

養生温度を考慮した若材齢時コンクリートのクリープ挙動推定に関する研究

法政大学 学生会員 ○大橋佳世
 リテックエンジニアリング(株) 正会員 新井淳一
 法政大学 正会員 溝渕利明

1. 研究背景・目的

コンクリートのクリープは、非弾性で時間依存性を有する力学特性のひとつであり、クリープを正しく評価することは構造物の使用限界状態を評価するうえで重要な要因といえる。また、水和反応が活発な若材齢時コンクリートではクリープによるひずみの変化は大きくなる。しかしながら、既往の研究の多くは材齢 28 日以降の硬化コンクリートを対象としたものがほとんどであり、若材齢時コンクリートのクリープ挙動に関する研究は少なく、若材齢時コンクリートのクリープ挙動を正しく評価できているとはいえないのが現状である。

そこで、本研究では若材齢におけるコンクリートのクリープ挙動を解明するための検討の一環として、本研究室で開発した簡易クリープ装置を用いて、若材齢でのコンクリートのクリープ試験を行い、若材齢時コンクリートのクリープ挙動について検討を行うこととした。既往の研究で水セメント比、載荷材齢、応力強度比がクリープ挙動に与える影響を把握できたので、本研究では養生温度をパラメータとした場合のクリープひずみについて検討を行った。

2. 試験概要

本試験は、本研究室で開発したクリープ装置を用いて行った。試験の方法としては、センターホールジャッキで PC 鋼棒を引っ張り、所定の荷重に達した時点でナットを締めこむことで、PC 鋼棒が元の長さに戻ろうとする力を利用してコンクリートに一定応力を与えるものである。試験体の概略図を図 1 に示す。また、本試験の検討ケースは表 1 に示す全 63 ケースであり、これに加え各配合において自己収縮試験用の無載荷供試体を作製した。

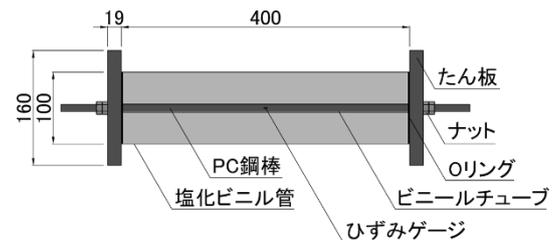


図 1 供試体概略図

表 1 検討ケース

セメント種	養生温度 (°C)	水セメント比 (%)	載荷材齢 (日)	応力強度比
BB	20	45, 50, 60	1, 3, 5, 7	0.2
	30	50	3, 5, 7	0.3
	40			0.4
	50			

3. 試験結果

図 2～図 4 にクリープ試験結果を示す。図 2 から、養生温度が上がるほど単位クリープが大きくなることわかる。また、図 3、図 4 より養生温度が高くなっても単位クリープは標準養生と同じ傾向を示した。

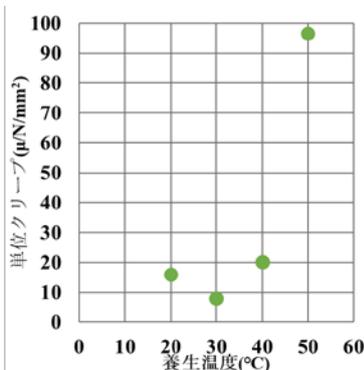


図 2 単位クリープと養生温度の関係

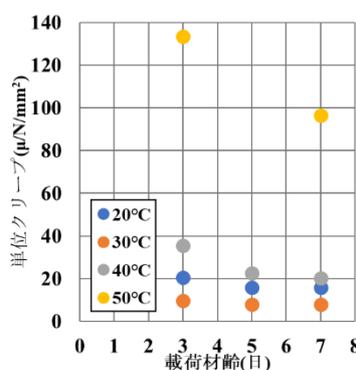


図 3 単位クリープと載荷材齢の関係

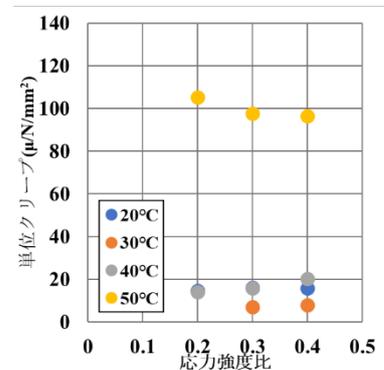


図 4 単位クリープと載荷応力比の関係

キーワード：クリープ予測、若材齢コンクリート、自己収縮

連絡先 (住所：〒184-8584 東京都小金井市梶野町 3-7-2 コンクリート材料研究室、電話・FAX：042-387-6286)

得られたデータを踏まえ、養生温度、荷重材齢、水セメント比を考慮した単位クリープの予測式を構築した。構築した単位クリープの予測式を式(1)に示す。

$$\varepsilon = \alpha * \left[\frac{1}{1 + 0.01 * \exp\{-0.01 * (t - t_0)\}} \right] * \varepsilon_{\infty} * [1 - \exp\{-\beta * (t - t_0)^{0.5}\}]$$

$$\alpha = \exp(T^{0.7}) * 9.51 * 10^{-7} + 0.654$$

$$\varepsilon_{t14} = \{0.1 * \exp(W/C * 10) + 10\} * \{4.66 * \exp(-t_0) + 0.828\}$$

$$\beta = 0.01 * \exp(0.457 * t_0) + 0.661$$

式 (1)

ここに、 ε ：単位クリープ($\mu\text{N}/\text{mm}^2$)、 t_0 ：荷重材齢(日)、 t ：管理材齢(日)、 T ：養生温度($^{\circ}\text{C}$)、 ε_{t14} ：材齢14日における単位クリープ($\mu\text{N}/\text{mm}^2$)、 W/C ：水セメント比、 α 、 β ：係数である。

式(1)で求めた推定値と実測値とを比較した結果を図5、図6に示す。図5から、推定式は養生温度に関わらず実測値の挙動をほぼ推定する結果となった。また、図6から、荷重直後に近い管理材齢10日であっても、荷重から1週間以上経過した管理材齢日14日でも推定式は実測値の値をほぼ推定する結果となった。

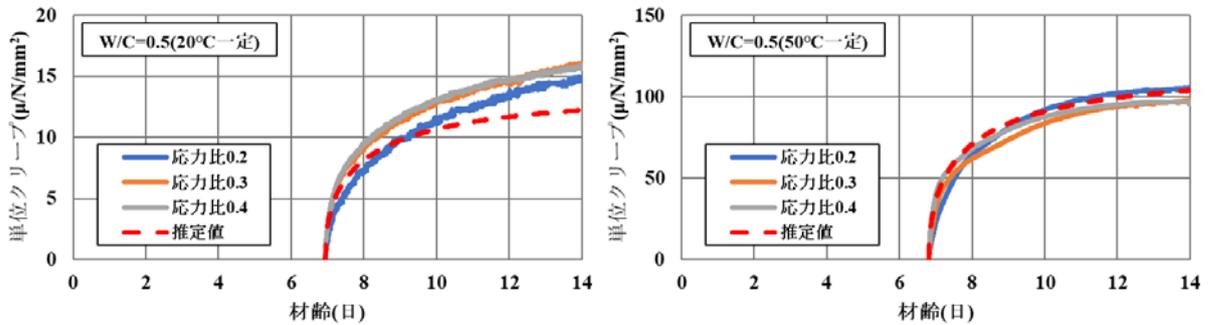


図5 推定値と実測値の比較

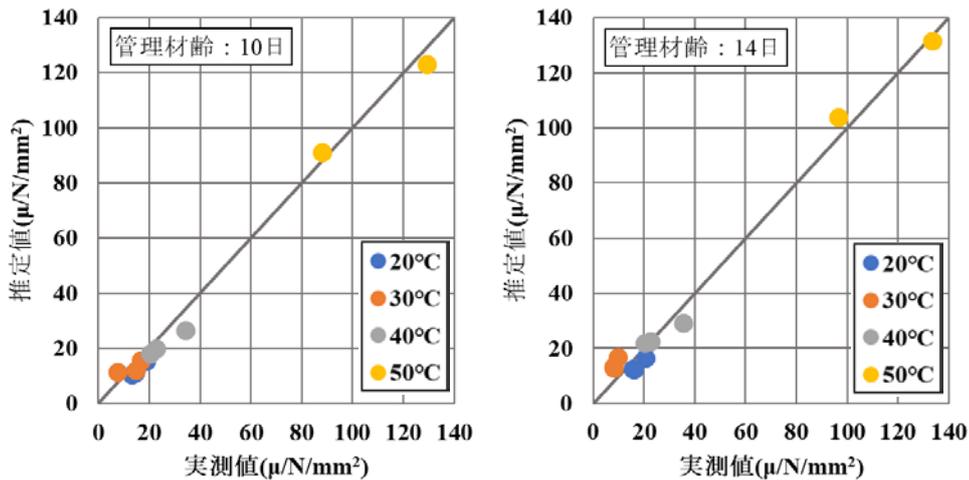


図6 管理材齢10日と14日の推定値と実測値の比較(応力強度比0.4)

4. まとめ

本研究では、独自のクリープ試験装置を用いて養生温度が単位クリープに与える影響を把握した。また、試験結果を基に養生温度の影響を考慮したクリープ推定式を提案した。今後は実験を積み重ね、さらに精度の高い推定式の構築に取り組んでいく予定である。

5. 参考文献

- 1) 大橋佳世, 溝渕利明, 新井淳一: 若材齢時コンクリートのクリープ挙動推定に関する研究, 第73回年次学術講演会講演概要集, V-595