

V-221 直打ちコンクリートライニング工法 (平板模型における加圧されたコンクリートの性状)

前田建設工業（株）技術研究所 正会員 佐藤 文則
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）土木設計部 正会員 荒井 健

1. まえがき

近年、シールドトンネル築造に際し、セグメントによる覆工方式を取らない直打ちコンクリートライニング工法が、コストダウン、工期短縮の面より注目されている。著者らは、MLS工法(Maeda Lining System)の開発にあたり、その基礎的実験として平板模型によるモデル実験を実施し、施工性および品質特性等について検討を行っている。

本報告は、MLS工法の大きな特徴の一つである、加圧されたコンクリートの性状について実験的に検討を行ったものである。

2. 実験概要

実験装置は、図-1に示すように、トンネルクラウン部を模擬した平板模型で、プレス板による加圧およびテールプレートの引き抜きが可能な構造となっている。

型枠およびプレス板には、コンクリートに作用する圧力を測定するための圧力計を取り付けてある。そして、コンクリートからの脱水性の向上を図るため、内型枠として、表面にセラミック塗装を施した脱水型枠を使用している。

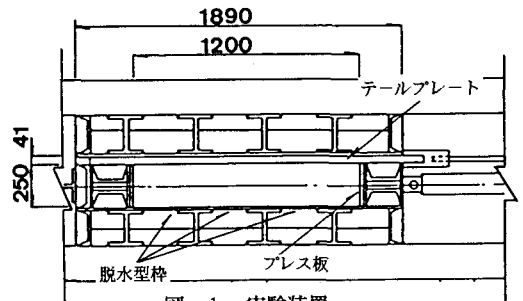


図-1 実験装置

コンクリートは、型枠内での充填性を考慮して、スランプ20cmの流動化コンクリートを使用し、その配合を表-1に示した。鉄筋は、D16mmを30cmピッチで網状に2段配筋した。

表-1 コンクリートの配合

w/c (%)	s/a (%)	単位重量 (kg/m³)						
		水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	AE減水剤	空気量調整剤	流動化剤
49	53.5	177	361	922	841	3.61	1.012	2.89

粗骨材寸法 20mm、スランプ 20±2cm、
空気量 4±1%、早強セメント使用

実験手順は、実施工と同様に次の通りとした。①コンクリートの打設→②コンクリートを所定圧まで加圧→③所定圧で加圧保持→④プレスジャッキのストローク保持→⑤プレス板引き戻し

実験条件は、表-2に示すように、加圧力を5kgf/cm²とし、施工サイクルを考慮し、加圧保持時間とストローク保持時間の合計が、50分となるように設定した。

表-2 実験条件

実験 No	加 圧 条 件		
	加 圧 力 (kgf/cm²)	加圧保持時間 (min)	ストローク保持 時間 (min)
1	5	5	45
2	5	15	35
3	5	30	20

加圧時における測定項目は、コンクリート圧力、プレス板の変位、およびコンクリートからの脱水量とした。そして、硬化後プレス板から奥行き方向に3箇所からφ10×20cmのコアを採取し、材令7日で圧縮強度試験を行った。

3. 実験結果及び考察

(1)コンクリート圧力の経時変化

図-2は、プレス板で測定した圧力の経時変化を示したものである。ストローク保持時間内での圧力減少

量は、加圧保持時間 5, 15, 30 分で、各々約 3.0, 2.0, 1.0 kg f/cm²、圧力減少速度は、0.6, 0.13, 0.03 kg f/cm²/min となっており、コンクリートの内部圧の減少量は、加圧保持時間が短いほど大きくなる傾向にある。これは、加圧保持時間が短いほうがその時間内での脱水量が少なく、その結果としてストローク保持時間内での脱水が生じやすくなって圧力減少が促進されるためであろうと考えられる。

実施工を考えた場合、妻部よりプレスリングを引き離す際、コンクリート内部に残留圧力が存在することは、妻部コンクリートの自立性や品質特性等に悪影響を及ぼす可能性があるため十分な考慮が必要となる。

(2) 加圧保持時間と脱水量の関係

図-3 は、加圧保持時間と総脱水量の関係を示したものであり、加圧保持時間が長くなると、コンクリートからの総脱水量は増加している。しかしながら、その増加割合は、加圧保持時間が15分程度から小さくなっており、15分以上加圧を保持しても大きな脱水量の増加は望めないものと推測される。

(3) 圧縮強度

図-4 は、型枠の各位置における脱水量を総脱水量に対する比で表したものであり、図-5 は、型枠の各位置における圧縮強度比（コア供試体/現場養生供試体）を表したものである。これらの結果より、コア供試体の圧縮強度は、いずれの場合においても圧縮強度比で1.0を上回っており、現場養生供試体より大きい圧縮強度を示している。また、圧縮強度分布と脱水量分布との間には相関性が認められ、脱水量の多いプレス板側及び既設コンクリート側が、試験体中央部に比べて圧縮強度が大きくなる傾向にある。

このように、コンクリートを加圧することにより、コンクリートからの脱水が促進され、水セメント比を低下させることによって圧縮強度の向上を見込めることが確認された。

4. まとめ

以上の結果より、加圧されたコンクリートに対し、以下の事項が明らかとなった。

①コンクリートを加圧し、脱水型枠から脱水を促進させることは、覆工コンクリートの強度増加が見込め有効である。

②加圧保持時間は、脱水の促進という観点からは、加圧力 5 kg f/cm² の場合、15分程度で十分である

しかし、プレス板引き離し時に、コンクリート内部に残留圧力を残さないための検討および品質の均一性を確保するためのより望ましい脱水方法について今後検討する必要がある。

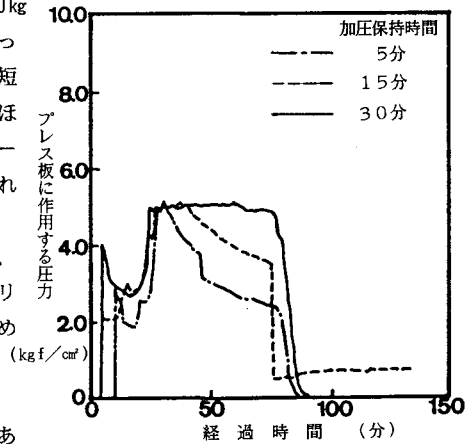


図-2 コンクリート圧力の経時変化

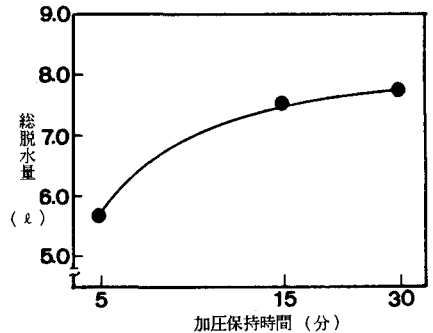


図-3 加圧保持時間と脱水量の関係

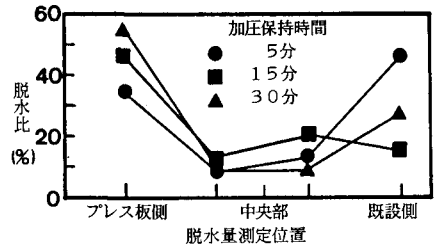


図-4 脱水量の分布

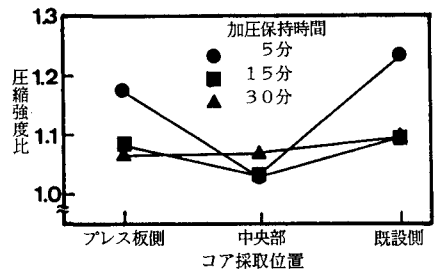


図-5 圧縮強度の分布