

コンクリート部材の乾燥収縮ひずみの推定法に関する研究

岐阜大学 学生会員 森川 友博

岐阜大学 非会員 川上 寛正

岐阜大学 正会員 森本 博昭

1. はじめに

コンクリートの乾燥収縮は相対湿度の変化に伴って生じる。図1に示すように、水分移動解析から得られた相対湿度分布をもとにコンクリートの乾燥収縮挙動を推定するためには、コンクリートの相対湿度と乾燥収縮ひずみの関係(以下、RH～関係)を求めておく必要がある。そこで本研究では、次の2項目について検討を行った。

- 1) コンクリートの乾燥収縮ひずみ特性とその評価法
- 2) コンクリート部材の乾燥収縮挙動の推定

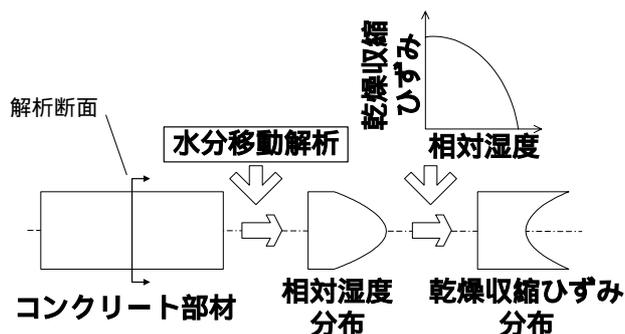


図1 乾燥収縮ひずみの解析

2. コンクリートの乾燥収縮ひずみ特性とその評価法

コンクリートの乾燥収縮挙動を推定するために必要な RH～関係を実験により明らかにする。また、JCI のコンクリート構造物のクリープおよび収縮による時間依存変形研究委員会の乾燥収縮ひずみ予測式(以下、JCI 式)および、CEB - FIP MODEL CODE 1990 の収縮ひずみ予測式(以下、CEB 式)を用いた乾燥収縮ひずみ特性評価式の精度検証を行う。

2.1 実験概要

30×30×300mmの角柱供試体を用い、長さ変化および供試体中心の相対湿度を測定した。供試体の種

類は、 $W = 180\text{kg/m}^3$ ($w/c = 57\%$)、乾燥開始材齢7日、 $W = 180\text{kg/m}^3$ ($w/c = 57\%$)、乾燥開始材齢3日および、 $W = 155\text{kg/m}^3$ ($w/c = 45\%$)、乾燥開始材齢7日の3種類である。

供試体はそれぞれ、長さ変化測定用を3体、相対湿度測定用を1体ずつ作製した。長さ変化はダイヤルゲージによって測定し、相対湿度はスティック型小型電気湿度計によって測定した。相対湿度測定用供試体に対して湿度計を供試体中心部に設けた小孔(10mm)に挿入し内部温度の測定を行った。

収縮ひずみ測定は、供試体中心の相対湿度と周囲の相対湿度がほぼ同一となるまで継続した。このようにして、ある周囲の相対湿度下における乾燥収縮ひずみ量が求めた後、周囲の相対湿度をさらに低下させ、それ以降は同様の手順で測定を続け、RH～関係を求めた。環境条件は、温度は20℃一定、相対湿度は80%から35%までに段階的に低下させた。

2.2 実験結果

実験結果を図2～4に示す。

図2～4から、相対湿度が減少するほど乾燥収縮ひずみの増加率が減少し、若干の非線形性を有すると考えられる。また、単位水量が大きくなるほど乾燥収縮ひずみは増大する。

図2、図3より、乾燥収縮ひずみは乾燥開始材齢が早いほど大きくなる傾向を示した。これは、乾燥開始が早いほど強度が低く、乾燥収縮の駆動力に対する変形が大きくなるためであると考えられる。

図2～4に示したJCI式とCEB式から算出したRH～関係の予測精度については、CEB式が比較的实验値に近い値を示すことがわかった。JCI式は、相対湿度80%程度以上の高湿度領域での推定誤差は比較的小さいが、低湿度になるほど誤差が大きくなることわかる。

キーワード 乾燥収縮, 水分移動, 乾燥収縮挙動, 相対湿度

連絡先 〒501-1193 岐阜市柳戸1-1 岐阜大学 TEL 058-293-2459

湿気移動解析から得られる部材中の相対湿度分布に図2~4のようなRH~ 関係を適用することによって乾燥収縮ひずみ分布を推定することが可能である。

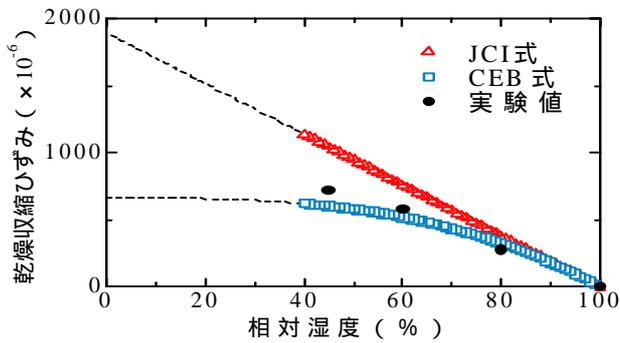


図2 RH~ 関係 (W=180、乾燥開始材齢7日)

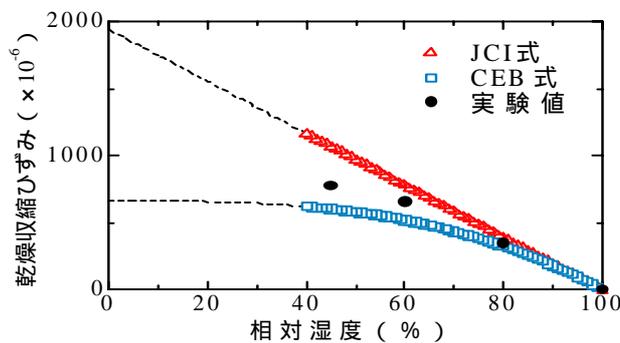


図3 RH~ 関係 (W=180、乾燥開始材齢3日)

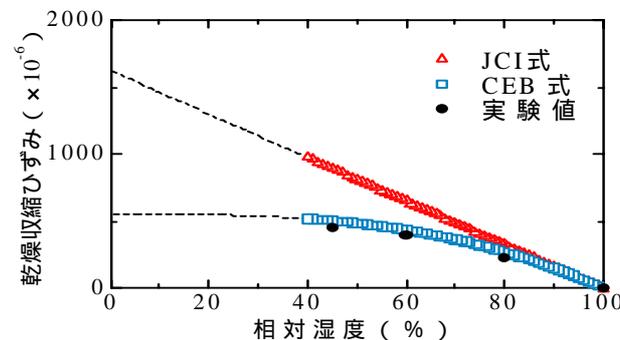


図4 RH~ 関係 (W=155、乾燥開始材齢3日)

3. コンクリート部材の乾燥収縮挙動の推定

本研究での実験から得られたRH~ 関係および、JCI式とCEB式から算出したRH~ 関係を用いて、3種類の寸法のコンクリート部材の乾燥収縮挙動の推定を実施した。解析順については、湿気移動解析により供試体断面の相対湿度分布を算出した後、相対湿度解析結果に、RH~ 関係を用いて部材の乾燥収縮ひずみの経時変化を求める。解析例として、100×100×400mm供試体及び、150×150×600mm供試体についての解析結果を図5~6に示す。図5~6から、乾燥収縮進行速度について、寸法が大きくなるほど

乾燥収縮ひずみ速度は小さくなる寸法依存性が再現された。実験から求めたRH~ 関係を採用した場合は比較的良好な推定結果が得られた。また、CEB式を用いた方がJCI式を用いるより良い推定精度が得られた。

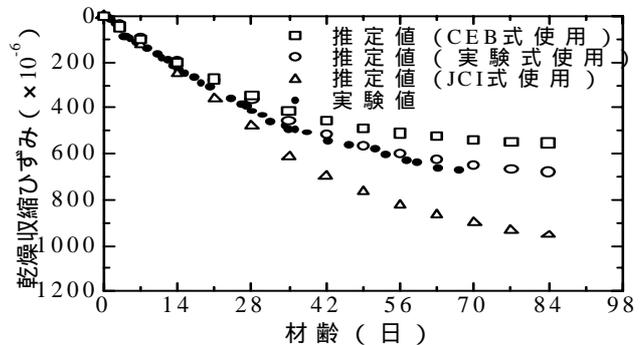


図5 乾燥収縮ひずみ(100×100×400mm)

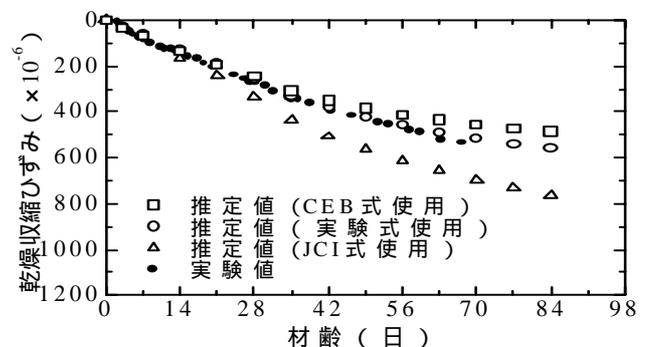


図6 乾燥収縮ひずみ(150×150×600mm)

4. まとめ

本研究で得られた結果を以下にまとめる。

- (1) RH~ 関係は低湿度領域において若干の非線形性を有すると考えられる。
- (2) 乾燥収縮ひずみは単位水量が大きくなるほど、また、乾燥開始材齢が早いほど大きくなる。
- (3) RH~ 関係の予測精度は、本研究の範囲内では、CEB式が比較的实验値に近い値を示した。
- (4) 乾燥収縮挙動の推定について実験から求めたRH~ 関係を採用した場合は比較的良好な推定結果が得られた。また、CEB式を用いた方がJCI式を用いた場合に比べ良い推定精度が得られた。

参考文献

- 1) 日本コンクリート協会：コンクリート構造物のクリープおよび収縮による時間依存変形研究委員会報告書，pp.101-121,2001
- 2) CEB：CEB - FIP MODEL CODE 1990，pp.57，58，1993