

### 酸性土対策盛土の施工について

中日本高速道路(株) 豊田工事事務所 和崎 宏一  
(株)大林組 正会員 林 圭一  
(株)大林組 正会員 ○桑高 崇

#### 1. はじめに

本報文では、秦梨トンネル他1トンネル工事で実施した酸性土(黄鉄鉱含有土)対策について報告する。工事概要を表-1に示す。この地域は古期花崗岩類と変成岩類が分布し、変成岩類の一部には黄鉄鉱(パイライト)が含まれ、トンネル掘削ずりが酸化することで、硫酸や水酸化第二鉄といった酸性水が河川に流入して河川生態系へ影響を及ぼすことが懸念された。

表-1 工事概要

項目	内容
工事名称	第二東名高速道路 秦梨トンネル他1トンネル工事
発注者	中日本高速道路株式会社 名古屋支社
施工場所	愛知県岡崎市岩戸町～茅原沢町
工期	平成20年9月12日～平成24年8月20日
工事内容	第二東名高速道路の新設工事
主要工種および概算数量	トンネル工：L=3,100m(秦梨トンネル、才栗トンネル)、橋梁下部工：橋脚4基、橋台4基、盛土工：36万㎡、土石流捕捉工：2基、その他 附帯工

#### 2. 酸性土(黄鉄鉱含有土)対策の基本的考え方

##### (1) 秦梨トンネルと酸性土対策盛土

秦梨トンネルでは変成岩類の一部(片麻岩)に黄鉄鉱を含有することが事前調査段階で確認されており(図-1)、トンネル掘削ずりの対策を適切に実施する必要があった。具体的対策として、官公庁および河川関係者などで構成された委員会で審議された黄鉄鉱対策マニュアル(案)(以下、マニュアルと称す)に基づき、黄鉄鉱含有土を隔離し、雨水などの排水を速やかに行う鎧戸方式による盛土構造を選定した。

##### (2) 酸性土対策盛土の構造概要

酸性土対策盛土は、図-2のように遮水層と透水層からなる鎧戸構造と上部カバー層による雨水が盛土内部へ侵入するのを防ぐシステムである。遮断層および上部カバー層(層厚30cm)は、石灰安定処理土を用いた。盛土底面には、地下水の上昇による黄鉄鉱含有土への接触を防ぐため、基盤排水層(H=1.0m)を施工した。また、盛土施工中の排水処理として、黄鉄鉱含有土内に設ける地下排水施設(雨水排水管)、鎧戸排水施設(水平遮水層)および仮排水施設(縦坑)は、基礎地盤の排水処理として設ける地下排水施設(地下排水管)と別系統とした。

#### 3. 課題と解決策の検討

##### (1) 酸性土対策盛土場の容量確保

当初、対策盛土は盛土場上部に約30,000㎡の容量で計画していたが、対策盛土を早期に施工するために盛土低位から酸性土対策盛土を開始するよう変更した。また、本工事の盛土最下段は急勾配補強土壁工の施工が必要であったため、完了後に中間遮水層を設け、その上部から対策土を受け入れられる形状とした(図-3)。

キーワード 黄鉄鉱含有土, 石灰安定処理, 透水係数, 水質モニタリング

連絡先 〒444-3344 愛知県岡崎市岩戸町字橋詰 40 (株)大林組 TEL:0564-27-6110

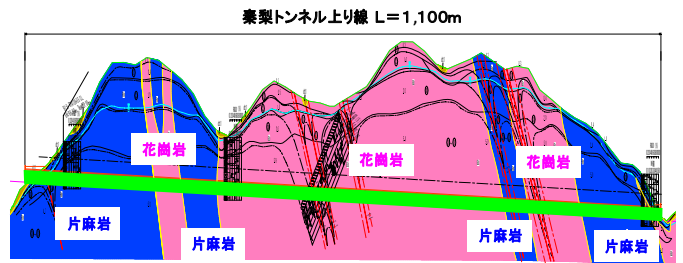


図-1 秦梨トンネル上り線 地質縦断面図

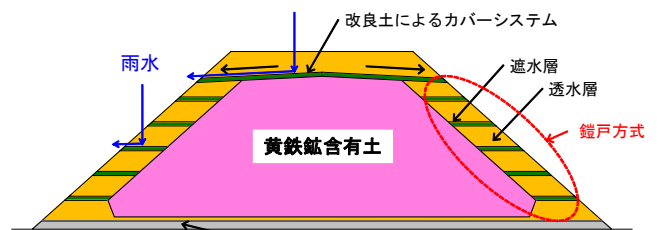


図-2 酸性土対策盛土 模式図

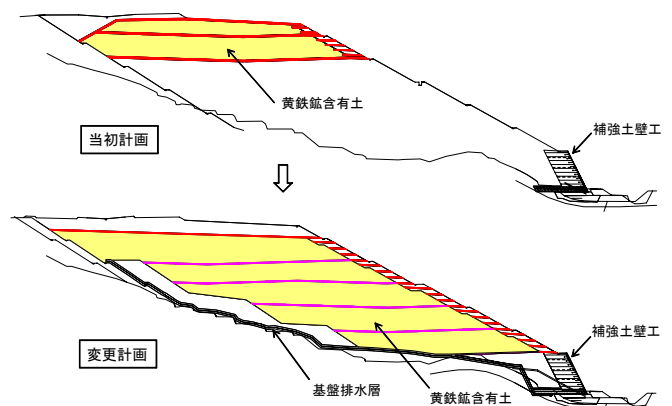


図-3 酸性土対策盛土 変更計画図

(2) 石灰安定処理土の配合設計 (室内配合試験)

遮水層の配合条件は、マニュアルに記載された石灰安定処理土の要求品質である「覆土(透水層)材料の透水係数より  $10^{-1}$  オーダー程度小さい透水係数を有しかつ  $1 \times 10^{-5}$  cm/sec 以下」と設定した。図-4 は消石灰添加量を 0, 2, 3% とした場合の室内配合試験結果である。目標透水係数  $k=1 \times 10^{-5}$  cm/sec 以下は、2.5% の消石灰添加量で満足したが、設計添加量はマニュアルで規定される最低添加量 3% に決定した。また、透水層として使用する予定のトンネルずり(岩砕)は、路体材としての締固め度(B-b 法  $\rho_{dmax} \times 90\%$ ) での透水係数が  $k=3.1 \times 10^{-2}$  cm/sec となり、遮水層の透水係数との差をマニュアルで規定された  $10^{-1}$  オーダーより大きい  $10^{-3}$  オーダー程度まで確保できた。

(3) 石灰安定処理土の攪伴・混合方法

遮水層に用いる石灰安定処理土の攪伴・混合は、品質を重視して均質な改良土の製造が可能となる自走式土質改良機による工法を選択した。

4. 施工結果

(1) 試験施工の実施

実施工に先立ち遮水層、透水層、中間遮水層の試験施工を実施した。通常の盛土試験施工で行う締固め方法、回数に対する沈下測定や RI 測定に加え、消石灰の攪伴・混合状況の確認や石灰安定処理層の現場透水試験(写真-1)を実施した。遮水層と透水層で測定した現場透水試験結果を表-2、図-5 に示す。透水層は 8 回転圧で  $k=1.65 \times 10^{-2}$  cm/sec、遮水層は 10 回転圧の  $\sigma 7$  で  $k=2.42 \times 10^{-6}$  cm/sec となり、目標である  $k=1 \times 10^{-5}$  cm/sec 以下を満足し、遮水層と透水層の透水係数の差も  $10^{-3}$  のオーダーを確保できることを確認できた。また、試験施工では遮水層上部に透水層の施工を行った後、一旦すきとりを行い、その後の遮水層の透水試験を行った。透水層の覆土により遮水層の性能が損なわれることが懸念されたが、規定の透水係数は確保され、遮水層施工の後、 $\sigma 1$  程度経過後に透水層の施工を行っても遮水層の性能に問題がないことが確認できた。

(2) 水質モニタリング結果

盛土部からの排水は仮設沈砂地で浄化後、河川に排水した。ここでは水質モニタリングを実施し、黄鉄鉱含有土による酸性水の流出を監視した。現在に至るまで、 $pH \leq 5.8$  となるような酸性水の流出は認められていない。対策盛土が十分に機能している結果と考えられる。

5. おわりに

建設工事における鉱化変質岩や重金属含有土への対応が迫られる中、対策工法が確立していない場合も多い。今後、現場条件を考慮し、特有の工法で対策を行う必要も発生すると思われる。掘削土の判定方法の妥当性の検証、対策盛土の施工方法の確立は重要な課題であり、本施工事例も有益なものになると考える。

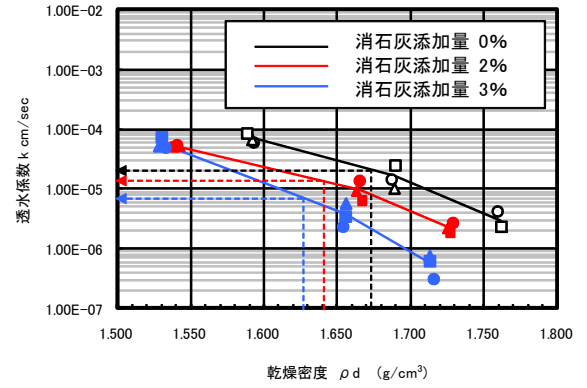


図-4 室内配合試験結果(消石灰混合)

表-2 現場透水試験結果

種別	転圧回数	材令	透水係数 k (cm/sec)		
			最小値	～ 最大値	平均値
透水層	8回	$\sigma 1$	$9.19E-03$	～ $2.06E-02$	$1.65E-02$
遮水層	10回	$\sigma 1$	$3.73E-05$	～ $7.10E-05$	$5.84E-05$
		$\sigma 3$	$2.88E-05$	～ $3.65E-05$	$3.20E-05$
		$\sigma 7$	$2.05E-06$	～ $3.00E-06$	$2.42E-06$

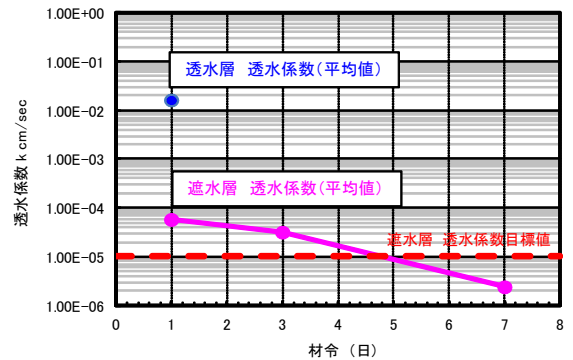


図-5 現場透水試験結果



写真-1 現場透水試験



写真-2 酸性土対策盛土