

若材齢コンクリートの圧縮クリープ性状

清水建設技術研究所 正会員○田中博一
清水建設技術研究所 正会員 木村克彦

1. はじめに

若材齢コンクリートのクリープ挙動についてはいくつかの研究が報告されている^{例えば1),2)}が、載荷材齢を1日以降としている場合がほとんどであり、材齢1日以前に載荷される場合のクリープについてはほとんどデータがないのが現状である。しかし、トンネル二次覆工コンクリートの脱型時期などを考慮すると、材齢1日以前に応力が作用する場合もある。その場合、応力作用後の弾性係数の増加がクリープに及ぼす影響が大きいと考えられる。そこで、本研究では、材齢1日以前に載荷される若材齢コンクリートの圧縮クリープ性状を載荷後の弾性ひずみの変化を考慮して検討した。

2. 実験概要

2. 1 使用材料および配合

セメントは普通ポルトランドセメント（密度 3.16g/cm³）、細骨材は烏形山産砕砂（密度 2.65g/cm³）と君津産山砂（密度 2.60g/cm³）を 4：6 の割合で混合したもの、粗骨材は青梅産硬質砂岩碎石（密度 2.67g/cm³）を使用した。配合を表-1 に示す。

表-1 配合

スランパ (cm)	W/C (%)	空気量 (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)				AE減水剤 (C×%)
				W	C	S	G	
15	60	4.5	58	180	300	1032	764	0.25

2. 2 測定項目

1) 圧縮強度および静弾性係数 供試体は形状をφ10×20cmの円柱とし、圧縮強度試験はJIS A 1108に、静弾性係数試験はJIS A 1149に準拠して材齢16時間、20時間、1日、3日、7日、28日で実施した。供試体は材齢1日までは20℃の室内で養生し、それ以降は20℃の水中で養生した。

2) 圧縮クリープひずみ 供試体は形状をφ10×20cmの円柱とし、打込み後20℃の室内に静置した。載荷直前に脱型し、乾燥を防ぐためにアルミ粘着テープで供試体全面を覆った後、写真-1に示すクリープ試験機に供試体を設置し油圧ジャッキを用いて載荷した。載荷条件を表-2に示す。ひずみの測定は埋込み型ひずみ計を用いて行い、同一試験条件の供試体本数は2本とし測定値を平均した。なお、同一条件下に静置した無載荷供試体のひずみも同時に測定した。

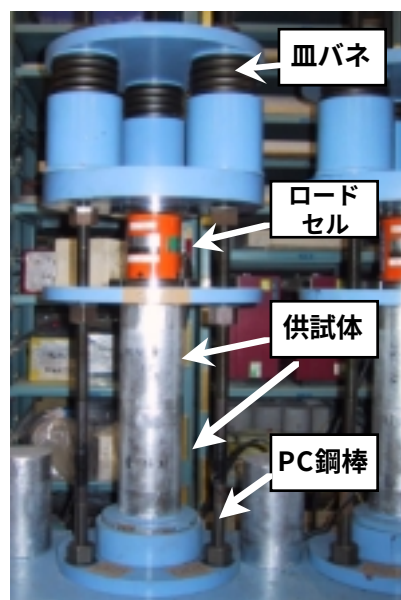


写真-1 圧縮クリープ試験状況

3. 実験結果および考察

3. 1 弾性ひずみの経時変化

圧縮強度および静弾性係数の試験結果を図-1に示す。圧縮強度、静弾性係数ともに材齢3日程度まで直線的に大きく増加し、その後はゆるやかに増加した。試験で得られた静弾性係数と載荷応力から算出した弾性ひずみの経時変化を図-2に示し、図中の弾性ひずみの近似式を表-3に示す。載荷時の弾性ひずみは載荷材齢に関わらず130 μ程度であるが、その後載荷期間6日程度まで急激に小さくなった後ほぼ一定となった。また、載荷後の弾性ひずみは、載荷材齢が早い程小さくなる傾向が認められ、ほぼ一定となった後の弾性ひずみは、載荷時の弾性ひずみを1とした場合、載荷材齢16時間で0.2程度、20時間で0.27程度、24時間で0.35程度とかなり小さくなった。これは、載荷後、図-1に示したように圧縮強度が増加するに伴い、静弾性係数が増加しコンクリートの剛性が高くなったためと考えられる。

表-2 載荷条件

載荷材齢 (時間)	載荷時圧縮 強度(N/mm ²)	載荷応力 比(%)	載荷応力 (N/mm ²)
16	2.70	30	0.81
20	3.69		1.11
24	4.72		1.42

キーワード：若材齢、載荷材齢、圧縮クリープ、弾性ひずみ

〒135-8530 東京都江東区越中島3-4-17 TEL：03-3820-5514 FAX：03-3820-5959

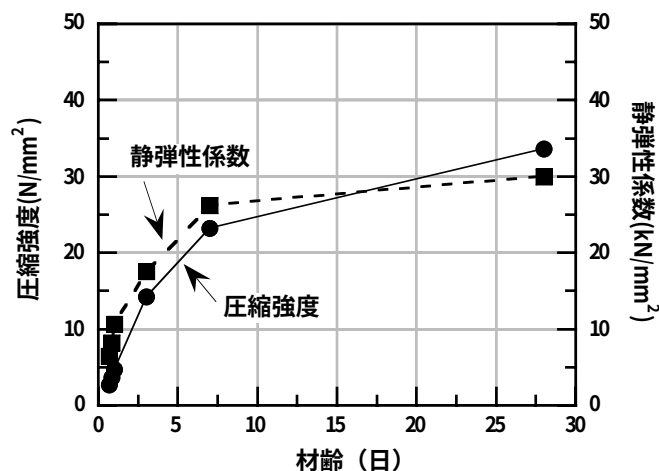


図-1 圧縮強度，静弾性係数の経時変化

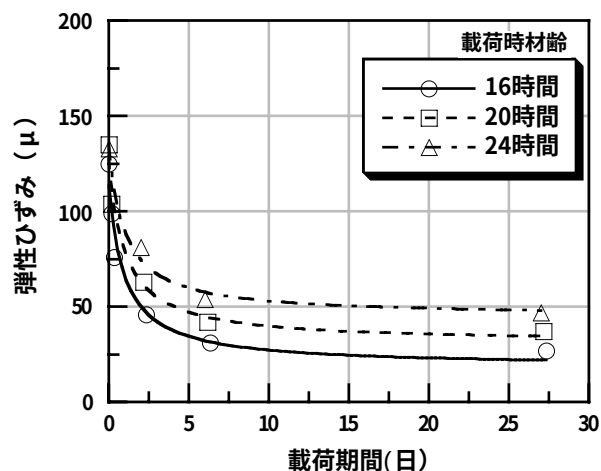


図-2 弾性ひずみの経時変化

3. 2 圧縮クリープ性状

全ひずみおよび単位応力クリープひずみの経時変化を図-3, 4に示す。全ひずみは載荷した供試体から得られたひずみから無載荷供試体のひずみを差し引いて求めた。クリープひずみは全ひずみから表-3に示した弾性ひずみを差し引いて求めた。全ひずみは、載荷材齢が早い程小さくなった。これは、載荷材齢が早い程、載荷応力が小さく、さらに載荷後の圧縮強度の増加に伴い載荷応力比が小さくなるためと考えられる。単位応力クリープひずみは、載荷材齢1日以降を対象とした既往の報告と同様に載荷材齢が早いほど大きくなる傾向が認められ、載荷材齢24時間を1とした場合、20時間で1.3程度、16時間で1.6程度になった。これは、載荷材齢が早い程、微細組織が緻密化されていないことが、載荷初期におけるクリープに及ぼす影響が大きいと考えられる。

4. まとめ

以下に本研究で得られた知見を示す。

- (1)弾性ひずみは、載荷材齢1日以前では載荷後に大きく低下し、ほぼ一定となった後の弾性ひずみは、載荷時の弾性ひずみを1とした場合、載荷材齢16時間で0.2程度、20時間で0.27程度、24時間で0.35程度になった。
- (2)全ひずみは載荷材齢が早い程小さくなった。
- (3)単位応力クリープひずみは、載荷材齢が早い程大きくなり、載荷材齢24時間を1とした場合、20時間で1.3程度、16時間で1.6程度になった。

参考文献

- 1)入矢ほか：若材齢コンクリートの圧縮クリープに関する研究，土木学会論文集，No.599/V-40，pp.1-14，1998.8
- 2)小澤ほか：若材齢高強度コンクリートのクリープ特性に関する基礎的研究，コンクリート工学年次論文集，Vol.22，No.2，pp.631-636，2000

表-3 弾性ひずみ近似式

載荷材齢 (時間)	弾性ひずみ近似式	備 考
16	$\varepsilon_e(t) = 94.9 / (1+t) + 18.6$	$\varepsilon_e(t)$ ：載荷期間 t (日) おける弾性ひずみ (μ) t ：載荷期間 (日)
20	$\varepsilon_e(t) = 96.1 / (1+t) + 31.1$	
24	$\varepsilon_e(t) = 89.7 / (1+t) + 44.9$	

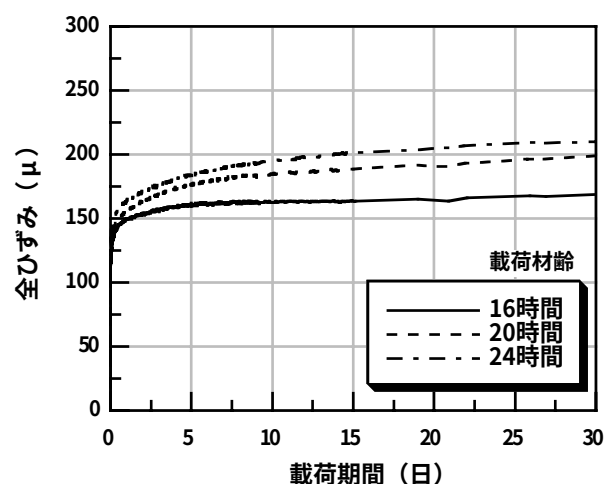


図-3 全ひずみの経時変化

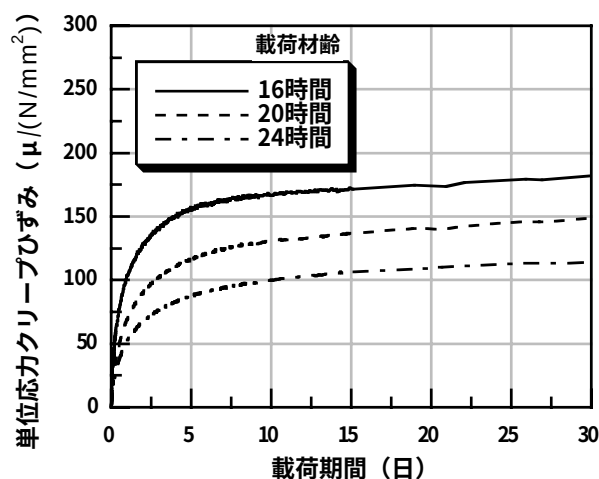


図-4 単位応力クリープひずみの経時変化