

V-289

超高強度コンクリートの若材齢におけるクリープ係数

足利工業大学工学部 正会員 宮澤伸吾
 東急建設技術研究所 大谷 博
 東急建設技術研究所 今本啓一
 宇都宮大学工学部 正会員 佐藤良一

1. まえがき

超高強度コンクリートでは、自己収縮や水和熱に起因するひび割れに対する検討を行うことが重要となる場合が多い。この際、応力解析を精度良く行うためには、特に若材齢におけるクリープ特性を把握する必要があるが、データの蓄積が少ないため実用的な予測式が得られていないのが現状である。このような観点から、本報告では、若材齢における超高強度コンクリートの圧縮クリープ試験を行うとともに、得られたデータを基に実用的なクリープ係数の予測式について検討した。

2. 実験概要

セメントには、早強ポルトランドセメント（H）およびビーライト系セメント（L）を用いた。混和材料として、シリカフェーム（比重：2.2, SiO₂：85.2%）、ポリカルボン酸系高性能 AE 減水剤（HRWRA）、粗骨材としては、段戸産砕石（比重：2.63, 吸水率：0.58%）、細骨材としては君津産山砂（比重：2.60, 吸水率：2.00%）を用いた。コンクリートの配合は表-1に示す通りである。

載荷時材齢は0.63日から7日の範囲で変化させた。載荷時材齢における圧縮強度の20%の圧縮応力を導入し、20℃の室内でひずみの測定を行った。

クリープ試験にはシールしたφ 10x20cm 供試体を用い、ひずみの測定は埋め込みゲージにより行った。

自己収縮試験を並行して行い、クリープ供試体のひずみから自己収縮ひずみを差し引いて補正した。

表-1 コンクリートの配合

セメント 種類	W/C (%)	s/a (%)	単位量 kg/m ³					HRWRA g/m ³	Flow cm
			W	C	SF	S	G		
H	23	45	165	645	72	682	842	25200	65x65
L	23	45	165	645	72	686	839	21500	65x65

3. 結果および考察

クリープ係数の予測式としては様々なものが提案されているが、一般的なものとして次式に示すような CEB-FIP Model Code(1990)¹⁾がある。

$$\phi(t, t_0) = \phi_0 \beta_c(t - t_0) \dots \dots \dots (1)$$

ただし、 $\phi(t, t_0)$ ：クリープ係数、

ϕ_0 ：クリープ係数の終局値、

$\beta_c(t - t_0)$ ：クリープの進行速度を表わす関数、

t ：材齢、 t_0 ：載荷時材齢（有効材齢）

しかし、圧縮強度 80N/mm²以上のコンクリートは適用範囲外であるとされている。そこで本研究では、若材齢における超高強度コンクリートのクリープ係数の実用的な予測式を得るために、CEB-FIP Model Code の予測式を若干修正し、予測値と実測値を比較しその適用性を検討した。

CEB-FIP Model Code では、載荷時材齢が1日以前の場合、 ϕ_0 を過少評価する傾向が認められた。そこで、

載荷時材齢の影響を次式により評価した。

$$\phi_0 = \phi_1 \times \frac{a-1}{a-t_0^b} \dots\dots\dots (2)$$

実測値を基に式(2)の定数を求めると次のようになる。

早強セメント： $\phi_1=1.69$, $a=1.92$, $b=-0.93$

ビーライト系： $\phi_1=5.46$, $a=1.28$, $b=-1.31$

図-1は、CEB-FIP Model Code および式(2)による ϕ_0 の計算値をそれぞれ示したものである。

式(1)における、クリープの進行速度を表わす関数 $\beta_c(t-t_0)$ は、次式で得られている。

$$\beta_c(t-t_0) = \left\{ \frac{(t-t_0)/t_1}{\beta_H + (t-t_0)/t_1} \right\}^{0.3} \dots\dots\dots (3)$$

CEB-FIP Model Code では、クリープの進行速度に及ぼす環境条件の影響を表わす項 β_H を載荷時材齢 t_0 によらず一定値としているが、載荷時材齢が1日以前の場合、載荷直後にクリープ係数が急増する実験結果と一致しない。そこで、 β_H を t_0 の一次関数で表わす事とした。

$$\beta_H = c \times t_0 - d \dots\dots\dots (4)$$

実験値を基に定数を定めると、以下のようになる。

早強セメント： $c=4.44$, $d=1.50$

ビーライト系： $c=9.32$, $d=7.86$

式(1)～(4)により任意の載荷材齢におけるクリープ係数を算定できる。クリープ係数の計算値と実測値の比較を図-3および図-4に示すが、両者は良く一致している。

4. まとめ

CEB-FIP Model Code の予測式を若干修正することにより、超高強度コンクリートの若材齢におけるクリープ係数の実用的な算定式を求めた。今後、より広範囲な条件についてその適用性について検討する必要がある。

参考文献： 1)CEB-FIP Model Code 90

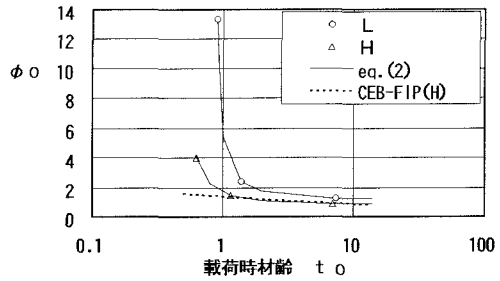


図-1 載荷時材齢 t_0 と ϕ_0 の関係

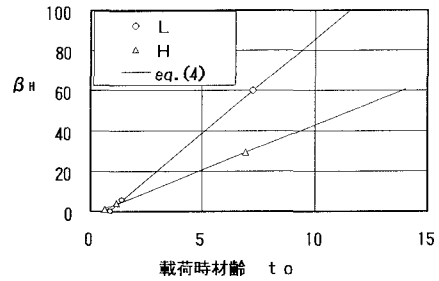


図-2 載荷時材齢 t_0 と β_H の関係

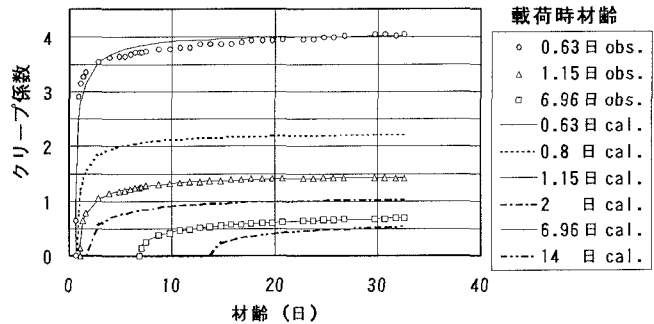


図-3 クリープ係数の計算値と実測値の比較（H）

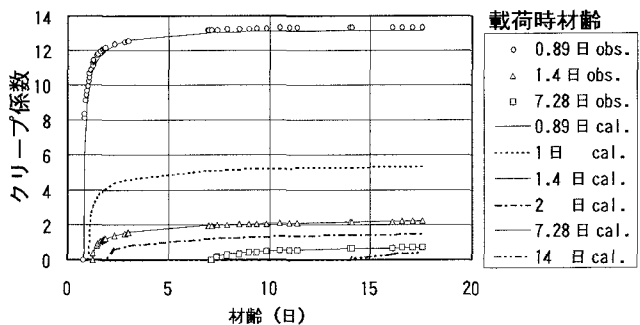


図-4 クリープ係数の計算値と実測値の比較（L）