低土被りめがねトンネルの本坑掘削時の地山挙動について 環状2号線森支線トンネル報告(その2)

横浜市 道路局 正会員 奥野 修平 上杉 直樹 非会員 長崎 誠 鹿島建設株式会社 正会員 梶山 輝男 柳澤 博 鹿島建設株式会社 正会員 横尾 敦 北村 義宜

1.はじめに

横浜市磯子区内の環状 2 号森支線トンネル(図 - 1参照)は全長164m、掘削断面積121m²のめがねトンネルであり、低土被りで未固結地山という特殊な条件のもとで施工が行われ、2002年11月に掘削を完了した。本トンネルの地表面には民家が存在することから、トンネル掘削に伴う地盤の変形などの周辺環境に与える影響が懸念されたため、各種補助工法を採用し、計測管理を行いながら慎重に施工を進めた。本報告ではトンネル本坑掘削時における各種の現場計測結果について述べる。

2. 地質概要

トンネル部の地質の層序は丘陵頂部を覆うように薄く堆積する表土と砂質土層・粘性土層が交互に堆積する 屏風ヶ浦層、そして泥岩層の上総層とに分けられる。

掘削箇所の地質は主に N = 4~25 の均質なシルトが 主体である固結凝灰質粘土層、N=44~50 で亀裂を多く 含む風化泥岩層、及び N=50 以上の泥岩層である。

3. 施工順序

本トンネルの標準断面図を図 - 2 に、施工ステップを図 - 3 に示す。なお、工事現場の立地条件から、トンネルは全て終点側から基点側へと向かって掘削を行った。

4. 中央導坑掘削時における逆解析

中央導坑完了時の天端沈下は6mm、内空変位は5mm程度であった。このときの計測結果をもとに線形FEMによる逆解析を実施し、周辺地山の物性値を推定した。この結果、掘削解放率が40-60%でトンネル周辺の地山の変形係数がE=26.3N/mm²の時に実測値と逆解析値とが一致した。

5. 本坑掘削時の計測結果

逆解析の結果得られた物性値を用いて先進および 後進本坑掘削時の予測解析を実施し、本坑掘削時の計 測結果と予測解析結果との比較を行った。



図 - 1 森支線トンネルの周辺環境

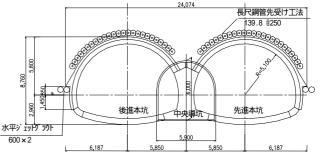
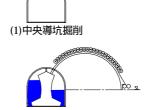
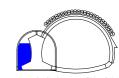


図 - 2 標準断面図

単位 (mm)

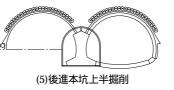


(2)中央支柱構築・エアモルタル充填



(3)先進本坑上半掘削





(6)後進本坑下半掘削

二次覆工打設

図 - 3 施工ステップ

キーワード:めがねトンネル,都市 NATM,計測管理

連絡先:〒107-8502 東京都港区赤坂 6-5-30 Tel: 03-5561-2189 Fax: 03-5561-2155

(1)天端沈下

表 - 1に天端沈下量における計測値と解析値の比較結果を示す。先進・後進本坑掘削時とも、計測値は解析値より小さな値となった。

表 - 1 天端沈下量比較結果

	先進本坑掘削時	後進本坑掘削時
計測値(mm)	12	14
解析値(mm)	23	22

(2)地表面沈下

図 - 4に示す位置において地表面沈下量の計測を行った。 図 - 5に先進・後進本坑掘削時における地表面沈下実測値と解析値の比較結果を示す。先進本坑掘削時の最大沈下量は19mm、後進坑掘削時の最大沈下量は33mmとなり、計測値は無解析値よりも小さな値となった。また図 - 6に切羽離れと地表面沈下の関係を示す。同図から先進・後進本坑掘削時とも、切羽離れが約20m程度で沈下が収束したことが確認された。(3)地中水平変位

図-7に先進・後進本坑掘削時における地中変位量の計測値と解析値との比較結果を示す。(谷側)と(山側)の結果を比較すると、先進本坑、後進本坑掘削時とも(山側)の方がトンネル中心方向への変形量が大きくなった。これは地表面が谷側へ傾斜していることによると考えられる。また、計測値と解析値とを比較すると、変形量は計測値の方が小さいが、変形モードはおおむね一致した。

(4)中央支柱底版土圧

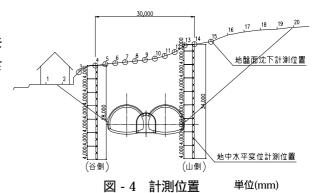
表 - 2 に先進・後進本坑掘削時における中央支柱の底版土 圧の計測値と解析値の比較結果を示す。この結果からも、計 測値は解析値より小さかった。

表 - 2 中央導坑底版土圧計測結果

	先進本坑掘削時	後進本坑掘削時
計測値(MPa)	0.18	0.38
解析値(MPa)	0.24	0.64

6. おわりに

本文では低土被りめがねトンネルの掘削時における現場計測結果とFEMによる予測解析結果を示した。現場計測結果計と予測解析結果とを比較すると、現場計測結果の方が予測解析結果よりも小さい結果となった。この原因は逆解析で推定した中央導坑周辺地山における変形係数に比べて、地山全体の変形係数が高かったこと、また長尺鋼管先受け、水平ジェットグラウドなどの各種補助工法が想定以上に変形の抑制に効果的であったためと考えられる。本報告が同種工事の参考となれば幸いである。



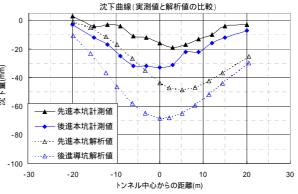


図-5 本坑掘削時の地表面沈下分布

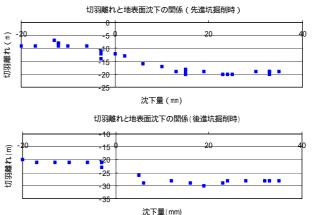


図 - 6 切羽離れと地表面沈下の関係

