

高強度コンクリートに適用可能な乾燥収縮ひずみ予測式の提案

岡山大学大学院 学生員 ○吉川 寛和
 岡山大学環境理工学部 正会員 綾野 克紀
 岡山大学環境理工学部 正会員 阪田 憲次

1. はじめに

本研究は、RILEM、CEB および JSCE のデータバンクに収められている乾燥収縮ひずみデータを用いて、高強度コンクリートにも適用可能な乾燥収縮ひずみ予測式の提案を行うものである。

2. 研究概要

乾燥収縮ひずみの予測式の確立に用いたデータは、RILEM、CEB および JSCE のデータバンクに収められているデータおよび岡山大学において実施された実験データである。これらのデータには、乾燥開始時材令の圧縮強度が 6.1MPa~111.6 MPa のもの、測定期間中の相対湿度が 50%~80% のもの、単位水量が 99 kg/m³~230 kg/m³ のもの、体積表面積比が 15.6 mm~150 mm のもの、乾燥開始時材令が 0.42 日~625 日のものが含まれている。

3. 研究結果および考察

図-1 は、乾燥開始時材令における圧縮強度と乾燥収縮ひずみの最終値との関係を示したものである。ただし、乾燥収縮ひずみの最終値は、(1)式に示される双曲線の式で回帰し求めたものである。

$$\varepsilon_{sh}(t, t_0) = \frac{\varepsilon_{sh\infty} \cdot (t - t_0)}{\beta + (t - t_0)} \dots \dots \dots (1)$$

ここに、 $\varepsilon_{sh}(t, t_0)$ 、 $\varepsilon_{sh\infty}$ 、 β 、 t および t_0 は、材令 t 日における乾燥収縮ひずみ、乾燥収縮ひずみの最終値、乾燥収縮ひずみの経時変化を表す項、コンクリートの材令および乾燥開始時材令である。この図より、乾燥収縮ひずみの最終値は、乾燥開始時材令における圧縮強度が高くなるほど小さくなるようにみえる。

一方、図-2 は、乾燥開始時材令と乾燥収縮ひずみの最終値との関係を示したものである。この図より、乾燥開始時材令が大きいくほど乾燥収縮ひずみの最終値が小さくなる傾向のあることが分かる。なお、図中の実線は、(2)式に示す式により求められたものである。また、図-3 は、コンクリートの 28 日圧縮強度の逆数と(2)式を用いて乾燥収縮ひずみの最終値と乾燥開始時材令を回帰して求めた $\varepsilon_{sh,p}$ との関係を示したものである。この図からは、コンクリートの乾燥収縮ひずみは、低強度になるほど、強度の及ぼす影響が小さくなり、単位水量の及ぼす影響の方が大きくなることが分かる。これらのことを考慮に入れ、図-3 に示される関係を単位水量および相対湿度毎に式で表したのが(3)式である。

$$\varepsilon_{sh\infty} = \frac{\varepsilon_{shp}}{1 + \varphi \cdot t_0} \dots (2) \quad \varepsilon_{shp} = \frac{\alpha(1-h)W}{1 + 150 \exp\left(-\frac{500}{f_{28}}\right)} \dots (3) \quad \varphi = 10^{-4} \{15 \exp(0.07 f_{28}) + 0.25 W\} \dots (4)$$

図-4 は、岡山大学において実施された実験データを用いて、乾燥収縮ひずみの最終値と(2)式、(3)式および(4)式を用いて計算された予測値の比較を行ったものである。この図より、これらの式を用いることで、乾燥収縮ひずみの最終値を、±40%範囲内で予測可能であることが分かる。

また、図-5 および図-6 は、RILEM および CEB のデータバンクを用いて、経時変化を含めた乾燥収縮ひずみの実験値と本研究で得られた予測式の計算値の比較を行ったものである。これらの図より、乾燥収縮ひずみの予測値は±40%の範囲内に収まっており、精度よく表せていることが分かる。

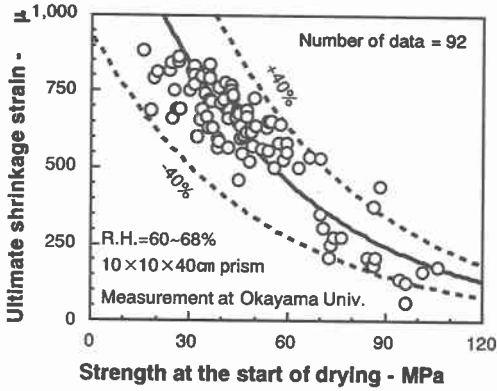


図-1 乾燥開始時材令の強度と乾燥収縮ひずみ最終値の関係

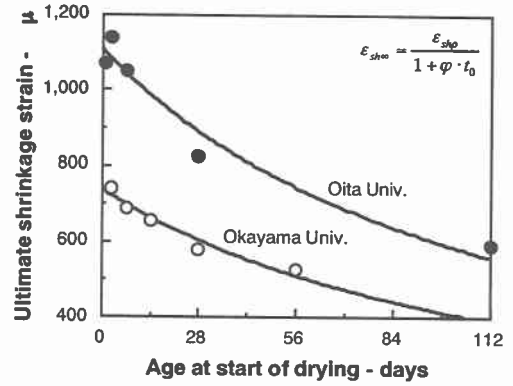


図-2 乾燥開始時材令と乾燥収縮ひずみの最終値との関係

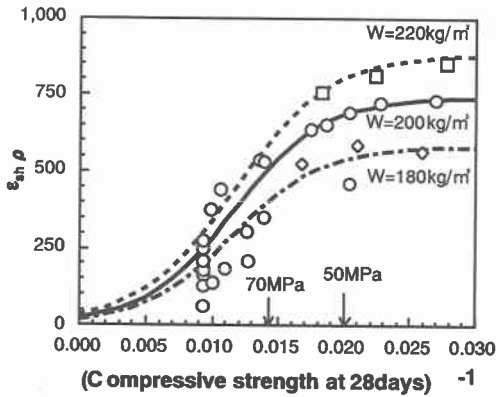
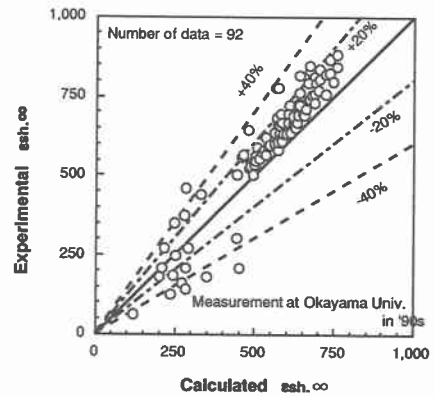
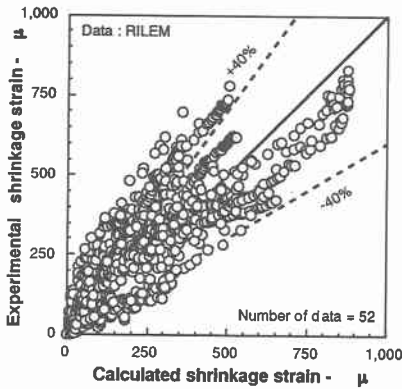
図-3 28 日圧縮強度と $\varepsilon_{sh\infty}$ の関係図-4 予測式による $\varepsilon_{sh\infty}$ の計算値と実験値との比較

図-5 予測式による乾燥収縮ひずみの計算値と実験値の比較

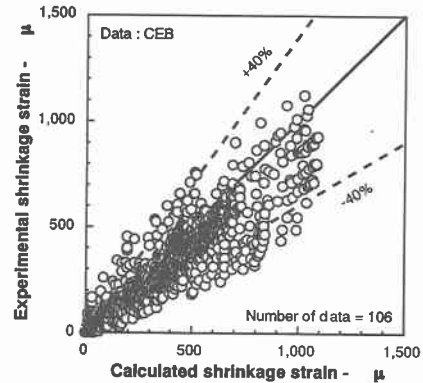


図-6 予測式による乾燥収縮ひずみの計算値と実験値の比較

4. まとめ

本研究で得られた乾燥収縮ひずみ予測式は、高強度域においては強度の影響を大きく、また、普通強度域においては単位水量の影響を大きく、強度の影響を小さく考慮することによって、普通強度から高強度までのコンクリートの乾燥収縮ひずみの予測を精度良く行うことが可能であることを確かめた。