

V-294 コンクリートの乾燥収縮に対する環境条件変化の影響

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. まえがき

コンクリートの乾燥収縮は温度や湿度のような環境条件の影響を受けるため、それらの影響を適切かつ正確に評価できることは乾燥収縮の予測式の基本的な条件であり、既往の予測式では様々な形で考慮されている。しかし、環境条件が変動する場合は、複雑な現象となるため[1]、適切なモデル化が困難であると思われる。一方、乾燥収縮によるひび割れ抑制には鋼繊維の混入が有効であるが[2]、環境条件が変動する場合の挙動等に関してはより多くの情報の蓄積が必要と思われる。本研究は、環境条件が変動する場合のコンクリートおよび鋼繊維補強コンクリートの収縮挙動に関する基礎的なデータを得ることを目的とし、実測結果および既往の予測式による予測値と実測値の比較結果をまとめたものである。

2. 実験概要

(1) 供試体：乾燥収縮量を測定するために、図-1に示す 10x10x25cm の直方体の供試体を作った。使用材料、配合は表-1, 2に示される。モルタルのみからなる供試体と鋼繊維を体積率で2%混入した鋼繊維補強モルタルからなる供試体の2種類を用いた。鋼繊維補強モルタルの練混ぜにはオムニミキサを用いた。収縮量を測定するために、供試体中心部に埋込型ひずみ計を埋設し、また供試体の2側面にコンタクトゲージ用のコンタクトチップを添付した。

(2) 環境条件：供試体周囲の温度と湿度は、恒温恒湿装置を用いて、温度は $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 、湿度は $\pm 3\%$ 以内の精度で制御した。環境条件の設定は図-2に示される。温度は20, 40, 60°C の3段階、湿度は45, 70, 90%の3段階である。温度と湿度は図-2に示される組合わせて、7日間を一つの乾燥期間として一定に保った。環境条件の変化に要する時間は2時間とした。

(3) 測定方法：供試体は打込み後、材齢1日で脱型した。材齢28日まで水中で標準養生し、材齢28日で恒温恒湿装置に移し、乾燥を開始した。

供試体中心部の温度は埋込型ひずみ計の温度出力により測定した。また、恒温恒湿装置内の供試体付近の温度は熱電対によっても測定した。供試体と設置棚面の摩擦の影響を除去するため、供試体の下に通気孔をあけたテフロンシートを2枚敷いた。

3. 実験結果

(1) 材料特性：使用したモルタルの圧縮強度、引張強度、ヤング係数、およびポアソン比等の力学特性は

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（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 $100\text{kgf}/\text{mm}^2$

表-2 配合

水セメント比 W/C	砂セメント比 S/C	単位量 (kg/m^3)		
		水	セメント	砂
0.3	1.0	292	974	974

表-3 材料特性（材齢28日）

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
624	45.6	2.71×10^5	0.24

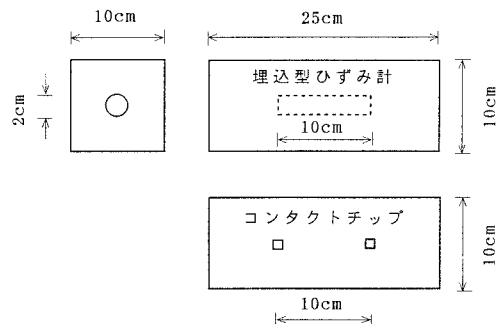


図-1 供試体

表－3に示される。これらの値は材齢28日におけるものである。

（2）収縮ひずみ：収縮ひずみの時間変化は図－3に示される。温度が上昇するたびに収縮ひずみの増加傾向が加速されることがわかる。また、鋼繊維補強モルタルの収縮ひずみは、全期間を通じてプレーンモルタルのものよりも小さく、これは鋼繊維による変形抑制効果であると思われる。

（3）収縮ひずみ増分：環境条件を一定に保った7日間の各期間における収縮ひずみをその期間の増分として求めた（図－4参照）。湿度を一定に保った各3期間では、温度が20℃から40℃に上昇することによって収縮ひずみの増分が増加している。温度が40℃から60℃に上昇する場合は、増加量は20℃から40℃へ上昇する場合の値よりやや少ない。これは供試体の乾燥進行にともなう乾燥量の減少傾向を表すものと思われる。湿度が45%から再び90%に増加することによって、水分の吸収によると思われる体積膨張がみられ、収縮ひずみ増分は負の値になっている。

4. 予測式との比較

得られた実測値と CEB Model Code 1990の乾燥収縮の予測モデルによる予測値の比較を図－3に示す。予測値は、簡単のため、温度と湿度は40℃、70%（平均値）として計算した。なお、温度の変動の履歴は有効材齢を用いることで考慮した。設定した条件内での限界を示すために、20℃、90%、および60℃、45%の場合の予測値も図示した。また、図中のモルタル換算値は粗骨材の体積率が40%として40℃、70%の場合の予測値を比例配分したものである。これらの予測値は、実測値よりも小さくなることが確認された。

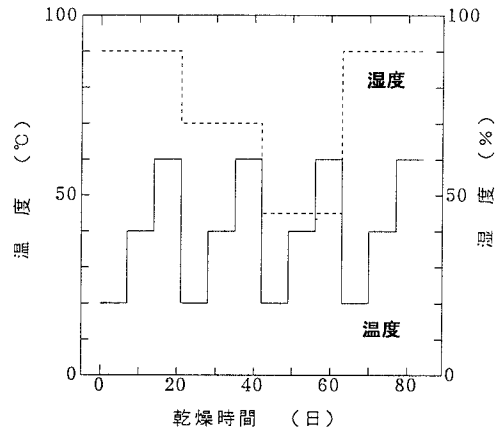
収縮ひずみ増分に関する比較は図－4に示される。乾燥初期の期間以外では、予測値は実測値よりも小さくなる傾向が示されている。

5. まとめ

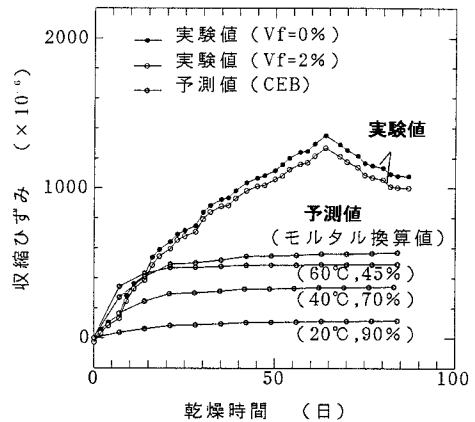
プレーンモルタルおよび鋼繊維補強モルタルを用いた供試体の乾燥収縮を、温度と湿度が規則的に変動する環境条件のもとで測定し、環境条件の変動の影響に関する基礎的データを得た。乾燥条件下における鋼繊維の変形抑制効果も確認された。

参考文献

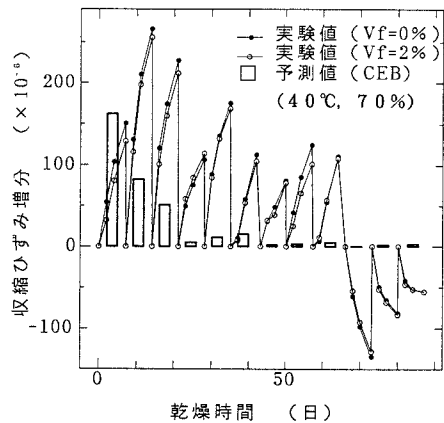
- [1] 大浜・坂村：セメント技術年報 X, 1956, pp.319-324.
- [2] 小林・魚本・峰松：生産研究, 30巻7号, 1978, pp.28-31, 31巻12号, 1979, pp.17-20.



図－2 環境条件の設定



図－3 収縮ひずみの時間変化



図－4 収縮ひずみ増分の時間変化