

III-65 超近接单線並列シールド施工時の挙動に対する逆解析結果(長手方向)

日本鉄道建設公団 東京支社○正会員 内海稔郎
 日本鉄道建設公団 東京支社 正会員 前田 誠
 日本鉄道建設公団 東京支社 三井英夫

1. はじめに

京葉都心線西八丁掘Tは、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)と極めて小さく機械シールドでは他に例のない施工であり、施工の安全を期すため超近接による併設の影響について種々の計測が行われトンネルはトラブルもなく無事完成した。本報告は施工時の計測結果に基づき逆解析を行ったのでその結果について報告する。

2. 解析手法

図-1に示すとおり先行トンネルを周りの地盤に支持された梁と考え弾性床上の梁としてモデル化した。このモデルに後行シールド掘進による荷重を作用させ、先行トンネルの変位を計算した。なお、荷重は先行トンネルの外周土圧の計測値に基づいて設定した。

荷重は線荷重(P)とし、切羽面を1D(D=トンネル外径)ごと前方に移動し各々の変形を求めた。なお、2回目以降の荷重は1回目の変化が残留しているため1回目の荷重との差分を作用させた。移動は10Dで終了させ、変形はこれの累積値とした。

トンネル長手方向の曲げ剛性はリング間継手による剛性値の低下を考慮し、断面二次モーメントの有効率を、RC平板型セグメントは30%、ダクティルセグメントは20%とした。

水平地盤反力係数(kh)は、セグメント設計に使用した5kgf/cm²を用いた。

線荷重(P)は切羽通過前-2Dを0とし、これからの増加分を用いて、切羽通過時、切羽通過後1D、切羽通過後2Dの3点に着目し求めた。

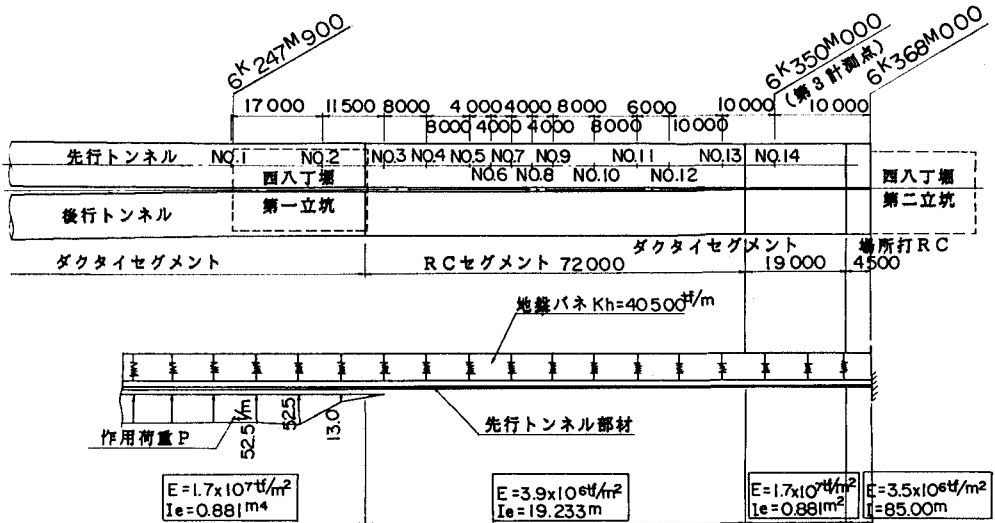


図-1 解析モデル

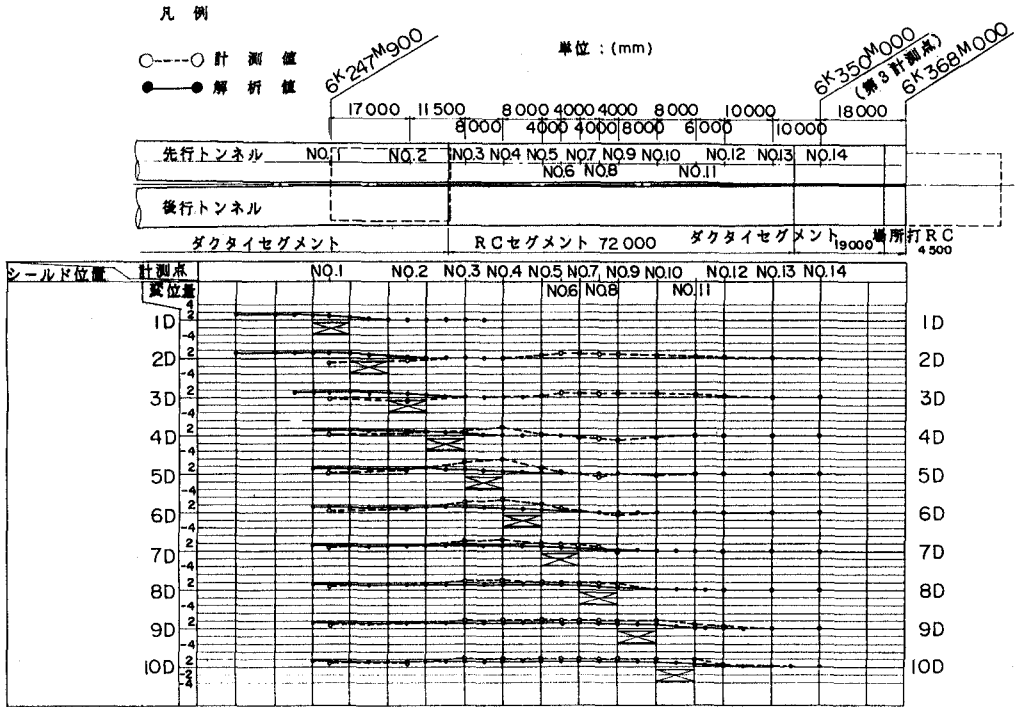


図-2 先行トンネル長手方向水平変位

3. 解析結果 (図-2)

水平変位の変化の大きい箇所は、後行トンネルの切羽付近と、切羽のやや前方付近で後行トンネルの反対側への変位が増加している。一方、切羽より1D程度前後した付近では、後行トンネル側へ寄る方向に変位している。これは、後行トンネル切羽付近では、シールド機の推進に伴って先行トンネルに横方向圧力が作用し、後行トンネルと反対側へ変位する。また、その前後では先行トンネルが梁のように連続しているため、逆方向の変位となるメカニズムが推定される。

後行トンネル切羽付近の変位は、後行トンネルのジャッキ推力が大きいほど大きい傾向が見られ、先行トンネルは後行トンネルの反対側（地山側）へ変位している。変位量の最大値は約4mm、通過後の残留値は概ね2mmである。

解析値は、2D～7D間において、変位分布形状及び変位量とも計測値に比べ小さい傾向を示しているが、8D～10D間においては、変位量は2mmに対し1.5mmと、また変位分布形状も良く一致している。

4. おわりに

後行シールドのジャッキ推力が大きいほど先行トンネルを押し荷重が大きくなる（NO4の約4mmの変位量時で最大ジャッキ推力3,730tf）ものと推測されるが、実際の施工におけるジャッキ推力が2,000～3,700tfと相当幅があることから、先行トンネルの変形状態を細部にわたって合わせることは困難と考えられる。しかし、全体的に見て、今回の解析で用いた作用荷重（土圧計測値）、水平地盤バネで概ね計測値に近い結果が得られるものと判断できる。

また、長手方向の変位分布の推定方法として、作用荷重の設定の課題はあるが、弾性床上の梁理論で、後行シールドの切羽位置を逐次移動させて解く方法が適用可能と考えられる。