

コンクリートにおける持続荷重による塑性ひずみの増加と内部破壊の進行

徳島大学工学部 正会員 河野 清
 徳島大学工学部 正会員 島 弘
 徳島県土木部 正会員 松永 史朗
 労働基準局 正会員〇須々木竜紀

1. 目的

本研究は、コンクリートの応力-ひずみ関係に及ぼす長期的な時間の影響あるいはクリープモデルを考えるための基礎資料とするために、持続応力を受けるコンクリートの弾性ひずみ、塑性ひずみおよび剛性の変化について検討することを目的としたものである。

2. 実験概要

表-1 実験条件、供試体本数およびコンクリートの性質

2.1 実験要因および荷重パターン

実験要因は、コンクリート強度、持続応力の大きさおよび応力導入材令であり、表-1に示すような4条件で4種類の荷重履歴を行った。

2.2 供試体

混和材は用いず、高強度用高性能減水剤の使用により高強度のコンクリートを製作した。早強セメント、比重2.62の川砂および比重2.65の川砂利を用いた。

2.3 実験方法および測定方法

温度 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ および湿度 $60 \pm 5\%$ の恒温室内で実験を行い、応力は、エンドプレートを通して32mmのPC鋼棒を緊張して導入した。また、応力をロードセルで、供試体の収縮量をコンタクトストレインゲージを用いて測定した。さらに、必要に応じてひずみを供試体の両面に添付したひずみゲージで履歴を追跡した。

3. 実験結果および考察

3.1 弾性ひずみおよび塑性ひずみ

(1) 応力-ひずみ履歴 荷重パターン①における応力-ひずみ履歴の例を図-3に示す。なお、このひずみ履歴の測定結果は乾燥収縮を含んでいる。

(2) 塑性ひずみ 時間の経過に伴う塑性ひずみの増大は、瞬間塑性ひずみを基準として検討しなければならない。高強度コンクリート、高応力および若材令という要因が組み合わ

さったときには、図-4に示すように塑性ひずみの増大量は単に応力には比例せずに複雑なものとなる。

(3) 弾性ひずみ 瞬間弾性ひずみの経時変化は、応力導入時の瞬間弾性ひずみに対する変化量で表わした。若材令で応力を導入したときに瞬間弾性ひずみが初期の時間経過で減少するのは、この期間中にコンクリートの強度増加とともに弾性係数が大きくなるためと考えられる。若材令で応力を導入したときの初期期間におけるクリープを精度良く表わすモデルを構築するためには、弾性ひずみの経時変化、すなわちコンクリー

条件 番号	実験条件						供試体数				コンクリートの性質		
	$f_{c,ss}$ (MPa)	σ_c $f_{c,ss}$	t_0 (days)	$f_{c,10}$ (MPa)	σ_c $f_{c,10}$	荷重 速度 (MPa/s)	荷重パターン ① ② ③ ④				配合 番号	スラブ (cm)	空気量 (%)
1	100	0.40	4	83	0.47	0.7	1	2	—	—	1	7	1.7
2	96	0.33		(69)	(0.46)	0.7	1	2	—	—	2	10	1.5
3	(42)	0.51	37	43	0.50	0.7	1	2	—	—	3	7	1.2
4	32	0.50	4	(23)	(0.68)	0.6	1	2	2	2	6	2.4	

σ_c : 持続応力、 t_0 : 荷重開始材令、 $f_{c,ss}$: 28日圧縮強度、 $f_{c,10}$: 荷重開始時の強度

(): CEB-MC90の式を用いた計算値

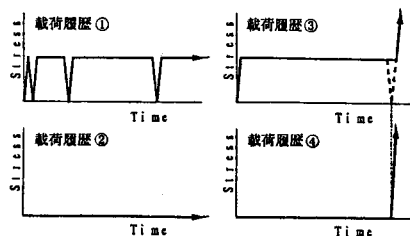


図-1 荷重履歴

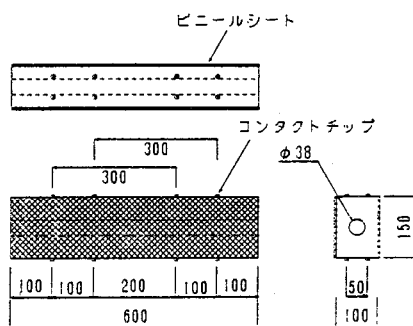


図-2 供試体

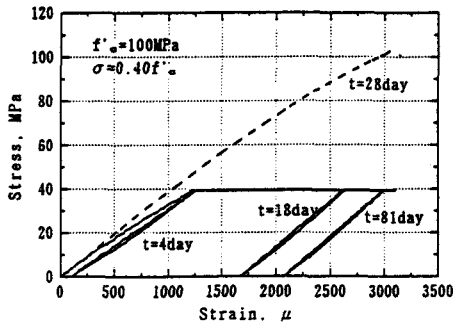


図-3 除荷試験における応力-ひずみ履歴

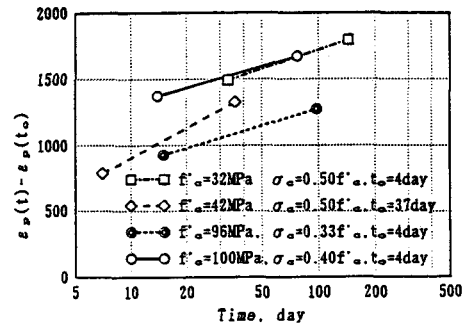


図-4 塑性ひずみの経時的増大量

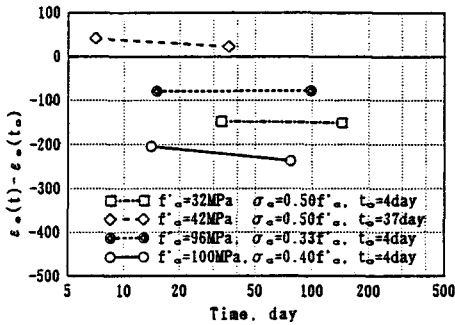


図-5 瞬間弾性ひずみの経時変化

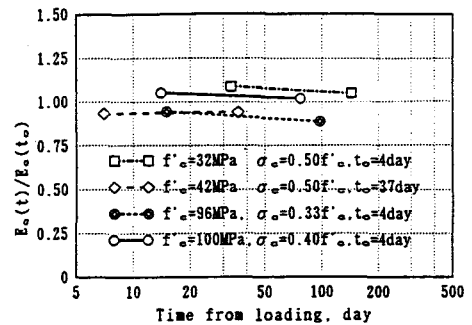


図-6 強度増加を考慮した弾性係数の変化

ト強度の経時変化を取り入れる必要がある。

3.2 内部破壊の経時変化

(1) 強度増加による経時変化 コンクリートの強度の変化は、瞬間弾性ひずみの変化とコンクリート強度の変化との関係を各材令における瞬間弾性係数の応力導入時における瞬間弾性係数に対する比で検討する。ここでの弾性係数の経時変化には、CEB-MC90[3]に示されているものを用いた。図-6は、瞬間剛性に関しては持続応力によって破壊が進展しないことを示している。

(2) 持続応力を受けた供試体の強度 持続応力を受けてクリープした供試体および持続応力を受けなかった供試体の強度試験は、ほぼ差のない結果となった。このことから、持続応力によるクリープは瞬間的な強度に影響を及ぼさないといえる。

4. 結論

- (1) コンクリートが若材令で持続応力を受けてクリープひずみが増大しつつあるときにも、コンクリート強度の経時変化により瞬間弾性ひずみは減少する。
- (2) 持続応力によって瞬間剛性に対する破壊は進まない。
- (3) 若材令コンクリートにおいて持続応力下で進展する塑性ひずみは、クリープひずみよりも大きくなる。

参考文献

- (1) Song, C. and Maekawa, K.: コンクリート工学年次論文報告集、Vol.11 No.2 1989.
- (2) Maekawa, K. and Okamura, H.: J. of Faculty of Engineering, The University of Tokyo (B), Vol. XXXVII, No.2, 1983
- (3) CEB-FIP MODEL CODE 1990 (First Draft), Bulletin D'Information No.195, CEB, Munch 1990

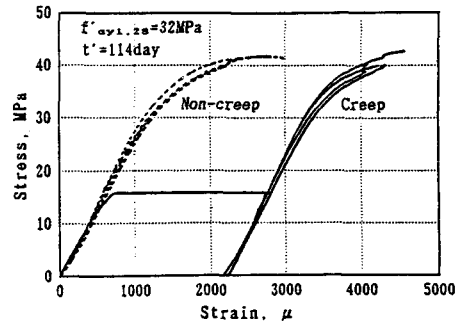


図-7 破壊試験による応力-ひずみ曲線