

1-2-2 狭小基地から発進し供用中人孔に到達する

デュアルシールドの施工について

北部下水道事務所 建設課 中原 拓哉

1. はじめに

「台東区松が谷二丁目主要枝線」は、下水道管の老朽化対策とともに、対象流域の雨水排除能力の向上を目的とする再構築事業を推進するために布設するものである。本主要枝線は、2 地点で急曲線の施工が必要な線形であるとともに、狭小な発進基地用地での施工や、到達部の供用中の既設人孔内での安全な施工が課題となった。

本件では、このような課題の具体的内容や、それらに対する対策として採用した工法、施工上の工夫などについて報告する。

2. 工事概要

本工事は、台東区東上野六丁目、松が谷一、二丁目付近の既設管きよの更新のための主要枝線を整備するもので、工法は、特殊推進工法（シールド切替型推進工法・泥濃式）を採用し、管径は2000mm、延長は481.95mで、台東区立松葉公園に発進基地を設け、台東幹線の既設人孔に到達させるものである。



図1 現場案内図

3. 施工上の課題について

3.1 狭小スペースにおける発進基地の設置

当初設計では公園内を面積155m² 占用する計画であった。しかし、施工計画の検討の過程で、設備の配置などを考慮すると、資機材の仮置場はほとんど確保できないことが判明した。また、特殊推進掘進施工中、泥土搬出の大型バキューム車は道路作業帯を常時設置し、配置する計画であったが、著しい騒音を伴うことから、近隣の小学校の授業や、周辺住民への生活、交通への影響が懸念された。

また、当該箇所は埋設物が輻輳し、中には東電地中送電2条2段や水道管φ250mm等があり、立坑直上に高圧線や光ケーブル等、迂回切り回しのできない架空線があり、クレーン作業が煩雑となる状況であった。

3.2 既設東電人孔との近接施工

当工事路線に東京電力人孔（躯体幅 2.4×長 6.6m×高 3.55m）があり、直下を 1D 未満の鉛直離隔約 2300mm でシールドが通過する計画であった。

東京電力との協議の際、この人孔躯体施工時に仮設された土留矢板が残置されている可能性があり、施工前に残置の有無を調査する事を要請された。

協議時に得た資料から、掘削断面内に約 1m、路線上で約 8m にわたり支障となる恐れがあった。

東電人孔直下を鉛直離隔 1D 未満で通過し、かつ R = 10m の急曲線の BC1 付近に東電人孔が位置するため直下通過部のほとんどが曲線施工の余掘り区間になり、地上構造物へ影響を及ぼすリスクが高まる。

このような条件の下、掘進時の支障の有無を事前に確認するとともに、東電人孔の変状を抑制するため、掘進管理を慎重かつ適切に行う必要があった。

3.3 既設供用人孔へのシールド到達

シールド機が到達する B2F フロアは既設管 $\phi 2000\text{mm}$ より常時下水の流入があり、また B1F より $\phi 1500\text{mm}$ のドロップシャフト外筒が貫通しており、 $\phi 2800\text{mm}$ の開口があるため、施工スペースが狭小で、困難な施工が課せられる場所であった。

また、「一滴ルール」適用箇所であったため、降雨の際に下水が流入した場合は、それに伴い、施工中断・中止や、清掃、排水等の作業が必要になり、工程遅延、清掃作業費等の増大の懸念があった。

4. 施工上の対策について

4.1 副立坑の設置と綿密な搬出入計画

周辺住民の生活や交通への影響を回避するため、副立坑に設置する設備の配置を見直した。発進立坑を設けるにあたり、試験掘により埋設物の状況を把握し、シールド機の投入計画、鋼矢板打設等の仮設施工計画、および重機配置を綿密に検討した。

さらに、発進基地内の一部を 2F 構造とすることで、資機材のストックヤードと各開口部、および車両入場スペースを同時に確保することができた。

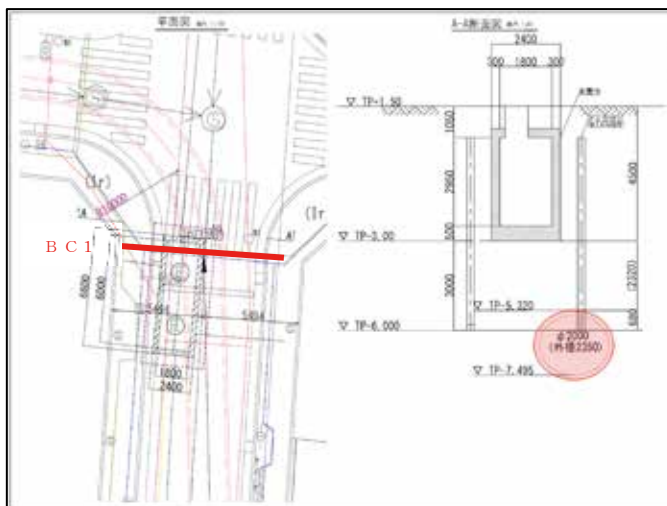


図 2 既設東電人孔近接状況図

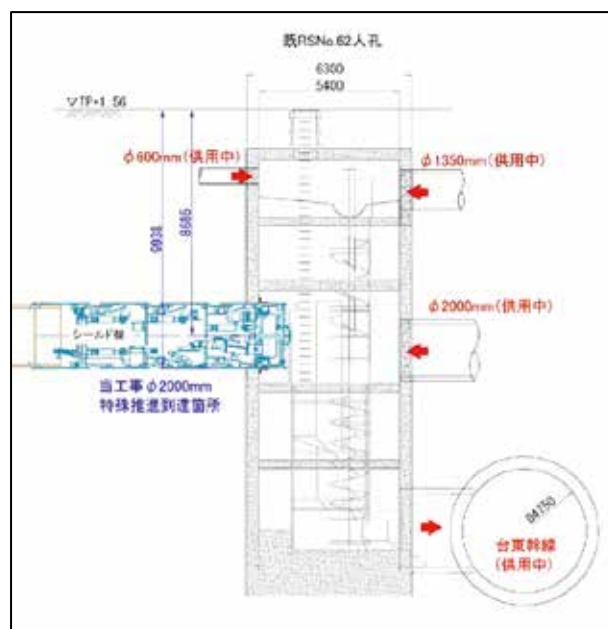


図 3 台東幹線既設人孔図

これらにより、セグメントは最大で16リング仮置きすることができ、資機材搬出入車両は1～2台/日とすることができた。その結果、防音建屋内での荷受・荷卸しができ、かつ夜間の工事車両出入りを完全に無くすことができた。また、副立坑内に貯泥ピットを設けることにより、大型バキューム車を路上に常設作業帯を設けて駐車することなく施工ができたことで、周辺環境への負担も低減できた。

また、シールドマシンの搬出入を円滑に行うため、各企業者と施工隔離や防護措置等の協議を行い、既存の水道管φ250mmを立坑外側に切り回すとともに、高圧線をはじめとする全ての架空線の腕金を延長し、立坑内で吊防護を行う東電2条2段とほぼ同じ位置まで移設することにより、クレーン動線を確保することができた。

4.2 磁気探査計画と精密な掘削管理

残置の可能性のある鋼矢板の延長を試掘等により確認するのは施工環境上現実的ではないため、磁気探査によって、その有無を確認することとした。

磁気探査は、複数箇所測定し、支障物が残置されている可能性のあるシールド掘進範囲について確認した。

対象となる範囲を確実に探査できるように、表層部の試掘を行い、その結果とシールド路線との位置関係、および探査位置の配置を正確に測量し、決定した。

調査の結果、シールド掘削断面には残置物が無いことが確認され、当初設計の線形通り



図4 発進基地平面図

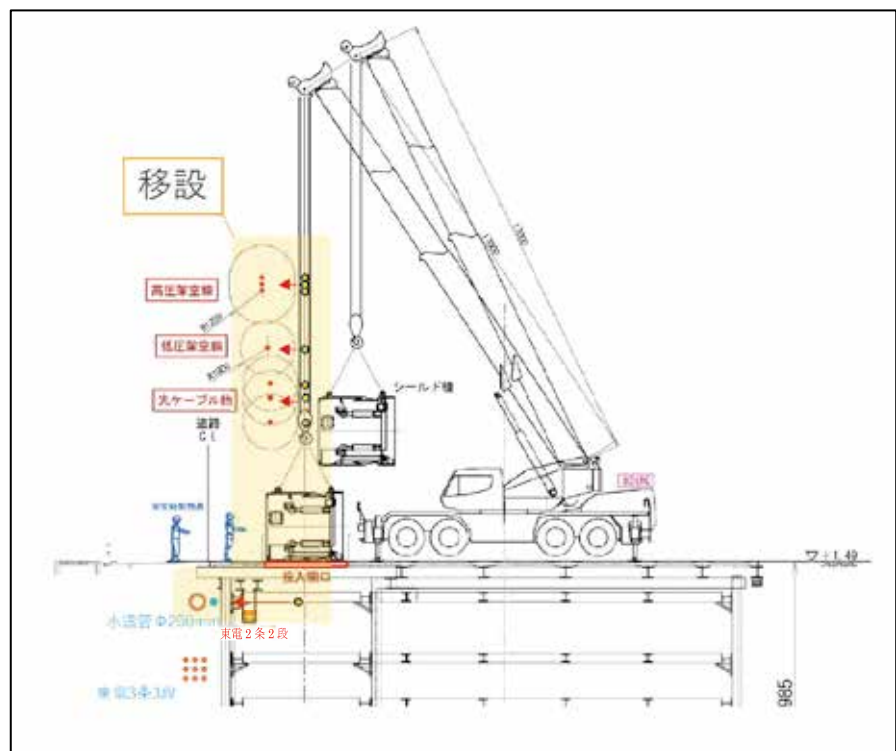


図5 搬出入計画図

に問題なく施工できた。

曲線施工の余掘りによる地山の崩壊に伴う構造物への影響を最小限とするため、坑内測量頻度を直線部においては1回/10m程度であるのに対し、1回/1m程度に増やし、曲線線形の精度確保の確認を行った。

この結果、東電人孔および路面の変状はなく、線形を維持することができた。また、シールド通過前後に行った人孔内調査においても、人孔内壁面のクラックや漏水状況等の状態変化は見られなかった。

4.3 仮壁計画と安全管理

到達人孔内での狭小スペースにおいて、シールド機到達、シールド機解体、および仮壁設置の作業を円滑に行うため、 $\phi 2800\text{mm}$ ドロップシャフト開口を塞ぐ形で仮設ステージを設け、手摺を設置し開口部養生をすると同時に、到達側と反対に位置する供用されている $\phi 2000\text{mm}$ の既設管側への立入禁止柵とした。仮設ステージ床面にはエキスパンドメタルを使用し、人孔内の流入が増水しても流れを極力妨げることに無いために、流入水によりステージが抵抗を受け損壊、流出しない様な構造とした。



図6 発進立坑側からの仮壁設置状況

さらに、既設人孔にシールド機が到達したのち到達部(シールド機解体残置端部)に仮壁を設置した。仮壁の構造は仮壁下端から地表面まで湛水しても耐え得る強度とし、人が出入りできるハッチと、既設人孔側の確認や、排水に利用できるよう、バルブを2箇所設けた。仮壁を設置したことにより、施工中の管内への流入がなくなり、一滴ルールの対象外とすることができ、雨天による工程遅延のリスクを下げる事ができた。また、シールド機解体中に確認された、坑内、発進立坑部、発進基地内、路上での下水臭を防ぐことができた。

5. おわりに

デュアルシールドは、令和2年11月末に既設人孔に無事到達した。その後、防音建屋の解体、マンホール築造・立坑復旧工を実施し、公園及び道路を復旧し令和3年2月末に工事を完了した。

東京のように都市化が進んでいる都市において、発進、到達立坑の設置や面積に制約を受け、かつ線形に急曲線が含まれる下水道管を布設するような場合は、発進、到達側の施工方法の工夫とともに、それに



図7 シールド到達状況

対応する工法を採用することが必須である。今後も大口径の管きよの整備にあたっては、設計及び施工における創意工夫が求められるものと考えられる。