

既設水路直下のトンネル掘削時における超長尺大口径鋼管先受け工法の適用

愛媛県八幡浜土木事務所 坂本 進, 板橋 弘和

西松建設 正会員○吉平 安生, 吉田 正樹, 山下 雅之

1. はじめに

今回、既設水路直下で施工中のトンネル天端の防護および地山変形抑止を目的として、山岳トンネルの汎用的な施工機械であるドリルジャンボを使用した超長尺大口径鋼管先受け工法「LL-Fp 工法 (Long distance and Large caliber Forepiling method)」¹⁾をトンネル坑内で初適用した (図-1 参照)。

これまでの本工法の適用はトンネル坑外から坑口部へ適用した事例のみであり、今回のトンネル坑内からの初適用にあたり狭隘な作業空間における施工性・安全性を確保するために治具の改良等を実施した。

本稿では、坑内適用に向けて実施した工法の改良点および適用結果について報告する。

2. 適用概要

愛媛県発注の千丈トンネルは、既設水路の約 10m 直下を近接施工する区間があり、この周辺には事前調査で断層破碎帯の出現も予想されていたため、当該区間ではトンネル掘削に伴う周辺地山の变形・沈下が既設水路へ影響を及ぼすことが懸念されていた。そこで、当該区間に AGF 鋼管の約 3 倍の曲げ剛性を有する $\phi 139.8\text{mm}$ の大口径鋼管 (内部に AGF 鋼管を挿入した 2 重管構造) を打設する「LL-Fp 工法」の適用を提案し、トンネル掘削に伴う周辺地山の变形抑制を図った。

本適用では、トンネル掘削による既設水路への影響が懸念された水路直下を中心とする 45m 施工区間に対し、切羽前方のトンネルアーチ部に向けて大口径鋼管を 27 本/断面、2 シフト (拡幅断面からの延長約 30m および無拡幅断面からの約 27m) で打設し、打設鋼管からの薬液注入と併せて地山改良を行った (図-2, 写真-1 参照)。

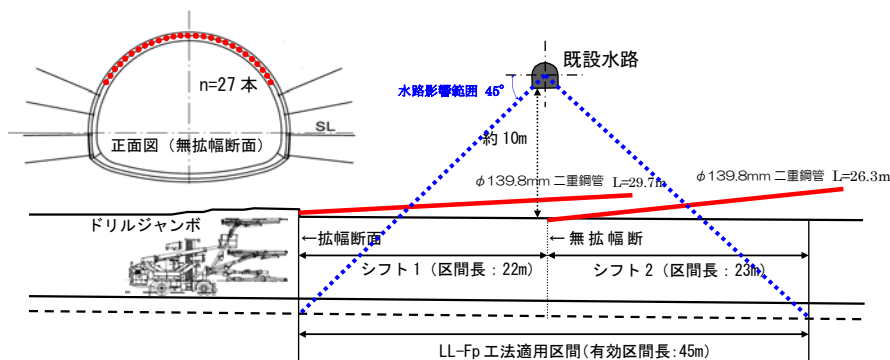


図-2 水路近接区間の LL-Fp 工法適用位置および数量



写真-1 坑内からの実施状況

3. 坑内適用に際しての改良

トンネル坑内に本工法を適用するに際し、鋼管の打設精度を確保するために使用する特殊鋼管受け治具を坑内仕様に改良するとともに、狭隘な作業スペースにおける鋼管接続作業を安全かつ効率良く行うための鋼管継ぎ装置を新たに開発した。

キーワード：鋼管先受け工法, 大口径鋼管, ドリルジャンボ

連絡先：〒796-8020 愛媛県八幡浜市郷3番耕地1030番地 西松建設 千丈トンネル出張所 TEL 0894-20-8001

① 坑内用特殊鋼管受け治具の適用

本工法では鋼管打設時の孔曲がり（鋼管曲がり）を抑制させるために、4面ローラーで鋼管の上下左右を固定させる機構を有する特殊鋼管受け治具を使用している。従来の坑外からの適用では写真－2のようにガイド支保工上（外）面に特殊鋼管受け治具を設置しているが、トンネル坑内においてこのスペースを確保するのは非常に困難であった。そこで、トンネル支保として施工された鋼製支保工に台座を支保工の下面側（トンネル内空側）に取り付け、その台座に特殊鋼管受け治具を設置する手法を採用した。ただし、この方法では特殊鋼管受け治具を台座の下側といった不安定な向きに設置しなければならないため、設置時の作業性・安全性を考慮して坑内用の特殊鋼管受け治具は従来型から大幅な軽量化を図った（写真－3参照）。



写真－2 特殊鋼管受け治具（従来型）

② 管接続装置の開発

大口径鋼管打設は長さ約 3m の鋼管を順次接続しながら行うが、通常は作業員による手作業で接続する。坑内での適用にあたっては、トンネル壁面近傍で作業スペースが十分確保できない中で不安定な体勢で約 70kg の大口径鋼管を取り扱わなければならない、作業効率や安全性の低下が懸念された。そこで今回、写真－4のような人力に極力頼らない鋼管継ぎ装置を開発した。本装置は鋼管回転装置および鋼管把持・前進ローラーから構成されており、本装置を使用して既に打設した鋼管後端のねじ部に向けて新たに継ぎ足す鋼管を回転・前進させることにより、大口径鋼管接続の半自動化が可能となった。



写真－3 坑内用に改良した特殊鋼管受け治具と使用状況

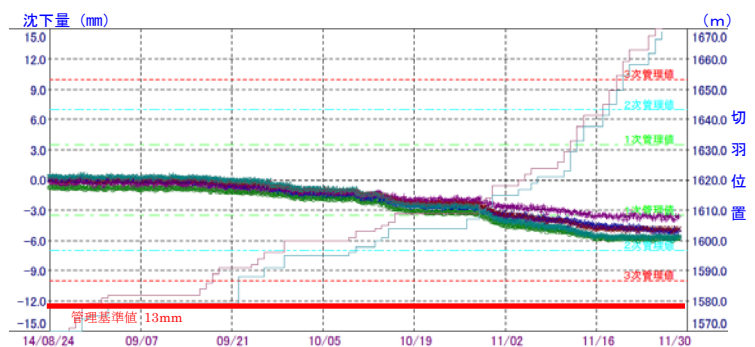
4. 適用結果

LL-Fp 工法に改良を加え、作業スペースの限られるトンネル坑内において適用した結果、施工効率を低下させることなく約 2 週間で所定区間の鋼管打設および地山注入を実施することができた。また、適用区間の掘削時においてトンネル変形の増大もなく、懸念された水路への影響も管理基準値の 1/2 程度（沈下量）に抑制することができた。

今回の適用により、本工法がトンネル坑口のみならず坑内においても問題なく適用可能であることを確認することができた。この実績を踏まえ、今後も掘削時の変形抑制が必要なトンネルにおいて積極的に本工法の採用を提案していく予定である。



写真－4 鋼管継装置



図－3 既設水路の沈下量計測結果

参考文献

- 1) 山下他：ドリルジャンボを使用した超長尺大口径鋼管先受け工法の開発，第 68 回土木学会年次学術講演会，VI-408，pp. 815-816，2013