

若材齢コンクリートのクリープポアソン比に関する実験的研究

岐阜大学 工学部 嶋田 久稔 小澤 満津雄 森本 博昭

1. はじめに

コンクリート構造物の温度応力などの初期応力解析を行うには、若材齢期からのクリープを考慮する必要がある。一般的にクリープを考慮する際、一軸クリープ試験よりクリープ関数を求め、重ね合せ理論により解析に組み込んでいる。しかし、コンクリート構造物は、一般的に多軸応力状態であり、部材の変形挙動を把握するためには、弾性ポアソン比だけでなく、クリープを考慮したポアソン比を組み込む必要がある。ポアソン比は一軸応力を受けた場合の載荷軸方向のひずみ ϵ_y と載荷軸直角方向の ϵ_x の比として表すことができる。クリープポアソン比は、現在までに種々の報告がなされている。多軸応力状態のクリープポアソン比 (0.09~0.17) は一軸応力状態のクリープポアソン比 (0.17~0.20) よりも小さくなることが報告されている。しかし、載荷軸方向の変形に比べ、載荷軸直角方向の変形は、極めて小さいために正確な値を求めることが困難であり、クリープポアソン比はほとんど0であるとする説²⁾や通常のポアソン比と等しいとする説²⁾などが報告され、その値にはばらつきがある。そこで、本研究では初期応力解析におけるクリープポアソン比の影響を検討する基礎的資料を得るため、若材齢期からのクリープポアソン比の計測を試みた。本研究での検討項目を示す。

- ① 若材齢期からの載荷軸方向と載荷軸直角方向のクリープひずみの計測
- ② 若材齢期のクリープポアソン比の算定

2. 実験概要

図-1 に供試体の形状寸法を示す。供試体は、150×150×150mm の立方体とした。コンクリートの示方配合を表-1 に示す。W/C は 57% であり、セメントの種類は普通ポルトランドセメントを使用した。混和剤には AE 剤を用いた。コンクリートのスランプと空気量はそれぞれ 18cm、3.7% である。ひずみの計測には埋め込み型ひずみゲージ (T 社製 KM - 50F) を用い、載荷軸方向と載荷軸直角方向に配置した。供試体には乾燥を防ぐために封緘処理を行った。図-2 に本研究で使用したクリープ試験装置を示す。図より、最大容量 500kN の油圧ジャッキを用い載荷を行った。環境条件は、20±1℃ および湿度 75±5% とした。所定の荷重を供試体に載荷後、データロガーにより 1 時間毎に供試体のひずみと荷重を計測した。載荷材齢は 3 日とし、強度試験より得られた強度の 40% を載荷した。供試体の上下面には摩擦による拘束の影響を小さくするためにテフロンシートを配置した。各材齢における圧縮強度と弾性係数を表-2 に示す。

3. 実験結果および考察

クリープポアソン比は載荷軸方向のクリープひ

表-1 示方配合

W/C	s/a	単位量 (kg/m³)				
		W	C	S	G	Ad
57	44.2	180	316	851	926	3.16

Ad: AE 剤

表-2 圧縮強度と弾性係数

材 齢	圧 縮 強 度	弾 性 係 数
	N/mm²	kN/mm²
3 日	13.7	19.6
7 日	21.1	23.3
14 日	20.3	22.7
28 日	25.0	24.9

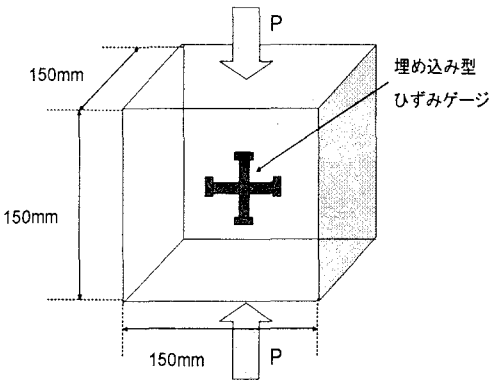


図-1 供試体形状・寸法

ずみ ε_{cry} と載荷軸直角方向のクリープひずみ ε_{crx} の比として求めることができる。

$$\nu_{cr} = \varepsilon_{crx} / \varepsilon_{cry} \quad (1)$$

図-3 に、各方向の計測ひずみの経時変化を示す。まず、載荷直後の載荷軸方向と載荷軸直角方向の弾性ひずみは 487×10^{-6} および 61×10^{-6} となった。材齢 21 日の載荷軸方向のひずみは 800×10^{-6} を示し、載荷軸直角方向のひずみは -105×10^{-6} となった。

図-4 に載荷時材齢 3 日からの各方向のクリープひずみとクリープポアソン比の経時変化を示す。載荷直後の弾性ポアソン比は 0.13 となった。載荷初期にはクリープポアソン比は 0.19 という値を示したが、時間の経過とともにクリープポアソン比は徐々に下降していき、材齢 8 日から増加に転じた。材齢 14 日から 0.13~0.145 の範囲に落ち着いた。本実験ではクリープポアソン比は弾性ポアソン比よりも大きい値を示した。一般的に弾性ポアソン比は 0.15~0.20 の範囲といわれている³⁾が本実験での結果は、一般的な弾性ポアソン比に比べ、小さな値となった。

4. まとめ

本研究のまとめを以下に示す。

- (1) 載荷材齢 3 日のクリープ試験より、材齢 28 日の載荷軸方向と載荷軸直角方向のクリープひずみは 401×10^{-6} と -51×10^{-6} となった。
- (2) 載荷初期にはクリープポアソン比は 0.19 という値を示したが、時間の経過とともにクリープポアソン比は徐々に下降していき、材齢 8 日から増加に転じた。材齢 14 日から 0.13~0.145 の範囲に落ち着いた。

5. 参考文献

- 1) A.M.Neville ; Creep Poisson's Ratio of Concrete Under Multi-axial Compression, ACI JOURNAL, pp.1008~1021, 1969
- 2) 田辺忠顕 ; 初期応力を考慮した RC 構造物の非線形解析法とプログラム, 技報堂, pp.49~57, 2004
- 3) A.M.Neville ; ネビルのコンクリート特性, 技報堂, pp.277~279, 1979

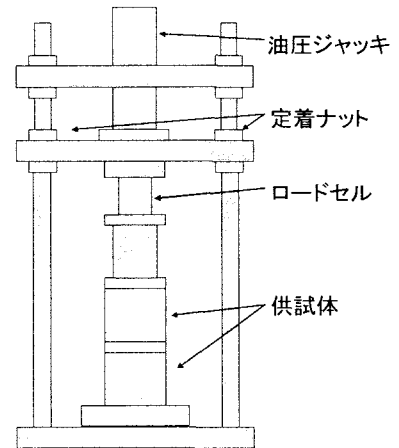


図-2 クリープ試験装置

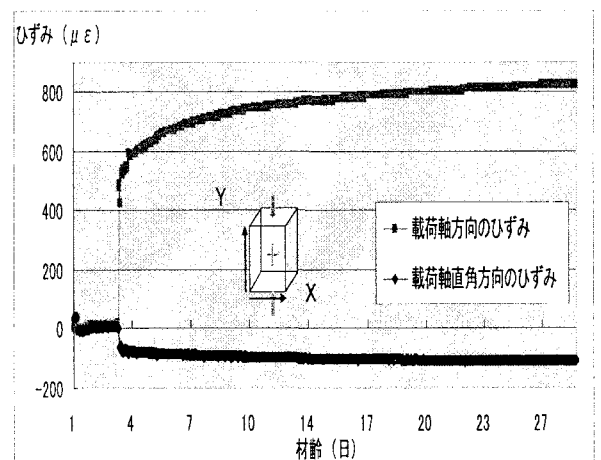


図-3 各方向の計測ひずみの経時変化

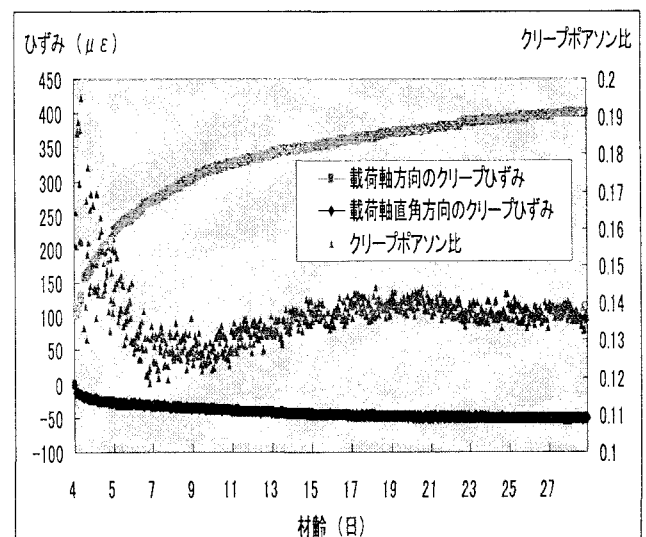


図-4 各方向のクリープひずみと
クリープポアソン比の経時変化