

PSV-8 コンクリートの乾燥収縮ひずみ予測式の提案

岡山大学工学部 正会員 ○阪田 憲次
岡山大学大学院 綾野 克紀
岡山大学大学院 廣村 治

1. ま え が き

本研究において提案する乾燥収縮ひずみ予測式は、著者らが以前に提案した式¹⁾を参考にし、統計的手法によって求めたものである。精度よい予測式を導くことと同様に、実用性を考えてできる限り簡単な式になるように考慮した。さらに、得られた予測式を他の研究者の実験データを用いて検証し、その妥当性を論じた。

2. 実験概要

予測式を確立するのに用いた実験データは、著者らによって行われた実験より得られたものである。セメントは普通ポルトランドセメント、粗骨材は碎石、細骨材は川砂である。コンクリートの配合は、単位セメント量 $C=260\sim 500(\text{kg}/\text{m}^3)$ 、単位水量 $W=130\sim 230(\text{kg}/\text{m}^3)$ 、 $W/C=0.38\sim 0.68$ の範囲で行い、供試体総数は149本である。乾燥開始時材令は、3, 7, 14, 28および56日で、環境湿度は、60, 80, 100(%)、環境温度は20℃一定に保った。供試体寸法は、 $10\times 10\times 40\text{cm}$ 、 $15\times 15\times 53\text{cm}$ 、 $30\times 30\times 120\text{cm}$ の角柱供試体で、その一部をパラフィンで被覆し乾燥表面を1, 2, 4, 6面とし、 V/S を変化させた。養生は、乾燥開始直前まで水中養生を行い、乾燥開始から200日間ひずみを測定した。

3. 予測式の提案

本研究において提案する予測式は以下の通りである。

$$SH(t) = (1 - 0.75e^{-0.01t}) SH_{\infty} \quad \text{— (1)}$$

$$SH_{\infty} = -60 + 78(1 - \exp(RH/100)) + 38\ln W - 5(\ln(V/S))^2 + 4\ln t_0 \quad \text{— (2)}$$

ここに、 $SH(t)$ ：乾燥収縮予測値($\times 10^{-5}$)、 SH_{∞} ：乾燥収縮最終値($\times 10^{-5}$)、 RH ：環境湿度(%), W ：単位水量(kg/m^3)、 V, S ：それぞれ供試体の体積(cm^3)、表面積(cm^2)、 t_0, t ：それぞれ乾燥開始時材令(日)、乾燥期間(日)である。

乾燥収縮最終値の決定は、双曲線 $t/(Kt+M)$ を用いて $t=200$ 以降を延長し、 $t=\infty$ となる点、すなわち、 $1/K$ をもって SH_{∞} とすることにした。ただし、双曲線の始点は $t=49$ である。

図-1は、このようにして求めた SH_{∞} を縦軸に、(2)式の予測値を横軸にとった図である。この図より(2)式は SH_{∞} をよく表していることがわかる。なお(2)式において、 SH_{∞} と右辺の各説明変数 ($\ln W$, $\ln t_0$, ...等)との重相関係数は0.90である。

また、(2)式の各説明変数間の偏差平方和・積和行列の条件数は145であった。条件数は100を越えるが比較的小さいため、(2)式の説明変数間に一次独立性が保たれていると考えてよさそうである。

(1)式は、乾燥収縮ひずみの経時的变化を示す式である。この式に従えば、コンクリートの配合、環境条件にかかわらず、経時曲線の形が同じになる。

このことに対する妥当性を示す図が図-2である。図-2は、縦軸に本予測式を導くのに用いた実験値を、横軸に予測値をとっている。この図より、(1)式の妥

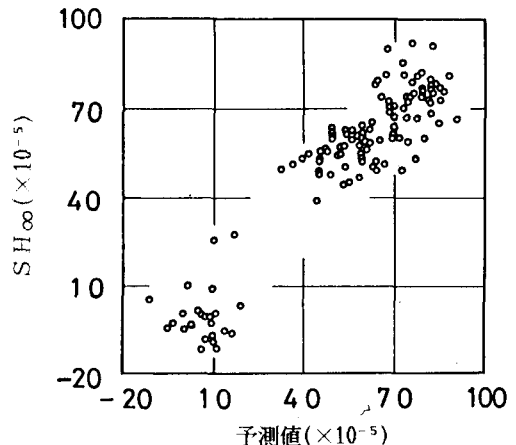


図-1 (2)式の妥当性

当性がいえる。

図-3は文献2)、3)から収集したデータを、図-4は文献5)から収集したデータと本予測式の予測値とを対比させた図である。これらの図から(1)式ならびに(2)式の妥当性がうかがわれる。

4. 本予測式の留意点

本予測式においては、乾燥開始時材令が遅くなるにつれて、乾燥収縮が大きくなると評価している。しかし、 $t_0 \geq 28$ においては、乾燥開始時材令の影響はほとんどなく、 $t_0 \leq 7$ においては、若材令において乾燥を開始させた場合の方が開始収縮が大きい傾向がある。

従って、 $t_0 \geq 28$ であれば $t_0 = 28$ とし、 $t_0 \leq 7$ であれば $t_0 = 7$ とすることが望ましい。

いずれにせよ t_0 は影響の小さい因子である。

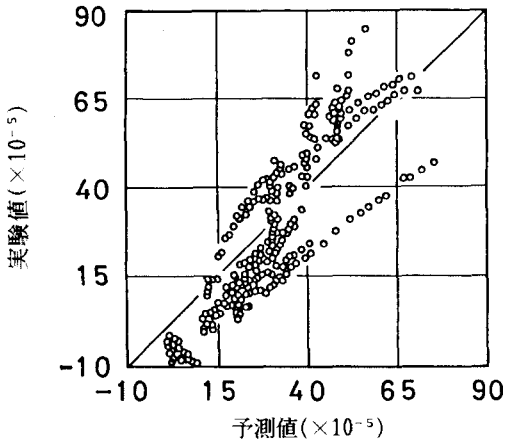


図-3 実験データとの対比図

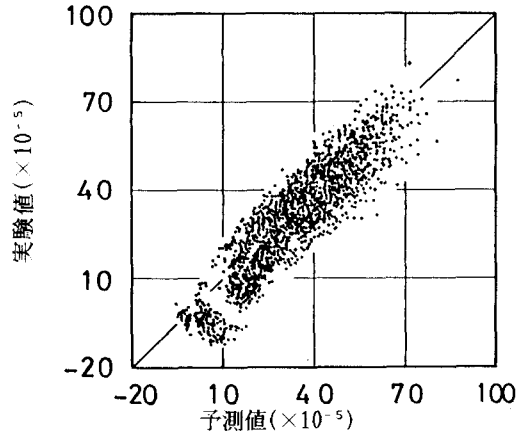


図-2 実験データとの対比図

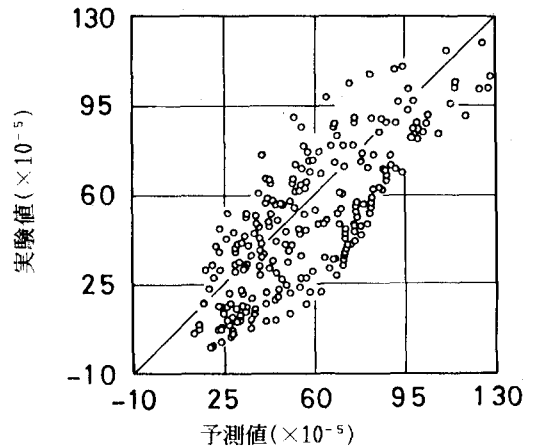


図-4 実験データとの対比図

5. まとめ

他の研究者の実験データとの検証を通して、本予測式は簡単な式にもかかわらず、ある程度の精度で乾燥収縮ひずみを予測できることがわかった。しかし、実際に設計に用いるには、さらに多くの実験データとの検証を行わなければならない。

参考文献

- 1) 阪田憲次, 二井谷教治: コンクリートの乾燥収縮およびクリープの予測に関する研究, セメント技術年報 40巻, pp.375~378(昭61)
- 2) 飯岡豊, 豊岡俊恭: コンクリートの耐久性に関する試験(第3報), 日本道路公団試験所報告, pp.109~141(1976)
- 3) 阪田憲次: コンクリートのクリープの機構とその要因に関する研究, 京都大学修士論文(1969)
- 4) Z.P.Bazant: Practical Prediction of Time-Dependent Deformation of Concrete, Structural Engineering Report No.78-3/640s(1978)