

自衛隊施設直下（土被り 15m）の掘削補助工法として超長尺大口径鋼管先受け工法の適用

西松建設株式会社 九州支社 正会員 ○高永 光太郎
 西松建設株式会社 土木設計部 正会員 諏訪 至
 西松建設株式会社 技術研究所 正会員 山下 雅之

1. はじめに

本工事は、NATM（機械掘削・全線全断面早期併合）により最大土被り 17m の自衛隊用地直下にトンネル上下線を構築する工事である（図-1 参照）。自衛隊用地に点在する施設直下には AGF（ $L=12.5\text{m}$, $\phi 114.3\text{mm}$ ）が見込まれており、トンネル掘削時の施設に対する沈下等の影響抑制が求められていた。工事区間周辺には新生代新第三紀の島尻層群が分布しており、島尻泥岩（ $S1m$ ）の中ではより古期の中新世時代のシルト質粘土を主体とする（図-2）。島尻泥岩は一軸圧縮強度 $\sigma_c=2.8\text{MPa}$ 以下の軟岩であり、吸水すると滑動しやすく激しく泥濘化する特徴を有している。本報告では、自衛隊施設直下の掘削時における沈下抑制対策として超長尺大口径鋼管先受け工法（LL-Fp 工法）を適用した事例について報告する。



図-1 施工位置航空写真

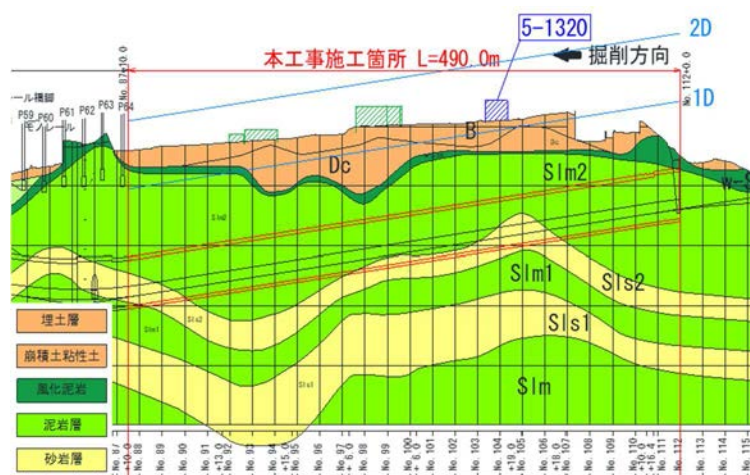


図-2 地質縦断面図

2. トンネル掘削時の沈下と対策方法

(1) 自衛隊用地内の地表面沈下測定方法の選定

自衛隊用地内に木杭などの測点や自動計測機を設置することは、借地や電源の確保などの制約により困難であったため、施設の外壁にプリズムを固定して手動計測する方法を選定した（図-3 参照）。

(2) 先行トンネル掘削時の施設沈下

先行してトンネル掘削を開始した下り線は、切羽に亀裂が多く、滲む程度の湧水が継続して確認されたため、坑口から AGF（ $L=12.5\text{m}$, $\phi 114.3\text{mm}$ ）と長尺鏡ボルトの施工を行いながら掘削していた。しかし、切羽と最初の施設（土被り 13.0m）の離隔が -36m （ $-3D$ ）に達すると

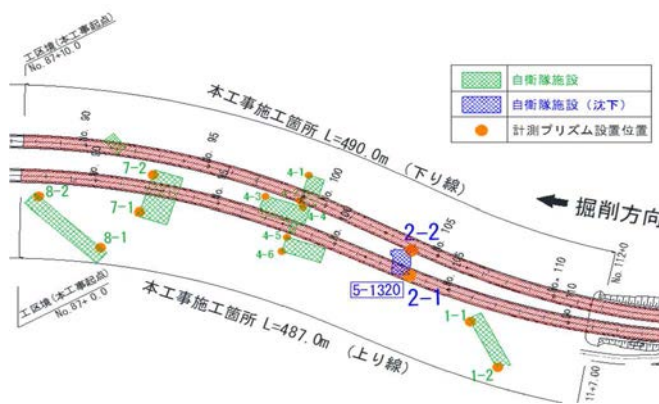


図-3 計測位置図

キーワード NATM、泥岩、近接施工、先行変位、先受け工法

連絡先 〒810-0022 福岡県福岡市中央区薬院 1-14-5 西松建設(株)九州支社 TEL092-771-3124

トンネル掘削による先行変位により施設に沈下が生じた。切羽が施設直下到達時の沈下量は約 18 mm であり、切羽が 2D 通過した後、約 30 mm まで沈下し収束傾向が確認された (図-4 参照)。

施設測点に最も近い坑内 A 計測結果を図-5に示す。天端-7.3 mm、脚部-7.4 mmと第一管理基準内に収まっており、トンネル掘削による先行変位により地表面沈下が生じたと考えられる。そのため、後進掘削する上り線に対して先行変位と沈下抑制対策が必要となった。

(3) 上り線掘削時における施設の沈下抑制対策

下り線掘削時の沈下傾向から、トンネル掘削による先行変位が-3D から生じることが判明し、通常の AGF (L=12.5m, φ114.3 mm) では先行変位を抑制できないと判断した。また、地表面からの対策は自衛隊用地の規制、沖縄県の不発弾探査の仕様等により実施することは困難であったため、トンネル坑内から施工が可能で AGF より長尺(L=2倍)で高剛性(EI=2倍)の LL-Fp 工法(L=21.5m, φ139.8 mm)を採用した(図-6)。

トンネル坑内で L=21.5m の超長尺鋼管を打設した場合、縦断勾配が下りのために鋼管先端とトンネル天端の離隔が大きくなるため、LL-Fp 施工位置から-10m 区間はトンネルを拡幅させて鋼管の打設角度を小さくした(図-7参照)。

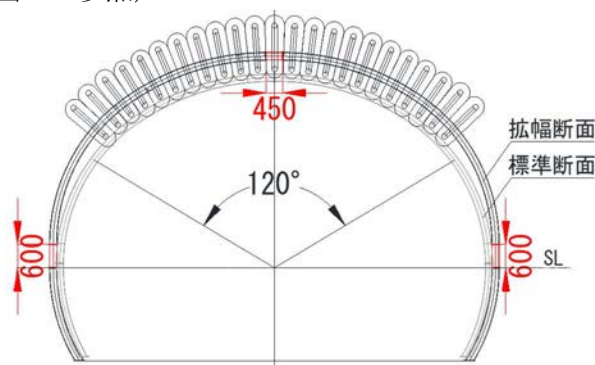


図-6 LL-Fp 実施位置支保工

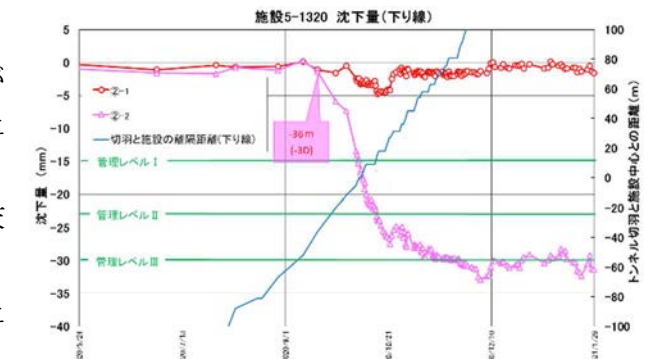


図-4 施設沈下計測 (下り線)

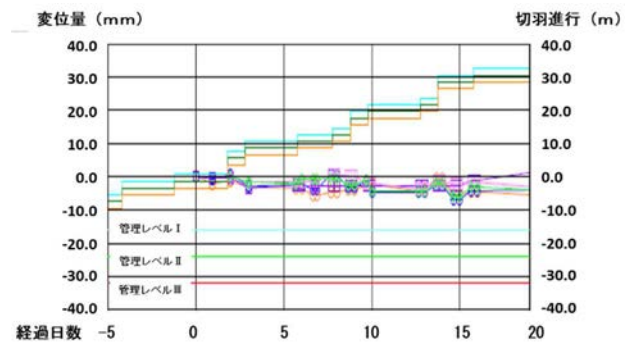


図-5 坑内 A 計測結果 (下り線)

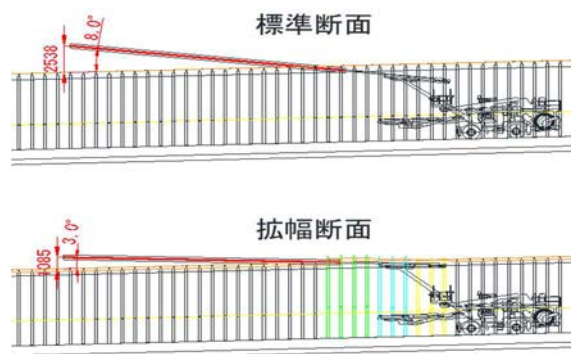


図-7 拡幅断面縦断図

3. 対策実施結果

下り線同様、上り線も亀裂質地山であったため、坑口から AGF と長尺鏡ボルトを施工し、施設直下に LL-Fp を施工した。上り線掘削時の施設計測結果を図-8に示す。施設(土被り-15.3m)の沈下は-1D から生じ始めたが、先行変位は少なく、変位切羽通過後 1 D, 沈下量 11 mm で収束傾向となったことを確認した。

4. まとめ

LL-Fp 工法は AGF 工法と比較して、長尺かつ高剛性のため先行変位及び地表面沈下の抑制に対して効果的であった。施工機械設備は AGF と同様のため、地表面からの対策が困難な場合など有効な手段と考えられる。本施工にご指導を頂きました方々に深く感謝します。

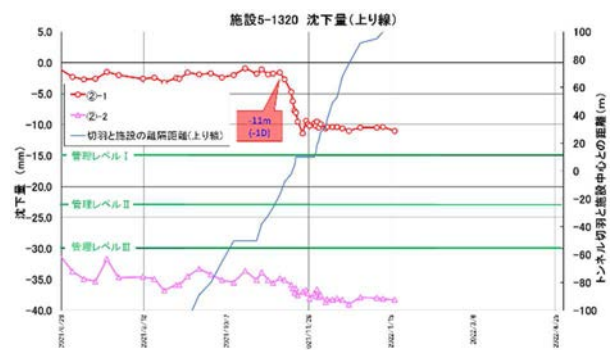


図-8 対策後の沈下計測 (上り線)