

京都大学大学院工学研究科 正会員 小野紘一	京都大学大学院工学研究科 正会員 杉浦邦征
京都大学大学院工学研究科 学生員 大島義信	京都大学大学院工学研究科 学生員 福井英人
京都大学工学部 学生員○佐々木卓	日石三菱株式会社 技術開発部 秋山正成

1. はじめに

SSC (Sulfur Slag Concrete) とは高炉スラグ、フライアッシュを骨材とし、硫黄を固化剤として用いた材料であり、コンクリートに変わりうる新材料として提案されている。高炉スラグ、フライアッシュ、硫黄は産業副産物であり供給過多となっていることから、SSC は地球環境に優しい材料であるといえる。SSC は硫黄の自然冷却により固化するので、コンクリートと違い養生期間が不要である。また過去の研究¹⁾より高強度コンクリート並みの強度が得られること、梁部材への適用が可能なこともわかっている。表1に SSC の諸特性、各種強度を示す。本研究では SSC の実用化に向けて、SSC 部材にプレストレスを導入する際必要となるクリープ特性を明らかにすることを目的とする。

表1 SSC の諸特性

単位体積重量(g/cm ³)	2.50
含水比(%)	0.1
空隙率(%)	1.0
線膨張係数(μ/℃)	8.1×10 ⁻⁶
初期静弾性係数(kN/mm ²)	41.6
ポアソン比	0.28
圧縮強度(N/mm ²)	96.7
引張強度(N/mm ²)	5.2
曲げ強度(N/mm ²)	10.8

2. 実験概要

100mm×100mm×400mm の角柱供試体の中心に直径 32mm の PC 鋼棒を通し油圧ジャッキを用いて持続応力を導入する(図-1)。供試体及び PC 鋼棒に 2 枚ずつひずみゲージを貼り、ひずみを計測する。PC 鋼棒のひずみより応力を算出し、SSC にかかる载荷応力を管理する。計測は 20℃ の恒温室内においておこなう。10 体の供試体に载荷をおこない、内 3 体についてはクリープ回復を調べるため一定期間経過後除荷をおこなう。

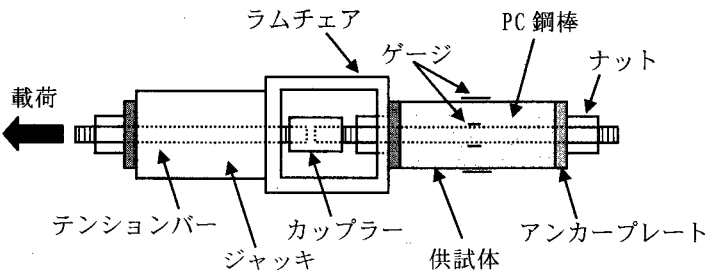


図-1 軸力導入

表2 クリープ係数

供試体ナンバー (载荷応力)	弾性ひずみ (μ)	最終クリープ ひずみ (μ)	クリープ 係数
No.1 (15.6 N/mm ²)	375	138.9	0.37
No.2 (19.3 N/mm ²)	463	181.8	0.39
No.3 (20.1 N/mm ²)	483	122.0	0.25
No.4 (21.3 N/mm ²)	512.5	212.8	0.41
No.5 (27.7 N/mm ²)	667	476.2	0.71
No.6 (29.3 N/mm ²)	704	588.2	0.83
No.7 (39.0 N/mm ²)	938	555.6	0.59
No.10 (50.1 N/mm ²)	1204.5	666.7	0.55

3. 実験結果及び考察

各供試体のひずみの経時変化を図1に示し、各供試体に導入された初期応力、弾性ひずみ、Ross の式より算出した最終クリープひずみ、クリープ係数を表2にまとめる。グラフ

より、持続応力下における SSC のクリープひずみ、クリープ回復共にコンクリートの場合と同様に収

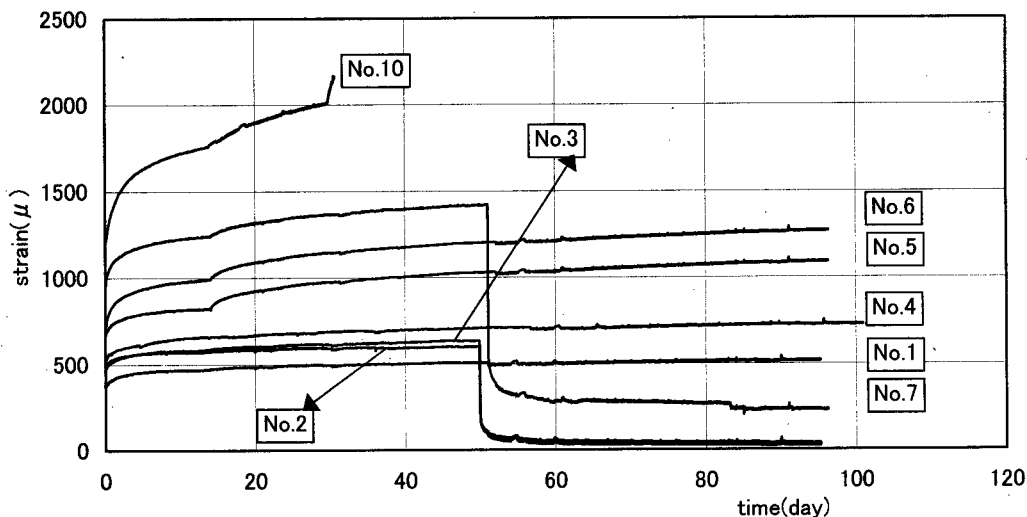


図1 ひずみの履歴

束していくことがわかる。またコンクリートと比較すると、収束までの時間が短いこと、最終クリープひずみが小さいことといった特徴が挙げられる。クリープ係数もいずれも 1.0 以下となっており材齢 28 日のコンクリートの数値 1.5 と比べ小さい値をとる。No.8, No.9 の供試体については载荷中に圧縮破壊を起こし、No.10 の供試体は载荷 14 日後にクリープ破壊を起こした。

No.8, No.9 における圧縮破壊時の応力は 40N/mm^2 , 45N/mm^2 であり、圧縮強度の 90N/mm^2 に比べ 1/2 以下である。この理由としては以下の 3 点が考えられる。まず第 1 に打設温度の不均一性による残留熱応力の可能性である。供試体製造時に型枠やシースが 140°C 近くに加熱されている反面、打設面のみ外気温（約 20°C ）にさらされているため、温度変化により供試体端部に引張応力が導入され、ポテンシャルクラックが生じたと考えられる。第 2 に、供試体端部に鋼棒ゲージのリード線を通す溝があり、荷重をかけた際に応力集中を生じ、破壊にいたったという供試体形状の問題。第 3 に、端部が鋼板により拘束されているため、供試体中央部の肉厚の薄い部分に最大引張応力が生じ、割裂破壊にいたったという試験法の問題である。今後以上の問題について詳細に検討していく予定である。

4. まとめ

本実験により得られた知見を以下に示す。

1. SSC のクリープひずみ、クリープ回復はコンクリート同様収束する。
2. コンクリートに比べクリープが早く収束する、また最終クリープひずみも小さいことから SSC はプレストレス部材としての使用が期待できる。
3. プレストレスは 30N/mm^2 以下にとどめるのが望ましい。

SSC の実用化に向けては、今後も材料実験の継続、温度による挙動の把握、プラントの開発等が必要である。

[謝辞] 本研究は、日石三菱株式会社のご協力の下に行われた。ここに記して感謝の意を表する。

[参考文献]

- 1 福井英人, 小野紘一, 杉浦正邦, 秋山正成, “硫黄・高炉スラグ固化体の力学的性状に関する実験的研究”, 第 55 回年次学術講演会概要集, V176, 2000.
- 2 A.M.NEVILLE, “PROPERTIES OF CONCRETE”, JHON WILEY & SON'S, INC., pp.299-328, 1963.