

若材齢高強度コンクリートの圧縮および引張クリープに関する研究

岐阜大学工学部 正会員 ○小澤 満津雄 森本 博昭
国森 亮平 車戸 勝巳

1. はじめに

コンクリートのクリープ特性はコンクリート構造物の挙動を解析する上で重要な特性である。そこで、本研究では、特に研究データの蓄積が不足している若材齢高強度コンクリートの圧縮および引張クリープの挙動について検討した。

2. 実験概要

供試体寸法は圧縮用が 10×10×20cm、引張用が 10×10×30cm の角柱供試体を用いた。本研究で用いた高強度コンクリートの示方配合を表-1 に示す。材齢 3 および 28 日の各種強度および弾性係数の結果を表-3 に示す。環境条件は恒温恒湿（温度 20℃、湿度 60%以上）とした。試験装置を図-1 に示す。本実験は圧縮が最大 500kN、引張が最大 200kN の载荷が可能な油圧式クリープ試験装置を使用し、同時に 3 本の供試体を载荷した。試験方法はまず、材齢 3 日の引張および圧縮強度試験を行い、圧縮、引張強度を求める。そして、圧縮および引張強度の 20、30、40%にあたる応力に相当する荷重を導入荷重として载荷を行った。クリープひずみの計測は埋め込み式ゲージを用い、2 時間毎に計測を行った。クリープの増加がほぼ定常状態となる材齢 20～25 日に除荷し、クリープ回復についても 1 週間程度、ひずみの計測を行った。また、同条件下に置いた無载荷供試体によりクリープ以外のひずみ（主として自己収縮ひずみ）を計測し、クリープ計測ひずみの補正を行った。クリープによる载荷量の減少が 3%程度以上になった時点で適宜、荷重の再導入を行った。

表-1 示方配合

スランブ°	Air	W/C	s/a	単位量 (kg/m³)					
				W	C	S	G		Ad
cm	%	%	%				大	小	
18	3.8	30	44.2	110	440	840	530	530	22

表-2 各種強度と弾性係数

応力比%	20		30		40	
材齢(日)	3	28	3	28	3	28
fc (N/mm²)	44.6	74.9	44.8	68.7	44.7	74.9
ft (N/mm²)	4.4	6.8	4.2	6.5	4.6	6.2
Ec (×10⁴N/mm²)	2.1	3.8	2	3.9	2.4	3.8

表-3 除荷時のクリープ特性

载荷応力比(%)	20		30		40	
	圧縮	引張	圧縮	引張	圧縮	引張
クリープひずみ (×10⁻⁶)	269	41	332	43	400	51
弾性ひずみ (×10⁻⁶)	405	30	427	42	634	75
クリープ係数	0.66	1.38	0.78	1.04	0.63	0.68
回復ひずみの比率 (%)	11	12	12	25	15	25

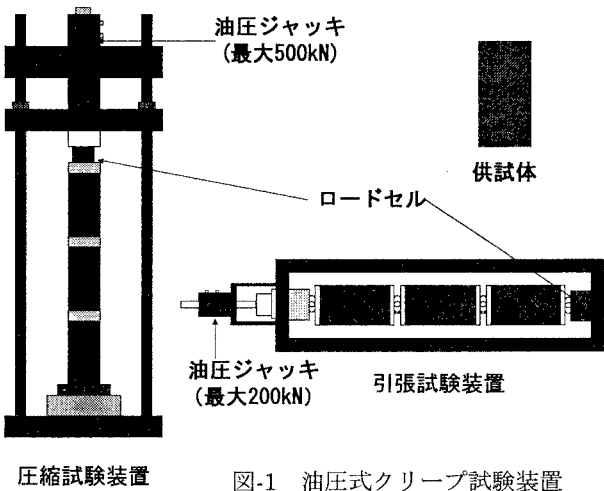


図-1 油圧式クリープ試験装置

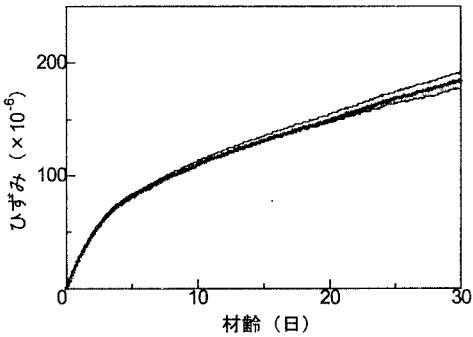


図-2 無载荷供試体のひずみ履歴

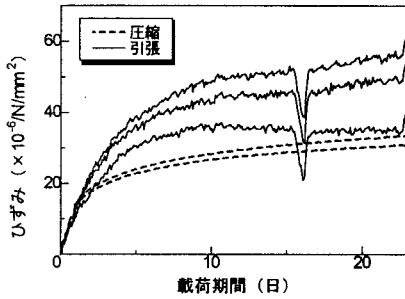


図-3 単位クリープひずみ(応力比 30%)

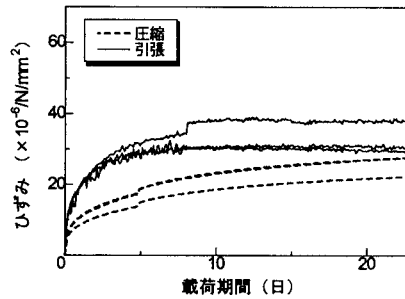


図-4 単位クリープひずみ(応力比 40%)

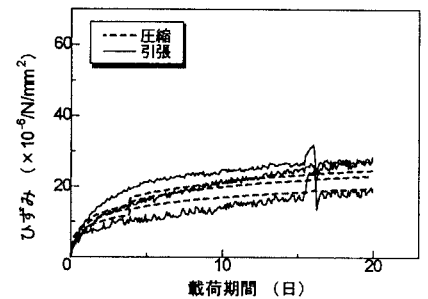


図-5 単位クリープひずみ(応力比 50%)

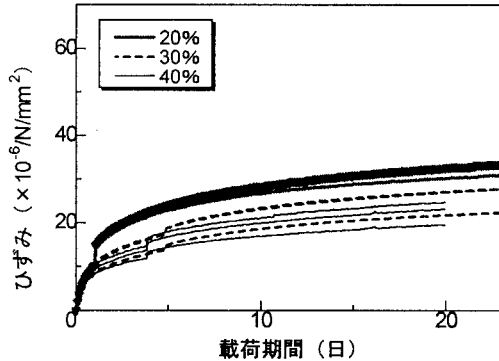


図-6 载荷応力に対する線形性 (圧縮)

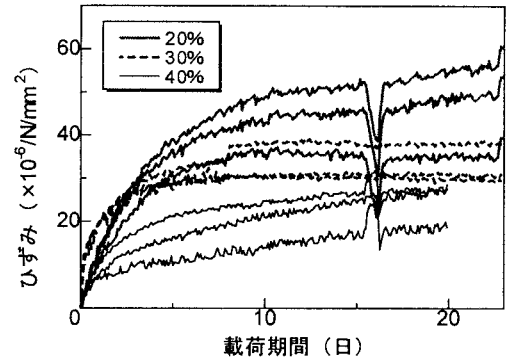


図-7 载荷応力に対する線形性 (引張)

3. 実験結果

本研究で補正に用いた無载荷供試体のひずみ履歴の一例を図-2に示す。図より、自己収縮ひずみは材齢の初期段階から生じ、材齢5日以降から増加速度は小さくなるものの長期にわたり増加することがわかる。材齢30日における自己収縮ひずみは 200×10^{-6} 程度であった。表-3に各実験で得られた除荷時におけるクリープ特性値を示す。表より、クリープ係数は载荷期間が約20日で圧縮が0.6~0.8、引張が0.6~1.4の範囲であった。また、除荷後7日間での回復ひずみの除荷直後における残留ひずみとの割合は圧縮が11~15%、引張が12~25%の範囲であることが分かる。応力比20,30,40%それぞれの単位クリープひずみの履歴を図-3~5に示す。図より圧縮および引張クリープについて、いくつかの点で挙動に違いが見られるが、全ケースとも明確な差異は認められなかった。また、载荷応力が異なる供試体の圧縮および引張の単位クリープを比較したものを図-6,7に示す。図より、圧縮クリープは応力比40%までの範囲で、载荷応力に対して線形性が認められた。一方、引張クリープは計測値のばらつきが大きく、応力比による単位クリープの明確な差は認められなかった。その結果、線形性あるいは応力依存性を確認するまでには至らなかった。

4. まとめ

本研究のまとめを以下に示す。

- ① 本実験で得られたクリープ係数は载荷期間約20日で圧縮が0.6~0.8、引張が0.6~1.4の範囲であった。また、除荷後7日間での回復ひずみと除荷後における残留ひずみとの比率は圧縮が11~15%、12~25%の範囲であった。
- ② 圧縮クリープは応力比40%までの範囲で载荷応力についての線形性が認められた。
- ③ 引張クリープは計測値のばらつきが大きく、応力比による単位クリープの明確な差は認められなかった。その結果、応力についての線形性あるいは応力依存性を確認するまでには至らなかった。
- ④ 本研究の範囲では圧縮および引張クリープの挙動に明確な差異は認められなかった。