

V-519

コンクリートの初期材齢における変形挙動

北海道開発局 開発土木研究所 正会員 林 憲裕
北海道開発局 開発土木研究所 正会員 堺 孝司

1. まえがき

コンクリートの初期材齢におけるひび割れなどの欠陥は、その長期耐久性に大きく影響する。しかしながら、欠陥の原因となるコンクリートの硬化中に発生する複雑な変形挙動については十分明らかになっていないのが現状である。著者らはこれまで、コンクリートの初期材齢における圧縮・引張クリープに関する基礎的な研究を行ってきた¹⁾。本研究では、圧縮及び引張作用応力が変化する場合のコンクリートの初期材齢クリープ挙動における重ね合わせの有効性と、乾燥および自己収縮挙動について包括的に検討した。

2. 実験概要

表-1にコンクリートの配合を示す。粗骨材の最大寸法は13mmとした。表-2にクリープ試験における載荷応力レベルの一覧を示す。クリープ試験では、各材齢ごとに強度試験を行い、その強度に対する応力を載荷した。配合C4およびT4については載荷材齢2日目までは強度の30%、その後4日目までは50%、それ以降は70%で載荷した。なお、引張クリープ試験に用いた引張強度は圧縮強度の1/10とした。圧縮クリープ試験はφ15×30cmの供試体を作成し、ダイヤルゲージを用いて測定した。引張クリープ試験は図-1に示すように、内径40×外径48×高さ8cmの供試体を作成し、エアバッグにより載荷し、ひずみは高さ4cmの位置に貼り付けたひずみゲージを用いて測定した。なお、ゲージの付着性に関する検討の結果、材齢1.75日でゲージを塗布し、その6時間後より計測を開始することとした。

表-1 コンクリートの配合

セメントの種類	スランプ (cm)	水セメント比 W/C (%)	空気量 (%)	単位量 (kg/m ³)				
				W	C	S	G	AE 減水剤
普通ポルトランド	8±2.5	50	7±1.0	157	314	859	957	0.79

表-2 載荷条件

試験の種類	配合	載荷応力					
		材齢1日	材齢2日	材齢3日	材齢4日	～	材齢7日
圧縮クリープ	C1 30%	$C_1 \times 0.3$	$C_2 \times 0.3$	$C_3 \times 0.3$	$C_4 \times 0.3$	～	$C_7 \times 0.3$
	C2 50%	$C_1 \times 0.5$	$C_2 \times 0.5$	$C_3 \times 0.5$	$C_4 \times 0.5$	～	$C_7 \times 0.5$
	C3 70%	$C_1 \times 0.7$	$C_2 \times 0.7$	$C_3 \times 0.7$	$C_4 \times 0.7$	～	$C_7 \times 0.7$
	C4 30-70%	$C_1 \times 0.3$	$C_2 \times 0.3$	$C_3 \times 0.5$	$C_4 \times 0.5$	～	$C_7 \times 0.7$
引張クリープ	T1 30%	—	$T_2 \times 0.3$	$T_3 \times 0.3$	$T_4 \times 0.3$	～	$T_7 \times 0.3$
	T2 50%	—	$T_2 \times 0.5$	$T_3 \times 0.5$	$T_4 \times 0.5$	～	$T_7 \times 0.5$
	T3 70%	—	$T_2 \times 0.7$	$T_3 \times 0.7$	$T_4 \times 0.7$	～	$T_7 \times 0.7$
	T4 30-70%	—	$T_2 \times 0.3$	$T_3 \times 0.3$	$T_4 \times 0.5$	～	$T_7 \times 0.7$

C_i : 材齢*i*日の圧縮強度, T_i : 材齢*i*日の引張強度(= $C_i/10$)

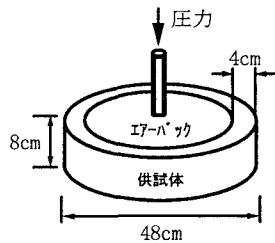


図-1 引張クリープ試験用供試体

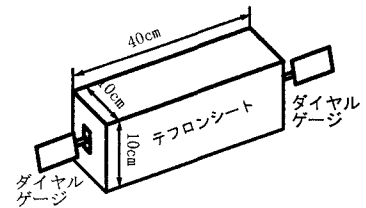


図-2 自己収縮試験用供試体

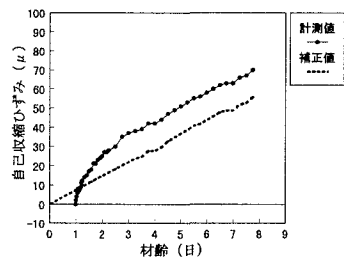
また、クリープ以外の変形（自己収縮、自重による変形）を除くため、同形の供試体を用いてこれらをひずみゲージにより測定した。なお、自己収縮による変形量は、図-2に示す角柱供試体により型枠脱型時材齢1日より測定した。乾燥収縮は、引張クリープ試験と同形の供試体を作成し高さ4cmの位置でダイヤルゲージにより型枠脱型時材齢1日より測定した。

3. 実験結果および考察

図-3に自己収縮ひずみの測定値およびその補正値を示す。材齢3日ま

図-3 自己収縮ひずみ

では供試体の自重による変形の影響が含まれるとみなして、材齢3～8日のデータをもとにJCIの自己収縮研究委員会の予測式²⁾を利用した回帰分析により、材齢0～3日のひずみを推定した。図-4に収縮ひずみを



キーワード：コンクリート、引張クリープ、圧縮クリープ、自己収縮、乾燥収縮

〒062 北海道札幌市豊平区平岸1条3丁目 TEL (011)841-1111 FAX (011)824-1226

示す。自己収縮の補正で行ったと同様に、材齢3日までのひずみについて土木学会の収縮ひずみの予測式を利用した回帰分析により補正を行った。乾燥のみによる収縮ひずみとして、リング供試体による自己収縮量を差し引いたもの(A)と

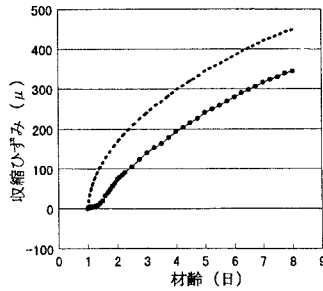


図-4 収縮ひずみ挙動

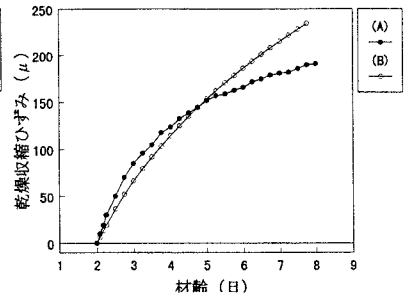
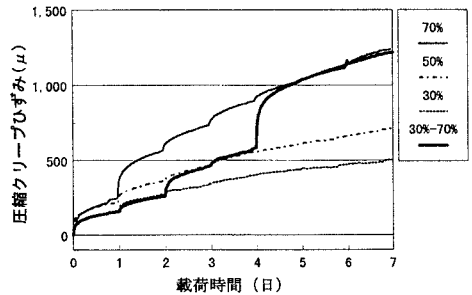
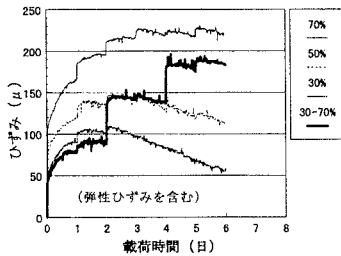


図-5 乾燥収縮ひずみ

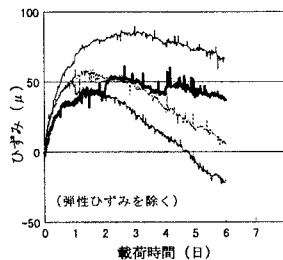
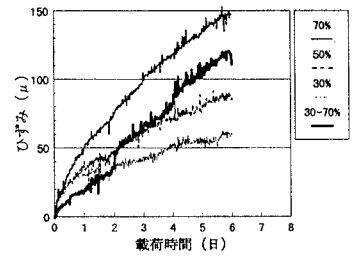
前述の角柱供試体を用いた場合の自己収縮量を差し引いたもの(B)を図-5に示す。材齢5日以降その差は大きくなる傾向がある。図-6に圧縮クリープひずみに及ぼす載荷応力の影響を示す。載荷応力レベルが高いほどクリープひずみも大きな値を示し、載荷応力が圧縮強度の70%の場合には載荷後7日では1300 μ となった。さらに、載荷応力を圧縮強度の30%から50%を経て70%に上げた場合については、載荷応力が30%、50%、70%の場合のひずみにほぼ重なることがわかった。このことは、初期材齢においても圧縮クリープは載荷履歴によらず、重ね合わせの法則が成り立つことを意味している。

図-6 圧縮クリープに及ぼす
載荷応力の影響

る。図-7に引張クリープひずみに及ぼす載荷応力の影響を示す。引張クリープと自己収縮の和は、1日ごとに載荷応力を増加しているにもかかわらず下がる傾向を示しているが、このことは引張クリープひずみに比べ自己収縮によるひずみの影響が大きくなっていくことを意味し



(a) ひずみ量

(b) 引張クリープひずみ
+ 自己収縮ひずみ

(c) 引張クリープひずみ

図-7 引張クリープひずみに及ぼす載荷応力の影響

ている。また、載荷応力レベルを上げた場合、30%および50%それぞれの載荷応力によるひずみ曲線にほぼ重なることがわかる。しかしながら載荷応力70%の場合には重ね合わせが成り立たなかった。また、図-7(c)は、自己収縮ひずみを除いた引張クリープひずみ曲線を表わす。

以上、本稿ではコンクリートの初期材齢における収縮およびクリープ特性について述べたが、初期材齢のクリープ挙動は載荷応力により異なり、引張クリープの載荷応力70%の場合を除いては載荷応力による重ね合わせが可能であることが明らかとなった。

参考文献

- 1) 山田 祐幸, 堺 孝司: 初期材齢におけるコンクリートのクリープ特性, 土木学会第51回年次学術講演会, PP576~577, 1996, 9
- 2) 日本コンクリート工学協会; 自己収縮研究委員会報告書、1996, 11