

鉄鋼スラグ水和固化体の乾燥収縮ひずみとその予測に関する研究

岡山大学大学院 学生会員 ○赤本 淳
 岡山大学大学院 正会員 藤井 隆史
 岡 山 大 学 正会員 綾野 克紀
 岡山大学大学院 フェロー 阪田 憲次

1. はじめに

鉄鋼スラグ水和固化体は、製鋼スラグを骨材に用いることに特色があり、多量の産業副産物を有効に活用できる環境負荷低減型材料として期待されている。本論文は、鉄鋼スラグ水和固化体を、根固めブロックや割石等のブロックだけでなく、大型の消波ブロックや護岸壁等の構造物へ、適用範囲を広げることが目的に、構造物の設計に必要な、乾燥収縮ひずみを調べ、セメントコンクリートとの比較を行ったものである。

2. 実験概要

鉄鋼スラグ水和固化体およびセメントコンクリートの配合は、単位水量、細骨材率、結合材の体積および骨材の体積を一定とした。なお、本論文では、骨材に製鋼スラグを用いたものを鉄鋼スラグ水和固化体、川砂および砕石を用いたものをセメントコンクリートとよぶ。乾燥収縮ひずみ試験のひずみの測定は、温度 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 、相対湿度 $65 \pm 5\%$ の恒温恒湿度室内で、コンタクトゲージ法により行った。

3. 実験結果および考察

図-1は、鉄鋼スラグ水和固化体とセメントコンクリートの乾燥収縮ひずみを比較したものである。この図から、乾燥初期においては、鉄鋼スラグ水和固化体の乾燥収縮ひずみは、セメントコンクリートに比べて小さいのに対し、乾燥期間が100日を超える長期に至ると、鉄鋼スラグ水和固化体の乾燥収縮ひずみの方が、セメントコンクリートよりも大きくなり、さらに乾燥期間が長くなるにつれ、その差はより大きくなる事が分かる。図-2は、土木学会コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕¹⁾に示される乾燥収縮ひずみの予測式を用いて回帰し求めた乾燥収縮ひずみの最終値と、製鋼スラグ骨材中の水分量 $\Delta\omega$ の関係を示したものである。図の破線は、土木学会コンクリート標準示方書に示される乾燥収縮ひずみの予測式を用いて計算した結果である。また、実線は、

予測式の単位水量 W に、骨材中に含まれる水分量 $\Delta\omega$ を考慮した全水量($W+\Delta\omega$)を用いて計算した結果である。ただし、セメントの種類の影響を表す係数 α を、セメント結合材比の関数とした式(1)を用いて求めた。

$$\alpha = 11 \times (0.788 + 0.212 \cdot C/B) \quad (1)$$

この図から、吸水率の高い製鋼スラグ骨材を用いた場合には、製鋼スラグに含まれる水分量 $\Delta\omega$ を考慮することで、予測値と実験値がよく一致することが分かる。図-3は、鉄鋼スラグ水和固化体およびセメントコンクリートの乾燥収縮ひずみの経時変化を土木学会コンクリート標準示方書に示される乾燥収縮ひずみの予測式を用いて計算した結果である。ただし、鉄鋼スラグ水和固化体の乾燥収縮ひずみの最終値の計算には、予測式の単位水量 W に、骨材中に含まれる水分量 $\Delta\omega$ を考慮した全水量($W+\Delta\omega$)を用いて求めた。この図から明らかなように、セメントコンクリートの乾燥収縮ひずみの経時変化は、予測値とよく一致しているのに対し、鉄鋼スラグ水和固化体の結果は、とくに乾燥初期において予測値よりも小さいことが分かる。図-4は、土木学会コンクリート標準示方書に示される乾燥収縮ひずみの予測式を用いて回帰し求めた経時変化特性を示す項 β の値と、骨材中の水分量 $\Delta\omega$ の関係を示したものである。この図から、鉄鋼スラグ水和固化体の乾燥収縮ひずみの経時変化を表す β の値は非常に大きいことが分かる。また、図の実線および破線は、予測式の単位水量 W に、骨材中に含まれる水分量 $\Delta\omega$ を考慮した全水量($W+\Delta\omega$)を用いて計算した結果である。ただし、実線は、 β の予測式の右辺に、骨材中の水分量の影響を加えた式(2)を用いて計算した結果である。

$$\beta = \frac{4W\sqrt{V/S}}{100 + 0.7t_0} + 1.71 \cdot (\Delta\omega \square 19.2) \quad (2)$$

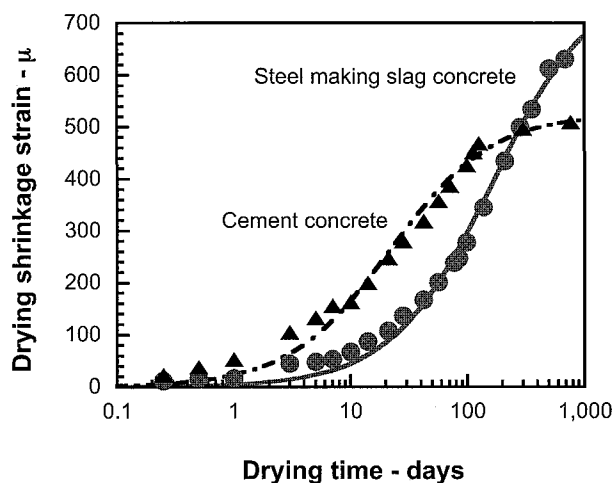


図-1 鉄鋼スラグ水和固化体とセメントコンクリートの乾燥収縮ひずみの比較

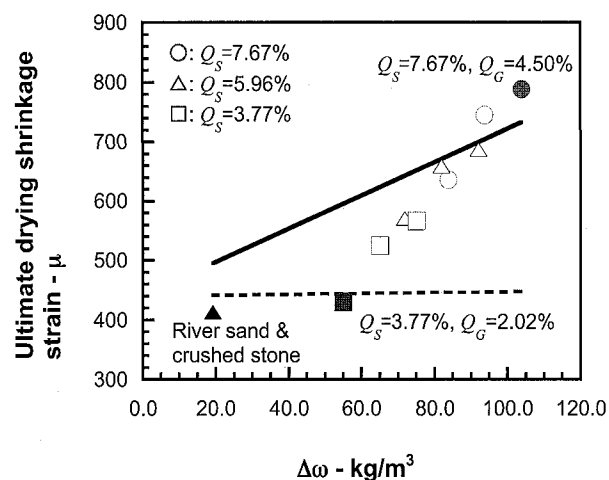


図-2 乾燥収縮ひずみ最終値と予測値の比較

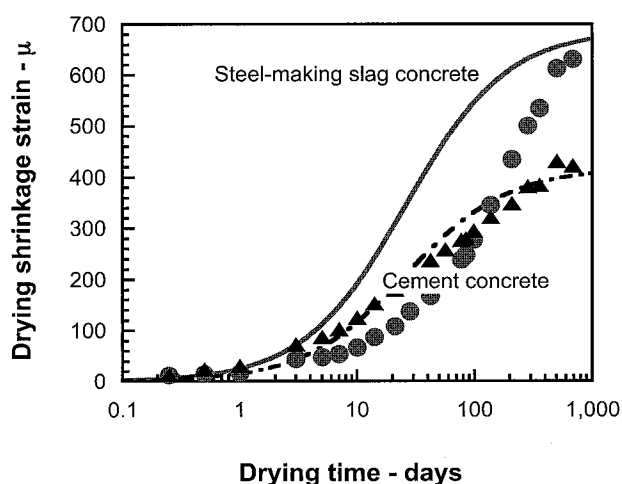


図-3 乾燥収縮ひずみの実験値と予測値の関係

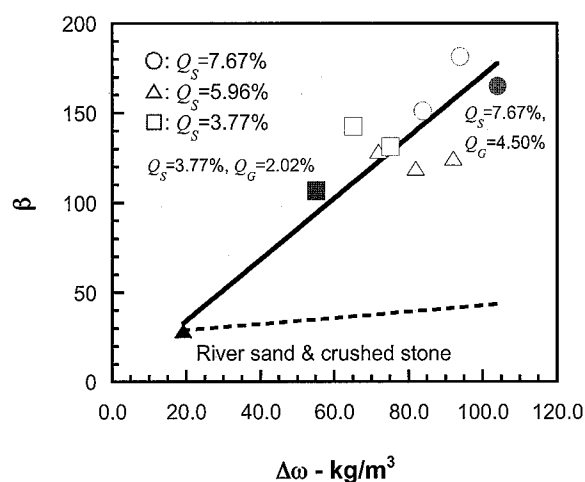


図-4 βの実験値と予測値の比較

図-5は、式(2)を用いて、鉄鋼スラグ水和固化体の乾燥収縮ひずみを計算した結果を示したものである。この図から、鉄鋼スラグ水和固化体の乾燥収縮ひずみは、予測値とよく一致していることが分かる。

4. 結 論

鉄鋼スラグ水和固化体の乾燥収縮ひずみは、セメントコンクリートに比べて大きく、さらに最終値に達するまで長い時間を要するが、骨材中の水分量を考慮することで、予測が可能である。

参考文献

- 1) 土木学会コンクリート委員会:2002年制定コンクリート標準示方書[構造性能照査編], pp. 30~34, 2002.3

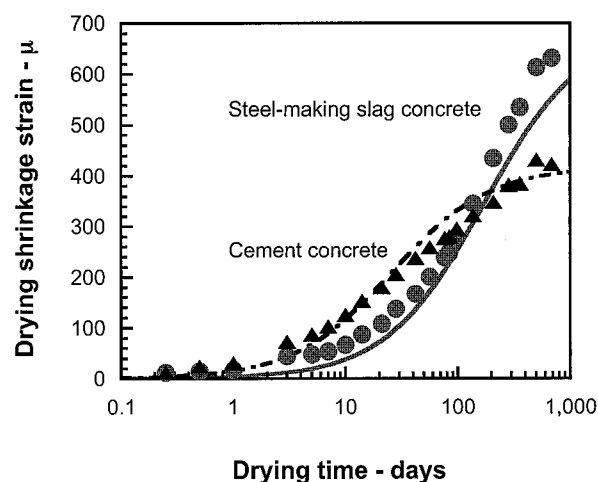


図-5 乾燥収縮ひずみの実験値と予測値の関係