

シールド汚泥再利用による流動化処理土打設実績

鹿島建設(株) 正会員 ○生川寛之
 阪神高速道路(株) 非会員 渡辺真介

1. はじめに

阪神高速道路・大和川線シールドトンネル工事は、往復約 4km、セグメント外径 12.23m の道路トンネルである。2012(H.24)年 3 月に往路の東向きシールド掘進を開始し、2013(H.25)年 11 月に転回立坑である常磐西立坑手前に仮到達し、現在、復路の西向きシールドを掘進中である。

本工事では、道路下の有効利用として避難通路を配置し、避難通路周囲の道路路床はシールド掘進にて発生した汚泥を再利用し、発進基地にて流動化処理土を製造打設するという新たな試みで施工したことから、その施工実績について報告する。



写真-1 流動化処理土の打設完了状況

2. 施工概要

本トンネルの避難設備は、図-1 に示すとおりトンネル内での有事の際、道路下へすべり台で降下して避難通路へアクセスする方式であり、トンネル延長 2km に 8 ヲ所ある。路下空間として必要無い部分は流動化処理土にて埋め戻す。

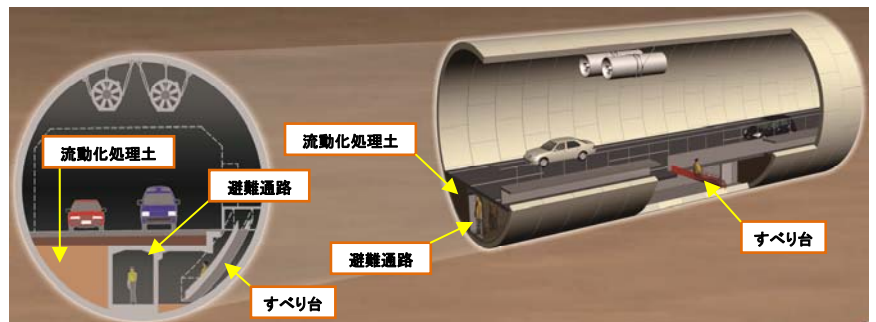


図-1 道路トンネルの完成概要図

また、図-2 に示すとおり、縦断勾配は西除川護岸矢板をコントロールポイントとして、-3.0%~+2.0%と変化しており、掘削対象となる土質は洪積粘土・砂・砂礫と、常に変化する。このような地盤条件下で掘削土砂を利用して流動化処理土を製造打設する。

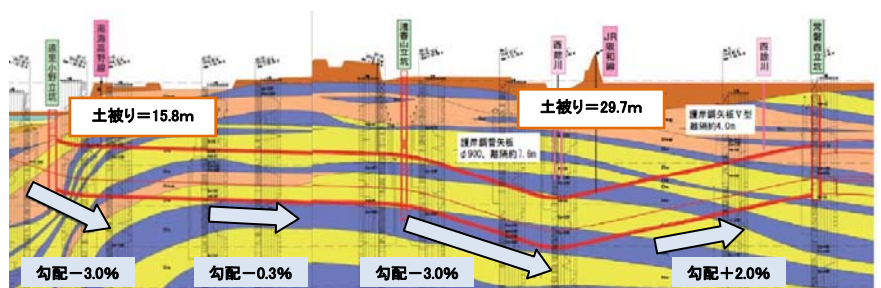


図-2 縦断線形図

3. 配合計画

(1) 前処理

今回実施した施工の特徴は、シールド掘進により発生するシールド汚泥を原位置にてリアルタイムに使用することである。変化する掘削土砂に生石灰を添加して混合ミキシングし、含水比低減および細粒化を行うことで、製造プラントでの均一な流動化処理土製造に繋げた。

生石灰添加攪拌による含水比低下と細粒化状況を写真-2 に示す。添加量は、使用するシールド汚泥 1 m³ に対し、20kg/m³ が最適であった。土砂性状にもよるが添加前と添加後では 5 ~10%の含水比低減が図れた。



写真-2 原泥および前処理状況

キーワード 大断面、道路トンネル、路下空間構造、流動化処理土、再利用、環境負荷低減

連絡先 〒 590-0001 大阪府堺市堺区遠里小野町4丁5-3 大和川シールドJV工事事務所 072-225-5130

(2) 計画配合

道路路床の要求品質は $\sigma 28$ で 200kN/m^2 であることから、セメント量を3パターン設定して試験練りを実施した。必要強度を確保するためには、シールド汚泥のリユースで原材料のばらつきが大きいといった条件に対し、安全率を3倍に設定することとした。その際に、長距離圧送の観点から物性についても目標を設定した。

表－1に配合計画に際しての設定項目を示す。

この設定項目により試験練りを実施した結果、単位セメント量は 150kg/m^3 が最適であった。

先行トンネルに使用した配合は表－2のとおりである。

4. 施工実績

(1) 長距離圧送

シールド坑内での圧送距離は最大2kmに及ぶ。流動化処理土の長距離圧送は他工事での実績が無いことから、超高压ポンプの性能は最重要項目である。今回採用した圧送ポンプの性能は以下のとおりである。

- ・最大吐出圧＝22MPa（プッツマイスター製）
- ・最大圧送距離＝2,250m（地上～往路トンネル先端迄）
- ・最大吐出圧実績＝50%程度（11MPa）

(2) 打設実績

連続的な打設施工の前に、トンネル坑内50m区間を試験施工区間とし、打ち重ね部のブリーディング状況や流動性状況、要求品質である強度確認をコア抜きにより確認した上で連続打設へと移行させた。

連続施工は、往路トンネルが1,500m掘進した時点から本格的施工を始め、シールド掘進が到達した時期に製造打設は完了した。写真－3に流動化処理土の打設状況を示す。掘削土砂の変化により打設量の増減はあったが、往路トンネルで製造打設した量は、当初目標の日打設量 200m^3 に対して 206m^3 、総打設量は $21,500\text{m}^3$ である。

(3) 品質実績

設定項目に対して、104回の実績を表－3に示す。

5. おわりに

今回、往路トンネルで施工したこの取組は、シールド汚泥を利用し、原位置にて流動化処理土を製造打設する工法であることから、ダンプによる運搬台数の削減および処分量低減に繋がる。したがって、この技術は環境負荷低減技術ともいえる。

今後は、復路の西向きシールドにおいても本掘進に移行してから、同じく流動化処理土の打設施工を開始する。その施工は、往路トンネル掘進時の発進基地で製造することから、さらなる長距離打設となる。この条件変化に対しては復路配合を試験練り済である。往路トンネルでの知見を反映し、安定した品質と物性、および安定した製造打設を目指していきたいと考えている。

表－1 設定項目の一覧表

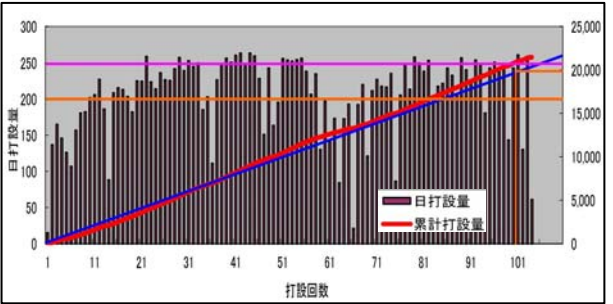
項 目	設定事項	特 記 事 項
圧縮強度 $\sigma 28$	600kN/m^2	要求品質に対して安全率3倍
紛体量	300kg/m^3	セメント＋フライアッシュ
ブリーディング	3%以内	ベントナイト添加 15kg/m^3
フロー値	160mm以上	原位置打設性・圧送性に対する配慮

表－2 先行トンネルに使用した配合

単位： kg/m^3				
高炉セメントB種	フライアッシュ	ベントナイト	シールド掘削土	水
150	150	15	660	630



写真－3 流動化処理土の打設状況



図－3 打設実績の管理グラフ

表－3 管理項目結果の一覧表

管 理 項 目	圧縮強度		密度	フロー	ブリーディング
	$\sigma 7$ 日	$\sigma 28$ 日			
単 位	kN/m^2		t/m^3	mm	%
管 理 値	—	200以上	1.3以上	160以上	3以内
試験練り結果	502	1366	1.63	172	0.0
実施施工結果	平均値	460	1.58	252	1.4
	最大値	885	1.64	295	2.2
	最小値	144	1.48	160	0.0