

高持続荷重下におけるコンクリートの変形性状に関する一検討

北海道大学大学院 学生員 ○立石晶洋

北海道大学大学院 正 員 佐藤靖彦

1. はじめに

応力レベル 0.4 以上の高圧縮荷重下のコンクリートのクリープおよび遅れ弾性回復に関する研究は少ないのが現状である。そこで本研究では、短期間でクリープ破壊を起こす応力レベルでのクリープ試験を行い、コンクリートの変形性状について検討した。

2. 実験概要

本研究では、水セメント比 60%、細骨材率 41%の配合で打設した 150×150×60mm の角柱コンクリートをコンクリートカッターで 150×60mm の断面中央で切断した 150×75×60mm の角柱供試体を用いた。本研究で用いた供試体の寸法を図 - 1 に示す。供試体の載荷は、1 軸圧縮とし、端面の摩擦を除去するため供試体上面と下面にテフロンシートをそれぞれ 2 枚介した。載荷試験機は、精密型万能試験機を用いた。

クリープ試験は、表 - 1 に示す諸元のコンクリート供試体 3 体に対して行った。実験変数は応力レベルのみとした。また、持続荷重載荷中コンクリートの内部性状を明らかにするために、任意の時間において除荷・無荷重状態・再載荷を行った。コンクリートの変形はひずみゲ

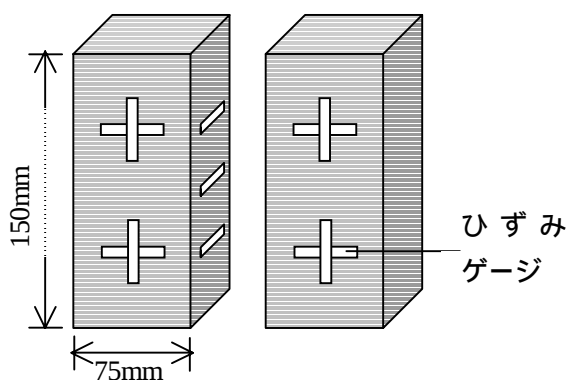


図 - 1 供試体寸法およびゲージ位置

ージを用いて測定した。CA2、CA3 はクリープ破壊させ、CA1 は持続荷重載荷後、静的に破壊させている。

3. 実験結果および考察

3.1 終局ひずみ

表 - 1 に示すように持続荷重を受けるコンクリートの終局ひずみは、静的荷重を受ける場合よりも大きくなるといえる。

3.2 応力 - ひずみ関係

図 - 2 に CA3 の応力 - ひずみの関係を示す。処女載荷では上に凸の載荷曲線になっているのに対し、除荷後の再載荷ではほぼ直線となっている。

3.3 剛性の低下

クリープ試験および静的試験で行った再載荷の剛性と初期剛性の比と全ひずみの関係を図 - 3 に示す。再載荷の剛性は、図 - 4 に示す再載荷曲線 AB の割線剛性で求めている。持続荷重下の剛性は、応力レベルによる明確な差は見られず、かつその低下は載荷条件によらず、全ひずみにより一義的に表しえると言えそうである。

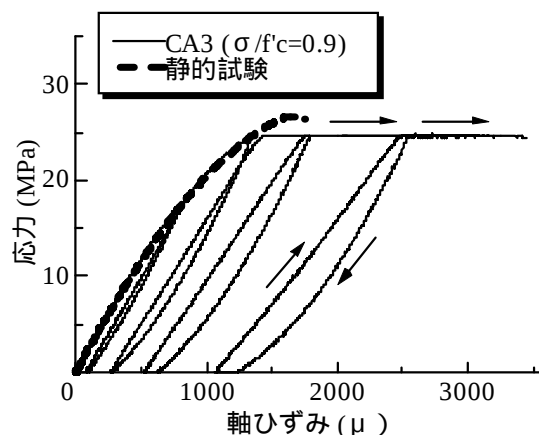


図 - 2 応力 - ひずみの関係

表 - 1 供試体諸元

	σ/f'_c	材齢 (日)	乾燥材齢 (日)	試験期間 (日)	除荷・再載荷 回数	圧縮強度 (MPa)	静的試験の 終局ひずみ(μ)	破壊時の終局 ひずみ(μ)
CA1	0.8	171	110	10	6	32.5	1886	2674(静的)
CA2	0.9	187	103	1	1	27.4	1905	2573(クリープ)
CA3	0.9	199	115	2	3	27.4	1905	3420(クリープ)

キーワード クリープ 塑性ひずみ 全ひずみ 剛性 遅れ弾性回復

連絡先 〒060-8628 札幌市北区北 13 条西 8 丁目 北海道大学大学院工学研究科社会基盤工学 TEL011-706-7550

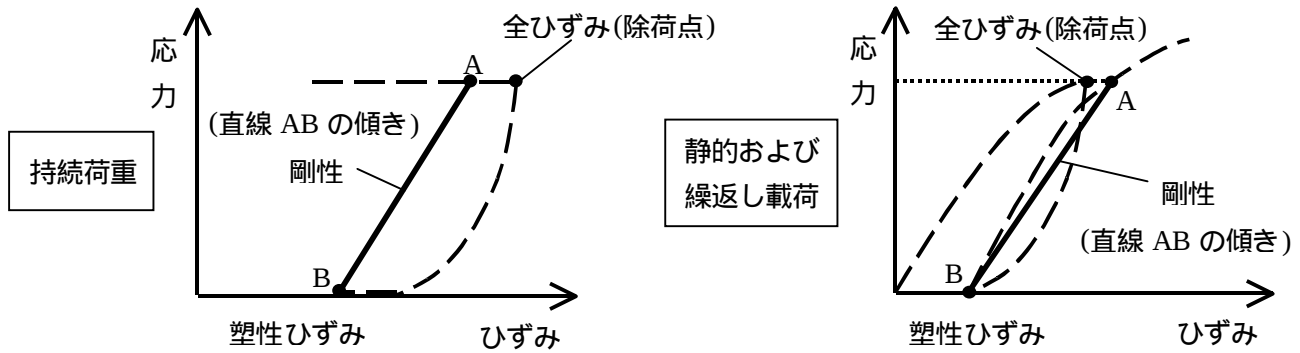


図 - 4 再載荷剛性の算出方法

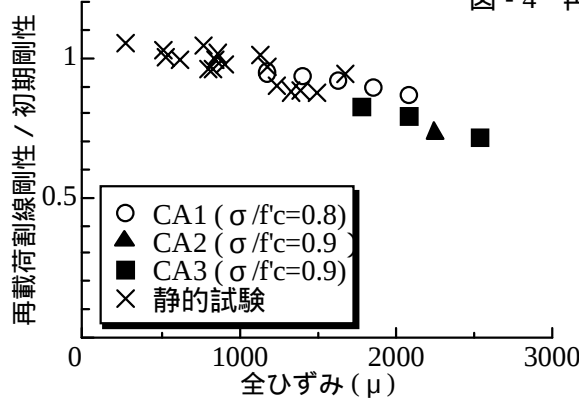


図 - 3 全ひずみと剛性の関係

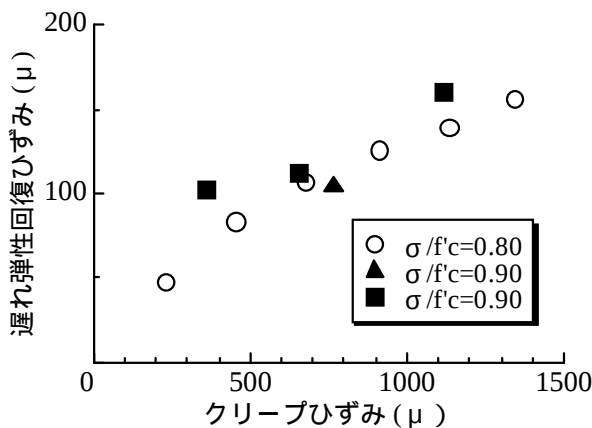


図 - 5 遅れ弾性回復ひずみ

3.4 遅れ弾性回復

本研究で行った実験において測定した遅れ弾性回復ひずみとクリープ回復ひずみの関係を図 - 5 に示す。遅れ弾性回復は、ひずみが一定の値に収束したことを確認し、遅れ弾性回復の終了とした。遅れ弾性回復ひずみは、クリープひずみ増加とともに増加する傾向にある。

3.5 塑性ひずみ

除荷時のクリープ変形には、弾性回復と遅れ弾性回復と非回復性クリープの3つの成分に分けて考えることができる。本研究では、非回復性クリープを塑性ひずみとした。

塑性ひずみと全ひずみの関係を図 - 6 に示す。全ひずみが増加するにつれて塑性ひずみも増加する。また、塑

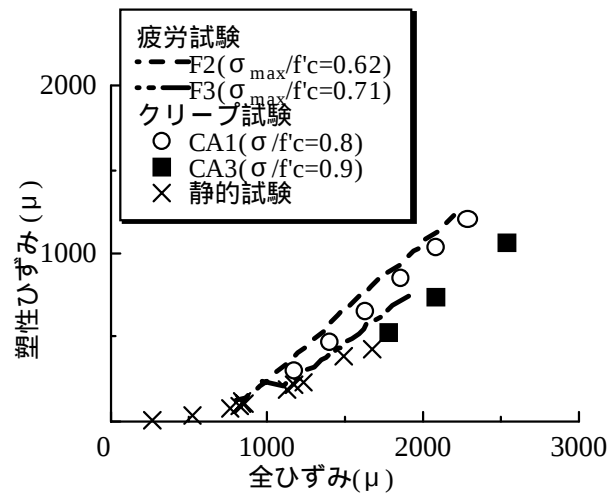


図 - 6 全ひずみと塑性ひずみの関係

性ひずみは、応力レベルが低いほど大きくなるといえる。

図 - 6 には、既往の研究¹⁾の一軸圧縮の繰返し荷重を受けるコンクリートの塑性ひずみと全ひずみの関係が示されている。クリープ試験 CA1 (σ/f'c=0.8) の塑性ひずみは疲労試験の F3 (σ_max/f'c=0.71) よりも大きく、F2 (σ_max/f'c=0.62) より小さい。クリープ試験の作用応力と疲労試験の上限応力が等しい場合(最小応力は 0)は、クリープ試験の塑性ひずみの方が大きくなると考えられる。

4. まとめ

本研究の範囲内で得られたまとめを以下に示す。

- 1) 持続荷重を受けるコンクリートの剛性低下は応力レベルによらず全ひずみにより表しえる。
- 2) 全ひずみに対し応力レベルが低いほど塑性ひずみは大きい。
- 3) クリープ試験の作用応力と疲労試験の上限応力が等しい場合(最小応力は 0)は、クリープ試験の塑性ひずみの方が大きくなると考えられる。

参考文献

- 1) 佐藤公紀、佐藤靖彦、角田與史雄：繰返し荷重を受けるコンクリートの変形状について、コンクリート工学年次論文集、Vol.23、No.3、2001