

V-82

加圧コンクリートに関する基礎実験

五洋建設(株)技術研究所 正会員 ○山田正貴
五洋建設(株)東京支店 正会員 小堀光憲

1. まえがき

場所打ちライニング工法は、セグメント方式に比べ、地盤沈下の防止、覆工の品質向上、および経済性に優れるなどの特長を有するため最近脚光を浴びている。本報告は、場所打ちライニング工法に関して実施した各種試験のうちコンクリートの加圧による若材令時の基本特性についてまとめたものである。

2. 実験概要

本報告では、加圧による脱水性状、圧縮強度、乾燥収縮量、および新旧コンクリートの打継ぎによる曲げ強度の把握を目的とした。圧縮強度、曲げ強度は、それぞれ表-1, 2 に示す因子と水準を設定した。乾燥収縮量試験は、加圧力5.0, 10.0kgf/cm²、加圧保持時間5.0minで供試体を作成し実施した。なお、硬化コンクリートの品質改善を図るため、網状ポリプロピレンファイバーを混入したコンクリート（以下、ファイバーコン）の曲げ強度、乾燥収縮量試験（加圧力5.0kgf/cm²、加圧保持時間5.0min）を実施し、普通コンクリート（以下、普通コン）の結果と比較検討した。また、上記の各種試験を加圧による評価を行うため、無加圧供試体でも実施した。コンクリートは、W/C=52%, s/a=47%, W=160kg/m³、混和剤としてK社製高性能AE減水剤を用いたものである（スランプ18±2cm, 空気量4±1%）。加圧供試体を作成する加圧装置を図-1 に示す。供試体寸法は、圧縮強度、乾燥収縮量が、φ15×30cm、曲げ強度が10×10×40cmである。加圧時の脱水は、プレスリング、型枠底面に開孔率

（開孔面積/全表面積）0.4% でφ5mmの孔を設けて実施した。

3. 実験結果および考察

(1) 脱水性状

コンクリートの加圧による脱水性状を把握するために加圧力、加圧保持時間が脱水率に及ぼす影響をまとめたものを図-2 に示す。横軸には、実験で得られた加圧保持時間～加圧力より算出した積算加圧力を用いた。図より脱水は、積算加圧力が20kgf・min/cm² 程度でほぼ終了している。積算加圧力が20kgf・min/cm² 以上の場合、脱水が飽和状態に達する理由としては、細・粗骨材の間隔が圧密される程度には限界があるためと考えられる。

(2) 圧縮強度（表-3）

材令2.6 hrの圧縮強度は、それぞれ0.45、1.30kgf/cm² である。一方、無加圧コンクリートの圧縮強度は、既往の文献¹⁾よりW/C=50～60%, 養生温度20℃, 材令7hr の条件下で0.81～1.15kgf/cm² という値が示されている。これより、圧縮強度は加圧すると増加する傾向にある。この原因としては、加圧することによりコンクリート内部の水分と気泡が排出され緻密化されたこと、および骨材のかみ合

表-1 因子と水準（圧縮強度試験）

因子	水準
加圧力 (kgf/cm ²)	2.5 *1), 5.0, 10.0 *1)
加圧保持時間 (min)	2.5, 5.0, 10.0
評価材令	24hr, 28day, (2.6, 48hr) *2)

*1) 加圧保持時間5.0minで検討
*2) 評価材令2.6, 48hrを加圧力5.0kgf/cm², 加圧保持時間5.0minで検討

表-2 因子と水準（曲げ強度試験）

因子	水準
コンクリート種類	普通, ファイバーコン*1)
打継時間 (hr)	2.5, 5.0
固定因子	加圧力: 5.0kgf/cm ² 評価材令: 28day

*1) ファイバー量は、0.9kg/m³ とし、配合の外割りに混合した

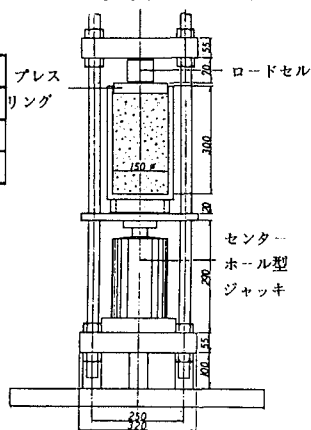


図-1 加圧装置

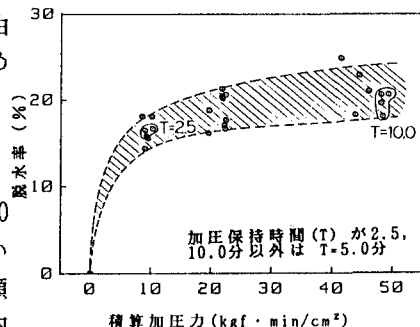


図-2 積算加圧力と脱水率の関係

いが増したことが考えられる。また、材令2hr で試験に供することより、コンクリートは十分自立する強度を得ており、シールドの1サイクルは2 時間以内にすることが可能である。加圧による強度増加率は若材令(1,2日) で30~50%、材令28日で10% 程度であり、若材令程大きくなる。若材令での強度増加は上述したようにコンクリート内部の緻密化、骨材のかみ合い、およびW/C の低下による強度発現速度の相違などによるものであり、長期材令ではW/C の低下の影響が大きいと考えられる。

(3) 積算加圧力～圧縮強度 (図-3)

圧縮強度は積算加圧力が $20\text{kgf} \cdot \text{min}/\text{cm}^2$ 程度以下においてそれが増すにつれて無加圧のものより漸増し、 $20\text{kgf} \cdot \text{min}/\text{cm}^2$ 以上になると若干頭打ちの傾向が認められる。

(4) 乾燥収縮量 (図-4)

加圧した普通コン、ファイバーコンの乾燥収縮量は無加圧のそれと比較して同程度か、わずかに低減される。また、その効果は、加圧力を増加することにより大きくなる。

(5) 打継ぎ時間と曲げ強度 (図-5)

普通コン、ファイバーコンともに打継ぎ時間を5hr とした場合、曲げ強度の低下が大きく、打継ぎ部の付着性（一体性）は低下する。

4. まとめ

以上の実験結果より、コンクリートの加圧による基本特性として、以下の諸点が明らかとなった。

- ① コンクリートの加圧による強度増加率は若材令である程大きく、加圧することは、覆工の品質向上に、非常に有効と考えられる。
- ② シールドの1サイクルは、加圧によるコンクリートの自立する強度発現速度、打継ぎ部の付着性確保の観点から、2 時間程度にすることが望ましい。
- ③ 加圧力、加圧保持時間には、強度発現を最大にする値が存在する。この値は、コンクリートの配合、骨材の粒度分布などにより異なると考えられるが本実験条件下では、積算加圧力（加圧力×加圧保持時間）で $20\text{kgf} \cdot \text{min}/\text{cm}^2$ 程度である。最後に、今回、網状ポリプロピレンファイバーを混入したコンクリートに関し、各種試験を試みたが、普通コンに比べ顕著な差は認められていない。これは、試験法自体がファイバーの性能を十分に評価しきれなかったためと考えられる。マイクロクラック等を防止できる網状ポリプロピレンファイバーは、場所打ちライニング工法のような若材令でのコンクリートの品質が、特に問題視される工法に、有用と考えられる。

参考文献 1) 庄野、斉藤：若材令コンクリートの強度性状に関する研究、間組研究年報、1982

表-3 強度試験結果

実験条件		圧 縮 強 度 平 均 値 ^{a)} (kgf/cm ²)				
加圧力 (kgf/cm ²)	加圧保持時間 (min)	2 hr	6 hr	24hr	48hr	28days
2.5	5.0	—	—	123(1.38)	—	404(0.99)
5.0	2.5	—	—	122(1.37)	—	389(0.95)
5.0	5.0	0.45	1.30	140(1.57)	233(1.83)	467(1.14)
5.0	10.0	—	—	118(1.33)	—	478(1.17)
10.0	5.0	—	—	120(1.35)	—	447(1.10)
0	0	—	—	89	127	408

^{a)} カッコ内は、加圧による強度増加率を示す。

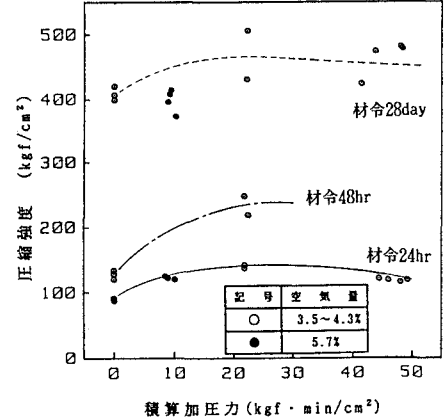


図-3 積算加圧力と圧縮強度の関係

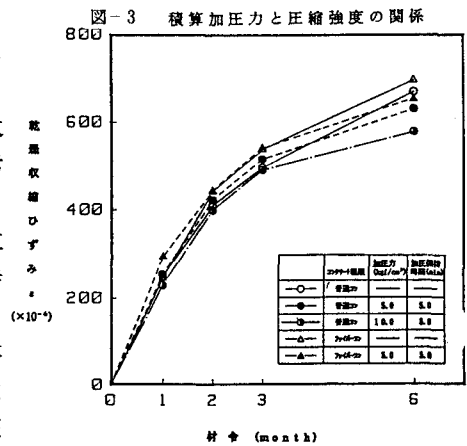


図-4 乾燥収縮試験結果

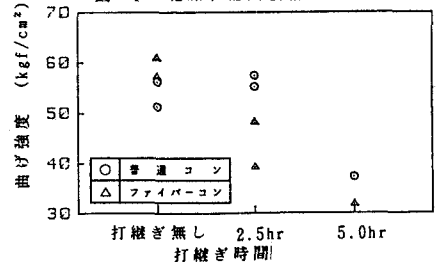


図-5 打継ぎ時間の相違による曲げ強度試験結果