

複合円形シールド工事における横断方向地盤沈下影響範囲について

千葉工業大学大学院	学生会員	高橋 博樹
千葉工業大学	正会員	小宮 一仁
東京地下鉄株式会社	正会員	入江 健二
メトロ開発株式会社	フェロー会員	藤木 育雄
早稲田大学	正会員	赤木 寛一

1. まえがき

東京メトロ副都心線建設工事では、5工区の6地点において地盤沈下計測が実施された。ここでは、複合円形シールド工事が行われた神宮前工区における地盤沈下計測結果と3次元有限要素法解析結果に基づき、複合円形シールド工事における横断方向の地盤沈下影響範囲について考察する。

2. 工事及び土質概要

神宮前工区は、東京メトロ副都心線明治神宮前駅から渋谷駅を結ぶ、延長738.5mの複線シールド工事区間である。ここでは、最大幅9.96m、最大高さ8.66mの複合円形泥土式シールド機を用いた工事が行われた。図-1は神宮前工区の土質概要である。トンネルはN値50以上の硬質な土丹層及び洪積砂層に構築された。

神宮前工区では、明治神宮前駅発進縦坑から65m地点の直線区間で、シールド発進時から地盤沈下終了時まで地表面及び地中の複数点で地盤沈下の経時計測を実施した。

3. 数値解析の概要

シールド機の推進及び切羽における掘削を連続的に解析可能な3次元土～水連成有限要素法¹⁾を用いて、複合円形シールド工事に伴う地盤沈下を解析した。図-2は解析モデルである。解析対象範囲は計測地点を含む長さ130m、幅70mの範囲である。

表-1は入力パラメータのリストである。土質パラメータは現場の土質調査結果に基づき決定した。地盤が硬質な洪積地盤であることから、本解析では地盤を弾性体とした。また、シールド機、掘削要素も弾性体とし、シールド機周面にはグッドマン型のジョイント要素を配置した。

解析では、実際に用いられたジャッキ推力、切羽圧力を外力として入力し実際の工事を再現した。

4. シールド機接近通過時の地盤沈下

図-3は、現場計測地点における、複合円形シールド機の切羽通過時及びテール通過時の地表面の横断方向地盤沈下の現場計測結果と解析結果である。

地表面の沈下量の比較では、計測値が切羽通過時に0.5mm、テール通過時に1.0mmであるのに対し、解析値は切羽通過時に0.7mm、テール通過時に1.0mmとなり、両者の間に比較的良好一致が見られた。これから、複合円形シールド工事の施工過程を考慮した解析は、工事の状況を精度良く再現しているといえる。

5. 横断方向の地盤沈下影響範囲

図-4は、沈下終了時の現場計測地点における地盤沈下の計測値と解析値を示したものである。シールド機中心直上の地表面沈下量の計測値は1.1mmであり、クラウン直上1mでは4.4mmであった。本工事では地盤沈下量が小さく抑えられていることがわかる。一方、シールド機中心直上の地表面沈下量の解析値は3.6mm、クラウン直上1mの沈下量は4.9mmであり、計測値よりも若干大きな値となった。

図-4に示す解析結果に基づき、地表面とクラウン直上1mの横断方向地盤沈下影響範囲を求めると、共に複合円形シールド機から58°の直線上にあり、円形シールド工事における横断方向の地盤沈下影響範囲²⁾に近いことがわかった。

参考文献

- 1) Komiya, et.al., Soils and Foundations, Vol.39, No.4, 地盤工学会, p.37~52, 1999年
- 2) 竹山他, シールド工法と土質, 土質工学会, pp75~80, 1989年

キーワード シールドトンネル, 地盤沈下, 有限要素法

連絡先 〒275-8588 習志野市津田沼 2-17-10 千葉工業大学 TEL03-3355-3442

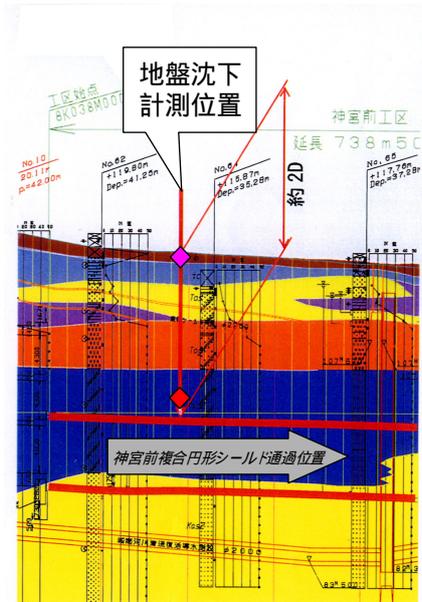


図 - 1 土質概要と計測位置

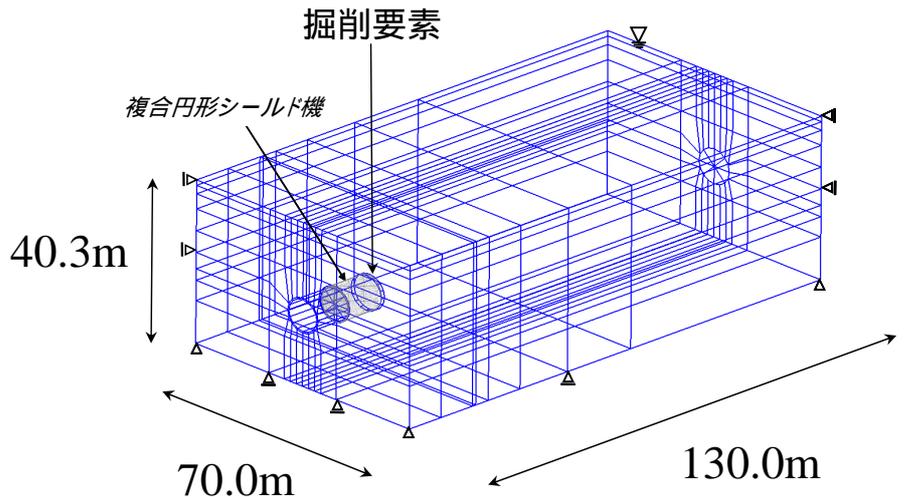


図 - 2 解析モデル

表-1 入力パラメータ

土質	密度(tf/m ³)	弾性係数(kN/m ²)	透水係数(cm/s)	ポアソン比
埋土層(b)	1.60	4.90E+03	1.0E-08	0.440
火山灰質粘性土層(tc)	1.51	1.13E+03	1.0E-08	0.430
粘性土層(Tos)	1.70	1.96E+04	1.9E-06	0.372
砂礫層(Tog)	1.90	2.16E+03	4.8E-04	0.227
泥岩層(kac2)	2.00	8.18E+04	1.0E-08	0.404
第2砂質土層(kas2)	2.00	7.38E+04	7.2E-07	0.385

掘削要素	密度(tf/m ³)	弾性係数(kN/m ²)	透水係数(cm/s)	ポアソン比
	2.00	3.60E+03	1.00E-06	0.333

ジョイント要素	x方向剛性(kN)	y方向剛性(kN)	z方向剛性(kN)	透水係数(cm/s)
	1.00E+03	1.00E+04	1.00E+06	1.00E-10

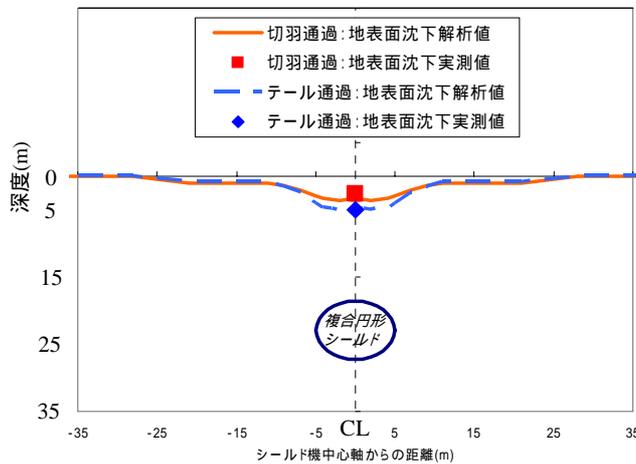


図 3 シールド機通過時の地盤沈下

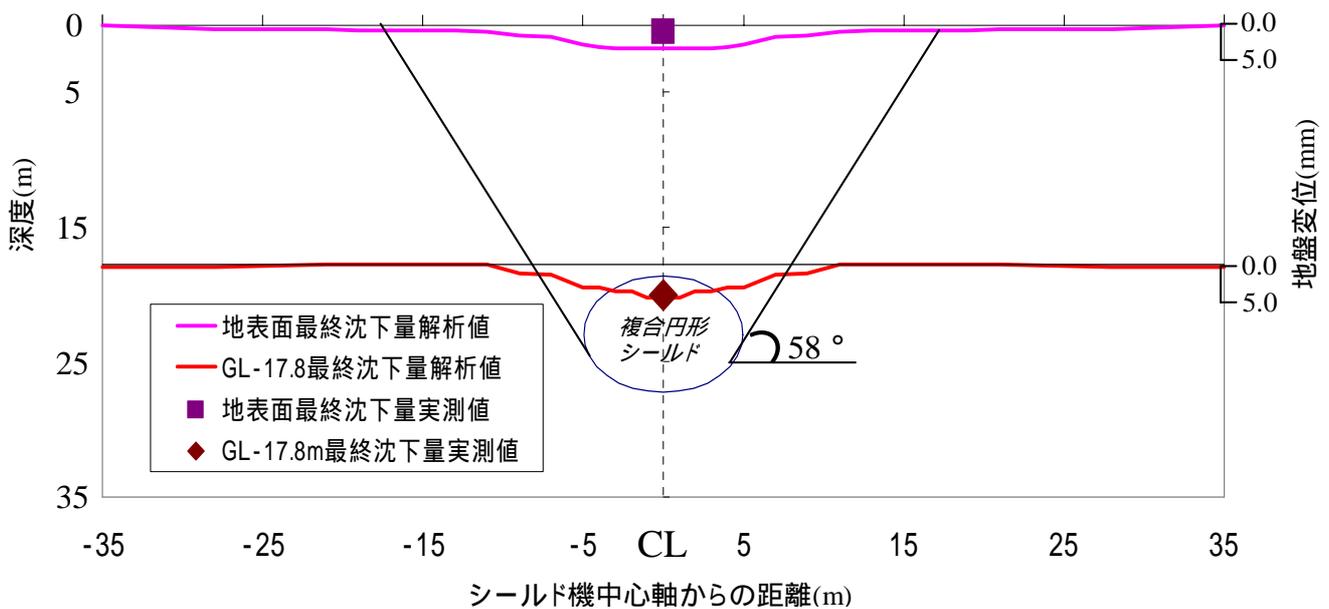


図 4 複合円形シールド工事における横断方向の地盤沈下影響範囲