

三井建設(株)技術研究所 正員 土師秀人

〃 〃 林 寿夫

〃 〃 田村富雄

1. はじめに

シールドトンネルにおける場所打ちライニング工法は、トンネル工事の急速施工およびコストダウンが可能となることより最近脚光をあびている。しかし、従来のセグメントと異なり現場で打設されたコンクリートが本体構造となるために品質の保証が重要である。本論文は、場所打ちコンクリートの品質向上の一方法として加圧脱水法を取り上げ、加圧脱水されたコンクリートの基礎的な物性試験を行った結果の報告である。

2. 実験概要

コンクリートの練り混ぜは恒温室で行い、室内温度約20℃と設定した。また、実験に使用した骨材、セメントそして水もこの室温で保

持した。試験に用いた骨材の性質を表-1、コンクリートの配合を表-2に示す。圧縮試験用の供試体は、モールドの壁面および底盤にポラスシートを敷き、仕上がり寸法が直径100mm、高さ200mmとなるように

した。また、加圧した時の排水量は底部の排水弁を介して測定した。曲げ試験の供試体は圧縮試験用供試体と同様の作成方法であり、寸法は断面100×100mm、高さは400mmである。試験は、JIS A 1106に準じて行った。コンクリートの透水試験は、インプット方法(浸透深さ方法)を採用した。コンクリート中の水の浸透深さを測定し、これと水圧および水圧を加えた時間との関係からコンクリート中の水の拡散係数を計算し、透水係数を求める方法である。打継ぎ部の性状試験に関して、曲げ試験は断面方向、透水試験は高さ方向に打ち継いだ。乾燥収縮試験は、JIS A 1129に準じて行った。計測には、コンタクトゲージ方法を採用した。

3. 実験結果

加圧脱水コンクリートにおける強度増加の評価のため、圧縮試験を行った。パラメータは、加圧力と材令とした。図-1は、材令6時間までの時間と圧縮強さの関係である。図より、加圧力が増加するに従い、圧縮強さも増加している。加圧力のない状態では、2時間以内でモールドの脱型が不可能であったが、加圧力1kgf/cm²以上のコンクリートでは加圧脱水後すぐに脱型することが可能であった。6時間後の加圧力1kgf/cm²の圧縮強さは、加圧力がない場合の約2倍の強度を持っており、10kgf/cm²では約3倍となった。これは、加圧することによって内部の空隙および水分が排出

表-1 使用骨材

	細骨材	粗骨材
産地	東筑川産	笠間産
最大寸法(mm)	5	20
比重	2.53	2.65
吸水率(%)	2.77	0.27
粗粒率	2.55	6.74

表-2 コンクリートの配合

粗骨材の最大寸法(mm)	スラブ厚(cm)	空気量(%)	水灰比 W/C (%)	粗骨材率 S/A (%)	単位重量 (kg/cm ³)				
					水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	混和材 2A
20	12	4	52	47	180	346	797	941	1.557

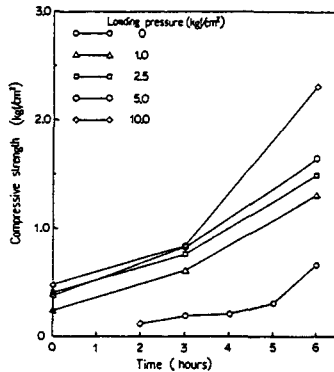


図-1 圧縮試験結果(未硬化時)

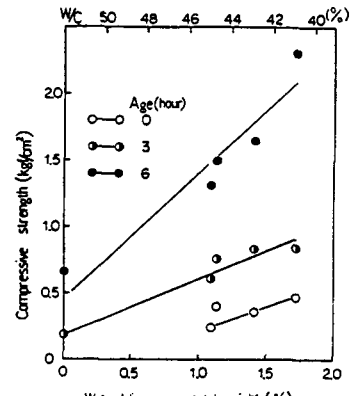


図-2 圧縮試験結果(未硬化時)

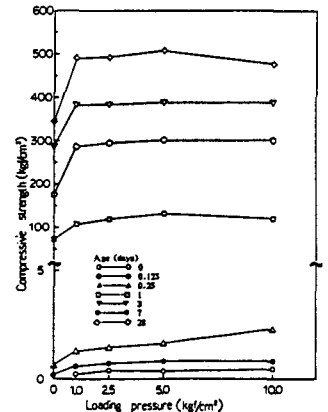


図-3 圧縮試験結果(経時変化)

され、密度が増加した結果と考えられる。図-2は、脱水率および水セメント比と圧縮強さの関係である。脱水率とは、排水量と加圧する前の試料重量との割合である。図より、脱水率と圧縮強さの関係において、各材令毎に脱水率が増加すると一次的に圧縮強さも増加している。図中の水セメント比は、脱水率からコンクリート中の水量を逆算して求めたものであり、前述と同様の事が言える。図-3は、加圧力と圧縮強さの関係を材令毎にまとめたものである。図から加圧力2.5kgf/cm²まで圧縮強さの増加は顕著であるが、それ以上の加圧力では頭打ちとなる。この事からコンクリートを加圧すると、低加圧力でコンクリート中の水分及び気泡が排出され、高密度化が進行する。この段階で、高密度化による強度増加が期待できる。しかし、加圧保持時間が3分間と短いために、高い加圧力の場合には十分な排水が行われなく、強度増加が頭打ちとなったと考えられる。図-4は、各々の加圧力における材令と圧縮強さの増加割合の関係である。圧縮強さの増加割合は、各々の材令時の無加圧コンクリートの圧縮強さを基準に、各々の加圧コンクリートのそれらとの割合である。強度増加の割合は、図のごとく未硬化の場合に特に明瞭で、硬化後は比較的その差は小さくなる。しかし、加圧しないものと比較しても約50%程度の強度が増加した。これは、未硬化の状態では締固め効果と脱水効果の相乗効果により圧縮強さが激増したが、硬化後では脱水による水セメント比の低下だけの影響と考えられる。図-5に打継ぎ部の曲げ試験結果を示す。加圧力が大きい程曲げ強さは増加しており、また新旧コンクリート 打継ぎ時間が短い程曲げ強さは大きいことがわかる。加圧脱水コンクリートの透水係数は、無加圧コンクリートに較べて若干小さくなっている。図-6に、加圧力と透水係数の関係を示す。コンクリートを加圧脱水することにより、コンクリート中の空隙が減少し水密性が向上したと考えられる。また、打継ぎ部の透水性は無加圧に較べて加圧した場合の透水係数が小さく、若材令で打継いだ場合の方が透水係数が小さくなった。加圧脱水コンクリートの乾燥収縮量は、加圧による脱水で無加圧のコンクリートと比べて若干小さくなっている。図-7に、その乾燥収縮の経時変化を示す。

4. おわりに

コンクリートを加圧脱水する事によって、未硬化時のコンクリートの圧縮強度が2~4倍に増加し、硬化後も約50%増加することを確認した。また、長期材令時においても、無加圧コンクリートより打継ぎ部の曲げ強度、透水性、乾燥収縮などに関して優れた品質を確保できることがわかった。

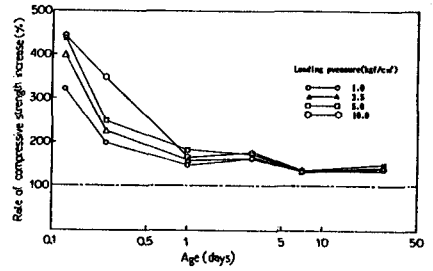


図-4 材令と強度増加率

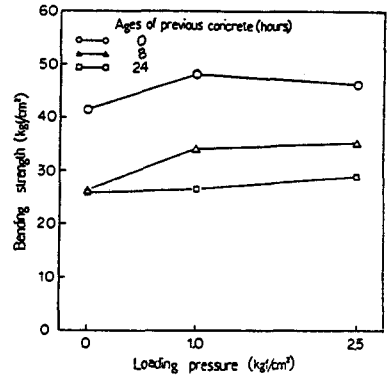


図-5 曲げ試験結果（材令：3日）

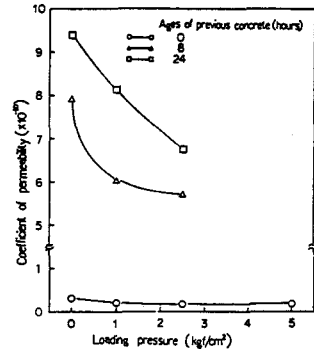


図-6 透水試験結果（材令：28日）

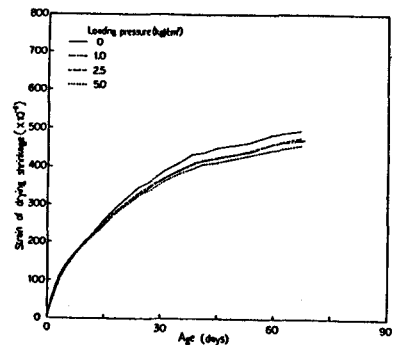


図-7 乾燥収縮試験結果