断面図から算定	②×基準値超過割合	
1	14.8	瑞浪層群	3.5	2.0	
2	33.3	瑞浪層群	4.5	2.6	
3	119.1	瑞浪層群	0.2	0.1	
		濃飛流紋岩	25.3	7.3	
合計	167.2		33.5	12.0	

図6 要対策土量（推定）

2. 要対策土の処理方針に係る合意形成

要対策土の処理については、盛土へ封じ込め処理する場合と汚染土処理施設まで搬出する場合とをコスト比較したうえで盛土へ封じ込め処理する方法を採用し、事業地内で発生する土砂は、事業地内の盛土に有効活用する方針とした。

要対策土を盛土として扱うには「岐阜県埋立て等の規制に関する条例（平成19年：岐阜県）」、「環境基準に適合しない土砂等の埋立て等に関する要綱（令和5年：岐阜県）」に従い、措置内容を協議書として提出することとなっており、協議書提出にあたり、学識経験者への意見聴取が求められている。

そこで、環境基準を超える有害物質を含む建設発生土の対策工法等を検討することを目的として組織された「中部地方整備局岐阜県内建設発生土処理対策委員会」を令和5年3月に開催し「瑞浪恵那道路要対策土の対応マニュアル(案)」を作成、要対策土の対応方針について委員会にて了承をいただいた。その後、対策工法、水質モニタリング等について一部見直しを行い令和6年9月に更新している。

併せて、地元説明会を実施し処理方針について了承をいただいている。

以上の合意形成のプロセスを経て岐阜県に「環境基準に適合しない土砂等の埋立て等に関する要綱第3条に基づく協議書」を提出し、了承を得た。

3. 要対策土の評価及び対応方針

(1) 発生土の分別方法

瑞浪層群、濃飛流紋岩の建設発生土は、重金属等を確認するため、下記のとおり分別することとした。

- ① 地質専門家により、基準を超える重金属等を含有する可能性がある地層と判断された場合は仮置きする
- ② 仮置きした建設発生土は、土壌溶出量試験、土壌含有量試験、酸性化の評価（溶出量試験の検液を用いたpH測定）を実施する
- ③ 試験の結果、環境基準の超過が認められた場合は、これらの建設発生土を要対策土として適切に処理する

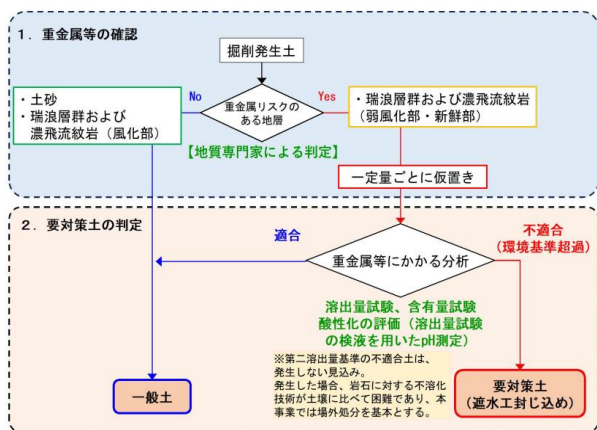


図-7 発生土の分別フロー

(2) 仮置きヤードにおける管理方法

仮置きヤードに運搬した建設発生土は、下記のとおり適切に管理した上で各種試験を実施して要対策土の判定を行うものとする。

- ① 仮置き土の底面は、地下浸透を防止できる構造とする（舗装）
- ② 仮置き土の上面は、雨水侵入及び粉塵の飛散抑制する構造とする（シート）
- ③ 建設発生土の搬出元を把握するため、ロット毎に区分する
- ④ 排水処理設備を設置

（排水基準の超過が確認された場合には、適切に処理したうえで既設水路へ排水）

なお、運搬の際は、粉塵の飛散を防止するために飛散防止用シートを設置する。また、ダンプのタイヤに付着する土砂はスパッツ等で除去する。

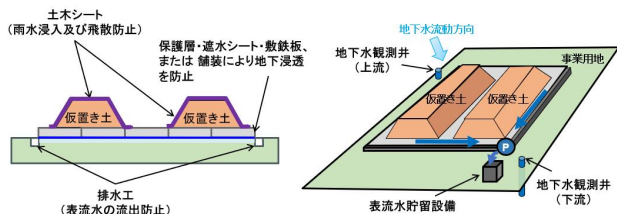


図-8 仮置きヤード仕様

(3) 要対策土の盛土方法

要対策土を盛土に活用する対策として、「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：大成出版社）」に示されている対策工法の中から、多くの事例があり確実性の高い「遮水シートによる封じ込め工法」を選定した。なお、遮水シートについては、「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（令和5年：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改訂委員会）」のリスクレベルの評価方法に基づき、自然由来重金属等含有土・酸性土の配慮として対策を実

施しない場合に、人家や飲用井戸まで汚染地下水が到達する可能性がある場合（リスクレベルⅢ）の対策として推奨されている二重の遮水工封じ込めとしている。

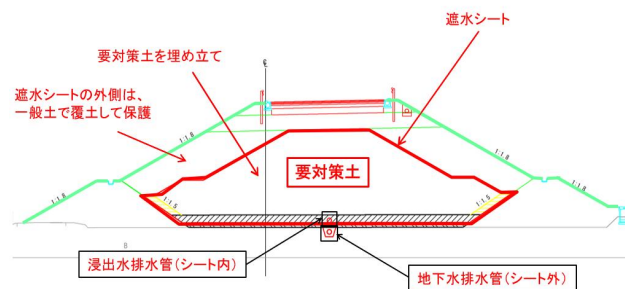


図-9 遮水シートによる封じ込め盛土

(4) 盛土候補地

盛土候補地は安全性・施工性・地形条件から選定する必要があるため、下記のとおり整理した。

- ① JR近接区間、地すべり区間等を避ける
- ② 十分な施工スペースを確保できる箇所とする
- ③ 平野部を優先箇所とし、集水地形を避ける

4. 水質モニタリング計画

仮置きヤード及び要対策土の盛土封じ込め箇所では、対策工の施工の健全性を確認するためのモニタリングを実施する必要があるため、表流水・排水・地下水について、施工前・施工中・施工後の水質モニタリングを実施することとしている。また、結果については多治見砂防国道事務所のHPで公表している。

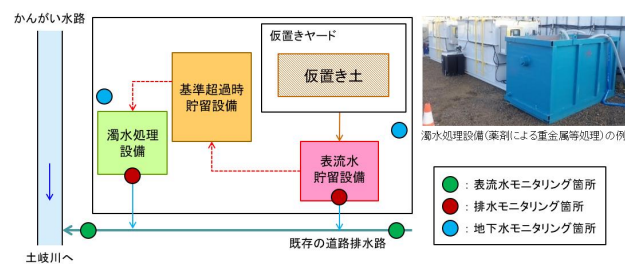


図-10 仮置きヤードにおける水質モニタリング

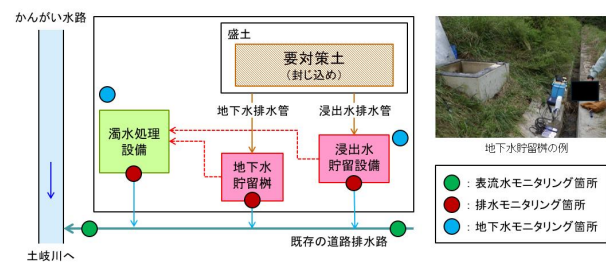


図-11 盛土封じ込め箇所における水質モニタリング

5. 今後の課題

(1) スレーキング

瑞浪層群は、重金属等の溶出及び酸性水の発生リスクと併せ、乾燥・湿潤作用の繰り返しにより軟岩が細粒化するスレーキング特性を有する地質であり、当初は各種試験結果に関わらず要対策土として扱うこととしていた。しかし、過剰な対策とならないよう重金属等の環境基準を満足する材料は、要対策土として扱わないこととした。このことから、要対策土とスレーキング対策のみの建設発生土は、別の盛土箇所に活用する必要がある、受入れ箇所を事前に確保するなど土配計画を適切に行う必要がある。

(2) 実現象再現溶出試験

濃飛流紋岩は、土壌溶出量試験の結果から、瑞浪層群同様に要対策土として管理することとしている。しかし、「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、発生土を盛土等に利用する場合、発生土からの重金属等の溶出や酸性水の発生について、発生土が置かれる環境の実態に即して把握し、評価を行う一助とするために、実現象再現溶出試験を実施することが望ましいとされている。このことから、試験の結果次第ではリスクレベルの評価が変わり対策工法も遮水シートによる封じ込めを変更する可能性がある。また、瑞浪層群と濃飛流紋岩を同じシート内に封じ込めることは、ふっ素溶出リスクの増大につながることを確認されており、これを避けること、濃飛流紋岩を主体とする3工区は、想定される要対策土の発生土量が1工区及び2工区に比べ多く、より合理的な対策が求められることから、実現象再現溶出試験を実施した上で、対策方法を検討する必要がある。

6. おわりに

本稿では、土質特性を踏まえた建設発生土の対応方針について報告した。今後、本格的に発生する要対策土の適切な管理、周辺環境への配慮を行いながら早期の瑞浪恵那道路の開通に尽力していきたい。



写真-1 土研式雨水曝露試験実施例