蒸気養生した高炉スラグ微粉末混入コンクリートのクリープ特性

九州工業大学　学生員　下岸　正史
九州工業大学　正　員　渡辺　明
九州工業大学　学生員　宮辺　和

1．まえがき

近年、アルカリ骨材反応や塩害によるコンクリートの劣化が問題となっているが、コンクリートの耐久性向上の対策のひとつとして、高炉スラグ微粉末が利用されている。一般に高炉セメントを用いたコンクリートは、初期強度の発現が遅れる傾向にあり、プレストレストコンクリートには利用しにくいと考えられている。しかしながら、現在、工場で生産されるプレキャスト製品は、蒸気養生によるものが主流であり、微粉末であれば十分に所定の初期強度を得ることができる。本研究は、高炉スラグ微粉末混入コンクリートをプレストレストコンクリート用として実用化するため、蒸気養生したものについてそのクリープ特性を調べたものである。

2．実験方法

コンクリートの配合は、スラグ微粉末の粉末度およびプレストレス導入時のコンクリート強度を変えて表１に示す７通りとした。セメントには、早強ポルトランドセメントを用い、置換率（ｽﾗｸﾞ/ｾﾒﾝﾄ+ｽﾗｸﾞ）は、50%のみとした。比較のため無混入コンクリートも同時に作製した。供試体は、10×10×40cm角柱供試体とし、断面中心にφ23mmのシースを配置した。コンクリート打設後、初期蒸気養生を行い、所定のコンクリート強度に達した時点でＰＣ鋼棒を用いてプレストレスを導入した。導入応力は、一軸圧縮強度の40%とした。放置場所は、20℃、R.H.90%の室内である。図１に示す位置に配置した内部埋め込みゲージでクリープひずみおよび乾燥収縮ひずみを測定した。また、蒸気養生を行った場合の強度発現状況を調べるため、初期材令でコンクリートの圧縮強度試験を行った。

3．実験結果および考察

応力導入時のコンクリート強度が450kgf/cm²程度の３種類のコンクリートについて、クリープひずみ（C_t）と経過日数（ｔ）との関係を求め図２

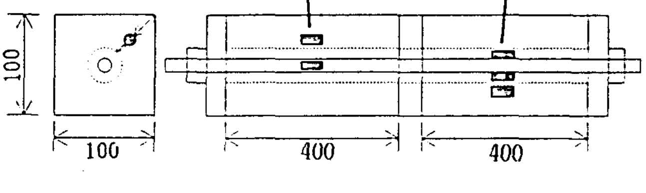

図１　ゲージ位置

表１　実験ケース

配合番号	粉末度 (cm²/g)	w/(s+c) (%)	導入時強度 (kgf/cm²)
1	ｽﾗｸﾞ無し	38	477
2	4000	33	447
3		38	372
4		43	255
5	6000	33	436
6		38	373
7		43	276

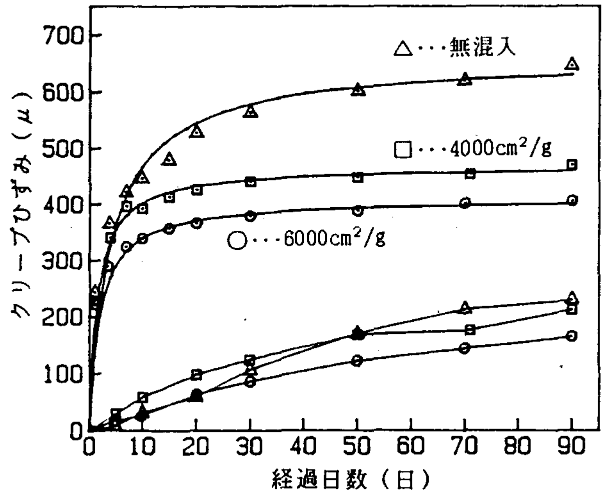

図２　クリープひずみおよび乾燥収縮

表２　最終クリープひずみ
およびクリープ係数

配合番号	弾性ひずみ(μ)	クリープひずみ(μ)	クリープ係数
1	762	630	0.83
2	812	461	0.57
3	711	451	0.63
4	571	439	0.77
5	865	433	0.50
6	779	410	0.53
7	674	456	0.68

に示す。図中の実線は、$C_t = t / (a + b \cdot t)$ で近似した場合の回帰曲線である。回帰曲線から推定した $t = \infty$ 時の最終クリープひずみおよび最終クリープ係数を表２に示す。図２からクリープひずみはスラグ無混入のものに比べて混入したものが小さくまたスラグの粉末度が大きいものほど小さくなっている。コンクリートの種類とクリープ係数との関係を図３に示す。同図には、コンクリート標準示方書に準じて求めた同一条件下での一般的な値も示している。導入時強度が大きい程クリープ係数は小さく同一強度においては、粉末度の大きい方が小さいという結果が得られた。同時に測定した乾燥収縮についても粉末度の大きい方が小さくなった。また初期強度と材令の関係を図４に示す。配合番号２，５では、材令１日で示方書に示された応力導入時強度300kgf/cm²を越える強度が得られた。

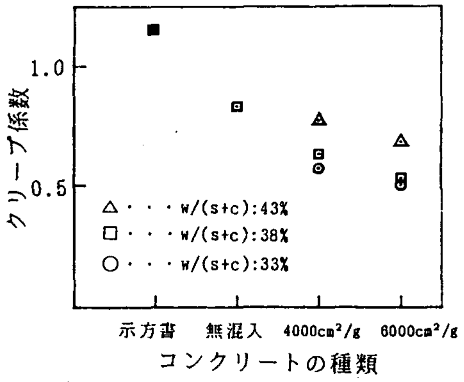

図３　コンクリートの種類と
クリープ係数の関係

4．まとめ

初期蒸気養生した高炉スラグ微粉末混入コンクリートのクリープは、無混入コンクリートに比べて若干小さくなる。また、粉末度を大きくすればクリープは小さくなる。以上のことから、スラグ微粉末をセメント量の50%混入しても粉末度を大きくすることにより実用可能なＰＣ用コンクリートが得られることが明らかとなった。

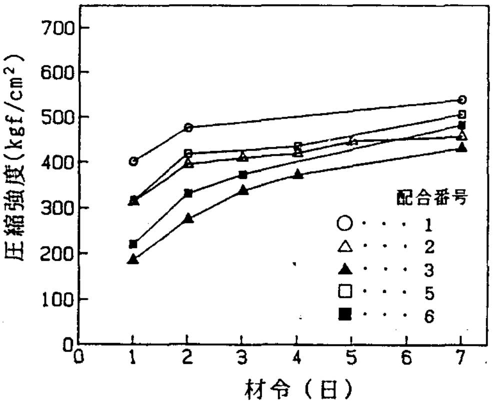

図４　初期材令におけるコンクリート強度

謝辞　本研究にご協力頂いた新日本製鐵株式会社に深謝の意を表する。