

佐藤工業(株) 正会員 津田昌秀 大野一昭

佐藤工業(株)〇正会員 嶋本隆男

千葉工業大学 正会員 足立一郎

1. はじめに

場所打ちコンクリートライニング工法(以下ECL工法)の特長は、①セグメントの代りに場所打ちコンクリートを使用するために経済的、②テールボイドをコンクリートで充填するために地表面への影響が少ない③加圧によるコンクリートの品質向上等である。覆工材料としてはRC、PC、SRCが考えられる。

RCを使用する場合、鉄筋組立のスペースを確保するために、コンクリートを加圧したプレスリング(妻型枠)を早期に脱型する必要がある。その際問題となるのがコンクリートの自立性である。本報告は、①加圧したコンクリートの早期強度(材令1~4時間)、②早期強度の脱水率との関係、③コンクリートの種類による強度、脱水率の相違について述べたものである。

表-1 試験因子と水準

因	子	水 準
コンクリート	種類	普通、流動化、早強
	スランプ (cm)	20
	W/C (%)	55
	材令 (時間)	1, 2, 4
加圧条件	加圧力 (kgf/cm ²)	2, 5, 10
	加圧時間 (分)	2, 5, 10, 30

* 流動化、普通については加圧力5kgf/cm²のみ実施

2. 実験概要

加圧実験は表-1に示すように、コンクリートの種類、加圧力および加圧時間を変化させ各材令の圧縮強度と、加圧時の脱水量および収縮量を測定した。図-1に実験装置を示す。コンクリートの加圧は油圧ジャッキにより行った。型枠底面に排水口を設置し、そこからの脱水を重量で測定した。また加圧前後の供試体長を測定し、加圧による収縮量とした。加圧後型枠を脱型し圧縮強度試験を実施した。使用した材料は、細骨材は川砂(比重2.67 吸水率2.67% FM 2.97)、粗骨材は川砂利(比重2.70 吸水率1.9% FM 6.78)セメントは普通セメント(比表面積3200cm²/g)早強セメント(比表面積4300cm²/g)混和剤は減水剤No70、流動化剤NP20である。表-2にコンクリートの配合を示す。流動化コンクリート(以下流動化C)は普通コンクリート(以下普通C)を流動化させたものである。

表-2 配合表

コンクリートの種類	Gmax (mm)	slump (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	S/a (%)	単位量 (Kg/m ³)					
						W	C	S	G	NP20	NP20
普通	25	20	4	55	46	180	327	831	987	0.82	—
流動化	25	20	4	55	46	164	298	861	1022	0.75	2.98
早強	25	20	4	55	46	180	327	831	987	0.82	—

3. 実験結果および考察

3.1 加圧したコンクリートの早期強度

図-2に普通Cの加圧力、加圧時間と圧縮強度との関係を示す。圧縮強度は加圧力5kgf/cm²の場合が2kgf/cm²より大となる。しかし5kgf/cm²と10kgf/cm²では大差はなかった。また圧縮強度が加圧時間によって受ける影響が概して10分程度までは増加するが、その後増加特にする傾向はない。従って加圧力は5kgf/cm²、加圧時間10分程度であれば十分であると考えられる。

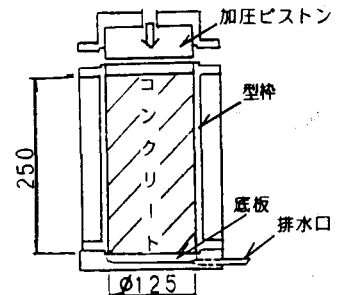


図-1 実験装置

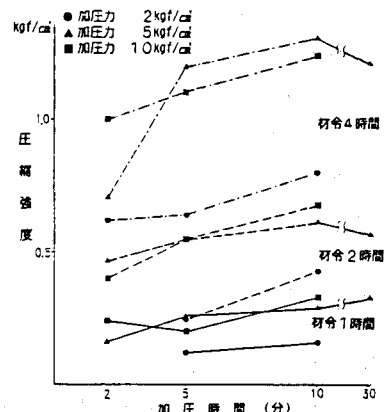


図-2 圧縮強度と加圧力、加圧時間の関係(普通)

3. 2 加圧時のコンクリートの脱水、収縮について

図-3に脱水率(脱水量/加圧前の供試体の体積 $\times 100$)の経時変化をしめす。普通Cの場合、加圧力 2 kgf/cm^2 では脱水率が直線的に増加しており、加圧時間10分ではまだ収束せず脱水が不十分であると考えられる。加圧力 5 kgf/cm^2 、加圧力 10 kgf/cm^2 では5分までの両者の脱水率の差は大きい、その後はほぼ増加率が等しく収束する傾向にある。また脱水によるW/Cの減少は加圧力 5 kgf/cm^2 、加圧時間10分では10%程度である。図-4に収縮率(収縮量/加圧前の供試体長 $\times 100$)と加圧時間との関係を示す。加圧時間5分以降は脱水率と収縮率はほぼ同程度であり、コンクリートの収縮の大部分は脱水によるものと考えられる。

3. 3 脱水率と圧縮強度について

図-5に普通Cの脱水率と圧縮強度の関係を示す。図中の直線は各材令ごとに、脱水率と圧縮強度との関係を最小自乗法により求めたものである。脱水率と圧縮強度との相関係数は $0.82 \sim 0.88$ と高い値を示しており、早期材令の加圧コンクリートの圧縮強度は脱水の影響を強く受けていると考えられる。

3. 4 コンクリートの種類と脱水率、圧縮強度について

図-6に普通C、流動化C、早強コンクリート(以下早強C)の圧縮強度と加圧時間との関係を示す。流動化Cについては、加圧時間が増加すると強度は直線的に増加し、10分程度で普通Cと同程度となる。脱水率については、普通Cの80%程度であり単位水量が 16 kg/m^3 少ないことが原因であると考えられる。加圧力 5 kgf/cm^2 加圧時間10分でのW/Cの減少は約9%でほぼ普通Cと同じである。次に早強Cについては、脱水率は普通Cの90%程度である。この原因として考えられるのはセメントの比表面積が大きくコンクリートの粘性が高いために脱水されにくくなっているためだと考えられる。また強度についても普通Cよりかなり低い値であり、1~4時間程度の早期強度ではセメントの差より脱水の影響の方が大きいと考えられる。

4. まとめ

以上の結果より、加圧したコンクリートの脱水性状、1~4時間の早期強度、強度と脱水率との関係が明らかになった。なお、プレスリング脱型時にコンクリートが自立するのに必要な圧縮強度および若材令のコンクリート強度(1 kgf/cm^2 以下)の非破壊試験方法の検討も必要である。

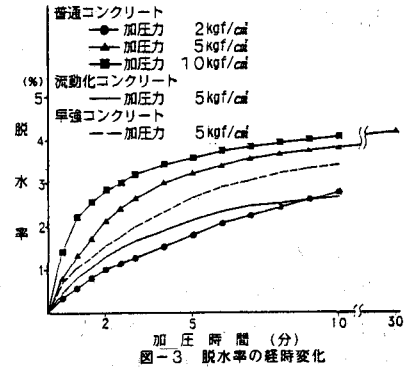


図-3 脱水率の経時変化

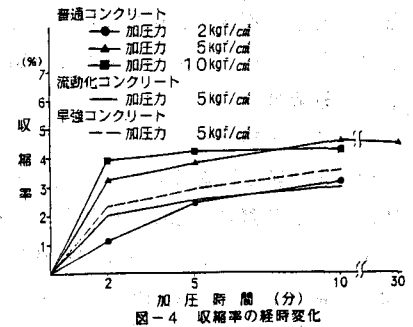


図-4 収縮率の経時変化

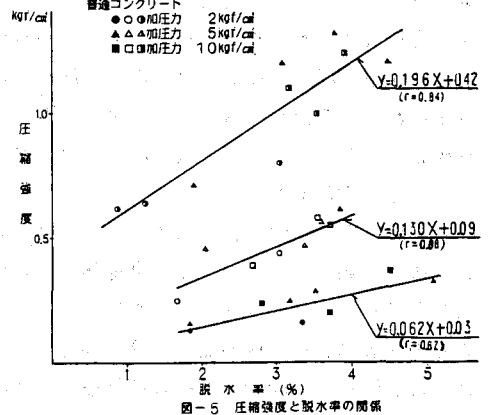


図-5 圧縮強度と脱水率の関係

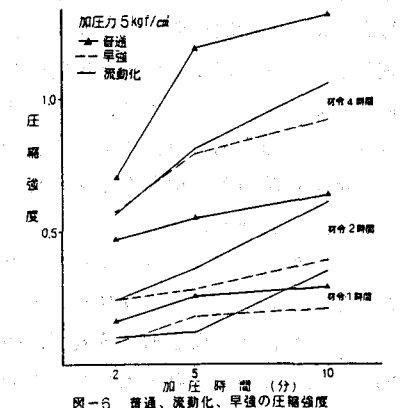


図-6 普通、流動化、早強の圧縮強度