

トンネル超長尺先受け工法の開発 - E L P S工法の施工実験結果 -

清水建設(株) (正)○西村晋一, 木内 勉
 ライト工業(株) 野津 武
 (株)エーティック(正) 日向洋一
 マック(株) 宮原宏史

1. はじめに

都市部でのトンネル工事において、シールド工法では対応できない大断面や補助工法を利用しても経済的に有利な場合にはN A T M工法の採用が増加している。都市N A T Mにおいては施工時における切羽面・天端の安定や地表面沈下抑制のため、A G F工法(1シフト 12.5m程度)が広く採用されてきている。しかし、都市部の未固結地山においては、従来の先受け長さでは切羽面・天端の安定や地表面沈下に不安が残る場合が多い。また、従来の先受け工法では削孔中の方向制御を行わないために、30mを超えるような長尺の施工に対しては精度の低下が危惧されている。こうした課題に対応できる技術として本工法を開発した。本稿ではこの超長尺先受け工法の施工実験結果について報告するものである。

2. 工法の概要

図1に工法のイメージ図を示す。削孔中にボーリング先端の位置を計測し、その結果をもとに計画線に対して方向制御削孔を行うことで、1シフト 50m級の先受け工を高精度に施工することが可能である。ボーリングの方向を修正する機構を図2に示す。先端の削孔ビットの向きを修正方向に合わせ、打撃だけで推進することにより先端位置を修正する。計画線からの変位量の管理値は $\pm 200\text{mm}$ 以内を目標とした。

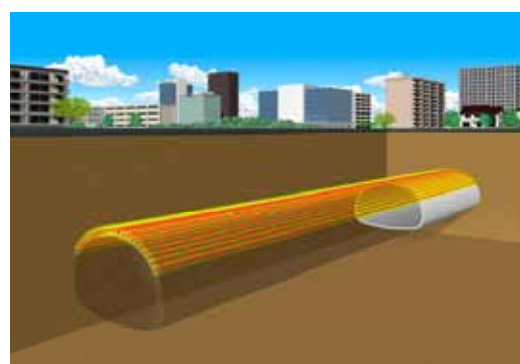


図1 E L P S工法イメージ図

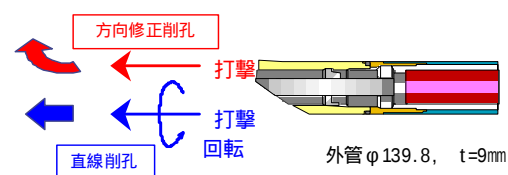
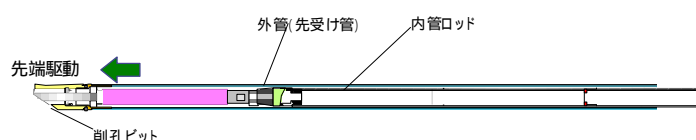


図2 方向制御削孔システム

3. 施工実験

(1) 50m模擬土丹削孔実験

流動化処理土を用いて圧縮強度 1N/mm^2 の土丹模擬地盤(延長 50m)を作成し、削孔試験を実施した。写真1に実験状況を示す。先端ビットの位置計測は、3次元孔内線形計測器および坑口部レーザー計測器の組合せ方式を用いた。計測器は鋼管のジョイント時に鋼管先端まで挿入した後、所定のピッチで引き抜きながら計測した。

図3に 50m 削孔実験計測結果の一例として、上段に水平方向の変位を、下段に鉛直方向の変位を示す。削孔延長 0~12mまで左方向への変位が発生したが、右方向へ方向制御削孔を実施することで、その後は到達までほぼ直進性を得ることができた。一方、鉛直方向については、予め削孔試験により上方向への方向制御削孔を全削孔延長に対して 20%程度必要であるという傾向を得て



写真1 模擬土丹削孔実験状況

キーワード：トンネル先受け工、長尺化、方向制御削孔、位置計測

〒105-8007 東京都港区芝浦 1-2-3 Tel: 03-5441-0518 Fax: 03-5441-0543

いたことから、上方向を意識した制御削孔を実施した。削孔延長 24m まで上方向の変位が発生したが、その後、下方向への方向制御削孔を行った。この結果、50m 先の到達地点において削孔精度の管理値である $\pm 200\text{mm}$ を確保し、方向制御削孔による長距離削孔の実用性の確認ができた。

(2) 砂質地盤削孔実験

実際の砂質地盤において延長 35m を削孔する実験を実施した。写真 2 に実験状況を示す。実験の結果(1)砂によるジャミングは発生しないこと、(2)方向制御の特性は模擬土丹の場合とほぼ同傾向であること、(3)計画線からの変位量は 100mm 以内で削孔できることを確認した。

図 4 は鉛直方向変位量の計測結果の一例である。変位量は 9m 削孔時から 6m を追加削孔する毎に 3 次元孔内線形計測器および坑口部レーザー計測器で計測した。削孔延長 0～16m までに上方向へ 90mm の変位が発生したが、下方向へ方向制御削孔を行うことで到達時には 50mm 程度の変位に収まっている。

4. 盛土補強への応用

本工法は鉄道線路の盛土の耐震補強工事 2 件に導入された。同工事は、盛土の両側に鋼矢板を設置し、鋼矢板間をタイロッドで締め付けるものである。盛土幅は約 25m（最大約 40m）であり、タイロッドを通すガイド管を設計通りに削孔・設置することが必要であるが、従来はボーリングの制御技術が確立されておらず精度の確保に苦労していた。しかし、本工法の使用により、200mm 以下の精度を確保することができ（許容値は $\pm 300\text{mm}$ ）、実現場における高精度の削孔が確認された。

5. おわりに

一連の実験により、土丹ならびに砂質地盤に対しては、方向制御を行いながら管理値の範囲内で 50m に及ぶ長距離を制御削孔できることを確認した。また、盛土補強に採用されたように、制御削孔の特長を生かしてトンネル工事以外の用途においても展開の可能性が広がりつつある。都市部の大深度地下の有効利用が注目を集める中、今回紹介した超長尺先受け工法は都市部でのトンネル工事をより安全確実に施工する技術として貢献できると考える。今後は本工法の更なる普及を目指し、機械性能および作業効率のより一層の向上を追求していく所存である。

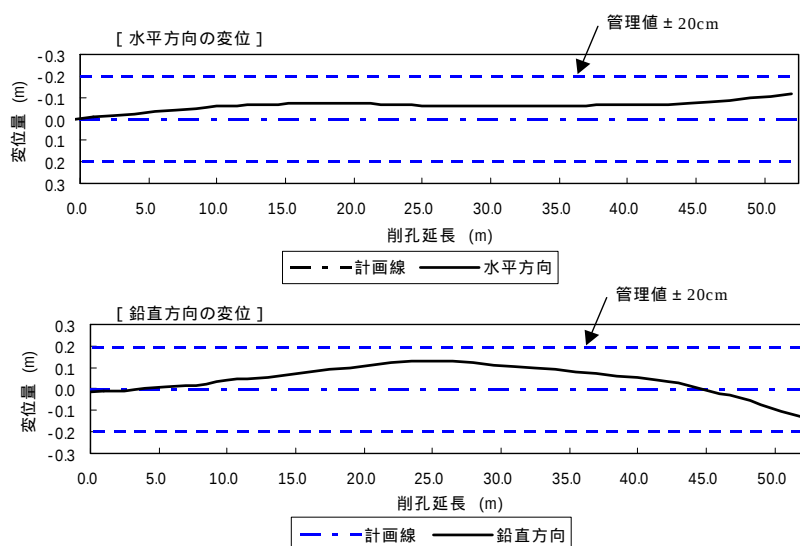


図 3 模擬土丹削孔実験の計測結果



写真 2 砂質地盤削孔実験状況

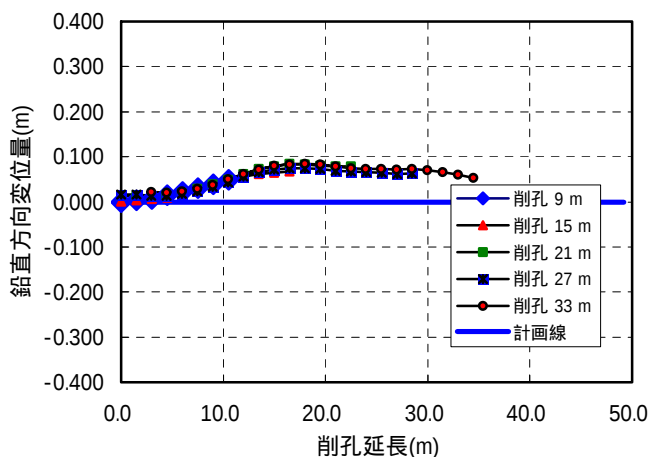


図 4 砂質地盤削孔実験の計測結果