

III-68 スライド式圧着覆工工法（SPL工法）による新しいトンネルの一次覆工

フジタ工業（株）技術研究所 正員○岡野幹雄 正員 古賀重利
正員 細川芳夫 正員 津田博俊

1. はじめに

今日、山岳トンネルの一次覆工工法は、NATMによる吹付けコンクリート工法が普及・定着している。この吹付けコンクリート工法は、掘削後の地山の変形が発達する前に早急に覆工して安定させ、また地山との密着性が良いことなどから、岩盤の風化、劣化を防止する利点がある。しかし、吹付けコンクリートの施工時に、材料を岩盤に向かって吹付けることから、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となると共に材料ロスが発生して不経済となる。

このような問題点を解決したのがスライド式圧着覆工工法（Sliding Press Lining: SPL 工法）である。本報告は、SPL工法用に実用機を開発し、模擬岩盤トンネルによる覆工実験を行ない、SPL工法の山岳トンネルへの一次覆工としての適用性について述べたものである。

2. SPL工法の概要

SPL 工法は、生コン車より供給されたコンクリートをコンクリート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、岩盤面に圧着覆工する。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。

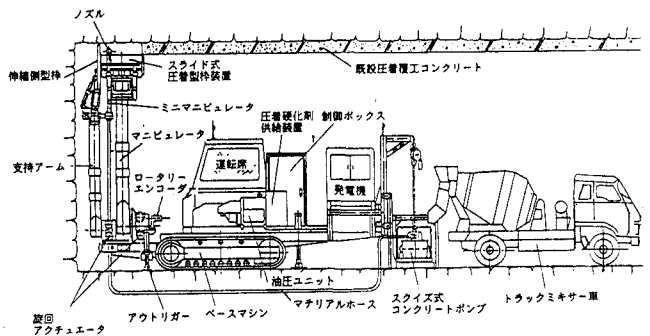


図-1 SPL工法による覆工状況

3. SPL工法による覆工方法

3.1 圧着覆工の原理

圧着覆工の方法は、圧着機構を有する覆工型枠装置を用い、その上部50cmの加圧部分を引いて流動性・急硬化コンクリートを流し込み、岩盤面に向かって加圧することによって、圧着覆工を行なうものである（図-2参照）。次に、圧着した状態で覆工型枠を移動し、この作業を順次繰り返すものである。

3.2 トンネル覆工手順

トンネル覆工の手順は、上半先進ベンチカット工法を例にとれば、図-3に示すように、トンネル中心の左右どちらかのスプリングライン付近より覆工を開始し、トンネル中心に向かって約50cmの移動ステップを繰り返して天端付近（トンネル中心より約25cm）まで圧着覆工する。

さらに、反対側の未覆工のスプリング付近へ圧着覆工型枠を移動し、同様にしてトンネル中心に向かって、円周方向に移動しながら圧着覆工を繰り返し、トンネル天端付近まで覆工する。

天端閉合の方法は、圧着型枠と特殊に

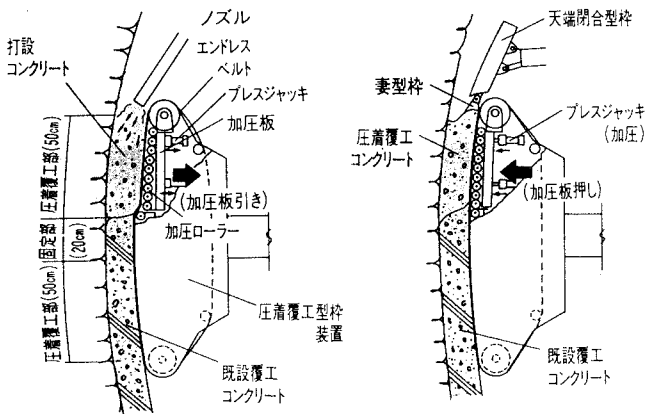


図-2 圧着覆工の原理

装備した天端閉合用型枠を用いて、コンクリートを吹き上げて閉合するものである。

また、下半断面の覆工方法は、側壁部の下側より覆工し、上半と下半とのコンクリートの打継ぎは、天端閉合時と同じ方法によりコンクリートを打設して覆工した。

4. 覆工コンクリートの材料特性

本工法に使用するコンクリートは、コンクリート打設時には流動性を有し、打設後には急速に硬化する特性を有する、流動性・急硬化コンクリートを使用した。表-1に基本配合を示した。

このコンクリートでの脱型のハンドリング時間は、約2.5分とし、

その時のプロクターの貫入抵抗値は、25psiであり、5分で150psiの値が得られた。

また、供試体による若材令15分、30分、60分における圧縮強度は、それぞれ $\sigma_c = 1.95, 2.20, 2.37 \text{ kgf/cm}^2$ の値が得られ、岩盤との付着強度は、それぞれ $\sigma_f = 0.17, 0.21, 0.27 \text{ kgf/cm}^2$ の値が得られた。

5. 模擬岩盤トンネルにおける覆工実験

覆工実験は、半径4.1m（上半断面26.4m²）の模擬岩盤トンネルを構築し、実用機の自動制御システムなどの作動確認、及び圧着覆工の実験を中心に、覆工幅1.0m、覆工厚さ15cmの覆工実験を繰り返し行なった。

この覆工実験によれば、覆工のサイクルタイムは、円周方向に対する1覆工ステップ（幅1m、円周方向50cm）当たり約5分を要し、1リング当たりの作業時間は、約2～3時間であった。

また、実験後、材令28日における覆工コンクリートのコア採取による試験結果によれば、圧縮強度 $\sigma_c = 190 \sim 259 \text{ kgf/cm}^2$ 、岩盤との付着強度は、 $\sigma_f = 5.0 \sim 9.0 \text{ kgf/cm}^2$ 程度の値が得られ、設計基準強度 180 kgf/cm^2 を満足している。

6. あとがき

今回の実証実験では、覆工時における粉塵や材料のはね返りの発生がなく、良好な作業環境のもとで容易に覆工が可能となることが確認され、新しいトンネルの一次覆工工法として、十分に適用できるものと思われる。

しかし、従来の山岳トンネルの一次覆工に比べ、①作業時間を要すること。②切羽の自立性がない地山や漏水がある場合、覆工の確実性に疑問が残ること。③実用機の耐久性がまだ確認されていない。等の問題があり、これらの問題について、今後地山トンネルにおいて試験施工行ない、新しいトンネルの一次覆工工法としての実用化をめざしていくつもりである。

<参考文献>

- 1) 古賀重利、岡野幹雄他：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

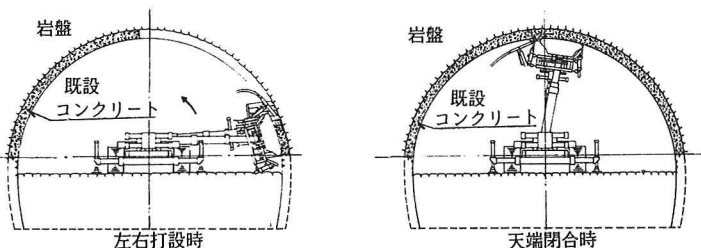


図-3 SPL工法によるトンネルの覆工手順

表-1 コンクリートの基本配合

最大骨材寸法	$G_{max} = 15 \text{ mm}$
単位セメント量	$C = 380 \text{ kgf/m}^3$
水セメント比	$W/C = 47 \%$
細骨材比	$S/a = 54 \%$
スランプ	$18 \pm 2.5 \text{ cm}$
圧着硬化剤 (含硬化抑制剤)	$C \times 6 \sim 8 \%$

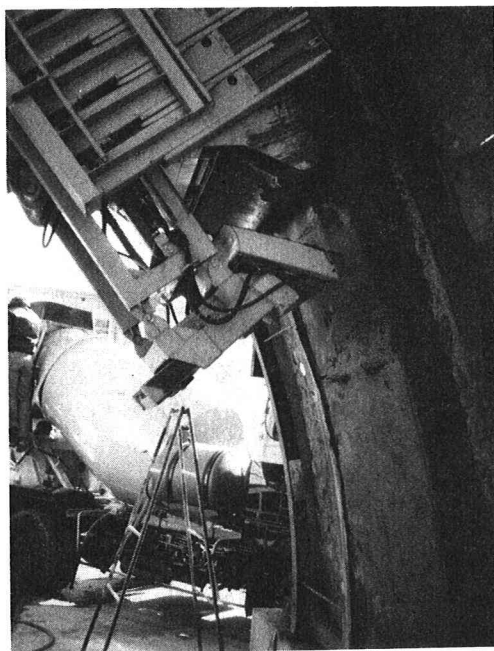


写真-1 覆工実験状況