

軟弱地盤での導坑掘削における鋼管圧入による先行地山保持について

—東京地下鉄 赤坂見附駅改良工事—

東京地下鉄(株)	改良建設部	岩瀬張	千市
東京地下鉄(株)	改良建設部	小賀坂	秀樹
鹿島・清水・錢高建設工事共同企業体	正会員	○岩月	章浩
鹿島・清水・錢高建設工事共同企業体	正会員	吉田	健太郎

1. はじめに

赤坂見附駅では、2方向避難を図るための新設出入口設置に伴う改良工事を行っている。

本工事は、既設駅(地下1, 2階直下)に地下3階を新設するとともに、そこからエスカレータ及び階段で地上出入口へと繋がる新設出入口通路を設けるものである。この時、開削工法により新設出入口通路の施工を実施するが、図-1に示すように新設出入口通路上部に幅7.05m、高さ2.25mの溜池幹線下水があることから、図-2に示す導坑掘削を行いアンダーピニング工法により仮受けを行う必要があった。しかしながら、溜池幹線下水は地上から約1.2mの土被りで埋設され、その下の地層は腐植土層でありN値2程度の軟弱地盤であった。切羽は自立せず土留矢板も写真-1のようにはらみを生じる状態であった。このため、山岳工法における先受工法の原理を応用した鋼管圧入による先行地山保持を実施して導坑掘削を行った。

本報文では、良好な効果を得ることができた鋼管圧入による先行地山保持方法について報告を行う。

2. 施工計画

導坑掘削では、幅3m、高さ4mの導坑を3箇所掘削する。各導坑掘削完了後に下受杭及び下受桁により仮受けを行って次導坑の掘削に移る手順となる。掘削地山がN値2程度の腐植土層であり、地山が自立せずに崩壊してしまうため、先行して導坑掘削を行う両端部の導坑側部に、図-2, 3に示す鋼管を圧入して先行地山保持を行うものとした。

鋼管は、配管用炭素鋼管 $\phi 114.3\text{mm}$ ($t=4.5\text{mm}$, $w=12.2\text{kg/m}$) を使用し、配置は30cm間隔とした。1箇所当たり全長で7.0~8.0mとなるため、施工空間による圧入架台の大きさの制約及び圧入時の施工精度を考慮して、1本当たり標準長さ2.0mの鋼管を使用するものとした。鋼管は、図-3に示すパイル挿入架台で圧入しながら、その都度全周溶接により継ぎ足していくものとした。パイル挿入架台は、鋼管を圧入する複動型油圧ジャッキ(圧入荷重1,000kN、ストローク500mm)と鋼管圧入時のガイドとなる溝形鋼(C-100×50×5×7.5)が所定の圧入位置に配置で

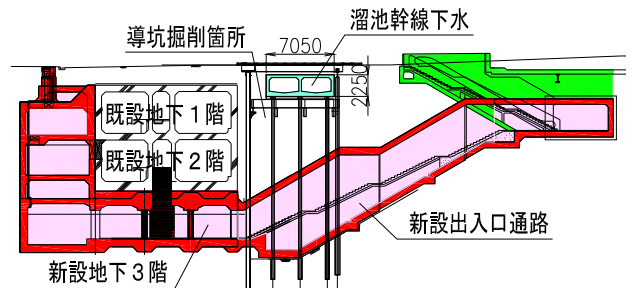


図-1 断面図

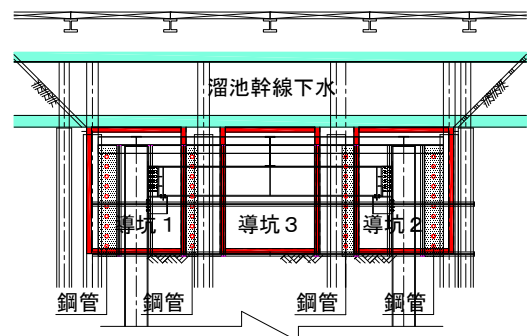
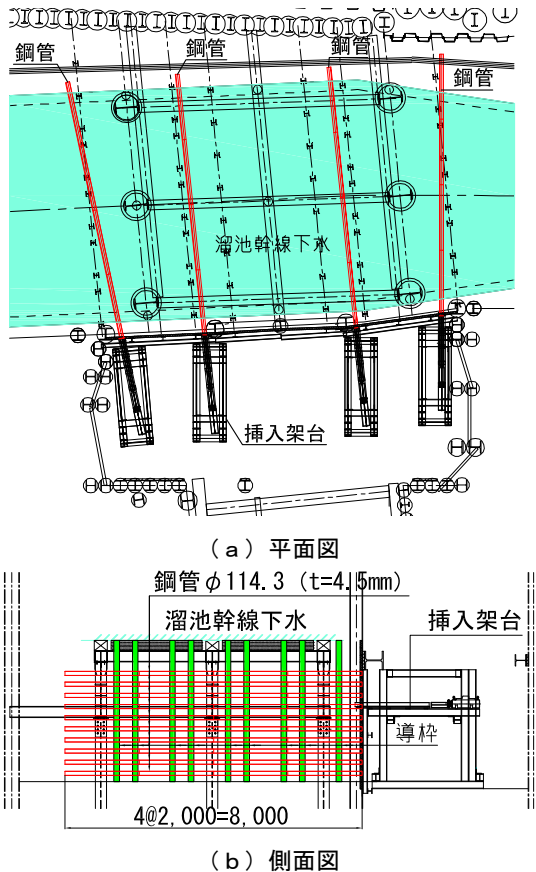


図-2 導坑掘削正面図



写真-1 切羽土留矢板のはらみ状況



図－3 鋼管圧入工一般図

きるように山留材で架台を組立てた。

上記に示した鋼管の仕様、配置の検討に用いた計算モデルを図－4に示す。これはパイプルーフの設計計算法に用いられてきた一端固定他端単純支梁モデルである。^{1) 2)} 固定端は、今回は切羽から45°前方を仮想支点とし、単純支承は切羽に一番近い導枠を支点とした。

圧入時に想定される必要圧入力、N値から粘着力(C_u)を計算し、鋼管の内外面での摩擦を想定して計算した結果、最大で69.0kNであった。

3. 施工結果

鋼管圧入の状況を写真－2に示す。実際に必要となった圧入力は40kN程度であり、計算結果の69.0kNに対して約60%とやや小さな値であった。導坑掘削時の状況を写真－3に示す。切羽側は地山が自立せずに崩壊が起きたが、導坑側部は鋼管により地山が確実に保持されており、安全な導坑掘削が可能であった。

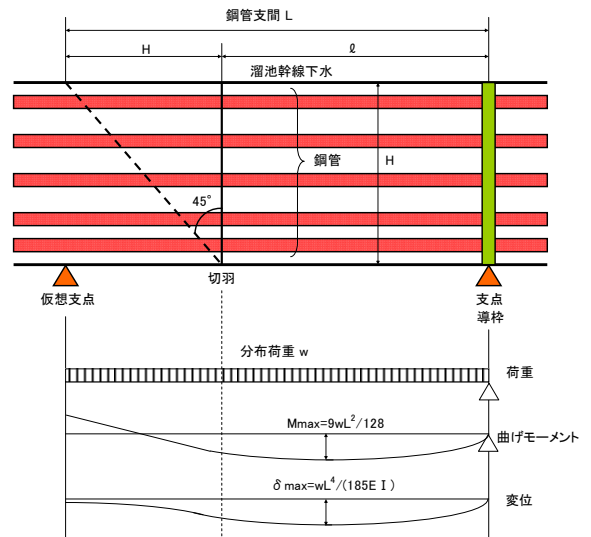
なお、上部の溜池幹線下水のレベル測量結果は最大でも1.0mmの変動であり、問題となる変動は生じなかった。

4. まとめ

軟弱地盤において鋼管圧入といった比較的簡便な方法により先行地山保持を行った結果、効果的で安全な導坑掘削を行うことができた。設計方法などに解決する課題はあるものの、薬液注入などの効果を得にくい粘性土層などでは有効ではないかと考えられる。本工法の実施に当っては関係各署に多大な支援を頂いた。ここに謝意を表す。

参考文献

- 1) 土木学会：トンネル標準示方書・同解説（山岳工法），pp.185-191，2006.
- 2) ジェオフロンテ研究会：注入式長尺先受工法（AGF工法）技術資料（五訂版），pp.31-38，2006.12.



図－4 計算モデル



写真－2 鋼管圧入状況



写真－3 導坑掘削状況