

III-282 TELS工法に関する研究（その1）

— プレスコンクリートの脱水性状および強度増加性状 —

東京電力（株） 正会員 新津 強
 （株）大林組 正会員 水野 隆司
 （株）奥村組 正会員 白石 文雄

1. まえがき

シールド工法の覆工材料としてセグメントを使用せず現場打ちのコンクリートでライニングを行なう工法は、我が国において最近シールド工事のコストダウンの観点などから研究開発の機運が急速に高まってきている。TELS工法（Toden Extruded Lining System by Shield Tonnelling Method）は、これらのニーズを踏まえ、東京電力・大林組・奥村組の3社で共同研究を行なっている。本工法は、我が国特有の軟弱かつ高水圧地盤に適用でき、安全かつ合理的な施工、コストダウンが図れる等の特徴を持った新しい現場打ちコンクリートライニングによるシールド工法である。本工法の開発にあたり、①ライニングの材料特性、②ジャッキプレス圧の伝達性、③テールボイドの充填性、④テール部の止水性能、⑤型枠と覆工ライニング間の付着力等、施工システムの性能確認を目的とした各種の実験を実施している。本報告では、ライニングの材料特性のうちのプレスコンクリートの圧縮強度試験を行なった結果を述べたものである。

2. 工法の概要

TELS工法は、図-1に示すようにシールドテール内で鉄筋・型枠を組み立ててコンクリートを打設し、シールドのジャッキ推力を型枠と打設直後のコンクリートに加え、テールボイドにもコンクリートを充填しながら地山をゆるめることなく連続的にライニングを行なう工法である。なお、今回開発したTELS工法は、トンネル仕上り内径 2.5~4.0m程度の施工規模で、最大2.0kgf/cm²程度の高水圧下、R=50m程度の急曲線の施工条件下でも適用できる工法である。

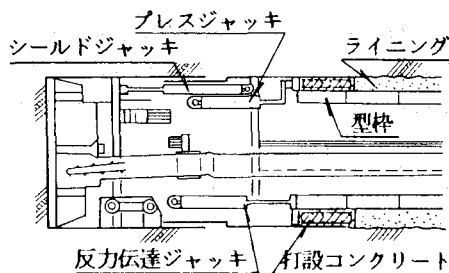


図-1 施工システム図

表-1 コンクリート配合表

G _{max} (mm)	スランプ (cm)	w/c (%)	水セメント 比 (%)	細骨材 率 (%)	単 位 量 (kg/m ³)					
					C	W	S	G	AE減水剤	流動化剤
25	10~18	4.0	53.3	44.0	291	155	825	1054	0.728	2.91

流動化剤：ナフタリンスルホン酸とリグニンスルホン酸の共縮合物

3. 実験の概要

本工法のライニングに使用するコンクリートには、第一にコンクリートを加圧

（プレス）することによる強度増加を見込んだ配合であること、第二に型枠の脱型が施工後24~48hrと短時間であることの二点が要求されている。そのため、プレスコンクリートの若材令における特性を把握することが品質管理上、施工管理上重要である。本実験は、コンクリートプレス装置を用いてφ10×20cmの供試体を加圧し、加圧時の脱水量、加圧後の水セメント比（以下W/Cと呼ぶ）の測定および圧縮強度試験（材令24hr, 48hr, 72hr, 28days）を行なった。排水条件は上下面排水とした。セメントは普通ポルトランドセメント、粗骨材は荒川産川砂利と青梅産砕石の混合、細骨材は木更津産山砂を用いた。表-1にコンクリート配合を示す。

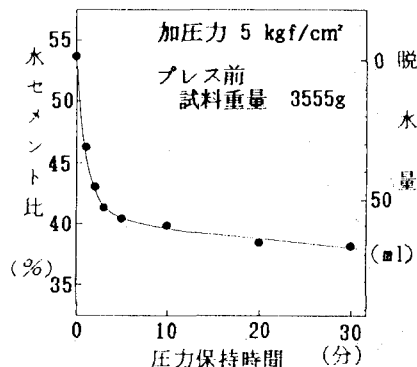


図-2 W/Cの経時変化

4. 実験結果および考察

4.1 脱水性状

加圧力を 5kgf/cm^2 とした場合の W/C の経時変化を図-2に示す。加圧保持時間が1分で30分間加圧後の脱水量の約50%が脱水され、10分で90%、20分でほぼ脱水が終了していることがわかる。また、30分間加圧後の W/C を、①塩酸溶解熱法（JCI-コンクリート品質の早期判定指針に基づく）、②加圧前後の重量差測定 of 2種類の測定法より推定した結果を表-2に示す。これによると、どちらの測定法の結果からも W/C=53.3% のコンクリートが W/C=38~40% 程度のコンクリートに変化していることがわかる。

表-2 W/C 測定結果

測定法	試料数 (n)	平均値 (%)	標準偏差
①	23	39.2	3.5
②	126	38.1	1.1

加圧力 : 5kgf/cm^2
 圧力保持時間 : 30 分

4.2 強度増加特性

図-3に圧力保持時間を一定（30分）

とし、加圧力を変化させた場合の圧縮強度試験結果を、また図-4に加圧力を一定（ 5kgf/cm^2 ）とし、圧力保持時間を変化させた場合の圧縮強度試験結果を示す。これによると、加圧力を変化させてもそれほど圧縮強度は変化しないが、圧力保持時間を変化させると圧縮強度は大きく変化する。このことは、圧縮強度が加圧後の W/C（脱水量）に大きく依存していることを示している。また、図-5に加圧したものと同加圧しないものとの圧縮強度の比較を示す。これより加圧することによって大きな強度の増加が期待でき、若材令である程強度増加率が大きい傾向にあることがわかる。

4.3 強度増加の要因

図-6に W/C を変えた配合の圧縮強度試験を行なった結果を W/C と圧縮強度との関係で示す。W/C が 53.3% のコンクリートを加圧した場合の圧縮強度と同程度の圧縮強度を得るための W/C は材令によってバラツキはあるものの 40% 前後であり、上述した W/C の測定値とほぼ近い値を示している。これより、コンクリートを加圧した場合の強度増加の主な要因は、コンクリート内の水が脱水され W/C が低下することによる所が大きいと推定される。

5. あとがき

以上の結果、TELS 工法のライニングにおけるプレスコンクリートの強度性状が明らかとなった。また、TELS 工法のその他の性能確認実験結果については、追って研究成果を発表する予定である。

なお、本工法の研究開発にあたり多大なるご指導をいただいた東京都立大学の山本総教授ならびに東京大学の岡村甫教授に深く感謝の意を申し上げます。

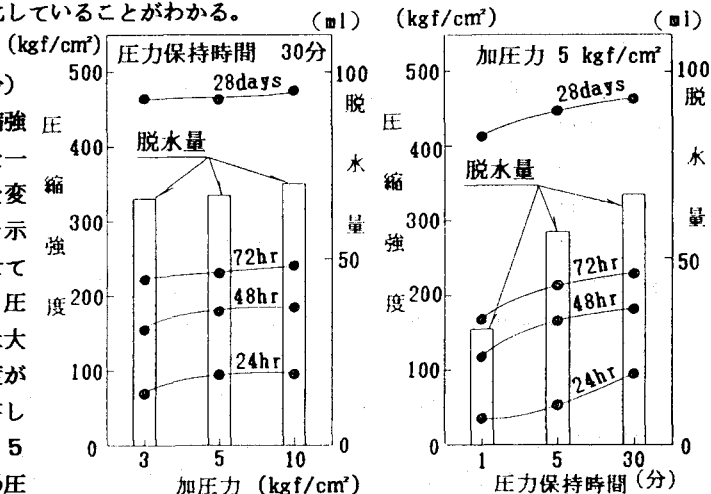


図-3 加圧力の影響

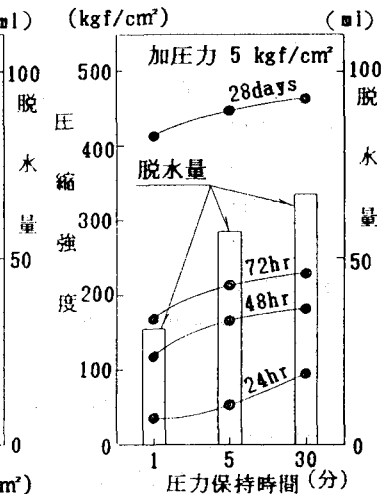


図-4 圧力保持時間の影響

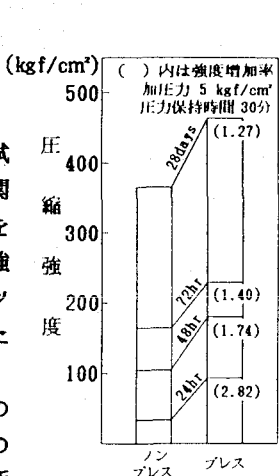


図-5 加圧による圧縮強度の比較

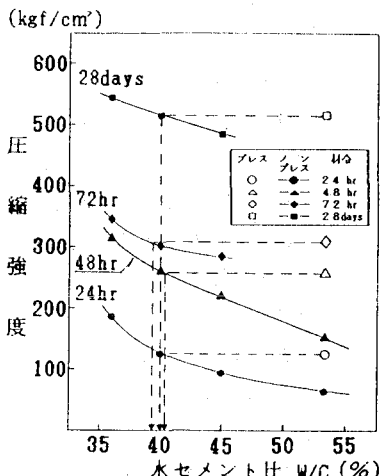


図-6 W/C と圧縮強度の関係（流動化剤無添加）