

PSVI-8

スライド式圧着覆工工法(SPL工法)の実用機械開発

フジタ工業(株) 技術研究所 正員 〇古賀重利 正員 細川芳夫
末木英雄 正員 岡野幹雄
岐阜工業株式会社 技術部 正員 稲川雪久 福井 健

1. はじめに

トンネルの一次覆工工事における従来の吹付けコンクリート工法は、吹付け材料を地山に向かって吹付けて覆工することから、材料のはね返りや粉塵が発生して作業環境が悪く苦渋作業になると共に、材料ロスによる不経済な施工となる。これらの問題を解決したのがスライド式圧着覆工工法(SPL工法)であり、本報告は、その実用機械(図-1参照)の開発について述べる。

2. SPL 工法の概要

SPL(Sliding Press Lining) 工法は、生コン車より供給されたコンクリートをスキズポンプによって圧送し、ノズル先端付近で圧着硬化剤を混合して圧着型枠内に流し込み、岩盤面に向かって圧着覆工(図-2参照)する。

次いで、打設コンクリートの硬化を待ち、その硬化速度に合わせて圧着型枠をトンネル円周方向に移動しながら連続的にトンネルの一次覆工を行なうものである。

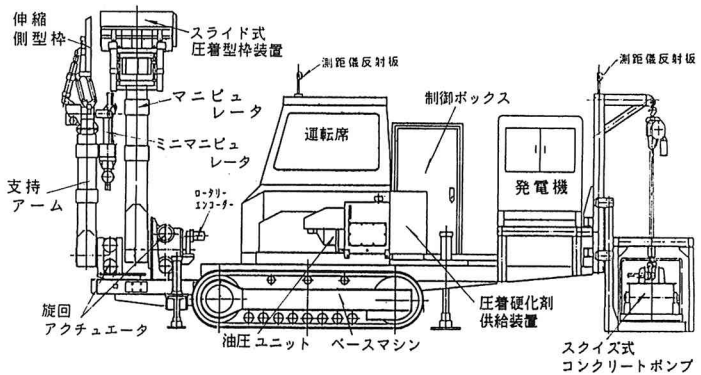


図-1 SPL機械装置外観図

3. SPL 工法の特長

- 1) 地山と型枠の間にコンクリートを流し込むことから、材料のはね返りや粉塵が発生しない。
- 2) 円周移動型枠を用いて、平滑で薄肉支保工構造体を容易に築造できる。
- 3) 圧着覆工による覆工コンクリートの品質が向上する。
- 4) SPL 機械は、自動化・ロボット化されており、危険苦渋作業からの脱皮および省力化されている。

3. SPL 工法の機械装置

3.1 スライド式圧着覆工型枠装置

本装置は、覆工幅1.0m、長さ1.2mのエンドレスベルト型枠からなっている。

型枠装置は、左右からの圧着覆工に対して、前後50cmが圧着機構を有しており、岩盤と型枠との間にコンクリートを流し込み約0.15kgf/cm²の圧着力で岩盤に向かって圧着

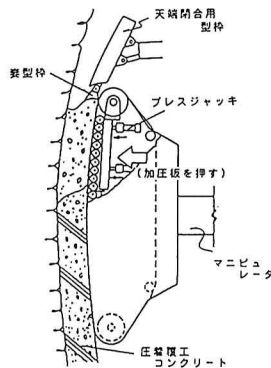


図-2 圧着覆工機構



写真-1 SPL機械装置

覆工する。覆工後、次の位置へスライドする。

3.2 マニピュレータ

マニピュレータは、図-3に示す自動制御システムにより自動化・ロボット化されている。制御数値データは、自動測量システムによりトンネルセンターとスプリングラインの交点に対するマニピュレータの軸芯の距離（ $\Delta X \cdot \Delta Y$ ）を計測し、その任意の位置からの覆工ラインの制御軌道を演算して得られる。

操作は、ロータリーエンコーダと旋回アクチュエータおよびリニアエンコーダと油圧ジャッキの組み合わせにより、圧着覆工型枠面を円周方向の制御軌道に沿って自動コントロールする。覆工半径は、 $R=4.0 \sim 5.6\text{m}$ 、覆工厚さは、 $10 \sim 20\text{cm}$ である。

3.3 妻型枠装置・側型枠装置・天端型枠装置

妻型枠装置は、図-2に示すように圧着覆工時の妻止め型枠である。側型枠装置は、直動アームに保持され、岩盤凹凸の約50cmまで対応できるように串型に分割されている。

天端型枠装置は、左右からの圧着覆工後、最終の天端部閉合時にコンクリートを吹き上げて覆工する装置である。

3.4 材料供給装置

コンクリートおよび圧着硬化材を自動供給するようにシステム化されており、コンクリートの供給量をセンサーにて計測し、圧着硬化材の混合量を自動調節して供給する装置である。コンクリートは、流動性・急硬化コンクリートとを使用し、脱型のハンドリング時間は約2.5分とする。

3.5 ベースマシン

SPL機械は、全長8.45m、幅2.5m、高さ3.05mの外形寸法にて、全装備をクローラ方式のベースマシンにマウントし、上半・下半断面に容易に移動できるように機動性をもたせている。

4. 模擬トンネルによる覆工実験

模擬トンネル（半径 $R=4.1\text{m}$ 、上半断面 26.4m^2 ）を構築して、SPL工法による圧着覆工実験を行なった。その結果によると、覆工のサイクルタイムは、上半断面1スパンに対して約2～3時間を要した。なを、覆工時には、粉塵や材料のはね返りは発生せず、良好な作業環境のもとで容易に覆工することができた。

覆工コンクリートの強度特性は、材令28日におけるコア採取による試験結果によれば、圧縮強度は $\sigma_c = 190 \sim 259\text{kgf/cm}^2$ が得られ設計強度 180kgf/cm^2 を満足した。また、付着強度は、 $\sigma_t = 5.0 \sim 9.0\text{kgf/cm}^2$ であった。

5. あとがき

SPL工法によるトンネルの一次覆工は、現在模擬トンネルのよる覆工実験の段階であり、今後は、地山トンネルにおける実証実験を実施し、実施工における覆工時間の短縮および本実用機械の耐久性などについて追及し、新しいトンネルの一次覆工工法として、普及・定着して行くつもりである。

<参考文献>

- 1) 古賀重利、細川芳夫他：土木学会第43回年次学術講演会概要集、第6部門、昭和63年10月。

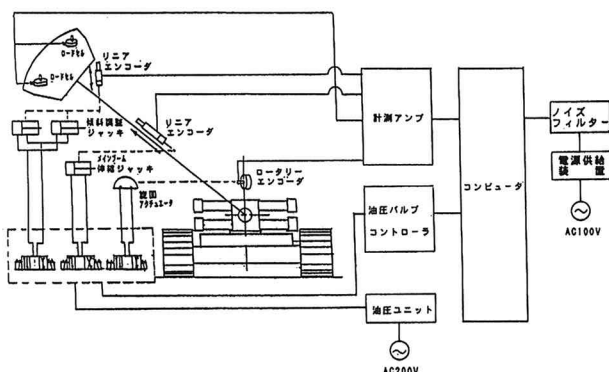


図-3 マニピュレータ自動制御システム



写真-2 模擬トンネルによる覆工実験状況