

HEP&JES 工法による営業線直下での長距離・円形大断面トンネルの施工（試験施工）

JR 東日本 東京工事事務所 正会員 小泉 秀之
 JR 東日本 東京工事事務所 正会員 羽生 健
 JR 東日本 東京工事事務所 樋原 敏美
 鉄建建設 正会員 酒井喜市郎

1. はじめに

臨海副都心線（りんかい線）2期工事（延長 7.4km）のうち、大井町駅から大崎駅に至る部分は東海道貨物大崎支線の直下を深度を浅くしながら並行に進み、途中大崎支線を左右に振りながら地上に出てくる計画である。このため、トンネルは営業線直下で極めて土被りの浅い状態での施工となり、他のりんかい線工事で採用されているシールド工法を採用することが出来ないことから、小断面の鋼製台形エレメントを地中に順次けん引し、特殊 JES 継手により円形トンネルを形成し、エレメント内をコンクリートで充填して本体トンネルとして利用する HEP&JES 工法¹⁾を採用し、延長 42m と延長 107m の 2 本のトンネルを同工法で施工する（図 - 1）。本工事は標準的な HEP&JES 工法と比較すると表 1 のような特徴がある。りんかい線開業までに工事期間が短くエレメント推進の施工性の向上が本施工で求められることから事前に課題を把握し十分な対策を講じるため試験施工を実施した。

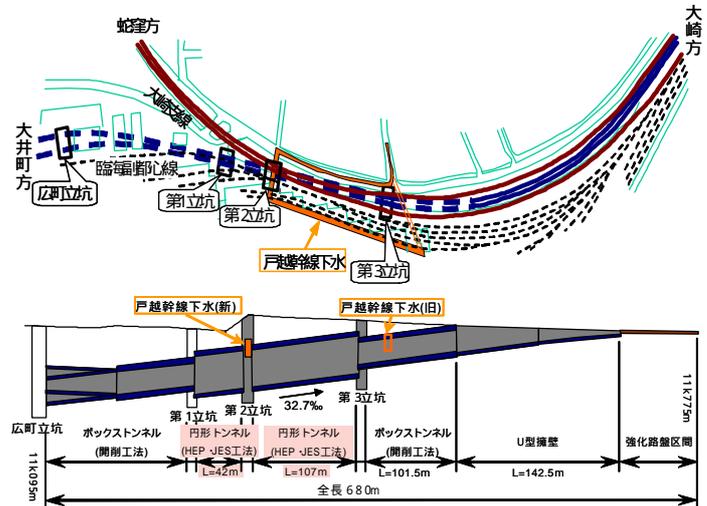


図 - 1 路線平面縦断面図

表 - 1 標準的な HEP 工法との比較

項目	従来の実績	今回の諸元	備考
施工延長	MAX L=27m	L=42m, 107m	HEP&JESのみ
施工形状	矩形	円形	11.8m
施工形式	線路横断形式	線路縦断形式	
施工条件	線路閉鎖作業	2.4時間作業	3交替作業

2. 地質概要

施工区間の地質は、大井町駅付近の地形である目黒台地から、目黒川低地帯へ順次高度を下げていく地域にあたり、基盤である新第三紀鮮新世～洪積世の上総層群と、これを被っている洪積世のローム層、武蔵野礫層、東京層、東京礫層、洪積世の有楽町層及び埋め土が分布している。当工事区間は、このうち東京層である粘性土層（Dc 層）、有楽町層（Ag、Ac、Ap 層）及び埋め土層（F 層）に位置し、非常に多種の地層を通過して工事を行うこととなる（図 - 2）。

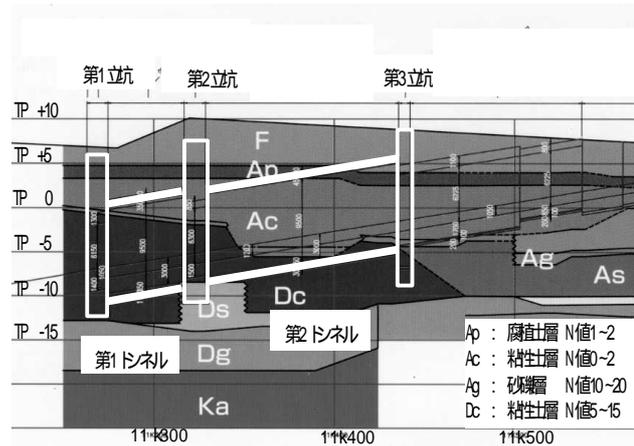


図 - 2 地質縦断面図

3. 試験施工概要

本施工の作業環境に近似し、課題検討に適する施工箇所について検討し、臨海線 11 k 595m 付近～11 k 661m 付近の 66m で行なうこととした。延長は本施工より不足するが、地層がほぼ同じであり計画勾配も確保でき諸設備についても 107m 対応が可能な場所であることから適地と判断した。試験施工は用地幅の関係で基準エレメント、標準エレメントを各々 1 本について実施した。検討課題については、次の 3 項目である。

キーワード 非開削工法、HEP&JES 工法

連絡先：〒151 - 8512 東京都渋谷区代々木 2-2-6 TEL 03 - 3379 - 4634 FAX 03 - 3372 - 7987

1) 工程の確保

本工事の工程が非常に厳しいことから、試験施工により現在判明していない長距離及び円形断面でのHEP施工の牽引実績の確認および工程確保のための施工性向上方策の検討を目的として行った。

2) 施工精度の確認

施工精度の検討としては、本施工において施工延長 107m の第 2 トンネルが道路境界線から約 60cm しか離隔のない箇所を通過すること、超軟弱な腐食土中を通過することから現行の設備で方向の修正が適切にできるか、所定の精度が確保できるかを確認することを目的とした。

3) 安全の確保

本工事極めて土被りの浅い軟弱地盤の線路直下を縦断的に通過することから列車の安全運行を確実に達成できるか、また周辺地盤への影響がどの程度あるのかを事前に把握するために次の測定を実施した。

(1)リンク型変位計(地表面鉛直変位の測定)(2)ワイヤー式変位計(地中鉛直変位の測定)(3)挿入式傾斜計(地中水平変位の測定)(4)間隙水圧計また(5)周辺環境への影響(騒音)を併せて測定した。

4. 結果

1)基準エレメントの牽引力比較図を図-3に示す。66mの基準エレメントの計画牽引力は2413KNであったが実績牽引力は1332KN程度であり計画値の55%の値となった。また66mの標準エレメントについても計画牽引力4307KNに対し試験施工では2321KNとなり約53%と同様な結果となった。標準エレメントの牽引結果より今回の周面摩擦抵抗は4.0KN/m²、継手嵌合抵抗は11.4KN/m、ダミー継手抵抗9.0KN/mとなった。また試験施工時の1方(8時間)あたりの平均作業量は、基準エレメント=1.90m/方、標準エレメント=2.75m/方であった。

2)基準エレメントの出来形測量結果を図-4に示す。鉛直方向最大変位は-125mm、水平方向最大変位は左に72mmであった。標準エレメントは鉛直方向-140mm、水平方向82mmの変位となった。

3)計測の結果、地表面鉛直変位はマシン通過時の先行隆起、後続沈下が確認された。基準エレメント牽引時における隆起の最大値は1.30mm、沈下の最大値は0.80mm、標準エレメント牽引時における隆起の最大値は3.20mm、沈下の最大値は1.90mmであった。また地中鉛直変位は標準エレメント牽引時に最大26.50mmの沈下が計測された。間隙水圧は牽引時瞬間的に上がる傾向となるが通過後は同程度に復旧した。

5. 本施工への課題

1)滑材効果は十分にあったがダミー継手の抵抗が大きく牽引初期に破損した。ダミー継手の改良をし、抵抗を落とす必要がある。また施工時間短縮のため現設備の大幅な改良が必要である。

2)ソリエメント(方向修正装置)の検証としてはソリを出してから効果がでるまで約10m必要であるが確実に方向修正できることが確認された。

3)牽引により沈下等の変位がでているが、その値は列車運転に支障するほど大きなものではなく、計測等情報化施工を行い更に軌道整備を併用することで対応する。

参考文献:

1)先端建設技術・技術審査証明報告書 HEP&JES 工法:財団法人 先端建設技術センター,平成12年11月

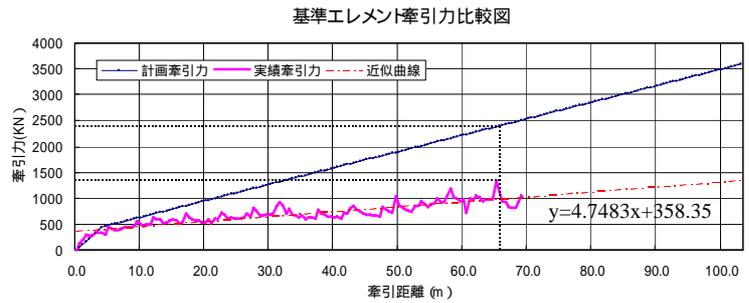


図-3 牽引力比較図

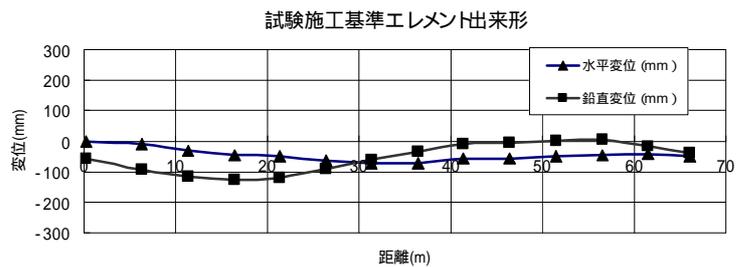


図-4 出来形測量結果