

若材齢コンクリートのクリープ・乾燥収縮に関する基礎実験

山口大学大学院 学生員 ○島原 純
 山口大学工学部 正会員 高海 克彦
 山口大学工学部 正会員 浜田 純夫

1. まえがき

現行のクリープ予測式は、ほぼ水和反応が終了し、強度が十分に発現したコンクリートより得たデータを基に、構築されたものである。現行の予測式をより適用範囲の広いものに改良するためには、若材齢コンクリートのクリープ性状に関する研究が不可欠である。現在、若材齢におけるクリープは、温度応力や収縮等によるひび割れ発生に関与する重要な力学的物性値として関心がもたれ、またプレストレスの損失の定量化にも役立つと考えられている。そこで、本研究では若材齢コンクリートのクリープ挙動のデータを蓄積するために圧縮クリープ試験を行い、現行の予測式の若材齢クリープへの適用についての比較検討を行った。

2. 実験方法

2.1 配合設計

セメントには普通ポルトランドセメント及び高炉セメント(B種)を使用し、コンクリートの設計基準強度を 29.4 及び 39.2MPa とした。本研究に用いたコンクリートの各配合を表 2.1 に示す。

表2.1 コンクリート配合表

供試体	セメントの種類	Slump (cm)	W/C (%)	S/a (%)	単位量(kg/m ³)			
					W	C	S	G
N3	N	8±1	54.6	44.1	183	335	792	1042
N4			45.5	42.3	180	396	742	1050
B3	BB		54.6	44.1	183	335	788	1038
B4			45.5	42.3	180	396	738	1045

N=普通ポルトランドセメント, BB=高炉セメント(B種)

2.2 圧縮クリープ試験

圧縮クリープ試験では図 2.1 に示すような試験装置を用いることにした。試験に使用した供試体はφ10×20cmの円柱供試体であり、実験供試体の2ヶ所にひずみゲージを用いて測定した。載荷は材齢2日で行い、応力強度比5%とした。なお供試体の乾燥収縮ひずみを防ぐため供試体表面にシール処理を行った供試体と気中乾燥供試体について試験を行った。その際クリープ以外の収縮(熱ひずみや自己収縮等)を測定して補正するために、同じ環境内に無載荷状態の供試体をセットし、そのひずみを測定した。また熱電対を使って環境内の温度と湿度を測定できるようにした。

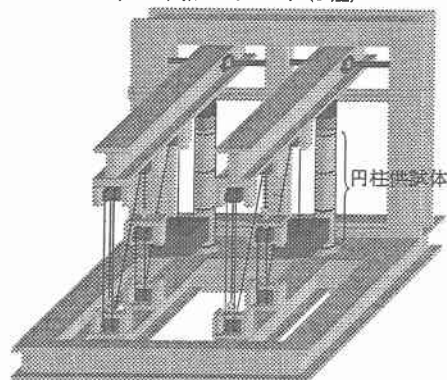


図 2.1 載荷試験装置

3. 実験結果および考察

本研究では、クリープひずみ量を評価するにあたり、クリープひずみを載荷応力で除す単位クリープひずみ(Specific Creep)を用いることにした。気中乾燥供試体およびシール処理供試体の実験結果を図 3.1, 3.2 に示す。N3, B3 の測定結果において気中乾燥供試体のクリープひずみがシール処理供試体のクリープひずみより大きくなっている。これは、気中乾燥供試体には水分の移動に起因する乾燥収縮ひずみおよび乾燥クリープひずみが含まれているからである。N4, B4 に関しては、気中乾燥供試体とシール処理供試体においてほぼ同程度のひずみ量を示したことから、乾燥クリープの影響が少ないもの

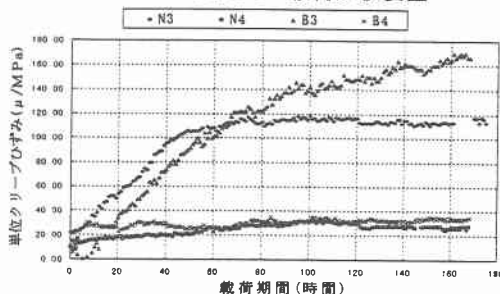


図 3.1 配合での比較(気中乾燥供試体)

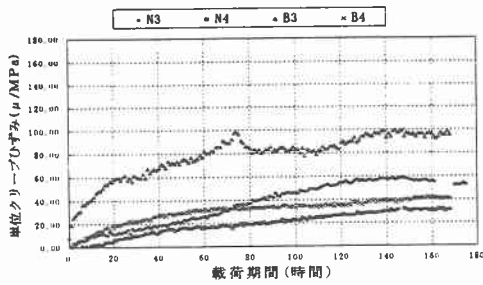


図 3.2 配合での比較(シール処理供試体)

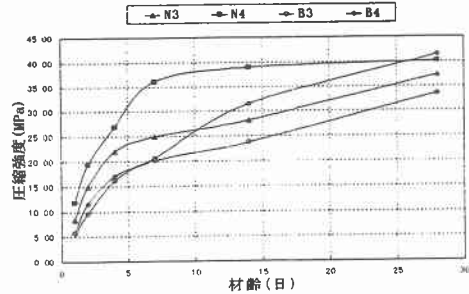


図 3.3 圧縮強度試験結果

と考えられる。

図 3.1 より、載荷期間 7 日における単位クリープひずみは、N4 と比較して N3 は約 4.1 倍、B4 と比較して B3 は約 4.8 倍、また図 3.2 より、載荷材齢 7 日における単位クリープひずみは、N4 と比較して N3 は約 1.7 倍、B4 と比較して B3 は約 2.4 倍となることが分かる。

これらは図 3.3 に示すようにコンクリートの圧縮強度の発現が遅く、セメントペーストの骨格構造が弱いことから、クリープひずみが大きくなったものと考えられる。水セメント比を比較してみると、普通コンクリートおよび高炉セメントコンクリートにおいて、水セメント比が大きいほど単位クリープひずみが大きくなっている。

図 3.4, 3.5 に普通コンクリートの各種予測式との比較を示す。気中乾燥供試体の場合、N3 に関しては、CEB-FIP Model Code 1990 式(以下、CEB 式と称す)、

B3S 式の予測値は実験値よりもかなり小さくなり、土木学会式に関しては載荷材齢 7 日において実験値とほぼ同程度となっている。それに対して、N4 に関しては、土木学会式、B3S 式の予測値は実験値よりも大きくなり、CEB 式に関しては実験値とほぼ同程度となっている。シール処理供試体の場合、N3 に関しては、CEB 式、土木学会式の予測値は実験値よりも小さくなる。B3S 式に関しては載荷期間 4 日以降実験値とほぼ同程度となっている。N4 に関しても、CEB 式の予測値は実験値よりも小さくなる。B3S 式の予測値は実験値よりも大きくなり、土木学会式の予測値は実験値とほぼ同程度となっている。

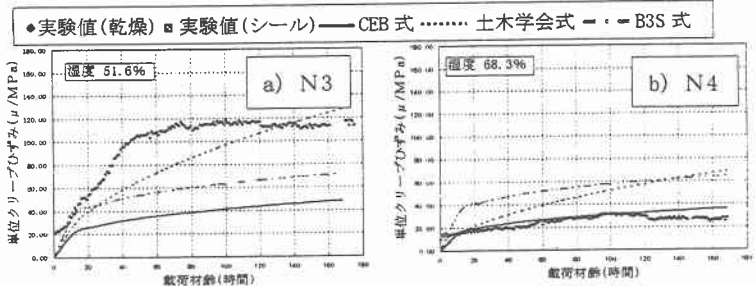


図 3.4 気中乾燥供試体の予測式との比較

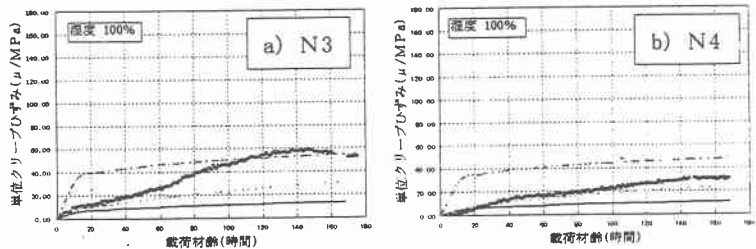


図 3.5 シール処理供試体の予測式との比較

4. 結論

本研究で得られた結果をまとめると以下の通りである。

- 1) 配合の異なる若材齢コンクリートの圧縮クリープ試験より、水セメント比が大きいほど、強度に関してはその発現が遅いほどクリープひずみが大きくなることが明らかとなった。
- 2) コンクリート強度が低いほど乾燥クリープ量が大きくなった。
- 3) CEB-FIP Model Code 1990 式及び土木学会式において、供試体内部と外部との間に水分の移動がない場合、実験値は予測値よりも大きくなる傾向にあることが分かった。