

Ⅲ-B 183 固結砂礫地盤におけるTRD工法の施工例

阪神高速道路公団 正会員 小松 郁夫
 阪神高速道路公団 三崎 秀行
 清水建設（株） 正会員 中村 博稔
 清水建設（株） 正会員 若林 孝佳
 清水建設（株） 河合屋 政俊

1. はじめに

本工事は、阪神高速道路神戸山手線（南伸部）のうち神戸市長田区に位置する新湊川第3工区（その2）開削トンネル工事（清水・日産建設工事共同企業体施工）である。施工場所は既設阪神高速3号神戸線湊川東行出路に近接しており、一部区間では既設7m²による空頭制限を受ける。そのため、山留め壁となるソイルセメント連続地中壁は、従来工法であるSMW工法より、低空頭に対する適応性及び安定性に優れるTRD工法を採用した。

TRD工法（Trench cutting Re-mixing Deep wall method）は、等厚のソイルセメント地中壁を横方向に連続造成していく工法であり、比較的軟弱な地層においては優れた施工実績が確認されているが、今回はN値50を超える固結砂礫層を主体とした地盤での施工実績を報告する。（図-1、写真-1参照）

2. 地盤条件

当工区の地質構成は、右図に示すように上位より埋土、沖積層、洪積層の3層に大別される。沖積層は礫質土（GF）を主体として構成されており、洪積層はN値50を超える砂礫層を主体とし、造成対象土層の60％を占めている。砂礫層の中には、レンズ状の粘土の薄層も所々見られ、比較的薄い粘土層、砂質土が互層となって構成されている。また、砂礫層の中には300～500mmの転石が点在している。

3. 施工実績

当工事では、掘削深度29.5m、幅550mmをTRDⅢ型機を用い、カッターポストの建込みは「自力建込方式」、掘削造成は「3パス方式」にて施工したが、それぞれの作業における実績は以下の通りであった。

1）全体施工サイクル（1日当たり）

TRD工法における1日当たりの施工サイクル（造成延長 2.7m、芯材建込 6本の場合）及び当工事標準部（延長77m）での施工実績を表-1、表-2に示す。

表-1 1日当たり施工サイクル

時 間	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00
作業内容	戻り掘削	造成 2.7m	通過	掘削 2.7m	
				芯材建込 6本	

表-2 TRD工施工実績

	造成延長/日 (m/日)	壁面積/日 (m ² /日)	掘削撈拌 (min/m)	建込速度 (min/m)
標準積算	3.3	94.1	62.0	80.0
施工実績	2.0	57.9	183.2	100.0

2）掘削・造成

掘削・造成の施工実績は、1日当たり平面延長 2.0mであり、標準積算資料に示されている 3.3mの施工量に

TRD工法 連絡先（神戸市長田区西尻池1丁目 Tel.078-641-8644 Fax 078-641-8655）

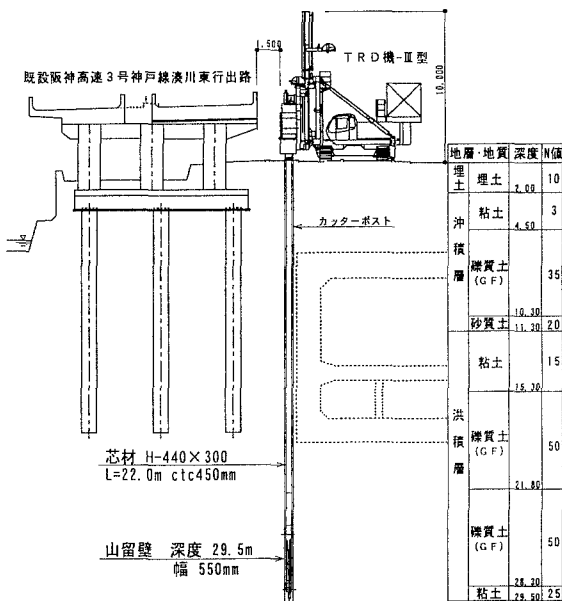


図-1 TRD工法施工断面図

達し得なかった。その主原因は、地盤条件でも述べたようにN値50を超える砂礫層が、GL-20m以深に多く介在することにあると考えられる。当工事ではカッタービット、チェーン、アイドラーの消耗が予想以上に激しく、カッタービットにより地盤を細かく削る機能と、チェーン周回によるカッタービット掻き上げ機能の両方の低下により、地山の掘削速度は低下していった。さらに、標準積算基準には考慮されていない礫径300～500mmの転石が存在したことがあげられる（写真-2参照）。実施工においては、掘削時に径200～300mmの転石があるとカッターポストに過負荷がかかり、速度が極端に低下したし、径500mm以上になると回転が停止した。

また、前述の地盤条件のため、カッターポスト上部が先端より先に進むことになり、その補正を行うことに時間を費やした。

3）固化材の配合

固化材の配合については、全層の土質を攪拌・混合するため、現場ボーリングで採取した土を用いて何種類か室内配合試験を行ったが、当工区では芯材がL=22.0mと長く、建込みのことを考慮するとテーブルフロー値が高いほどソイルセメントの流動性が良く、建込みがスムーズに行えると判断し、下記の配合に決定した。

表-3 固化材の配合

対象土 1m ³ 当たり	セメント (高炉B)	水	水セメント比 W/C
	250kg	625 ⁹ / ₁₆	250%

4）芯材建込み

芯材の建込みは、芯材の自重による沈設が基本であるが、実際は芯材を繰り返し上下させる自由落下によりなんとか建込んだのが実状である。これは、掘削幅が550mmに対して芯材幅が440mmであり、ボルト継手部を考慮すると離隔がほとんど確保できないことが主な原因と判断できるが、継手部以外の部分でも芯材の建込みが困難な箇所があり、今後、原因究明を行う必要がある。

4. おわりに

当工区では、TRD工法の他に山留め壁の線形上、折れ点が多く、直線延長が短い範囲については、SMW工法で施工を行ったが、3軸式SMW機単独による連続方式では、GL-25m以深の砂礫地盤を削孔することができず、先行削孔併用方式での施工となった。その結果、TRD工法は、SMW工法で先行削孔を必要とする砂礫地盤についても先行削孔なしの施工が可能であることが証明されたわけである。

また、高速桁下の空洞制限部（H=6.0m）においては、リーダーの脱着のみで機械的な対応ができ、先行削孔の必要が無いため、標準部より施工能率は低下したものの在来工法に比べ、工期及び工事費の縮減を実現することができたと考えられる。

今後、当工事のように固結した砂礫地盤でのTRD工法は、掘削に対して消耗の少ないカッタービットやチェーンの開発が必要である。また、強度に影響を及ぼさず、テーブルフロー値が低下しない混和剤の開発により、芯材建込みの施工性の向上が期待できると考えられ、今後の課題である。

写真-1 既設高速出路部近接施工状況

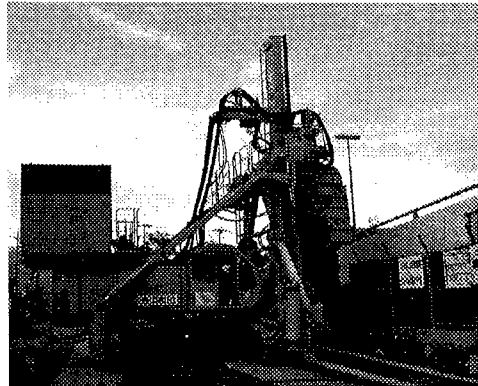


写真-2 転石確認



表-4 規格値及び施工実績値

	テーブルフロー値	一軸圧縮強さ	フリージング率
規格値	200以上	5.0(kg/cm ²)以上	3%未満
施工時実績値	253	6.1	0.7