

日本鉄道建設公団 東京支社 正会員 町田 茂一

" " " 田口 博一

" " " 飯田 廣臣

1. まえがき

京葉都心線西八丁駅Tは、単線シールドから複線シールドへの取付区間であり、一般的には開削工法が採用されることが多いが、埋設物や道路交通への影響、経済性等を考慮した結果、単線並列シールドの超近接施工法が採用された。併設されるシールドセグメントの離隔距離が0.8m~0.4m（シールド機鋼殻間隔0.25m）と極めて小さいため、併設の影響が予想される。本報告は、このような影響を考慮した設計と施工結果について報告するものである。

2. 地形・地質

トンネル位置は幅員22mの道路直下（土被り22m）であり、道路に面して6~9階建のビルが随所に建設されている集積度の高い商業地域である。地表は標高約3mでGL-20m付近までは粘性土、砂質土から成る軟弱な沖積層が分布し、その下部は粘性土、砂礫、砂質土から成る洪積層により構成されている。トンネルは下部の洪積層の東京礫層及び江戸川砂層に位置し、施工基面での被圧水頭は、17mとなっている。

3. 設計・施工

(1) 設計

セグメントを設計するにあたり最も問題になるのは先行トンネルセグメントに作用する側圧が後行トンネル通過時に大きく変化することである。この影響を評価するにあたり、図-2に示す先行トンネル完成時、後行トンネル通過時、後行トンネル完成時の3ステップについて先行トンネルの応力を求めた。

泥水圧は主動土圧+水圧+ 2 t/m^2 の 27 t/m^2 とし、鉛直土圧は安全側の設計となるよう全土被圧を考えたが、

変形防止工を設置することにより超近接区間以外と同じセグメント断面を使用することが可能となった。

また後行シールドの掘進時の地山のゆるみに伴う先行トンネルの応力に対し弾性床土のはりにより解析しリング継手部の補強を行った。さらに併設による施工時のゆるみの影響、両トンネルの相互作用等を定性的に把握するため両トンネルと周辺地盤を一体としたFEMモデル（弾性解析）により解析を行った。

(2) 施工

解析の結果図-3に示すとおりシールド間地盤の安定を目的に地盤注入を、また先行トンネルに変形防止工をc t c 2.0mで設置した。

泥水圧は礫層が主体であることと、先行トンネルの逸泥状態等から当初計画の 27 t/m^2 は相当の逸

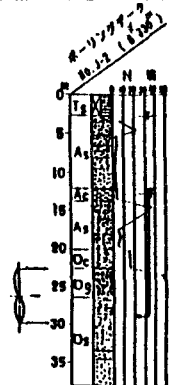


図-1 地質柱状図

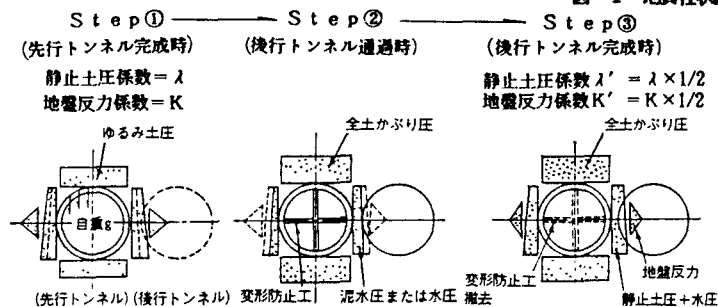


図-2 横断方向荷重モデル

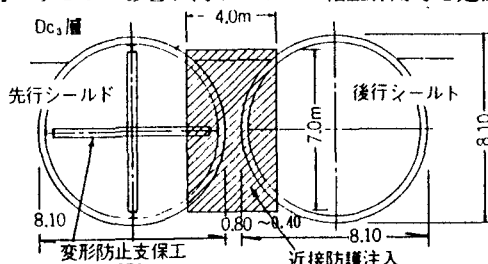


図-3 近接防護工

泥が予想され困難と思われた。よって後行トンネルは先行トンネルの10%増の 2.2 t/m^3 とした。

後行シールド機の掘進時では先行トンネル側に寄って行く傾向を示し、コピーカッター、オーバーカッターを使用し、離隔距離を確保するようジャッキ操作を行う必要があった。

推力は先行トンネルの約2000tに対し、コピー、オーバーカッターを使用した後行トンネルは約3000tと後行トンネル施工時で増となった。

カッターディスクに設置したセンサーによる崩落探査は、最大圧力時(140 kg/cm)で2~6cmのストロークで十分地山を検知でき、乾砂量にもとくに異常は認められなかった。

地表、地中変位の計測結果は図-4に示すとおり先行トンネル完成後の地表変位が1mmに対し後行トンネル完成後は6mmとなった。しかしFEM解析値の50%程度である。また地中変位のシールド側方の傾斜はシールド上部でトンネル側へ、側部ではトンネル外方へ変位している。これはFEMの変位形状と同様である。しかし後行トンネル側の傾斜は先行トンネル側に変位し、解析とは逆の形状を示した。

応力測定の結果はステップ②すなわち後行シールド通過時の応力度は設計値の20%程度と小さく、近接の影響による曲げモーメントの増加もトンネル天端で0.7t・mと小さかった。また各点とも正の曲げを示し、セグメントボルト部を支点とするはりの曲げ形状を示していると思われる。

変形防止工の軸力測定は設計値の109t/本に比べ極めて小さい値(1t/本)であった。

4. おわりに

泥水式シールド工法による超近接の施工を長距離行ったが、詳細な設計・施工計画を十分に行ったことから予想されたトラブルもなく安全に施工することができた。

この要因をあげると①掘進、泥水管理が良好であった。②シールド間地盤改良によりシールド間地盤の崩落が防止できた。③トンネル上部の洪積粘性土(層厚2.5m、 $C=2.0 \text{ t/cm}^2$)が堅固であった。などが考えられる。

今回の施工だけで超近接シールド工事を結論付けることはできないが、十分な掘進、泥水管理を行うことによって長距離の近接施工も可能と思われる。

図-4 地表、地中変位計測結果

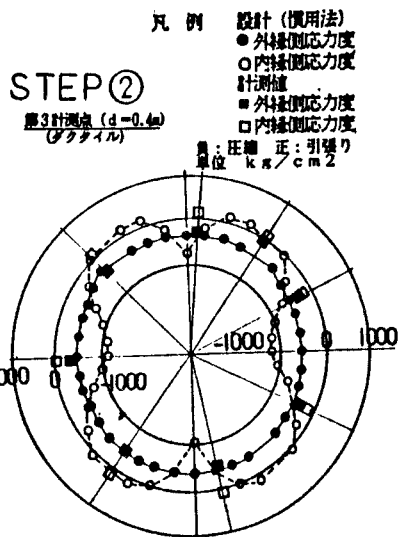
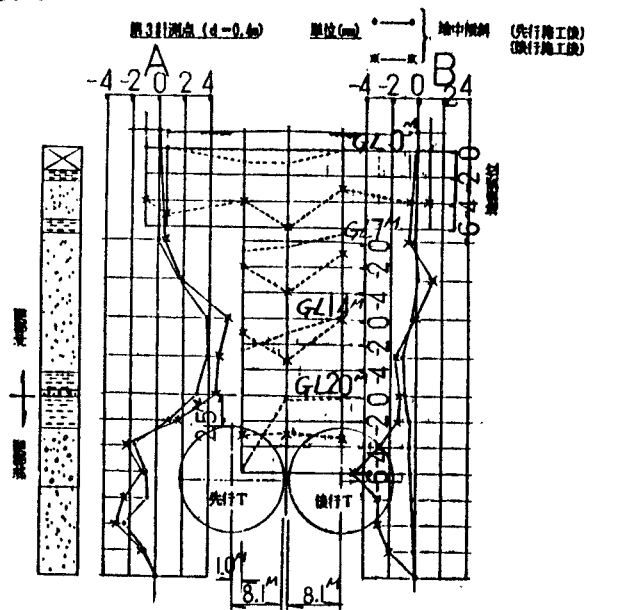


図-5 応力度計測結果