

III-40

滞水地盤中におけるPCL工法の研究（その1）

— 若材令コンクリートの透水性について —

三井建設㈱ 正会員 田村 直明

三井建設㈱ 正会員 竹内 光

三井建設㈱ 正会員 松崎 和彦

1. はじめに

直打ちコンクリートライニング工法（Pressed Concrete Lining = PCL工法）は、昭和62年11月～63年 3月までの期間に電力トンネルで実証工事を施工し、その実用性が立証された。しかし、同実証工事の掘削地盤は地下水のほとんどない関東ローム層であり、トンネルからの漏水は起こらず止水性に対する判断を下すことができなかった。今後適用地盤拡大のためには、本工法の滞水地盤への適用性を確認することが必要である。

PCL工法では、プレスリングによりまだ固まらないコンクリートを地山側へ押し出してテールボイドの発生を防止するとともに、コンクリートを加圧脱水し、覆工の高品質化を図っている。この時の脱水はスリット型枠を通して坑内へ排出される。本研究はこのような、硬化過程に透水作用および脱水作用を受け続けるコンクリートの、水密性の変化を調べることを目的としたものである。

2. 実験の概要

実験装置は内径390mm、内高335mmの円筒形とし、上部より水加圧・底部より排水の片面排水とした。底部の透水板の上にろ紙を敷き、水のみを透過可能とした。また、装置内周面に沿う透水の影響を調べるため排水量の計量は、円筒の中央部（φ290）と外周部に分けて行った。実験装置の概要を図-1に示す。また、表-1に使用したコンクリートの配合を示す。

実験は、まずコンクリートを上部より打設、その上に砂を敷き、注水した後に上蓋をセットして水で加圧する手順で実施した。実験の条件としては実際の工事を想定して、コンクリート打設厚30.0cm、上部からの水压 2.0kgf/cm^2 、さらにサイクルタイム等より内型枠脱型時期を3日と考え、水加圧は72時間継続させた。そしてこの間、排水量および、コンクリート内部での水和反応の進行度を知る手掛かりとしてコンクリート内部温度・室内温度を一定時間毎に記録した。なお、確認のため実験装置は二組用意し、同時に実験を行った。

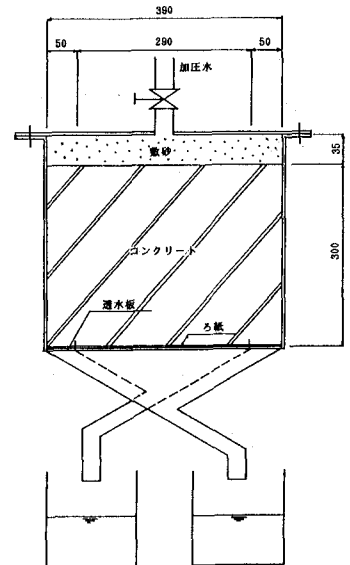


表-1 示方配合表

図-1 実験装置概要図

指定強度 kgf/cm^2	粗骨材の 最大寸法 (mm)	スランブ (cm)	空 気 量 (%)	水 量 比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	単 位 量 (kg/m^3)				
						水	セメント	細骨材	粗骨材	混和剤
240	20	15±2.5	4±1	55.4	45.5	169	305	815	1009	0.763

3. 実験結果および考察

排水量およびコンクリート内部温度と加圧時間の関係を図-2に示す。図より透水圧作用下で硬化したコンクリートについても、打設から約12時間後には、本実験方法で計測可能な範囲での透水量はゼロとな

り、水密性が確保されることがうかがえる。総排水量は 6032cm^3 であったが、これは打設したコンクリート中の総水量 6057cm^3 （配合からの計算値）にほぼ等しい。セメントの水和に必要な水量を考慮すると、排水中にはコンクリートからの脱水和上部からの透水の両方が含まれていることが分かる。実験終了後に計測したコンクリートの体積収縮率は、加圧による空気圧縮分を差し引くと2.05%であった。これがコンクリートからの脱水量であると仮定すると、打設時の水量からは約12%の脱水量であり、水セメント比は55.4から48.5に改善されたことになる。この時、加圧脱水によるコンクリートの最終の強度増加は、40%程度と予想される⁽¹⁾。排水経路で比べると、中央部と外周部の単位面積当たりの排水量は、約3:4で外周部からの方が多かった。このことからコンクリート内部に比べコンクリートと内壁との境界面の方が、水が移動しやすいものと考えられる。

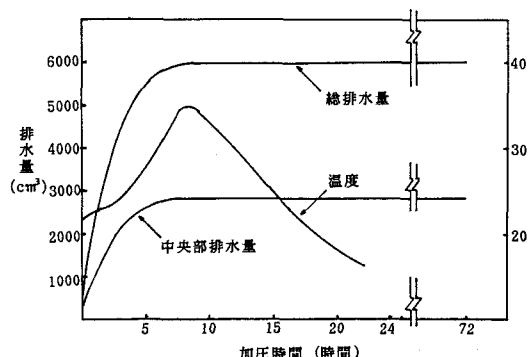


図-2 排水量・コンクリート内温度と加圧時間の関係

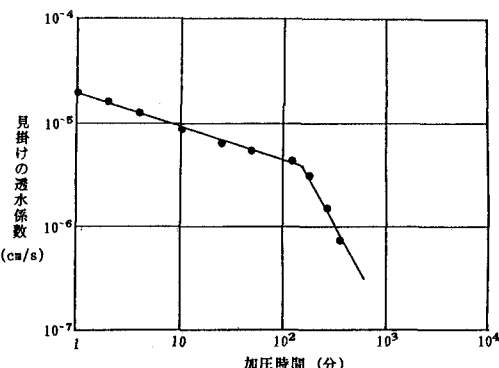


図-3 見掛けの透水係数と加圧時間の関係

各計測時間毎の排水量と、断面積・水頭差・透水層の長さから見掛けの透水係数を求めた。図-3に見掛けの透水係数と加圧時間の関係を示す。図から分かるように、見掛けの透水係数は時間の経過と共に小さくなるが、その傾向は実験開始後 160分頃から急になった。この時間はセメント粒子の間に網目構造が形成される、凝結の始発時間（20℃で2～3時間）であり、コンクリート中の水分が移動しにくくなったものと考えられる。次の硬化の段階では、コンクリート中の空隙が水和物で充填され強度が増加してゆくが、図-2のコンクリート内部温度を見ると9時間程度でピークに達しており、この頃が最もセメントの水和反応が活発であったことが想像される。この反応は水と未水和セメントがある限り続くと考えられるが、排水はコンクリート内部温度がピークになった数時間後に止まっており、この頃にコンクリート中の連続した空隙（水の通り道）がほとんど少なくなってきたものと推測される。

また、実験終了直後に加圧水を着色の上、加圧力 5.0kgf/cm^2 で5時間加圧し透水状況を調べたが、底部よりの漏水は無かった。その後コンクリートを割裂したが、目視では浸透は確認できなかった。

4. おわりに

フレッシュコンクリートを透水状態のまま加圧すると、初期の段階においては脱水和透水が同時に進行することが分かった。また、滞水地盤中で直打ちコンクリート覆工（PCL工法）を施工した場合、透水作用下でコンクリートを硬化させても三日後の脱型時には、覆工一般部については止水性を確保できる可能性が有ることが今回の実験で確認された。

覆工コンクリートの打ち継ぎ部からの漏水の問題については、コンクリートの打設時間をずらした同様の実験が必要である。さらに、超若材令の打設後 120～150 分での裏面開放時の止水性能については、別な面からの検討が必要であると考えられる。

（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