

コンクリートの収縮・クリープに関する示方書の予測値と実測値の比較

九州産業大学大学院 学生員 ○ 宮崎 達也
九州産業大学 正員 宮川 邦彦・佐藤 武夫

1. まえがき

コンクリートの時間依存ひずみ（収縮・クリープ）に関しては、これまでも膨大な量の実験的研究が行われてきたが、その生成機構が複雑で、影響要因が多く、長期現象であるため、適切な予測式を確立するまでには至っていないのが現状である。本報告では、これまでに当研究室で行ってきた多くの実測結果とコンクリート標準示方書の解説で推奨されている予測式による予測結果との比較・検討を行った。

2. 実験概要

表-1に実験項目と内容の概略を、表-2に使用材料の特性値を示す。コンクリートの練混ぜには強制ミキサーを用い、大半の供試体（φ15×30cm）は突き棒と木槌で締固めたが、一部は卓上バイブレータを使用した。供試体は打設1日後に脱型し、

所定の期間20℃の水中養生を行った後、試験に供した。時間依存ひずみの試験は、載荷および無載荷供試体各1本を用い、恒温恒湿室（温度20℃、湿度40%および65%）内で行った。クリープ試験用供試体には油圧式クリープ試験機で載荷時圧縮強度の20～30%の一定圧縮応力を持続載荷した。ただし、実験Iの実測値のばらつきに関する実験では同一バッチから載荷および無載荷供試体を各6本作製し、試験に供した。ひずみの測定は供試体中央部に埋込み型ひずみ計（測定長：10cm）を設置して行った。なお、コンクリート

標準示方書のクリープ予測式は、単位応力当りのクリープひずみ式であるが、通常的设计ではクリープひずみを載荷時の弾性ひずみで除したクリープ係数を用いることが多いため、本報告では、実測した弾性係数を用いて、単位応力当りのクリープひずみをクリープ係数に換算し、予測値と実測値の比較を行った。また、高強度と高流動コンクリートの予測値と実測値の比較には、同解説の高強度コンクリートに対する予測式を適用した。

3. 実験結果および考察

実験Iの乾燥収縮ひずみのばらつきに関する予測値と実測値の比較を図-1に、クリープ係数のそれを図-2に示す。700日後にけ

表-1 実験項目一覧

実験I ばらつき	開始材齢:7日、測定期間:700日、セメント:普通、骨材:海砂、角閃岩、配合:W=180、C=360kg/m ³ 、試験本数:載荷・無載荷各6本
実験II 粗骨材	開始材齢:7日、測定期間:800日、セメント:普通、骨材:海砂、福岡・北九州地区粗骨材碎石12種類、配合:W=180、C=360kg/m ³
実験III 配合	開始材齢:3日、7日、測定期間:1200日、セメント:普通、早強、骨材:海砂、角閃岩、配合:W=160~200、C=300~420kg/m ³ の各9種類
実験IV セメント	開始材齢:7日、測定期間:1200日、セメント:6種類、骨材:海砂、輝緑岩、配合:W=180、C=360kg/m ³
実験V 高強度	開始材齢:7日、測定期間:1200日、セメント:早強、骨材:海砂、輝緑岩、配合:C=350~550kg/m ³ 、W/C=32%一定、高性能AE減水剤
実験VI その他	養生期間・開始材齢:3~91日、部材寸法:15~40cm角柱の乾燥収縮、細骨材率:37~43%、高流動:セメント単体・炭カル混合

表-2 使用材料の諸特性値

セメント	密度 … 普通:3.14~3.16、早強:3.12~3.14、中庸熱:3.20、低熱:3.25、高炉B種:3.10、シリカフェーム混合:3.05g/cm ³
細骨材	海砂:表乾密度:2.56~2.60g/cm ³ 、吸水率:1.19~1.36% 川砂:表乾密度:2.52~2.55g/cm ³ 、吸水率:1.92~3.52%
粗骨材	石灰岩:表乾密度:2.70~2.71g/cm ³ 、吸水率:0.21~0.48% 硬質砂岩:表乾密度:2.69~2.74g/cm ³ 、吸水率:0.32~1.07% 花崗岩:表乾密度:2.69g/cm ³ 、吸水率:0.64% ひん岩:表乾密度:2.74g/cm ³ 、吸水率:0.62%
最大寸法 20mm	安山岩:表乾密度:2.66~2.73g/cm ³ 、吸水率:0.69~1.67% 輝緑岩:表乾密度:2.88~2.90g/cm ³ 、吸水率:0.62~0.85% 結晶片岩:表乾密度:2.84~2.97g/cm ³ 、吸水率:0.52~1.25% 角閃岩:表乾密度:2.89~2.98g/cm ³ 、吸水率:0.51~0.80%

る実測乾燥収縮ひずみの変動係数が3%であるのに対し、クリープ係数のそれは8%と大きくなっている。これは、クリープ係数の場合、載荷と無載荷供試体それぞれのひずみのばらつきが加算されるためであり、載荷および無載荷供試体各1本を用いて行った他のクリープ係数の実測値にも大きなばらつきが生じていると予想される。

図-1の乾燥収縮ひずみの予測値は、実測値と比較して、乾燥開始初期に過大予測し、長期的には過小予測する傾向がみられることから、ひずみの進行曲線式自体が実測値とは若干相違すると思われる。

また、図-2のクリープ係数の予測値は載荷初期に過小予測し、測定期間50日から200日程度では妥当であるが、長期的には過小予測しており、乾燥収縮ひずみと同様、進行曲線式自体が実測値と相違することがわかる。なお、紙面の関係で割愛するが、定性的には他の実測結果でも同様な傾向がみられる。

次に、福岡・北九州地区の生コン工場で使用されている粗骨材砕石12種類を用いた普通コンクリートに関する予測値と実測値の比較を図-3と図-4に示す。両図からわかるように粗骨材の岩種や品質でも予測値と実測値に大きな相違がみられる。この主な原因は、予測式にコンクリート容積の4~5割を占める粗骨材の物性要因が組み込まれていないことに起因するものであり、関係図は割愛するが、800日後の乾燥収縮ひずみと粗骨材の吸水率の関係には強い正の相関がみられることから、乾燥収縮ひずみの予測式に同要因を組み込むことにより、その精度を改善できると考えられる。

図-5と図-6に予測値と全実験項目の実測値の比較を示す。両図から乾燥収縮ひずみの場合は全般的に過大予測すること、クリープ係数の場合は予測値と実測値に大きなばらつきがみられることがわかる。

4. まとめ 紙面の関係上、全ての実験項目の比較を示し得なかったが、以下に、主な結果を要約する。

- (1). 標準示方書に示されている予測式の進行曲線式と実測曲線には若干の相違がみられる。
- (2). 予測値は、乾燥収縮ひずみを全般的に過大予測し、クリープ係数を過小予測する。
- (3). 乾燥収縮ひずみの予測式に粗骨材の吸水率を考慮すれば、その精度を改善できる。

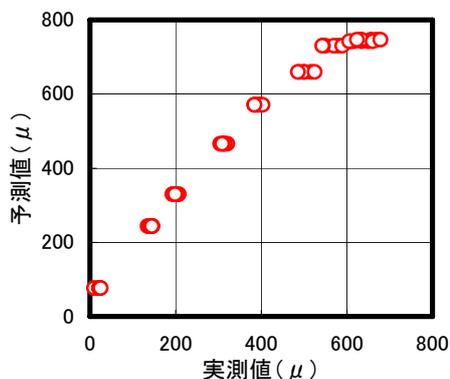


図-1 予測値と実測値の比較

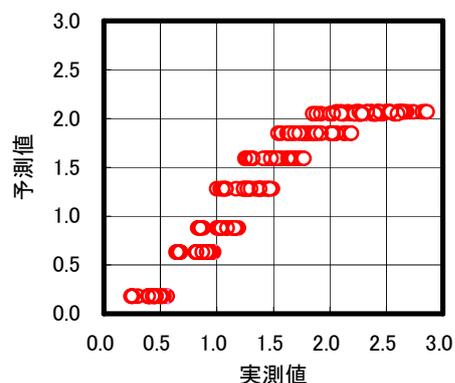


図-2 予測値と実測値の比較

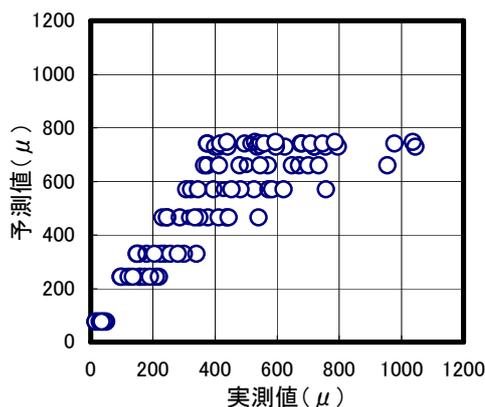


図-3 予測値と実測値の比較

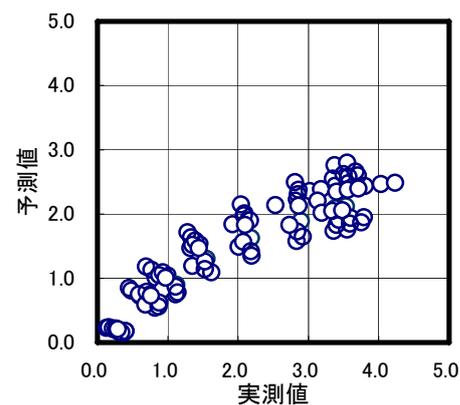


図-4 予測値と実測値の比較

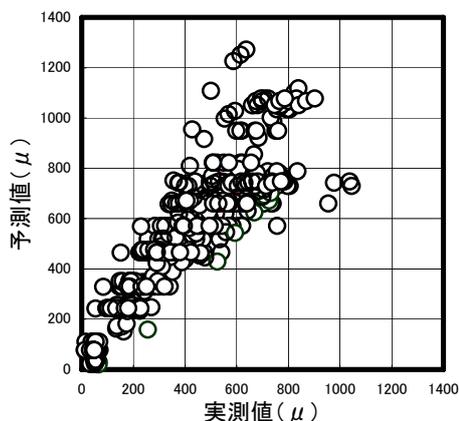


図-5 予測値と実測値の比較

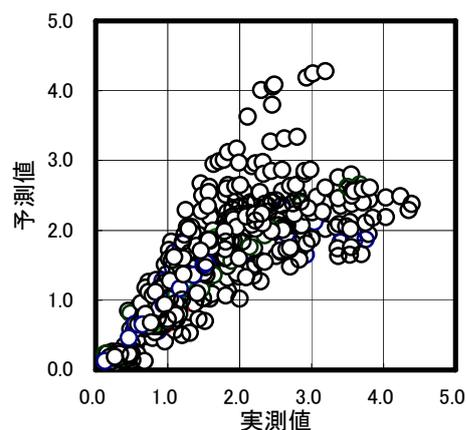


図-6 予測値と実測値の比較