

V-532

環境条件変化を受けるコンクリートの乾燥収縮のモデル化

横浜国立大学大学院 学生会員 堀江 克幸
横浜国立大学工学部 正会員 椿 龍哉

1. はじめに

変動する環境条件のもとにおける乾燥収縮ひずみ¹⁾を適切に予測するモデルは少ない。そこで、本研究では CEB1990 モデル²⁾をもとに上記の目的を満たす予測モデルの構築を試みる。また、鋼繊維の乾燥収縮に対する変形抑制効果についても調べる。

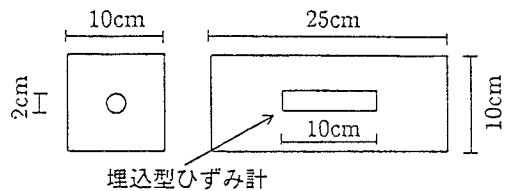


図-1 供試体

2. 実験概要

温度と湿度の環境条件が変動する場合のコンクリートの乾燥収縮を調べるために、図-1 に示す寸法の供試体を作製した。鋼繊維体積混入率(V_f)は0%と2%である。収縮量は埋込型ひずみ計で計測した。環境条件は図-2 と図-3 に示す2種類を検討した。供試体を使用した材料は表-1 に示す。配合は、材齢28日における目標強度が 600kgf/cm^2 になるように水セメント比0.3、砂セメント比1.0とした。各々の環境条件履歴において、各環境条件ごとに初めの1日は1時間間隔、その後各環境条件終了時まで3時間間隔で計測した。

表-1 使用材料

セメント	普通ポルトランドセメント（比重 3.16）
細骨材	川砂（表乾比重 2.44, 粗粒率 2.45）
混和剤	AE 減水剤（アニオン型特殊高分子活性剤）
鋼繊維	$\phi 0.55$ （換算径） $\times 25\text{mm}$ カットワイヤー インデント加工付、引張強度 100kgf/mm^2

表-2 モルタルの材料特性

環境条件履歴	圧縮強度 (kgf/cm^2)	引張強度 (kgf/cm^2)	ヤング係数 (kgf/cm^2)	ポアソン比
1	624	45.6	2.71×10^5	0.24
2	671	41.9	2.70×10^5	0.25

3. 実験結果

材料試験の結果（材齢28日）を表-2 に示す。コンクリートの乾燥収縮挙動は、環境条件履歴1において湿度一定で温度が増加したとき、また環境条件履歴2において湿度一定で湿度が減少したとき、乾燥収縮量の増分に増加がみられた。

4. 乾燥収縮のモデル化

コンクリートの乾燥収縮ひずみのための CEB1990 モデルをもとに、温度、湿度、材齢の因子を完全に分離し、それぞれの因子の積で表す予測モデルの構築を試みる。変動環境条件における乾燥収縮挙動を適切に表現するために、ここでは、乾燥収縮ひずみの時間変化率 ϵ_{cs} が次式で表される増分型モデルを考えた。

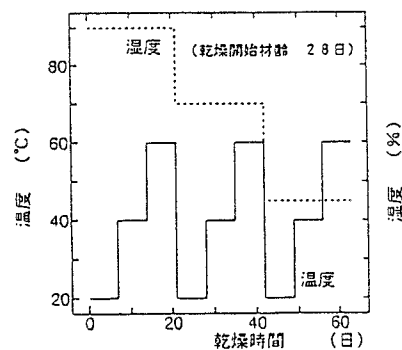


図-2 環境条件履歴1

キーワード：コンクリート、乾燥収縮、環境条件、モデル化、鋼繊維

〒240 横浜市保土ヶ谷区常磐台 79-5 TEL 045-339-4043 FAX 045-331-1707

$$\epsilon_{cs} = \epsilon_{cs0} \beta_H \beta_T \beta_t \beta_{H'} \beta_{T'} \beta_f \quad (1)$$

$$\epsilon_{cs0} = 160000 ; \bar{T} = T - 20 ; \bar{H} = H - 60 \quad (2)$$

$$\beta_H = 1 - 1.34 \times 10^{-2} \bar{H} - 2.30 \times 10^{-4} \bar{H}^2 - 1.25 \times 10^{-6} \bar{H}^3 \quad (3)$$

$$\beta_T = 1 + 2.47 \times 10^{-2} \bar{T} + 1.74 \times 10^{-4} \bar{T}^2 - 1.09 \times 10^{-6} \bar{T}^3 \quad (4)$$

$$\beta_t = \left[\frac{t/t_1}{350(h/h_0)^2 + t/t_1} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (5)$$

$$\beta_{H'} = 1 - 0.012(H - 90) ; \beta_{T'} = 1 + 0.03\bar{T} \quad (6)$$

$$\beta_f = \begin{cases} 1.0 & (\text{鋼繊維混入率 } 0\%) \\ 0.9 & (\text{鋼繊維混入率 } 2\%) \end{cases} \quad (7)$$

ここに、 T は温度 (°C)、 H は相対湿度 (%), β_f は鋼繊維混入に対する補正係数である。また、 t は乾燥時間 (days)、 $t_1=1\text{day}$ 、 $h=2A_s/u$ (A_s : 乾燥表面積、 u : 乾燥断面周長)、 $h_0=100\text{mm}$ である。

本モデル化では、まず、CEB1990 モデルを温度と湿度の影響を補正係数 β_H 、 β_T により独立に考慮できるような増分型モデルに変換した。CEB1990 モデルと提案モデルによる収縮ひずみの予測値の相関図を図-6 に示す。次に、環境条件の変動の影響を $\beta_{H'}$ 、 $\beta_{T'}$ によりさらに補正した。本増分型モデルによる予測値は、図-4、図-5 に示される。

5. 結論

- ①変動する環境条件を考慮できる増分型の乾燥収縮の予測モデルの構築を試みた。
- ②鋼繊維混入による乾燥収縮の減少を確認した。

【参考文献】

- (1) 堀江・椿；コンクリートの乾燥収縮に対する環境条件変化の影響，第51回土木学会年次学術講演会講演概要集，第5部，pp.588-589，1996。
- (2) CEB：CEB-FIP Model Code 1990，Thomas Telford，pp.57-58，65，1993。

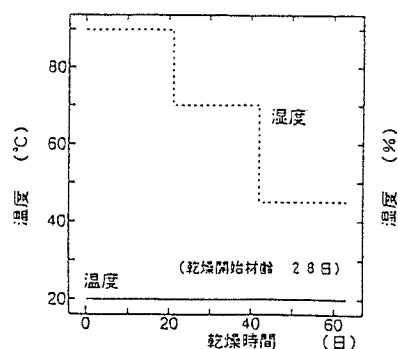


図-3 環境条件履歴 2

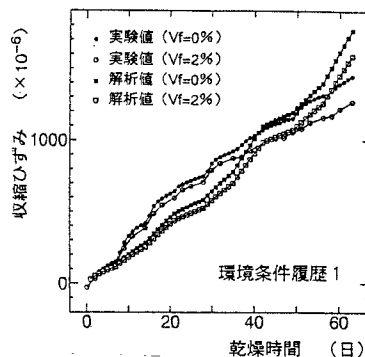


図-4 収縮ひずみの時間変化 1

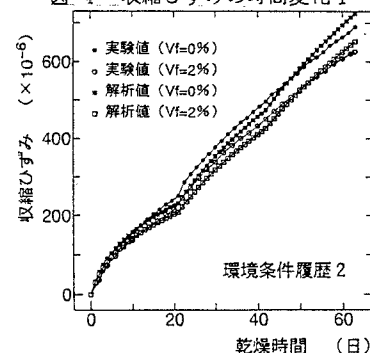
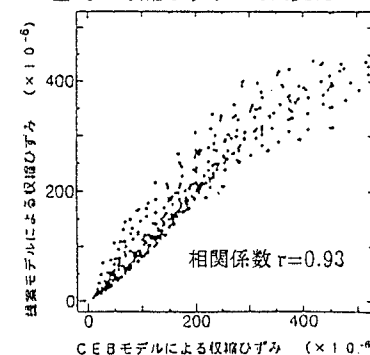


図-5 収縮ひずみの時間変化 2



CEBモデルによる収縮ひずみ (x 10^-6)
図-6 収縮ひずみの予測値の相関