

III-495 PCL工法の開発

三井建設㈱ 正会員 松崎和彦
新潟大学 正会員 山本 稔
東京電力㈱ 正会員 吉川新吉

1. はじめに

直か打ちコンクリートライニング工法の特長として、①従来シールドよりコストが安い、②テールボイドを推進と同時にコンクリートで充填できる、③加圧脱水により品質の良い覆工を構築できるなどが挙げられる。これらの特長を有し、覆工の有筋化と二次覆工を不要にした直か打ちコンクリートライニング工法＝PCL（Pressed Concrete Lining）工法を開発し、シールド工事現場において実用化した。以下、工法紹介とともにこれまでの研究開発の全容について報告する。

2. 工法概要

シールドテール内に型枠と妻型枠（ゲージリング）で形成した空間内に打設した、まだ固まらないコンクリートをシールドの推進と同時にプレスリングにより地山側へ押し出して、鉄筋コンクリート製またはパンチプレート（穴あき鋼板）コンクリート製の覆工を構築していくシールド工法である。推進反力は型枠を介して型枠と覆工コンクリート間の付着力・摩擦力によって確保する。工法概要を図-1、施工順序を図-2に示す。

3. 研究開発概要

開発経過を図-3に示す。各開発段階での主な研究は次のとおりである。

3-1 施工法検討

既存の直か打ちコンクリートライニング工法について調査したのち、施工法を検討した。特に、覆工の有筋化ということで苦慮した。鉄筋またはパンチプレートが坑内よりに偏った配置の覆工構造となることから断面の検討を行い、覆工厚を確認した。

3-2 基礎実験

実機に適用した場合の施工性や覆工コンクリートの品質・強度についての基礎的調査を室内実験により行った。

施工性の実験に関しては、剥離材を塗布した型枠と覆工コンクリート間の付着力・摩擦力の大きさ、プレスリングによるコンクリートのテールボイドへの充填性、プレスリングを引き抜きながらのコンクリートの充填性、パンチプレートを配置した場合のコンクリートの流動性・充填性などの基本的事柄を確認するのが目的であった。剥離材を塗った鋼管をコンクリート中から押しぬく簡単な実験により付着力・摩擦力を求めた結果、推進反力を確保できる見通しがついた。アクリル板をとうしてコンクリートの状態が目視できる装置を使った実験により、充填性、流動性を調査したところ満足できる結果が得られた。

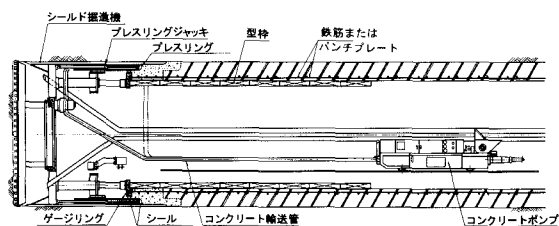


図-1 工法概要

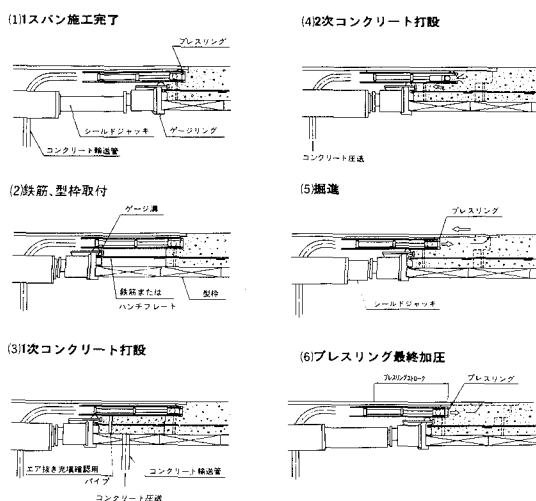


図-2 施工順序

コンクリートの物性ならびにパンチプレートコンクリートの力学的特性に関する実験の結果、コンクリートの加圧脱水効果やパンチプレートコンクリートが鉄筋コンクリートと同等の耐力を有し、実用に供するものであることが明らかとなった。

3-3 模擬実験

実機を用いて実大規模のトンネルを地上で構築して、円形構造での施工性、施工管理システムの実用性、各工程の作業性、覆工の品質・仕上り面、プレス効果と妻型枠脱型時期、機械性能など室内実験では確認できない事柄を調査した。その結果、施工技術として技術的にも経済的にも予期したことをほぼ満たすことが明らかとなった。施工中には進捗状況やコンクリートの状態が目視できないだけに、プレスリング前面や型枠の圧力、ジャッキストローク、コンクリート打設量などをモニター表示する施工管理システムが本施工法に大いに役立つことがわかった。反面、覆工仕上り面の改善が課題として残された。

3-4 実証工事

実工事での施工性の実証、施工管理システムの有用性、施工管理ノウハウの取得、施工サイクルの把握これまでの実験方法、実験規模ではわからなかった課題の調査、実施工での問題点の抽出を目的に、実証工事を行った。施工区間の前半は計測を主体にわからなかった課題のデータ収集を、後半は施工サイクルの把握を重点的に行った。

計測により、推力の型枠や覆工コンクリートへの伝播状況、本工法とシールド工法との地盤の挙動の違いなどが明らかになった。施工過程で機械構造に関する問題も発生したが、施工性・テールボイドの充填性については最終的に満足のいく結果が得られた。

4. 成果

一連の実験および実証工事を通じて、本施工法の実用性が立証され、覆工仕上り面の改善、蛇行修正方法、残コンの処理方法、コンクリートの供給方法などの問題が残された。また、小断面トンネルへの適用にあたっては経済面から再検討する必要があることがわかった。

5. おわりに

実証工事は小断面で施工しにくい面もあったが、地盤条件（関東ローム層）には恵まれていた。小断面から大断面へ、より悪い地盤へ、曲線区間のあるトンネルへと適用範囲を広げていくには、シールド機、坑内設備、コンクリート材料などの総合的研究が必要であることを改めて認識することとなった。特に、コンクリート材料については様々な観点から研究する必要性を感じた。今後は、滞水砂層での適用性調査を中心にして適用範囲拡大の研究を進めていく予定である。

参考文献

- 1) 土師秀人ほか：加圧脱水コンクリートの基礎物性，土木学会第42回年次学術講演会 V-275
- 2) 竹内光ほか：パンチプレートコンクリート基礎実験報告書（その1：付着・曲げ試験），土木学会第42回年次学術講演会 I-162
- 3) 馬淵澄夫ほか：パンチプレートコンクリート基礎実験報告書（その2：円管外圧試験），土木学会第42回年次学術講演会 I-163
- 4) 田村富雄：PCL工法の開発，ECL工法研究発表会，1987

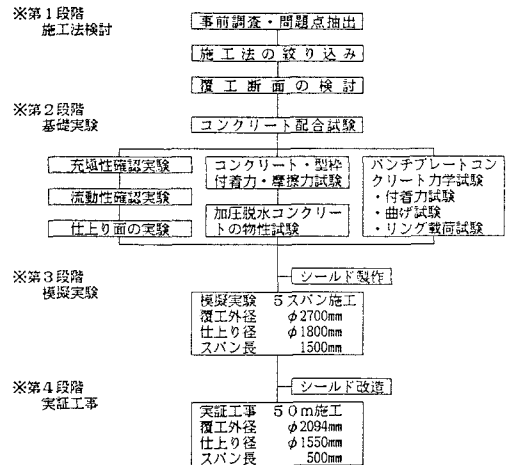


図-3 開発経過