刃口推進による支障物撤去と埋め戻し

JR 東日本 東京工事事務所 正会員 ○桑原　清
樋原 敏美
鉄建建設（株）　町永 俊洋

1. はじめに

臨海副都心線（りんかい線）は、平成 14 年の全線開業を目指して天王洲アイル～大崎間を施工中である。そのうち JR 大崎支線との交差部においては、軌道への影響を抑えるために、小断面の鋼製エレメントを順次土中に挿入してトンネル躯体を構築する HEP&JES 工法[1)]を採用している。

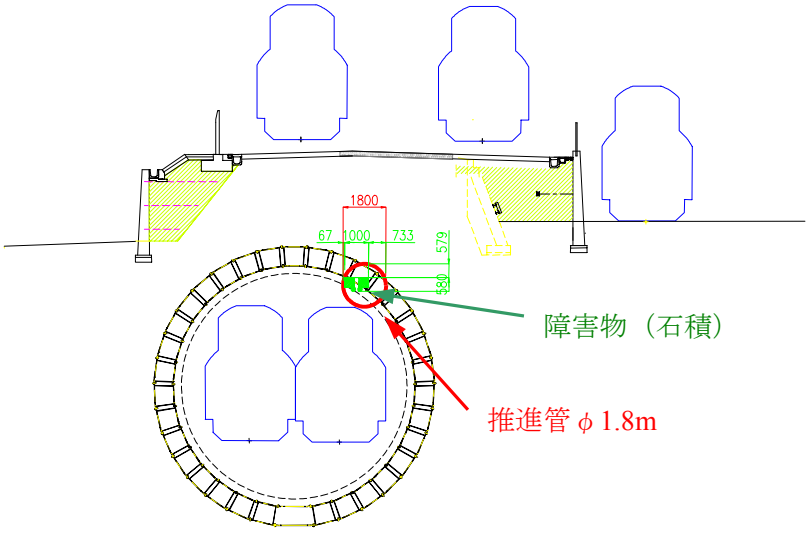
たて坑の構築時およびその後の調査の結果、延長 107m のトンネルのほぼ全長に渡り旧い水路と思える石積が確認された。石積は、鋼製エレメント挿入時に大きな障害となることから事前に撤去することとした。

本稿では、刃口推進工法による支障物撤去の施工およびそこで用いた埋め戻し材について報告する。

2. 埋め戻し材の選定

今回の施工では、障害物を撤去した後に HEP&JES の施工に障害とならないように、推進した鋼管を内部を埋め戻しながら引抜く必要があった。線路直下での作業で工期も厳しいことから、埋め戻し材料の選定には以下の条件を考慮した。

- 圧送距離が最長で 100m 程度であることなどから、練り混ぜから硬化が始まるまでの時間（可使時間）が 30 分程度確保できること
- 打設後 3 時間で鋼管の引抜きが可能な強度が発現すること
- HEP&JES の施工時に掘削の障害とならないように強度が大きくなりすぎないこと



図－1　横断面図

具体的には、3 時間強度を少なくとも現地盤強度以上の qu=0.05～0.1N/mm^2，4 週強度を qu<0.5N/mm^2 を目標にした。つまり、打設後なるべく速やかに鋼管を引き抜けるだけの強度が発現し、且つ、その後はあまり強度が伸びないという埋め戻し材料が必要であった。

材料は、細骨材に水砕スラグを用いた透水性気泡スラグモルタル（A材）と通常の砂を用いた速硬性気泡モルタル（B材）の２種類について、それぞれ数種類ずつ配合を変えて試験練りをおこなった。表－１，２にそれぞれの配合例および圧縮強度を示す。

練り混ぜから 3 時間後には、どちらの材料も目標以上の強度発現を示しているが、その後の強度の伸び方に各々の特徴が現れている。B材は、1 週後には既に目標の 2 倍の強度となっており HEP の施工に支障があると考えられる 1N/mm^2 を越え、4 週後にはさらに強度が増加している。それに比べA材は、1 週後に目標の強度を若干上まわっているものの強度の伸びは小さく、4 週後にはむしろ若干強度が低下している。

Keywords:刃口推進，支障物撤去，透水性気泡スラグモルタル
連絡先　〒151-8512 東京都渋谷区代々木 2-2-6　TEL 03-3379-4353　FAX 03-3372-7980

表－１ 試験練り配合例

種別	セメント kg	細骨材 kg	混練水 kg	起泡剤 ℓ	希釈水 kg	その他混和剤
A材	174 超速硬セメント	666 水砕スラグ	191	1.05	18.46	(凝結調整剤)
B 材	270 普通ポルトランド	300 砂	190	2.0	28.0	超速硬性混和剤 凝結調整剤

この違いは、両者のセメント量の違いによるものと考えられる。A材では、細骨材として自硬性のある水砕スラグを用いていることからセメント量を比較的少なくすることが可能となり、必要以上に強度を上げずに安定した埋め戻し材を得ることができた。また､凝結調整剤により可使時間は 40 分程度までコントロールが可能であった。

これらの試験練りの結果、A材を埋め戻し材として採用した。

表－２ 強度の推移

種別	3 時間 N/mm^2	7 日 N/mm^2	28 日 N/mm^2
A材	0.270	0.608	0.483
B材	0.094	1.15	1.82

3. 施工概要

今回確認された障害物は、図－１に示すようにエレメント挿入時に連続的に支障する位置に線状に存在したことから、刃口推進により撤去することとした。ただし、作業の都合上、HEP&JES 用のたて坑とは別に線路間に小判形の深礎により刃口推進の発進たて坑を設けた。

刃口推進の延長は約 78m で土被りは線路下約 5～6m、地質は N 値 1～2 程度の埋土および腐植土で性状は比較的粘土質である。人力で掘削および支障物の撤去を行い、長さ 2m，外径 1.8m で厚さ 16mm の鋼管を 1 断面当り 4 本の PC 鋼棒ボルト(M32×1200)で接合しながら順次推進した。推力は、下水同協会の式では最大 4680kN と推定されたが、推進延長 35m から 75m まで 1800～2400kN で安定（計算では 2100～4500kN）し、最終段階で約 3500kN と計算値に比べ低い値であった。

写真－１　掘削状況

写真－２　埋め戻し材充填状況

鋼管引き抜きは、1 回あたり 4 m ずつ行った。鋼管先端（刃口側）より 4m の位置に隔壁を設け、そこに埋め戻し材を充填し、ペネトロメーターにより 0.05N/mm^2 の強度を確認した後に、鋼管の引き抜き，隔壁の移動という工程の繰り返しである。

4. まとめ

今回の方法によれば、道路交通等への影響を抑えつつ無騒音で路下の支障物撤去が可能である。今後、旧下水道管撤去工事等へ適用を考えている。

【参考文献】1) 先端建設技術・技術審査証明報告書「HEP&JES 工法」，（財）先端建設技術センター，2000.11