

NaviX 施工機を用いた長距離ボーリング削孔の実証実験

鹿島建設(株) 正会員○白井健泰 フェロー会員 福田勝仁
 鹿島建設(株) 正会員 永谷英基 正会員 中島拓巳
 ケミカルグラウト(株) 正会員 塩屋祐太 釘本幹生

1. はじめに

一般に薬液注入等の地盤改良をする場合に、地中に障害物が存在する際には曲がりボーリング (CurveX 工法) を用いたボーリング技術が有効である¹⁾。ここで、近年シールド工事が大深度、大断面、長距離といった厳しい条件下での施工が増加していることを受け、本技術を地上からの地盤改良に用いるだけでなく、シールド掘進中の沈下計測や、補助工法として用いられる凍結工の温度計測を合理的に実施する手段として応用するために開発を進めている。

立坑下の発進坑口部からシールド線形に沿って、曲線を含めた長距離削孔ができれば、地中変位を計測することで、掘削の影響範囲や地盤への影響度を見える化できる。更に、既往の地上からの削孔に縛られず、可視化範囲を拡大できる。

これまで、従来の CurveX 施工機では、①硬質地盤での削孔、②急曲線 15mR の削孔については不可能であった。NaviX 施工機(写真-1)は、回転と振動(オシレータ)を与えて掘削するロータリーバイブレーションドリルを採用することで、従来の CurveX 施工機ではできなかった硬質地盤の曲りボーリングを可能にした施工機である。先端ビット(写真-2)の方向を曲げる方向に合わせ、ロッドを回転させずに押し込むことで軌道変更することができる。これらについては、既の実証実験において実現可能であることを確認済みである。また、過去の施工実績として、CurveX 施工機では最大削孔長 200m まで曲がりボーリングの制御が可能であることを確認している。

本報告では、NaviX 施工機を用いて、さらなる長距離削孔能力を確認するための実証実験を実施したので、その実験結果と今後の開発の方向性を含め報告する。



写真-1 NaviX 施工機



写真-2 先端ビット

2. 長距離ボーリング削孔実験の概要

本実験では長距離削孔(目標 400m程度)能力の確認を目的に、①線形修正制御の可否確認、②削孔データの収集、③削孔管内への計測器実装可否確認を実施した。なお、本実験の対象地盤はローム層であり、削孔深度はGL-2.0m~-2.5mである(図-1)。通常の場合、削孔精度を確保するために、ジャイロ計測器を用いて線形を修正するが、本実験においては土被りが浅いため、ゾンデ計測により線形管理を実施した。ゾンデ計測とは、地中にあるトランスミッタ(先端ロッド)から発信される信号を、地上にてロケータで受信することで、トランスミッタの位置を計測及び追跡し、その深度・上下の傾き・回転角度を表示できる計測方法である。このゾンデ計測により、削孔ロッド1本分(2.9m)毎に先端ロッドに仕込んだトランスミッタの位置計測を行い、削孔精度を確認した。

キーワード 曲がりボーリング工法, 長距離ボーリング

連絡先 〒107-8348 東京都港区赤坂 6-5-11 鹿島建設株式会社土木管理本部土木技術部 TEL 03-5544-1413

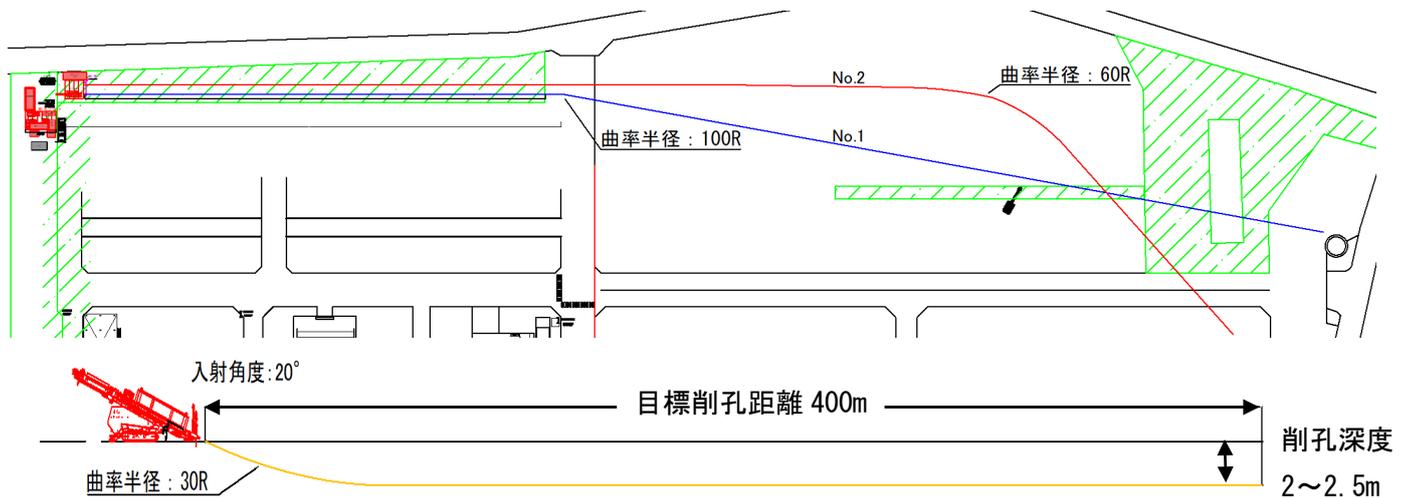


図-1 計画線形平縦断面図

3. 実験結果

施工管理には、削孔データの把握と線形管理に加え、削孔口元への削孔水の戻りを確認することも重要である。削孔水が途中で逸水した場合、削孔土砂が排土不良となり削孔ロッドがジャーミングを起し、トルクが大きくなる現象が発生する。トルクが上昇すると、NaviX 施工機から先端ビットへ伝える推進力が損失される。今回の削孔対象地盤はローム層であり、削孔水に泥水を使用すると排泥が濃くなり口元に返りづらくなるため、削孔水は清水を使用した。これにより、長距離削孔時においても常にジャーミングを起こすことなく削孔でき、これまでの長距離削孔の実績を大きく上回る距離（388.8m）を削孔できることが確認できた。

また、曲線区間では、オシレータを併用することで、曲がりボーリングの制御は十分可能であった。また、No.2の到達地点で予期せぬ地中障害物と接触してしまい、障害物を貫通削孔するほどの推進力をかけることができなかったため削孔を終了したが、削孔トルクは装備能力の約33%程度と小さかったため、障害物に干渉しなければ400m超の削孔は実現できたものと判断している。また、削孔終了後、削孔ロッド内にNaviX 施工機にて地中変位計や測温管を模擬した塩ビ管（VP-40）を挿入したところ、片押しで到達地点までの388.8mの挿入を確認できた。（写真-3）。



写真-3 塩ビ管挿入状況

4. まとめ

本実験により、延長388.8mまでは削孔ロッド先端に推力を伝えて、縦断・平面線形において修正削孔が可能であることが検証できた。

今後、本工法の適用範囲をさらに拡大するための課題は以下のとおりである。

- ①今回地盤のN値10以下で孔壁が安定しやすいローム層での削孔は実現できたが、さらにN値50以上の硬質砂地盤などでの長距離削孔に対応できるように削孔実績データを収集し、適用範囲を拡大。
 - ②狭隘なる場所においても削孔ができるように削孔機械の小型化。
 - ③削孔距離の長距離化と同時に、計測手法を高度化させることによる更なる削孔精度の向上。
- 以上より、今回得られた知見が、今後の本工法における用途拡大の一助になれば幸いである。

参考文献

- 1) 山崎浩之, 向井雅志, 山田岳峰, 三原孝彦, 横尾充: 曲がりボーリングを用いた薬液注入による液状化対策の実証試験, 土木学会論文集 No. 756/VI-62, P89~99, 2004. 3