

幹線道路直下における大深度路下連壁の施工

大成建設(株)	土木本部土木設計部	正会員	高木	宏彰
大成建設(株)	土木営業本部	正会員	阿部	忠伸
大成建設(株)	東京支店	正会員	西尾	成夫
大成建設(株)	東京支店		小竹森	浩

1. はじめに

本工事は、国道1号（桜田通り）の直下に、共同溝の中間立坑を築造する工事である。現場は皇居・警視庁・法務省等に囲まれた日本の中枢に位置し、一般交通への影響を極力抑えるために、路下連壁工法が採用された。本稿では、都心部において行った路下連壁の工事概要、また、技術的問題点とその対策について報告する。

2. 連壁構造及び施工概要

図-1 のように連壁は GL-10m を施工基面とした路下施工であり、内径約 15m・深度 56.5m・壁厚 1.3m の構造である。連壁の対象地盤はほとんどが洪積の砂礫層であり、地下水位は GL-13～14m 程度であった。

平面形状は図-2 のように先行・後行各 6 エレメントの正 24 角形である。エレメント間の継手は仕切板方式によるフリー継手とした。また、曲げモーメントが小さく計算上鉄筋が不要となる深度 38m 以深については無筋構造とした。

掘削には低空頭タイプの EMX 掘削機を使用し、鉄筋籠は約 4.5m の長さで 9 ロットに分割した。鉄筋籠の重量は先行が 32t、後行が 22t であり 50t 加圧クレーンで路上から投入した後路下のミクラーで運搬し、専用の鉄筋籠建込機にセットした。

先行エレメントの根固めはモルタルを使用した。また、コンクリートの打設は路上のポンプ車からブームにより打設し、打設速度は 5m/hr を厳守して施工した。

また、連壁の施工後、二重管ダブルパッカー工法による薬液注入を行い内部の底盤改良を実施した後、順巻施工により内部掘削後に立坑躯体を構築した。

3. 技術的問題点とその対策

溝壁安定

施工基面が GL-10m であり、また対象土層のほとんどが砂礫層であったことから、溝壁の安定確保が最も技術的に問題であった。事前に実施した調査ボーリングの際、対象となる洪積の砂礫層で現場透水試験を実施し、平衡水位を測定した結果、前述のようにこれらの層の地下水位は GL-13m 程度であった。そこで、プロトジャコフの方法により溝壁安定計算を行ったところ、必要安全率を確保できることが分かった。

しかし、過去の事例より、連壁の施工の進捗に伴い連壁が閉合するにつれて連壁内部の地下水位が上昇す

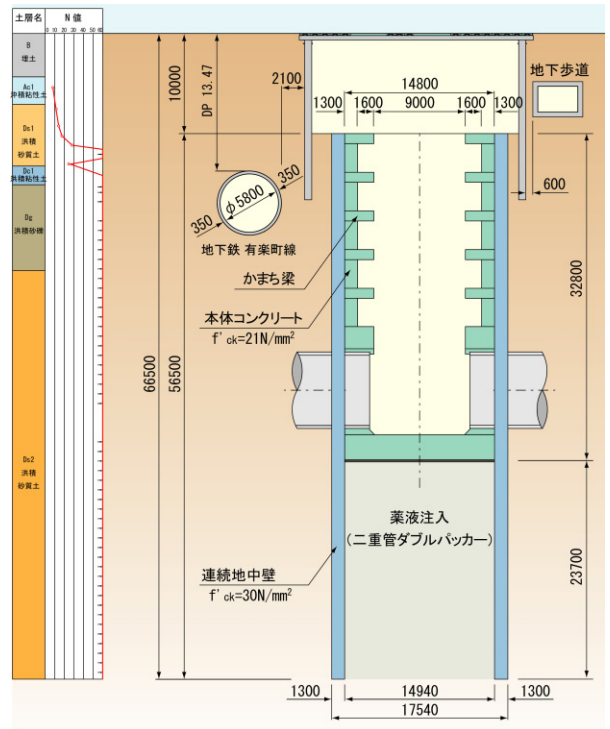


図-1 立坑構造図

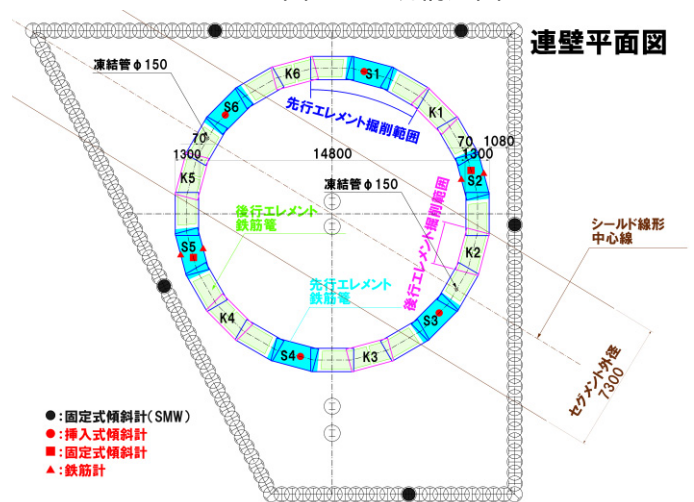


図-2 エレメント割付図

キーワード 路下連壁，溝壁安定，根固め，止水

連絡先 〒163-0606 東京都新宿区西新宿 1-25-1 (新宿センタービル) TEL.03-5381-5418

ることが確認されている。そのため、連壁内部に3箇所、外部に1箇所の観測井戸兼水抜き孔を設置し、内部水位を定期的に観測しながら水位が上昇した場合には水中ポンプで排水することで、水位が施工基面より3.0m以上とならないように管理した。また、泥水位もフロートを調整して水頭差が2m以上となるように管理を行った結果、大きな溝壁の崩壊もなく連壁の施工を完了することができた。

根固めモルタル

今回の連壁は、先行仕切り板方式を採用したため、先行エレメントの鉄筋籠建込後、コンクリートの打設中に鉄筋籠が動かないように先行エレメントの根固めを前述のようにモルタルにより行った。しかし、通常のモルタルでは強度が高く、後行エレメント掘削時に支障になり掘削効率が低下してしまう恐れがあった。そこで、水中不分離材を使用し、材料分離しない程度の貧配合モルタルとすることにより、この問題を解決した。

表-1 根固めモルタル配合表

設計強度 (N/mm ²)	種類	水セメント比 (%)	単位配合量 (kg/m ³)			
			水 (W)	セメント (C)	細骨材 (S)	水中不 分離材
7	特殊モルタル	110	358	325	1388	2

配合を表-1に示す。この特殊モルタルの採用により、設計基準強度 10N/mm² 以下のモルタルが可能となり、後行エレメント掘削時にも、掘削機が大きく振れたりすることなく掘削することができた。

連壁の止水性能の確認

連壁の施工後に、連壁内部に薬液注入を実施した。注入の圧力により連壁が背面に変位し、連壁の止水性能が低下する恐れがあったため、多段式及び挿入式傾斜計により計測を行いながら注入作業を行った。計測の結果は計測計器の誤差範囲内程度の変位しか認められなかったが、念のために内部掘削開始前に、前述の連壁内部の井戸を使用して内部の排水を行い、地下水位の上昇速度を測定し、湧水量を推定した。排水は、水中ポンプ3台を使用して行い、連壁内部の水位を約3.5m低下させた。地下水位測定結果を図-3に示す。図-3を基に湧水量を推定すると最終的に落ち着いた値で約1.0ℓ/min(1.5m³/day)程度であった。これから、改良地盤の透水係数を逆算すると7.5×10⁻⁵cm/sec程度と推定された。以上より、改良地盤及び連壁は健全な状態であると判断し内部掘削を行ったが、連壁からの漏水も少なく、品質の高い連壁が施工できた。

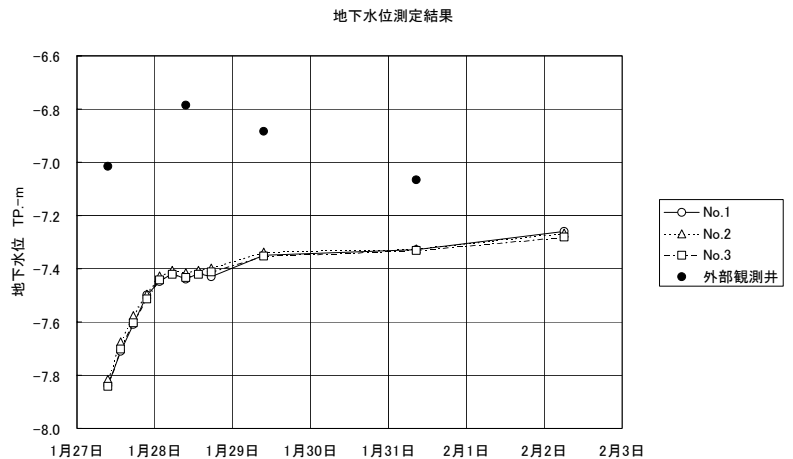


図-3 連壁内部地下水位観測結果

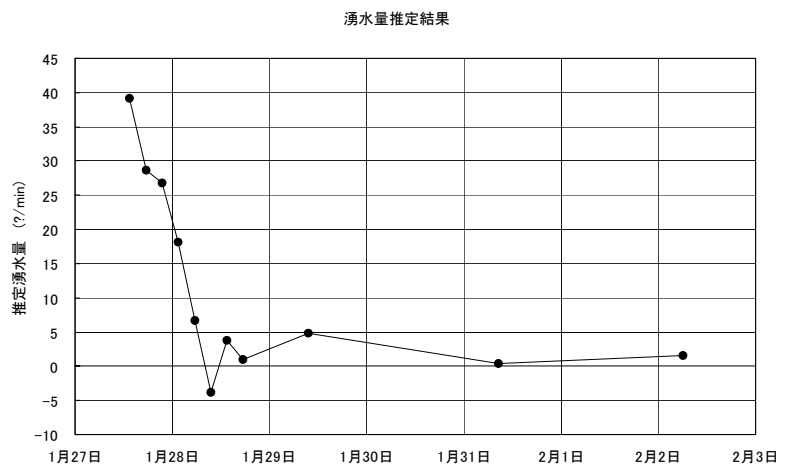


図-4 湧水量推定結果

4. まとめ

対象地盤のほとんどが砂礫層である地盤での路下連壁の施工であったが、地下水位の確実な観測及び制御により大きな溝壁の崩壊なく連壁を施工することができた。また、水中不分離材を用いた貧配合モルタルの採用や連壁内部掘削前の止水性能の確認等、事前に問題点を抽出し、確実な対策を講じることで品質の高い連壁の構築ができた。今後の同種工事の一助になれば幸いである。

参考文献 1) 路下連壁の施工事例 - 桜田門立坑工事：基礎工 2004.11