

III-64 超近接単線並列シールド施工時の挙動に対する逆解析結果(横断面方向)

日本鉄道建設公団 東京支社○正会員 町田茂一
 日本鉄道建設公団 東京支社 正会員 前田 誠
 首都圏新都市鉄道㈱ 正会員 田口博一

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

解析手法は影響予測解析と同様のFEM弾性解析(二次元平面ひずみ条件)とし、手順はトンネルの掘進を逐次計算、累加するステップ解析とした。トンネル掘進の表現は応力開放率³⁾(35%)による方法を行った。解析ケースは図-1に示す地盤定数の3ケースを行った。

3. 解析結果

1) 地盤変位 (図-2)

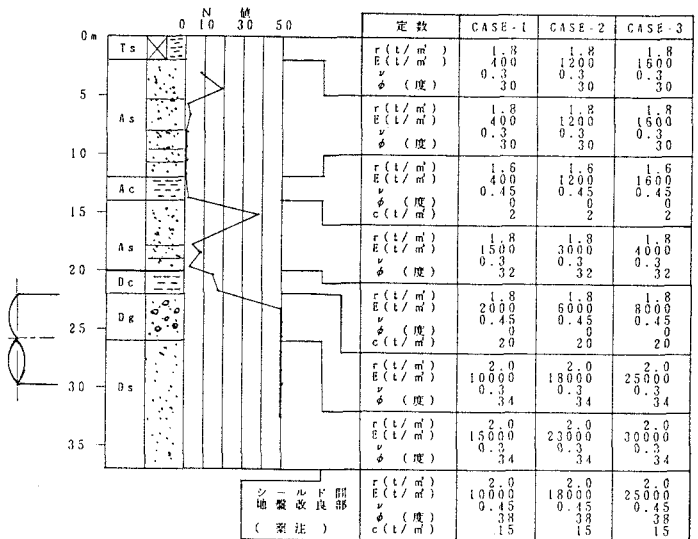
トンネル上部の鉛直変位は、全体的に見てCASE2,3が計測値とオーダー的に良く合っている。特に良く合っているのがGL-19.9m付近である。但しその上部では計測値はやや小さめである。

トンネル側部の水平変位は、いずれのケースも解析値は計測値と良く合うとはいいがたい。しかし、計測の誤差等を考慮すればモード的にはCASE2,3と合っている。

2) 先行トンネルの増加外周土圧

解析値の水平土圧は、後行トンネル側で計測値の10tf/m²に比べ5tf/m²と小さく、地山側でも計測値の3tf/m²に対し1tf/m²程度と小さいが、両者の分担する割合は合っている。これはセグメントと地盤との水平方向の剪断抵抗により若干数値が異なっていると考えられる。(図-3)

鉛直土圧は、トンネル上部での傾向は計測値、解析値とも良く一致しているが、トンネル下部では計測値でトンネル中心部が増加するのに対し、解析は右下部が増加しておりあっていない。これは、トンネル施工中の右下部地盤の乱れ等により、地盤反力がトンネル



r = 土の単位体積重量 E = 変形係数 ν = ポアソン比
 φ = 土の内部摩擦角 c = 粘着力

図-1 地質柱状図と土質定数

中心部に移行したことが考えられる。なお、この部分の応力が解析で先行トンネル掘進だけでも塑性状態になっており、この傾向を裏付けているものと考えられる。

3) 先行トンネルの変形(図-4)

計測値の縦長変形に対し、解析値は若干ではあるが横長変形となっており合っていないが、変位の絶対量は近い値を示している。また、右上部が内方へ変形している点は計測値と合っている。

4) 先行トンネルの増加応力(図-5)

解析値によると曲げモーメントの変化は、変形係数の小さいケース1が最も大きく生じているが、変形係数による差は小さい。トンネル右上半で変化が大きい点、その他の部分はほとんど変化が生じていない点など解析値はいずれのケースも計測値の傾向を極めて良くとらえている。

軸力の変化は、変形係数による差は小さい。トンネル中心を通る鉛直面及び水平面での軸力変化について見ると、水平面については極めて良く合っているが、鉛直面については計測値よりかなり小さくなっている。

4. おわりに

シールドトンネルの周辺地盤の変位、外周土圧の増加及び後行シールド施工に伴う先行トンネルの応力・変形の変化に着目して、計測結果の説明付け、及び解析手法の検討を行ったが、限られた数の計測データで、バラツキの問題、近接して行われた凍結工法の影響やシールドジャッキ推力の変動など複雑な施工条件などによって解析の対象とした計測データのすべてを説明できるような解析手法を見いだすには至っていない。しかし、後行シールド施工に伴う先行トンネルの挙動についての解析値と計測値の比較検討などでは、先行トンネルの縦長変形など十分な説明ができなかったものの、応力・変形ともかなり小さなレベルでのものであり、セグメント設計は安全側で設計するのは言うまでもないが、オーダー的に合えば影響予測等での実用上の問題は少ないものと考えられる。

-参考文献-

- 1), 2) 土木学会第42回年次学術講演会
 - 3) 土木学会第41回年次学術講演会
- Ⅲ-264 Ⅲ-265 Ⅲ-426 中村, 小野

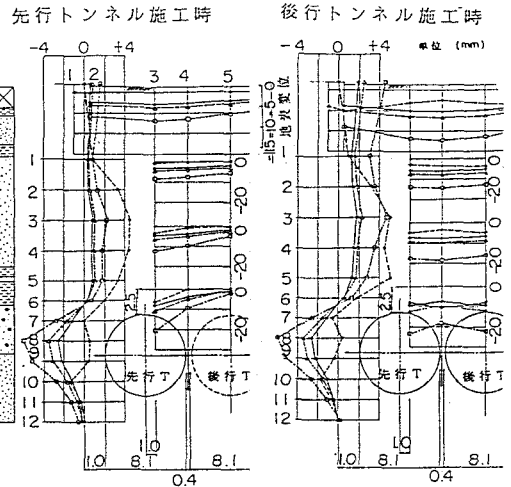


図-2 地盤変位

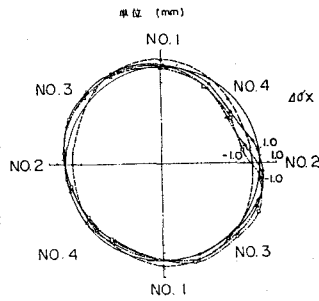
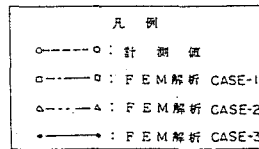


図-4 先行トンネルの変形

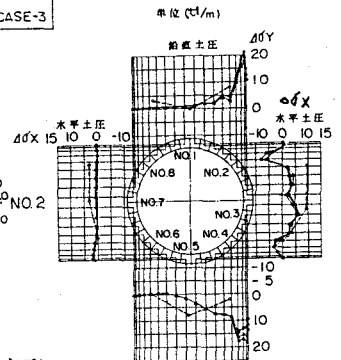


図-3 先行トンネルの外周増加土圧

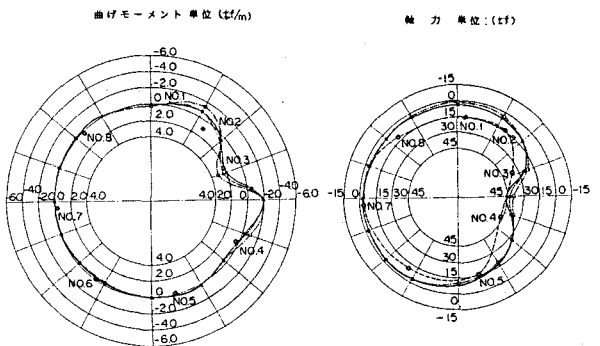


図-5 先行トンネルの応力