

北海道開発局 開発土木研究所 正会員 山田 祐幸
北海道開発局 開発土木研究所 正会員 堺 孝司

1. まえがき

コンクリートのひび割れ発生挙動は、初期材齢における水和熱、各種の収縮およびクリープなどの影響を受ける。ひび割れ発生を適切に予測するためには、これらの基礎的な特性を明らかにする必要がある。特に初期材齢におけるクリープ変形については十分なデータがないのが現状である。このような背景に基づいて、本研究では、初期材齢におけるコンクリートの収縮特性について検討を行った。

2. 実験概要

表-1にコンクリートの配合および強度を示す。試験は圧縮および引張クリープのいずれについても行った。配合1、2および3では載荷材齢および載荷応力の影響を、また配合1、4、5および6ではコンクリートの配合の影響を検討した。

圧縮クリープ試験は $\phi 15 \times 30$ cmの供試体を作成し、ダイヤルゲージで測定を行った。引張クリープ試験は、

図-1に示すような内径40×外径48×高さ8cmの供試体を作製し、エアーバックにより載荷した。ひずみは、高さ4cmの位置でひずみゲージにより測定した。載荷は材齢1日および3日で行い、応力は載荷時の強度の30%および60%とした。供試体表面は、乾燥収縮を防ぐために、両試験ともに供試体表面にアルミ箔テープを貼り付けた。なお、クリープ試験において自己収縮の影響を取り除くために、図-2に示すように、

自己収縮ひずみの測定も行った。この試験では供試体表面に型枠との摩擦を取り除くためにテフロンシート巻き付けた。

3. 実験結果および考察

図-3に、初期材齢における自己収縮ひずみ挙動を示す。ひずみの測定は型枠脱型時材齢1日で開始した。自己収縮ひずみは普通ポルトランドセメントでw/cが25%のものが最も大きく、材齢8日で約180 μ になっている。普通ポルトランドセメントを用いたw/cが50%の場合、収縮低減剤を用いたものは用いないものより大きなひずみを示している。図-4に、圧縮クリープひずみに及ぼす載荷条件の影響を示す。圧縮クリープひず

表-1 コンクリートの配合

配合No	配合名	セメントの種類	スランピング量 (cm)	水セメント比 (W/C (%))	単位量 (kg/m ³)							載荷応力および載荷材齢 (MPa)	圧縮強度材齢28日 (MPa)	引張強度材齢28日 (MPa)
					W	C	S	G	AE減水剤	高AE減水剤	収縮低減剤			
1	N50-1	N	8 $\pm$ 2.5	50	154	308	865	855	7.7			60% 3日	38.3 18.2	3.0 1.9
2	N50-2											30% 1日	36.9 7.5	3.2 0.9
3	N50-3											30% 3日	37.6 18.4	3.1 1.7
4	NT50				152	304	869	859	7.6		7.5	60% 3日	41.0 18.6	3.2 1.47
5	Ns25		21 $\sim$ 26	25	185	660	759	751		9.9		30% 1日	76.0 30.5	4.6 2.7
6	BB50	BB	8 $\pm$ 2.5	50	157	314	853	853	7.9			30% 3日	33.1 13.0	2.7 1.3

N=普通ポルトランドセメント, BB=高炉セメントB種
空気量=7.0 $\pm$ 1%, 細骨材率=47%
粗骨材の最大寸法=15mm

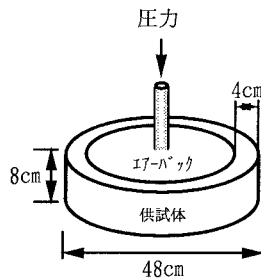


図-1 引張クリープ試験用供試体

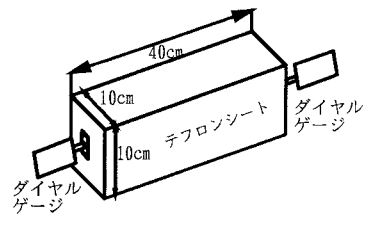


図-2 自己収縮ひずみ測定用供試体

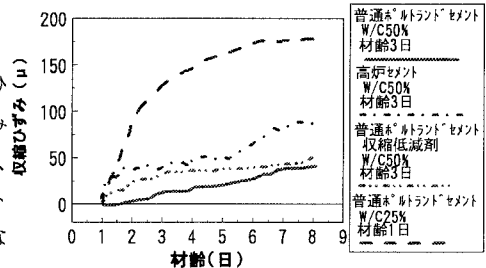


図-3 初期材齢における自己収縮ひずみ挙動

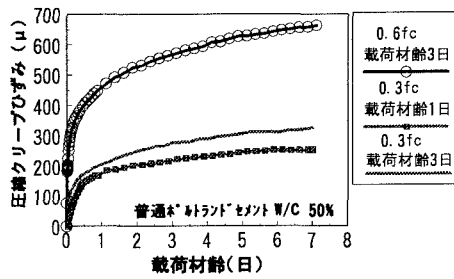


図-4 圧縮クリープひずみに及ぼす
載荷条件の影響

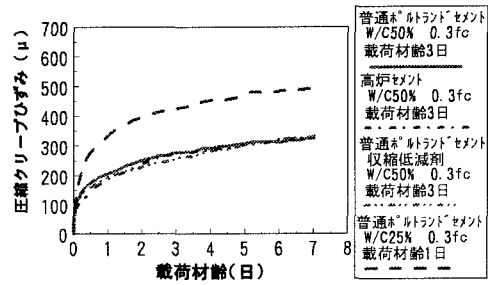


図-5 圧縮クリープひずみに及ぼす配合の影響

みは載荷材齢が3日で応力が60%のものが最も大きく、3日で30%のものの約2倍になっている。載荷材齢が1日で応力が30%の圧縮クリープひずみは3日で載荷したものより小さくなっているのは載荷時の圧縮強度およびその後の強度発現の違いによると考えられる。図-5に、圧縮クリープに及ぼす配合の影響を示す。普通ポルトランドセメントを用いたw/cが25%で載荷材齢が1日のものが最も大きく、他の条件のものについては、圧縮クリープひずみはほぼ同程度となっている。図-6に、引張ひずみに及ぼす載荷条件の影響を示す。これらのひずみは自己収縮ひずみを差し引いたものである。弾性ひずみを含む場合、載荷材齢が3日で応力が60%の場合とそれぞれ1日と30%の場合の引張ひずみはほぼ同程度となっている。載荷材齢が3日で応力が30%ものは引張ひずみがこれらの1/2程度になっている。これらの結果から、ここで考慮した条件では引張クリープひずみはかなり小さいことがわかる。図-7に、引張ひずみに及ぼす配合の影響を示す。引張ひずみは、普通ポルトランドセメントを用いたw/cが25%の場合で載荷材齢が1日のものが最も大きくなっている。普通ポルトランドセメントを用いたw/cが50%の場合で収縮低減剤を用いたものは、用いないものより大きなひずみを示している。高炉セメントを用いた場合の引張ひずみは普通ポルトランドセメントのそれより経時的に小さくなっている。高炉セメントを用いた場合に典型的に示されるような引張ひずみの経時的な下降現象は、自己収縮ひずみの影響が大きくなることを意味する。

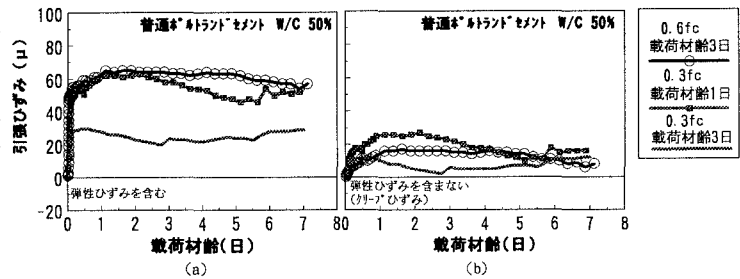


図-6 引張ひずみに及ぼす載荷条件の影響

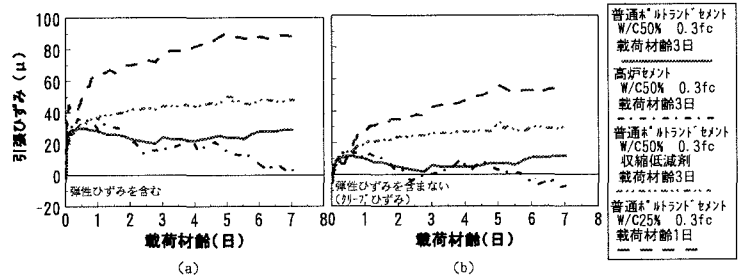


図-7 引張ひずみに及ぼす配合の影響

以上、本稿では初期材齢におけるコンクリートの圧縮および引張クリープ特性について述べたが、初期材齢のクリープ性状は載荷条件および配合によって異なり、条件によっては自己収縮の影響が支配的となる場合があることが明らかとなった。