

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

岐阜大学大学院工学研究科
岐阜大学工学部土木工学科
岐阜大学工学部土木工学科

○伊藤佑樹
川上寛正
正会員 森本博昭

1. はじめに

コンクリート構造物に発生する初期応力ひび割れは、構造物の機能性、耐久性、信頼性および美観性を大きく損ねる原因となる。そこで、初期応力ひび割れの主原因の一つである乾燥収縮ひずみの推定に関する研究を行う。図1に示すように、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ことがわかっている。コンクリート中の相対湿度は、水分（湿気）の拡散問題として、解析的に推定することが可能である。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解析するためには、コンクリートの相対湿度と乾燥収縮ひずみの関係を求めておく必要がある。

本研究では、①コンクリートの乾燥収縮挙動を解析するために必要な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～ε 関係と記す）を実験により明らかにすること、②JCI 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）から算出した RH～ε 関係の精度検証を行うこと、および、③実験によって求めた RH～ε 関係を用いて、コンクリート部材の乾燥収縮挙動の解析を行うこと、の三項目について検討した。

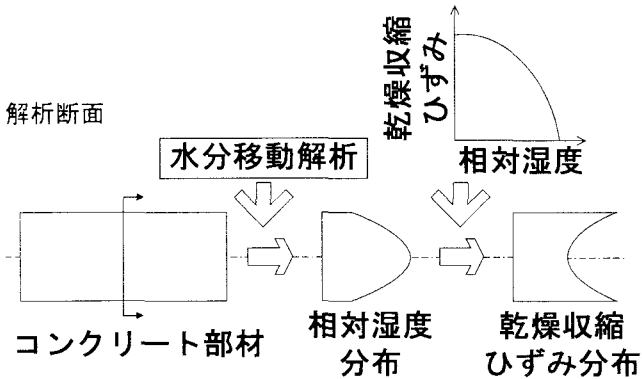


図1 乾燥収縮ひずみの解析

2. コンクリートのRH～ε 関係

2. 1 実験概要

30×30×300mmの小型角柱供試体を用い、長さ変化、コンクリートの相対湿度および、重量変化（水分蒸発量）を測定した。図2に示すように、供試体の30×300mm断面には250mmの基長でゲージブラグ（長さ変化測定用）を埋設し、30×30mm断面中央にφ10mmの小孔（温度・相対湿度計測用）を設けた。実験供試体の種類を表1に示す。

供試体は脱型後、小型電気湿度計を挿入し、湿布養生を行った。乾燥開始後、供試体の長さ変化と、小孔中の温度、相対湿度および、重量を秤にて測定した。供試体端部は封緘処理を施した。

小孔中の相対湿度が周囲の相対湿度と同一になると同時に供試体の重量減（水分蒸発量）がなくなる（定常状態）まで測定を継続した。定常状態に達した時点における乾燥収縮ひずみをその相対湿度に対するコンクリートの乾燥収縮ひずみと考えた。環境条件は、温度は20℃一定で、相対湿度は80%から35%までに段階的に低下させた。

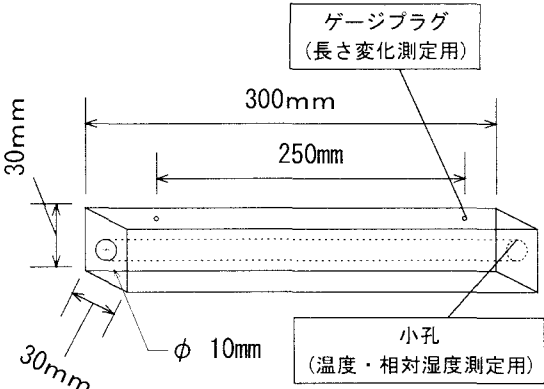


図2 小型角柱供試体

表1 供試体の種類

w/c	乾燥開始 材齢	28日圧 縮強度	W	c	s	G	AE減水剤
57	1	36.1	176	309	726	1041	1.24
57	3	42.4	170	298	780	1034	0.75
57	3	38.2	190	332	765	974	0.83
65	1	30.1	190	292	770	976	0.73

2. 2 実験結果

実験結果を図3～6に示す。図3～5から、RH～ε関係は若干の非線形性を有すると考えられる。また、Wが大きくなるほど乾燥収縮ひずみは増大することがわかる。さらに、w/cが同じでもWが170kg/m³より190kg/m³の方が乾燥収縮ひずみが顕著に現れることから、w/cによる影響よりもWの及ぼす影響の方が大きいと考えられる。各図中に示したJCI式とCEB式から算出したRH～ε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。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、低湿度になるほど実験値より大きな収縮ひずみを与え、誤差が大きくなることがわかる。

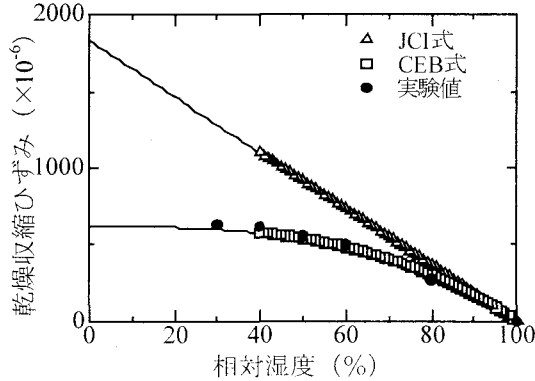


図3 コンクリートの相対湿度と乾燥収縮の関係

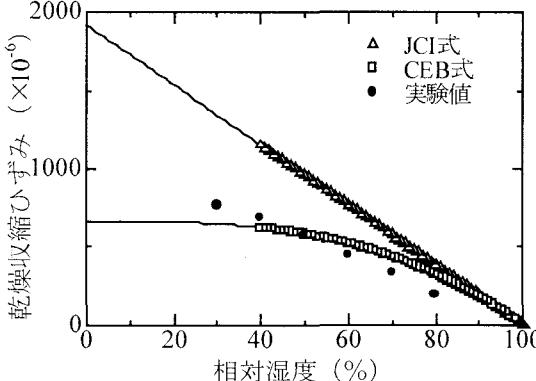


図4 コンクリートの相対湿度と乾燥収縮の関係

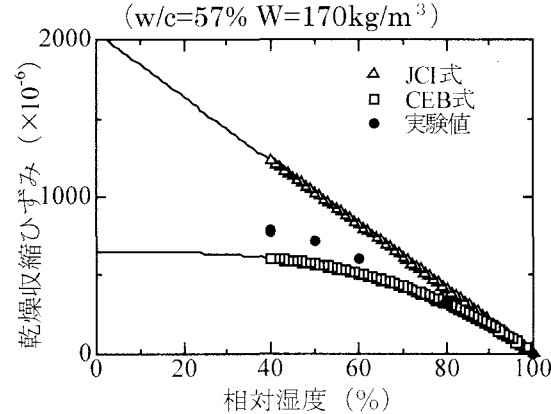


図5 コンクリートの相対湿度と乾燥収縮の関係

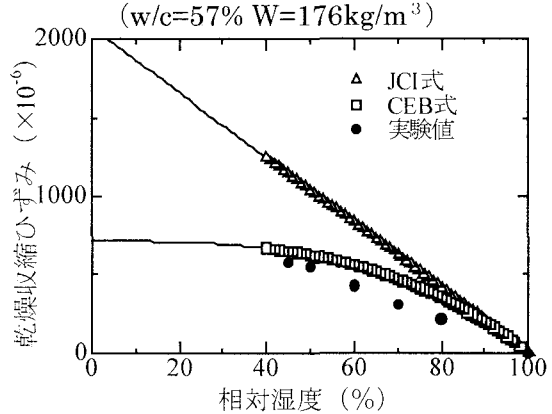


図6 コンクリートの相対湿度と乾燥収縮の関係

(w/c=57% W=190kg/m³)

(w/c=65% W=190kg/m³)

3. 乾燥収縮挙動の解析

本研究での実験から得られたRH～ε関係を用いて、w/c=57%、W=170kg/m³のコンクリート部材の乾燥収縮挙動の解析を実施した。解析手段については、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、相対湿度算出結果に、RH～ε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、150×150×600mm供試体について解析結果を図7に示す。図から、解析結果は、供試体の乾燥収縮挙動を比較的良好にとらえている。

4. まとめ

本研究で得られた結果を以下にまとめる。

- ① 乾燥収縮ひずみはWおよびw/cが大きくなるほど増大するが、Wの及ぼす影響の方が大きい。
- ② RH～ε関係は若干の非線形性が認められた。
- ③ RH～ε関係の推定については、CEB式は比較的实验値に近い値を示し、JCI式は低湿度になるほど誤差が大きくなった。
- ④ RH～ε関係を用いて部材の乾燥収縮挙動を解析することが可能である。

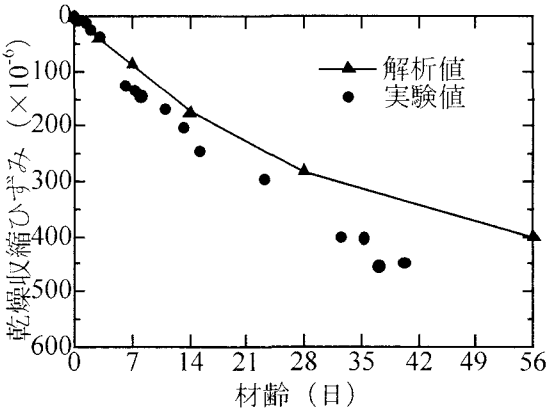


図7 乾燥収縮挙動の解析による経時変化