

III-33

直打ちライニング工法における妻部の早期脱型法に関する検討

前田建設工業（株）技術研究所 正会員 原 夏生
 前田建設工業（株）技術研究所 正会員 渡部 正
 前田建設工業（株）技術研究所 正会員 佐藤文則

1. はじめに

直打ちライニング工法は、シールドテール内で直接コンクリートを打設して、覆工を構築する工法である。当社が開発した M L S 工法（Maeda Lining System）では、施工サイクルタイムの短縮を図るため、スリット付き脱水型枠¹⁾および、脱水機能を装備したプレスリングを採用しており、打ち込み直後のコンクリートを加圧脱水させて、妻部コンクリートの早期自立を可能にしていることが特徴の一つである。

本編は、平板模型実験を行い、妻部コンクリートの早期自立性について検討をし、さらにその効果を実機を模擬したリング模型実験によって確認した結果について述べたものである。

2. 平板模型実験

2.1 実験概要

平板模型実験はトンネルのクラウン部を模擬したものであり、図-1(a)に示すように長さ120cm、幅150cm、高さ25cmのコンクリートを打ち込むことができる。底板にはスリット型わくを使用しており、コンクリート中の余剰水を脱水できるようになっている。またプレス板には図-1(b)に示すような構造のドレーン機構が装備されている。コンクリートは早強ポルトランドセメントを用いて、 $G_{max}=20mm$ 、 $W/C=49\%$ でスランプ20cmとした流動化コンクリート（ベースコンクリートのスランプ12cm）を使用した。実験は、加圧力を5、10kgf/cm²とし、加圧時間を15分～50分の範囲で変化させた。そして、加圧終了後直ちにプレス板を引き戻し、妻部コンクリートの状態を観察した。

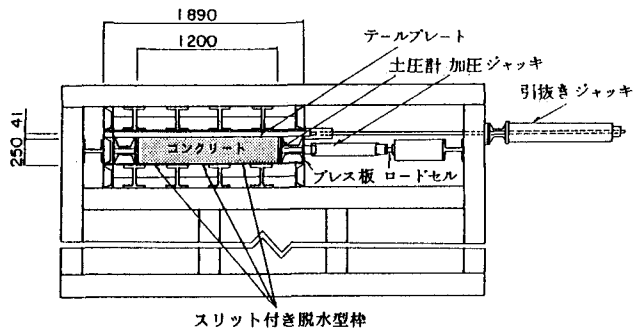


図-1(a) 平板模型実験装置

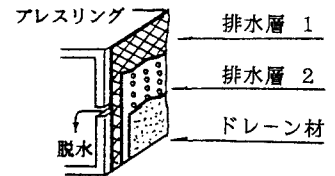


図-1(b) プレス板ドレーン機構

2.2 実験結果

(a) ドレーン材の効果

図-2は加圧力を5kgf/cm²とし、加圧時間を15分、30分、50分と変化させた試験体の脱水率（脱水前のコンクリート体積に対する脱水量の割合）を示したものである。○はスリット型わくのみから脱水させた場合、●はスリット型わくに加え、プレス板に設置したドレーン材からも脱水させた場合の実験結果である。加圧時間50分の試験体で両者を比較すると、ドレーン材による脱水率の向上効果が明確にわかる。加圧終了後、プレス板を引き観察した結果、ドレーン材を設置した試験体ではいずれも妻部コンクリートは自立していた。一方、スリット型わくのみから脱水させた試験体は、脱水率は1.8%程度確保できたものの、妻部コンクリートは自立しなかった。したがって、コンクリートを加圧脱水させて早期自立性を確保するためには、妻部付近のコンクリートが

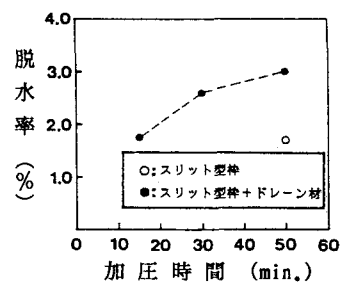


図-2 加圧時間と脱水率

ら局部的に脱水させることが有効であるといえる。

（b）脱水量とプレス板変位の関係

図-3 は脱水率とプレス板変位の関係であり、図中点線で示すような線形関係にある。また、プレス板変位による体積減少がすべて脱水に寄与したとすると脱水率とプレス板変位の関係は図中の実線のようになる。プレス板変位40mm程度までは実線（理論値）と実験値はほぼ等しい値を示すが変位量が大きくなると実験値は実線を下回るようになる。この原因としてはフレッシュコンクリート中に含まれる空気が圧縮されることの影響が考えられる。図-4 は脱水率4.2%の試験体の加圧時におけるプレス板変位と加圧力の関係を示したものである。図より最大プレス板変位82mmに到達した後、除圧にともない変位は50mmまで減少した。ここで、両者の差32mmを空気が圧縮されることによる変位と考えれば、図-3において実験値は実線とほぼ一致する。これらを総合的に判断すると、プレス板変位を用いて脱水量を評価することは可能であるといえる。

3. リング模型実験

リング模型実験²⁾は、図-5に示すような外形2680mmのシールド実機を改造したものであり、コンクリートの仕上がり径2100mmである。また、プレス装置および脱水機構は平板モデルと同様のものを有しており、2リング連続打設実験も行えるように設計されている。平板実験の結果を踏まえて、本試験装置を用いた実験を加圧力 $P=3\text{kgf/cm}^2$ 加圧時間30分という条件で行なった。実験結果を図-3中に▲で示す。脱水率で約2%、プレスリングの変位量で約20mmとなり、妻部コンクリートはひびわれの発生、剥落等も見られず自立した。これは平板模型実験の結果と整合しており、平板模型実験の結果がリング模型実験へも適用できることを示唆している。

4. まとめ

本研究は、平板模型実験を用いて、MLS工法における施工サイクルタイムの短縮の為に必要な妻部コンクリートの早期自立性について検討したものである。その結果、以下の点が明らかになった。

- 1) スリット型わくからの脱水に加えプレス板にドレーン材を設置し、妻部コンクリートから脱水させることで妻部コンクリートの早期自立が可能になった。
- 2) 妻部コンクリートの自立に関する管理指標としては、脱水量と等価とみなせるプレス板変位量が利用できるものと考えられる。

【参考文献】

- 1) 出頭圭三、篠田佳男、北川勉：スリット付き型わくを用いて打設したコンクリートの基礎的物性、コンクリート工学、Vol. 36, No. 4, April 1988.
- 2) 北川滋樹、久保田五十一、出頭圭三：直打ちコンクリートライニングシステム（MLS）の開発、土木学会第43回年次学術講演会論文集 PP. 952~953

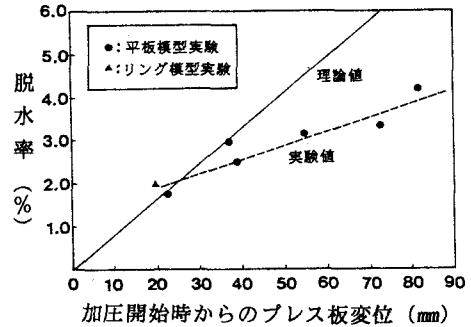


図-3 脱水率とプレス板変位

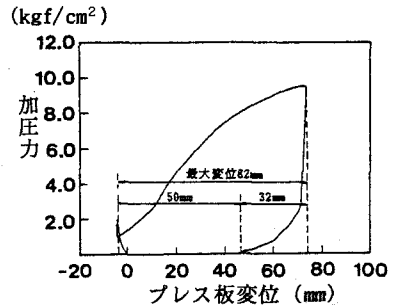


図-4 プレス板変位と加圧力

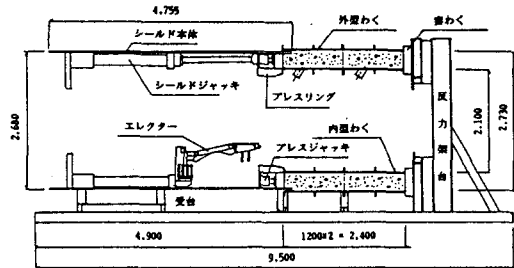


図-5 リング模型実験装置