

若材齢高強度コンクリートの圧縮および引張クリープ特性に関する研究

岐阜大学大学院 音部広樹

岐阜大学工学部 牧 武志 森本博昭

1. 研究目的

コンクリートのクリープ現象については、従来から多くの研究がなされ、実験結果に基づいたクリープひずみの予測式も提案されている。しかしながら、これらの多くは圧縮クリープについての研究成果であり、しかも水和が進行し、物性値があまり材齢に依存しなくなった状態での研究成果がほとんどである。

近年、高性能減水剤の普及により比較的容易にコンクリートの高強度化が計れるようになった。このような、材料面における新技術の開発をうけて、高強度コンクリートの実構造物への応用が精力的に検討されている。しかし、高性能コンクリートは開発されてからの年数が比較的浅く、その物性面の研究が不足している。特にクリープ特性については、普通コンクリートに比べて、未解明の部分が多くあるのが現状である。

本研究では、特に研究の蓄積が不足している若材齢における高強度コンクリートの圧縮および引張クリープ挙動について検討を行った。

2. 実験概要

供試体には、圧縮は $10 \times 10 \times 20\text{cm}$ 、引張は $10 \times 10 \times 30\text{cm}$ 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、材齢28日の強度および弾性係数を表2に示す。試験は恒温室内（温度 20°C 、湿度60%）に設置した図-1に示すような油圧式クリープ試験機を用いる。従来からクリープ試験装置としてレバー式のクリープ試験機が多く用いられてきたが、試験機の機能上の限界から、高強度のコンクリートを用いる場合、高い応力レベルでの試験が困難であると考えられる。本研究では試験機を油圧式にすることにより、最大20tの载荷が可能となった。また、同時に3体の供試体に载荷する事ができるため、効率よく信頼性の高い結果を得ることができる。クリープ試験は材齢3日に圧縮および引張の载荷を行い、以降、埋め込み式ひずみゲージにより2時間毎にひずみの計測を行った。また、同条件下に置いた無载荷の供試体により、クリープ以外のひずみ（主として自己収縮ひずみ）を測定し、クリープ測定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再導入を行った。

3. 载荷条件

载荷応力については、材齢3日における圧縮、引張各強度との比率が30%にあたる応力（圧縮 12.7 、引張 1.3N/mm^2 ）を载荷し、圧縮、引張クリープの挙動を比較検討した。またクリープ進行がほぼ定常状態となっている材齢20～25日において、除荷を行った。除荷後のクリープ回復についても引き続き5～7日ほど計測を行った。

表2 強度および弾性係数（材齢28日）

圧縮強度	引張強度	弾性係数
70.1	7.0	3.9×10^4

4. 実験結果

圧縮および引張クリープひずみの履歴を図2、3に示す。载荷期間約23日で圧縮が 332μ 、引張が 43μ のクリープひずみが発生し、クリープ係数は圧縮が0.78、引張が1.04

(単位: N/mm^2)

表1 示方配合

スラング (cm)	Air (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m^3)					
				W	C	S	G		AE 剤
							大	小	
18.0	3.8	30.0	44.2	110	440	840	530	530	22

であった。

除荷時の弾性回復ひずみは圧縮 353μ 、引張 37μ で除荷時の弾性係数から求めた弾性ひずみに相当している。除荷直後の残留ひずみは圧縮、引張それぞれ 451μ 、 48μ であった。また、除荷後 7 日の回復ひずみは、圧縮、引張それぞれ 55μ 、 12μ で除荷直後の残留ひずみの 12%、25% であった。補正に用いた無載荷供試体のひずみ履歴を図 4 に示す。図から自己収縮ひずみは材齢のごく初期から発生し、長期にわたり進行していくことがわかる。

図 5 は圧縮および引張の単位クリープを比較したものである。図から圧縮と引張のクリープ挙動に違いがあることがわかる。すなわち引張クリープは載荷初期において特に進行速度が大きくなっている。載荷後 7 日以降は進行が急激に緩慢となる。それに対し、圧縮クリープは初期の発現速度は引張に比べて小さいが、長期に渡り進行していく傾向を示す。これは、圧縮および引張のクリープ発生におけるメカニズムを解明する上で重要な手がかりになると考えられる。ただし、載荷後 24 日の時点でのクリープ量には大きな差は認められなかった。今後、種々の載荷条件における実験データの蓄積が必要である。

5. 結論

本研究では高強度コンクリートの若材齢における圧縮と引張クリープ特性について検討した。

- ・本研究で得られた高強度コンクリートのクリープ係数は載荷期間約 23 日で圧縮が 0.78、引張が 1.04 となった。
- ・本研究の範囲内では、圧縮クリープと引張クリープの発現挙動に違いが見られた。ただし載荷後 24 日の時点ではクリープ量に大差は認められなかった。

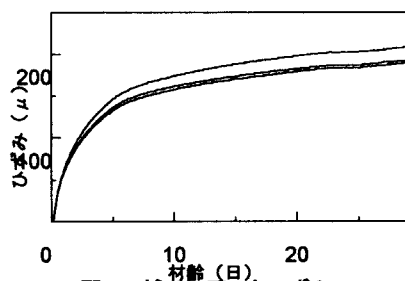


図 4 補正に用いたひずみ

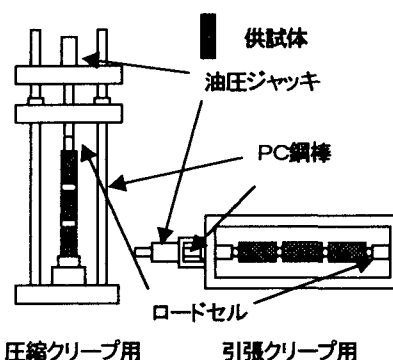


図 1 クリープ試験装置

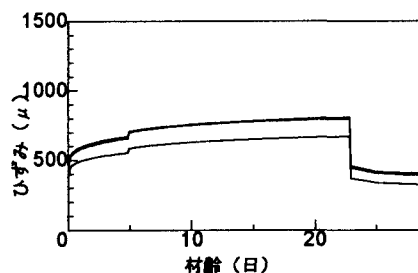


図 2 圧縮クリープひずみ

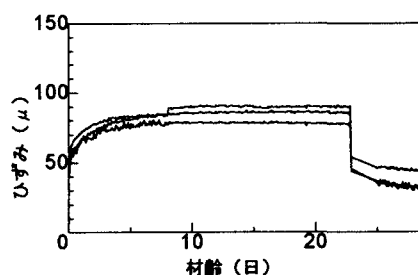


図 3 引張クリープひずみ

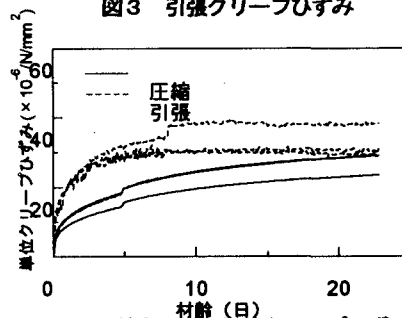


図 5 圧縮と引張の単位クリープひずみ