

大深度・硬質地盤における TRD 工法の適用実績

阪神高速道路株式会社			遠藤 正隆
鹿島建設株式会社	関西支店	正会員	渡辺 幹広
鹿島建設株式会社	関西支店		戸川 敬
鹿島建設株式会社	関西支店	○正会員	竹内 業史
鹿島建設株式会社	技術研究所	正会員	吉迫 和生

1. はじめに

住宅密集地での大規模開削工事において、約4万m²の土留工をTRD工法で施工した。深度50m、洪積砂礫土と粘性土の互層地盤での施工は、掘削時の溝壁安定や造成したソイルモルタルの品質確保が特に重要な課題となる。

これらに対し事前の室内配合試験や施工時の工夫改善を行い、施工を完了したので対応実績を報告する。

2. 工事概要

本工事は、大阪府堺市に位置する大阪府道高速大和川線において、2カ所のシールド転回用立坑を含む本線トンネル350mと、出入口ランプ376mを主として開削工法で構築する工事である。最大掘削幅が38m、最大掘削深さが38mの広幅員・大深度の開削工事で、構築する躯体は1層2連から1層4連に変化する複雑な構造を有する。

当初、立坑部の土留工は、最大造成深さが 53m と深いため地中連続壁工法（CRM 工法）が選定されていたが、多くの一般家屋との近接や施工ヤードの制約等から施工法を見直した。その結果、床付け以深での先行地中梁としての地盤改良により土留の根入りを短縮し、施工機械高や仮設備の騒音振動の低減が期待できる TRD 工法を採用した。工事概要を表－1、施工フローを図－1、土層縦断図を図－2 に示す。



写真-1 TRD施工状況

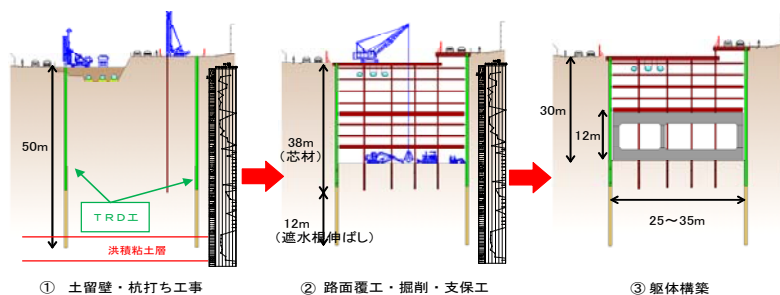


図-1 施工フロー図

表-1 工事概要

工 事 名	常磐工区開削トンネル工事	
発 注 者	阪神高速道路株式会社（事業者：堺市）	
施 工 者	鹿島・飛鳥建設工事共同企業体	
工事場所	大阪府堺市常磐町１～２丁目	
主要工事数量		
地中連続壁（TRD）	40,000m ²	
掘削土量	330,000m ³	
躯体コンクリート	70,000m ³	

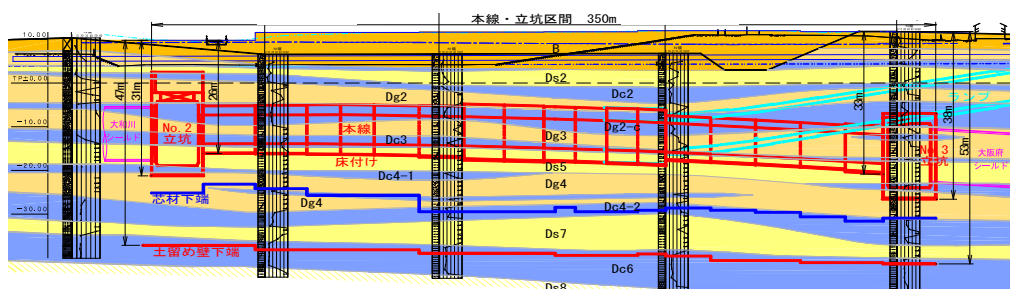


圖-2 土層縱斷圖

キーワード：開削工法，土留工法，TRD 工法

連絡先：鹿島建設株式会社 土木管理本部 〒107-8348 東京都港区赤坂 6-5-11 TEL03-5544-0650

3. TRD 施工における課題

(1)TRD 施工手順

TRD 施工では品質への信頼性が高い 3 パス施工を採用した。施工手順は図-3 のとおりである。

(2)施工時の課題

今回の施工における課題は以下のとおりである。

- ①大深度掘削における溝壁安定性の確保
- ②ソイルモルタルの強度 ($\sigma_{28} \geq 0.5\text{N/mm}^2$) と止水性 ($k < 5.0 \times 10^{-7}\text{cm/sec}$)、均一性確保
- ③掘削精度、芯材建込精度の確保
- ④工程確保 (施工サイクルタイムの短縮)
- ⑤環境対策 (騒音・振動対策)

4. 各種対策と実績

(1)溝壁安定対策のための流動性確保

溝壁安定性を確保するために掘削液の性状は、単位体積重量 $\rho = 1.55\text{g/cm}^3$ の確保をはじめ、表-2 に示す内容とした。配合決定は、事前の現場採取土による室内配合試験を行い、目標の品質管理値に基づいて掘削液と固化液の配合を決定した。

TRD 工法を含めた原位置混合攪拌工法では、掘削土の流動性向上が掘削時間短縮だけでなく、ソイルモルタルの均一性と所期の強度と止水性確保に必要であり¹⁾、さらに施工中の溝壁安定にも掘削液の比重管理と同時に、流動化状態の把握 (掘削土のテーブルフロー値管理) が特に重要視される。現場施工では、夏季の高温環境による早期硬化の影響と粘性土による流動性低下を見込み、室内試験配合の固化液に遅延剤を追加して対応した。

(2)ソイルモルタル壁強度の均一性向上

TRD 工法では、掘削機カッターポスト先端からのエア噴射によってカッタービットによる地山掘削時の攪拌を補助する。今回の施工は、掘削機による攪拌時間も重要な要素と考え、施工初期で土留壁の品質検証のために鉛直コアボーリングによる供試体採取を行い、強度と透水性の試験を行った。この結果から造成掘削の攪拌時間を 30min/m から 35min/m に増やし、深度方向のソイルモルタル壁の品質のバラつきを低減させた。攪拌時間の変更前後での現地採取供試体による一軸圧縮強さの分布を図-4 に示す。

5. おわりに

TRD 工法は、SMW 工法に比べ低空頭で近隣への威圧感が少ない、等厚壁が造成できる、芯材種別やピッチの設計自由度が高いといった理由から近年採用の事例が増えている。TRD 工法で 50m 大深度、洪積砂礫、粘性土地盤施工で溝壁安定性と土留壁品質を確保させたことから、本工事の実績が今後の工事への適用拡大に貢献できれば幸いである。工法選定から計画、施工にあたり、ご尽力いただいた関係各署に感謝の意を表する。

【参考文献】

1) 真鍋智、吉田潔、船迫俊雄、青山要、脇山哲也；海成粘土に対応したソイルセメント用懸濁液の検討と適応性 (その 2)、地盤工学研究発表会、2006. 7

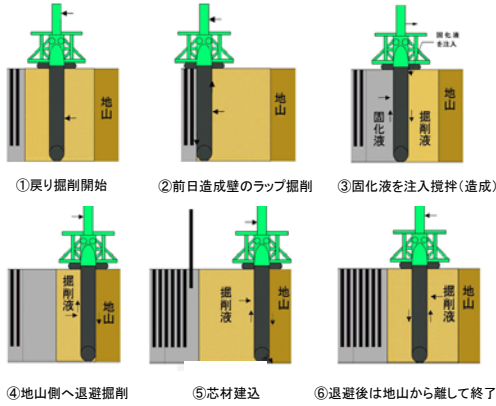


図-3 TRD 工法施工フロー(3 パス施工)

表-2 TRD ソイルモルタル品質管理値

	品質項目	管理項目	施工時の管理基準値	室内配合試験における目標値	施工との関係
掘削前	単位体積重量	—	$\rho \geq 1.55\text{g/cm}^3$	$\rho \geq 1.70\text{g/cm}^3$	溝壁安定
	流動性	JHフロー	0h 150~230mm	0h 150~230mm	削孔性
	流動性の保持	テーブルフロー	5h後 120mm以上	5h後 120mm以上	芯材の建込み易さ
	材料分離抵抗性	フリーディング率	—	1.0%以下	
硬化後	壁体強度	一軸圧縮強さ σ_{28}	$\sigma_{28} \geq 0.5\text{N/mm}^2$	$\sigma_{28} \geq 1.0\text{N/mm}^2$	
	遮水性	透水係数(28日材齢)	$k < 5.0 \times 10^{-7}\text{cm/sec}$		

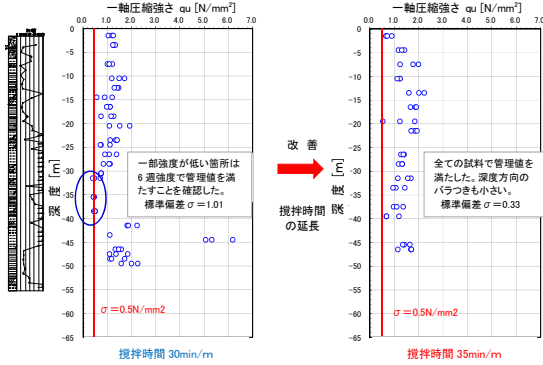


図-4 攪拌時間とコア一軸圧縮強さの関係