

銀座線上野広小路駅エレベーター設置工事都市部の路上工事における地中障害物撤去工法

東京地下鉄株式会社 正会員 ○佐藤 昇太
長谷 篤
吉村 正
佐藤工業株式会社 西本 浩二
川口 大輔

1. はじめに

本工事は、旅客サービスの向上および交通弱者対策におけるバリアフリー整備の一環として、銀座線上野広小路駅浅草方面歩道部に改札階から地上に接続するエレベーターを設置し、それに伴い支障する既存トイレ、空調機械室の移設、改札・切符売り場、多機能トイレ、空調ダクトスペースの新設を行う改良工事（以下「本工事」という）である（図－1）。

本工事は、空調機械室移設に伴い、空調機械室の土留め杭を施工していたが、当初計画では想定していなかった地中障害物（地下鉄既設躯体構築時の残置杭等）が発生し、計画位置への杭の打設が困難となった。また、土留め杭の打設位置の変更を試みたが変更予定位置にも地中障害物が発見され撤去が必要となったため（図－2）、現場条件に合った施工法を検討した。本稿では、地中障害物の撤去工法について報告する。

2. 施工条件

本工事は都市部の工事であるため、沿道への配慮として、騒音振動の低減を可能とする施工法を必要とし、また、道路上での工事であるため限られた施工範囲と作業時間の施工となった。

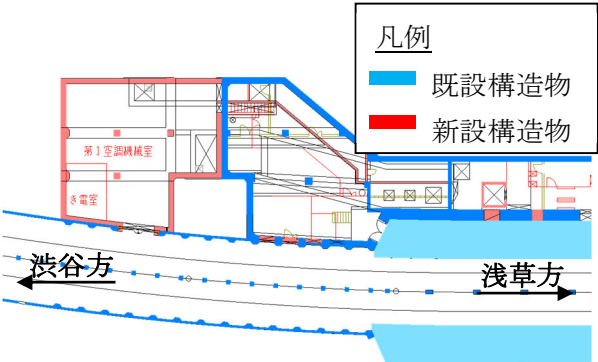
以上の現場条件の元で地中障害物撤去に最適な工法の比較検討を行った。

ビットを改造・変更することで形状及び各材種に対応した。なお、地中障害物撤去が不可能な箇所に関しては杭の本数を削減し、杭のランクアップを行うことで対応した。

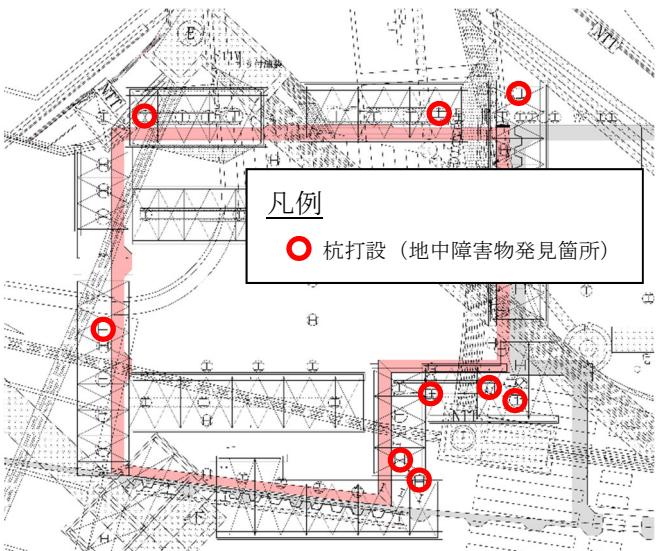
3. 施工方法の検討

【工法の比較検討】

地中障害物撤去を行うにあたり、BH 工法、全周回転掘削工法、BG 工法の 3 工法の比較検討を実施した（表－1）。全集回転掘削工法・BH 工法では、ベースマシンが大きく、作業範囲の制限から使用が困難である。比べて BH 工法は、ベースマシンが小さく、組立と解体も短時間で可能であり、騒音振動も少ない。また、本工事の杭打設にも採用していることから突発的な障害物に対応が可能であり、初期コスト面も低いため、BH 工法を採用した。



図－1 工事概要図



図－2 地中障害物発見箇所図

表－1 地中障害物撤去の比較検討

区分	① BH工法	② 全周回転掘削工法	③ BG 工法
概要	・強力な動力を持つボーリングマシンを使用し、ボーリングロッドの先端に取り付けたビットを回転させ、ノケーシングで掘削する工法である。掘削には安定液を使用し、これをグラウトポンプでビット先端に送り込み、掘削された土砂を上昇水流によって孔口に運び、サンドポンプで排出する。 (使用機械) 掘削機(ボーリングマシン)、クレーン(25 T級)作泥・送排泥設備	・先端に超硬ビットを装着したケーシングチューブを全周回転掘削機にて回転圧入し、障害部外周を掘削・破碎しケーシング内部の破砕物をハンマグラブにて完全除去する工法である。 (使用機械) 全周回転掘削機、クレーン(65 t級)、バックホウ(0.45m3 級)	・BG 掘削機のマストに装着されたロータリードライブの回転トルクによりケーシングを回転・押込みながら、既存障害物の外周を掘削し、ケーシング内のクレーパー先端に装着した各種アタッチメント(オーガドリル・コアチューブ等)を状況に応じて換装し内部を掘削する。 (使用機械) BG 機、バックホウ (0.45m3 級)
利点	・本工事に杭打設工事に採用しており、突発的な障害物に対応出来る。 ・ベースマシンが小さい。 ・組立、解体が短時間に出来る。 ・振動、騒音が少ない。	・組立、解体が短時間に出来る。 ・既存躯体や既存杭、鋼矢板等の多種多様な地中障害物の撤去が可能。	・隣地境界線の施工や離隔が少ない場所での施工に優れている。 ・自走出来る。 ・既存躯体や既存杭、鋼矢板等の多種多様な地中障害物の撤去が可能。
問題点	・障害物撤去に関しては、パワーが小さい。	・ベースマシンが大きい。 ・運搬車両が多い。 ・自走出来ない。 ・相番機が必要(クレーンにてハンマグラブ使用)	・施工精度が悪い(障害物接触時の孔ズレ等) ・ベースマシンが大きく当現場では組立不可能 ・組立、解体に時間が掛かる。

キーワード： 地中障害物撤去 BH工法 先端ビット

連絡先 〒110-0015 東京都台東区東上野 4-11-1 東京地下鉄（株）改良建設部 第一工事事務所 TEL.03-3837-7458

【杭サイズの変更について】

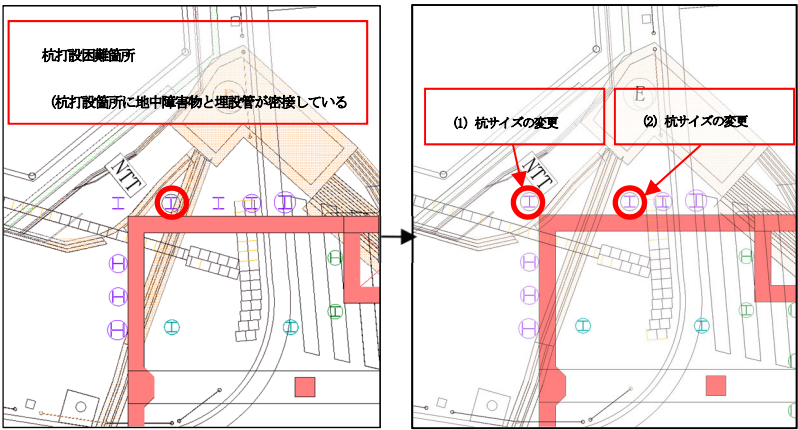
地中障害物と埋設物が密接して撤去が困難なため杭打設が不可能な箇所が発生した。該当箇所に関して、土留杭を1本打設しないこととし（図－3），その土圧負担のため両横の杭のサイズアップ（(1) H350×350×12×19→H414×305×18×28 (2) H350×350×12×19→H400×400×13×21）することで対応した（表－2）。

【先端ビットの使い分け】

削孔ロッドの進行方向が杭打設位置に逸れていないか確認し削孔箇所の目視確認を行うことで、地中障害物の形状と材種を把握した。

地中障害物撤去をコアチューブで施工したところ、ダイヤモンドチップの離隔が広く、地中障害物（鋼材）が支障した場合コアチューブの回転が停止してしまう問題が発生した。それを解消するためダイヤモンドチップをビットに造設し（写真－1），間隔を短くすることで対応した。

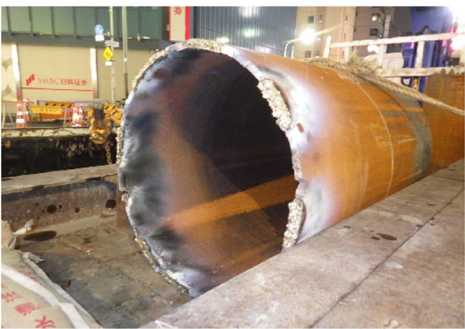
地中障害物の種類および形状によっては、必要削孔長が確保できないことや、削孔方向が逸れてしまう問題が発生したため、大きい転石等はトリコンビット（写真－2）を使用して破碎しながら削孔を行った。また、頭大の転石等が多い箇所に関しては障害物をケーシング内に取込むことが可能な取込みビット（写真－3）を使用して削孔を行った。



図－3 杭サイズ変更図

表－2 杭サイズ変更（仮設計算）

土留め種類	H400×400×13×21		H414×305×18×28	
掘削深さ (m)	10.330		10.330	
根入れ長 (m)	6.464		6.464	
Mmax (kN・m/m)	253.17		258.47	
Smax (kN/m)	228.64		222.78	
Nmax (kN/m)	208.40		156.30	
曲げ応力度 (N/mm ²)	205.34	≦ 210.00	201.55	≦ 210.00
せん断応力度 (N/mm ²)	117.91	≦ 120.00	110.63	≦ 120.00
変位 (mm)	45.7	≦ 50.0	47.2	≦ 50.0
最大杭間隔 (m)	2.400		3.200	



写真－1 ダイヤモンドチップ造設



写真－2 取込みビット



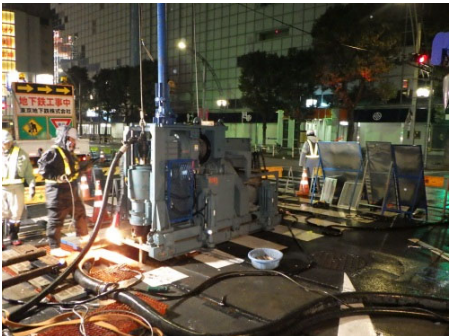
写真－3 トリコンビット

4. おわりに

本工事では地中障害物は予定していたサイズより縦長なもの（最大 t=7.8m の残置コンクリート）（写真－4）等、材種様々な地中障害物が発生したため、撤去作業は難航したもの、現場環境に合った工法や先端ビットを採用することで、沿道へ配慮のもと、限られた作業エリアと作業時間の中での施工を可能にして、大きな工程に大きな影響を及ぼすことなく施工を無事完了した。



写真－4 残置コンクリート



写真－5 BH工法による撤去状況