

トンネル上部大規模開発に伴うトンネル防護と計測管理

J R 東日本 正会員 奈良利孝 正会員 山根寛 田代利和 齊藤公男

1, はじめに

トンネル上部の保護層を確保出来ない区間(図—1)の用地でのトンネル上部の効果的な利用開発に伴うトンネル本体の防護の考え方、及び施工に伴うトンネル

図—1

変状防止対策計画と計測管理について報告する。

2, 開発の概要

トンネル上部の開発工事で、敷地面積 14,000 m²、建築面積 3,800 m²に及ぶマンション建設工事である。

3, トンネル防護の必要性と考え方

本トンネル上部は、区分地上権が設定されておらず、隣接する用地既地上権設定範囲)の設定条件に従いトンネル上部の保護層を確保するため盛土を施工する必要がある、これを参考文献1)で評価した結果制限範囲(要対策範囲)であることが判った。

さらに、このトンネルの覆工はRC及び無筋コンクリートであるが、安全性を考慮し無筋コンクリート覆工とみなし覆工健全度をBランクとし増加引張応力の許容値の目安を10kgf/m²とした。

以上から影響解析に基づき対策方法を検討した結果、中間地盤に対策工を施工し、影響を除去する影響遮断工法を選定した。この工法の採用で、トンネル上部の増加荷重に耐えられる構造の防護工を構築させ、開発に伴う上載荷重の影響がトンネルに直接伝わらない対策を施し、防護工下面での荷重制限は0kgf/m²と厳しい数値で設定した。さらに、盛土量の多い断面であることから、盛土量を減少させるか軽量盛土等で上載荷重を軽減させる必要があった。なお、施工は、軽量盛土とした。

4, トンネル防護について

1) 地質概要

施工箇所は、参考文献3)より三浦層群の上に末吉層があり、最上位が関東ローム層で構成される地盤で今回施工区間は土被りが浅く、部分的にトンネルアーチ部表面が露出している箇所もある。さらにスプリングライン付近までN値10以下であり、地下水も非常に高い状況である。

2) 新設基礎

基礎は、「建設予定の建物荷重や盛土を含む上載荷重」と「用地の制約及び施工条件」等を考慮して、支持杭の工法を比較検討した結果、場所打杭工法を採用した。

杭打設方法は、アースノール工法及びバース工法とし、ガイドケーシングをトンネルバート下面まで使用することで、トンネル壁面保護とトンネル周辺地盤を乱さない施工とした。又、杭打設による変圧の影響を考慮し、連続打設は避け、1本置きもしくは千鳥配置での打設とした。

尚、防護工の杭とトンネルの離隔は、参考文献2)から杭径の2倍必要(無条件範囲)とあるが、当該地盤が、N値3~17程度の自立性のある洪積粘性土層であること、打設方法はクレーンカットが出来る工法を適用し、杭とトンネルの離隔距離をw=2.0mとした。

又、杭径及び打設間隔は、地盤が粘性土であること、盛土による杭間からの側圧の回り込みによる影響が考えられるため解析の結果から、杭径をφ1,700mm~1,800mm、杭間隔をL=2.5mとた。

尚、杭長はL=20.0mとし、支持層(砂質固結シルト層)まで打込むこととした。

3) 床版(スラブ桁)鉄筋コンクリート

床版は、上載荷重を等分布荷重として設計し、たわみに伴う増加荷重によりトンネル覆工に影響を及ぼさないよう、予め保護域を確保し、計算上生じる施工時のたわみ(t=10mm)を吸収する事とした。

4) 軽量盛土

盛土量の多い変圧地形となる断面や、軽量盛土材による縦断的な置き換え範囲は、FEM解析を行い、その範囲を決定した。また、既地上権設定範囲で盛土量の多い断面についても、気泡混合軽量盛土等

キーワード 計測管理 / 保護層 / 防護工 / 軽量盛土 / 近接施工

J R 東日本 横浜土木技術センター

〒220-0023 横浜市西区平沼 1-19-8 TEL 045-461-6678 FAX 045-461-6677

の軽量盛土材の使用により、盛土荷重の軽減を図り、施工時は変圧及び変形を生じさせないよう、3層程に分け、すきとり厚を変更しながら搬出し荷重を均等に作用させることとした。

又、施工後の管理上の注意点として、盛土材の単位重量が 1.0tf/m^3 以下のため、地下水位の上昇による浮力の発生、盛土材の単位重量変化等の影響を考慮し、盛土側部に碎石及び有孔管を用いた排水層を設置した。

(図—2)

5, 計測施工

前述のようにトunnel上部の施工に配慮するとともに、トunnel内の計測管理を行ない、トunnelの安全性を確保することとした。

計測項目は、

覆工の観察・クラック測定 目視

内空変位測定(水平・傾斜) ▼

沈下測定(連通管式沈下計)

継ぎ目測定 ■

温度測定

トunnel外部での天端沈下測定 ●

の6項目を選定した。(図—3)

計測範囲は開発区域端部より $L=20.0\text{m}$ 間隔で実施し、管理基準として表—1を設定し、自動計測により常時計測管理を行うこととした。又、定期的に内空変位と目視によるトunnel覆工の変状監視も併せて実施した。

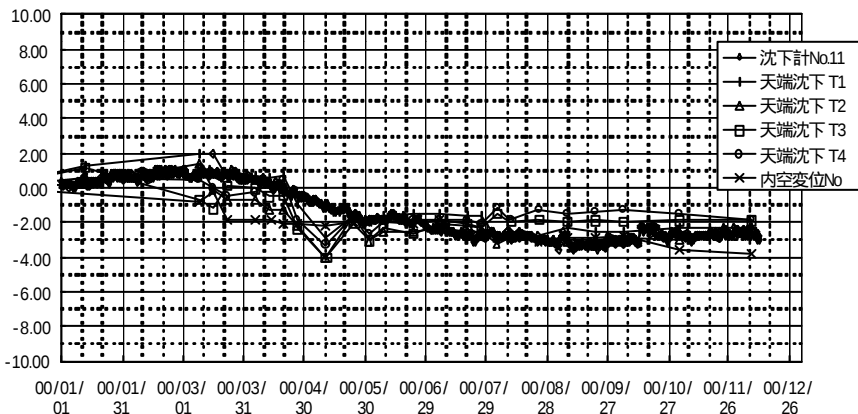
近接施工による影響の有無を判断するため工事着手の1ヶ月前に初期値を採取し、計測頻度は、

杭施工時=施工開始～5本程度常時監視
盛土工事時=定期計測(1回/半月)・出来高(進捗率)による計測

継続期間は、防護工・盛土工の施工終了後(1回/月～1回/6月)とし、計測値が一定に集束しない場合はさらに延長することとした。(トunnelの変形は、クレーン挙動により時間遅れで生じる場合がある為、施工後もしばらくは計測監視を継続し異状の有無を確認する必要があるため。)

6, おわりに

施工中の計測結果として、内空変位は、 $-1\text{mm} \sim -3\text{mm}$ 程度、継ぎ目変位は 1mm 程度、沈下・隆起は、 $2\text{mm} \sim -4\text{mm}$ で比較的落ち着いた状況下で推移しているが、これ以上の進行がない様、計測に注意を払って現在も進行中である。(表—2)



参考文献

- ・ 1) 既設トンネル近接施工対策マニュアル (平成 7 年 1 月: 財団法人鉄道総合技術研究所)
- ・ 2) 近接工事設計施工標準 (平成 11 年 9 月: 東日本旅客鉄道株式会社)
- ・ 3) 東海道線 線増工事誌(品川・小田原間) (昭和 54 年 3 月: 日本国有鉄道東京第二工務局)