

マスコンクリートの自己収縮に関する一考察

足利工業大学 学生会員 ○杉山 淳司

足利工業大学 非会員 藤澤 昭裕

足利工業大学 学生会員 谷田貝 敦

足利工業大学 正会員 宮澤 伸吾

1. はじめに

コンクリートの自己収縮を予測する場合、一般に、土木学会コンクリート標準示方書に採用されている式を用いることが多い。そこで本研究では、普通ポルトランドセメントを用いた $W/C = 30 \sim 55\%$ のコンクリートの自己収縮ひずみを 20 及び簡易断熱条件で測定し、既往の自己収縮試験の結果も参照し、土木学会式の予測精度について検討した。

表 - 1 コンクリートの配合

W/C (%)	s/a (%)	水 W	セメント C	単位量 (kg/m ³)					
				細骨材 S	粗骨材 G	AE 減水剤	高性能 AE減水剤	補助AE剤	消泡剤
55	46	170	309	822	980	0.773	---	0.006	---
45	44	170	378	761	984	0.944	---	0.015	---
30	41	160	533	694	1014	---	10.1	---	0.053

2. 実験概要

2.1 使用材料及び配合

セメントには 3 銘柄等量混合の普通ポルトランドセメントを使用し、骨材には細骨

材に鬼怒川産川砂（密度：2.60g/cm³、吸水率：2.30%、粗粒率：2.70）、粗骨材に葛生産硬質砂岩碎石（最大寸法：20mm、密度：2.64g/cm³、吸水率：0.60%）を使用した。

表 - 1 にコンクリートの配合を示す。

2.2 実験方法

埋込み型ひずみ計（弾性係数：40N/mm²）を中心部に設置した 400×400×400mm の木製型枠にコンクリートを打設し、型枠の周囲を厚さ 200mm の発泡スチロールで簡易断熱した簡易断熱自己収縮試験と、埋込み型ひずみ計を中心部に設置した 100×100×400mm の角柱供試体を用いた、20 ±2 条件下での自己収縮試験を行った。

3. 実験結果及び考察

3.1 簡易断熱条件下での自己収縮

図 - 1 は簡易断熱供試体の温度上昇量を材齢 10 日まで示したものである。水セメント比によらずほぼ材齢約 2 日で温度上昇量のピークを迎えており、最高温度は水セメント比が低いほど高くなった。

図 - 2 は簡易断熱供試体と 20 供試体の自己収縮ひずみの経時変化を示したものである。自己収縮の算出においては、コンクリートの熱膨張係数を $10 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ として温度補正した。水セメント比 55% 及び 45% の場合は材齢約 1 日まで膨張し、その後は徐々に収縮していき、材齢約 5 日以後は収縮の増加が少ない。水セメント比 30% の場合では簡易断熱供試体は材齢約 1 日で約 300×10^{-6} と急激に収縮し、その後の収縮は少ない。これに対して、20 供試体は長期にわたり徐々に収縮を続けている。なお、水セメント比 30% の 20 供試体は初期材齢で計測が不安定であったので、自己収縮の起点を凝結終結時間とした。

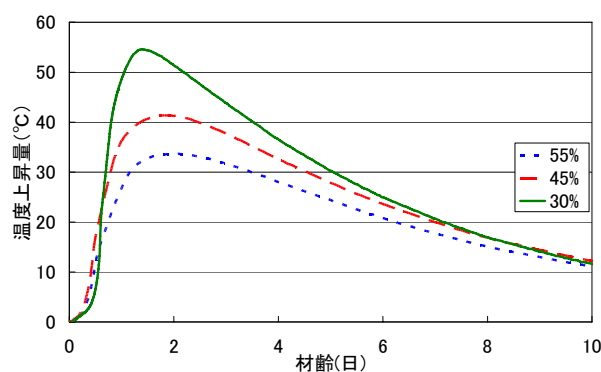


図 - 1 簡易断熱供試体の温度上昇量

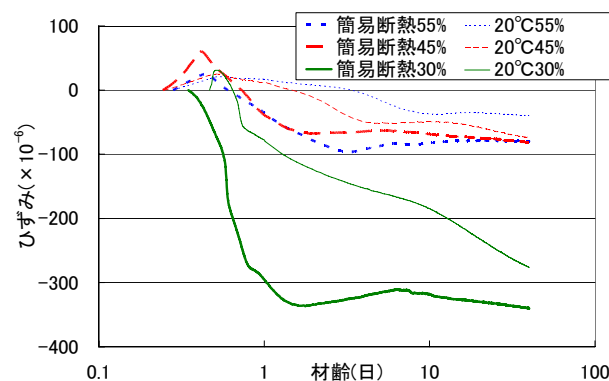


図 - 2 自己収縮ひずみの経時変化

キーワード：自己収縮、予測式、高温履歴

連絡先：〒326-8558 栃木県足利市大前町 268-1 足利工業大学 TEL: 0284-62-0605 E-mail: smiyazaw@ashitech.ac.jp

3.2 自己収縮ひずみの予測式の検討

図 - 3 ~ 図 - 5 は自己収縮ひずみと有効材齢の関係を示したもので、ただし、係数 a 及び b は文献¹⁾による。土木学会(式(1))による予測値も示している。

$$\varepsilon_c(t) = \gamma \cdot \varepsilon_{\infty} \cdot \beta(t) \cdot \dots \dots \dots (1)$$

ここに、

$$\varepsilon_{\infty} = 3070 \exp\{-7.2(W/C)\} \quad (0.2 \leq W/C \leq 0.5)$$

$$\varepsilon_{\infty} = 80 \quad (W/C > 0.5)$$

$$\beta(t) = 1 - \exp\left\{-a(t-t_0)^b\right\}$$

$$a = 6.33 \exp\{-8.55(W/C)\}$$

$$b = 0.216 \exp\{3.04(W/C)\}$$

t : 材齢(日) t_0 : 凝結の始発(t 、 t_0 は有効材齢)

水セメント比 55%では簡易断熱供試体の自己収縮ひずみが 20 の場合より大きくなっている。

水セメント比 45%では材齢 1 日以前に初期膨張や温度変化等により養生温度の影響が見られるが、式(1)により、実測値の傾向をほぼ評価できている。

水セメント比 30%では 20 供試体と比較して、簡易断熱供試体では初期に大きく収縮を生じている。有効材齢を用いても経時変化の予測誤差が大きくなっている。しかし、終局値は概ね予測できている。

図 - 6 は水セメント比と有効材齢 28 日の自己収縮ひずみの関係について既往の文献の実測値も合わせて示したものである。また、同図には式(1)による予測値も示している。水セメント比 40 ~ 60%では式(1)により約 $\pm 50 \times 10^{-6}$ の誤差で予測できている。水セメント比 20 ~ 30%では最大で約 $\pm 200 \times 10^{-6}$ 以上の誤差がある場合もある。このことから、高強度コンクリートでは使用材料の影響を著しく受けると考えられる。

4. 結論

普通ポルトランドセメントを用いた場合でも、水セメント比以外の配合要因や使用材料の違いなどで自己収縮ひずみは異なる。今後は骨材の種類の影響等について検討していく必要があると考えられる。

<参考文献>

1)川合雅弘、宮澤伸吾、黒井登起雄、齊藤倫将：コンクリートの自己収縮ひずみの予測式に関する一考察：コンクリート工学年次論文集，第 25 号，pp.491-496，2003

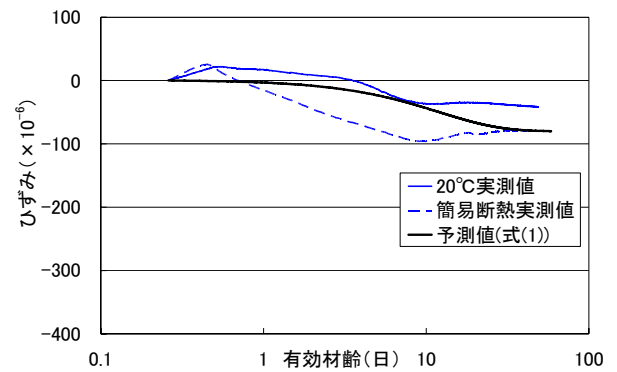


図 - 3 水セメント比 55%の自己収縮ひずみ

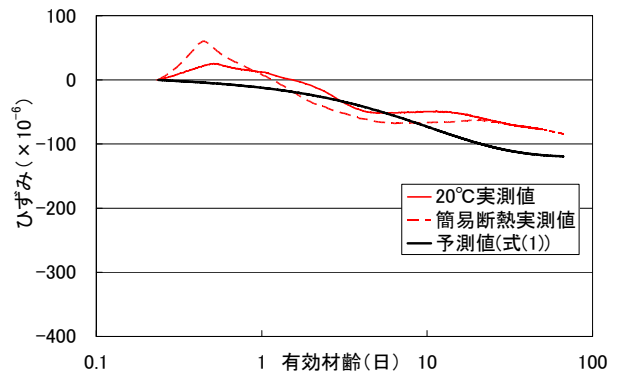


図 - 4 水セメント比 45%の自己収縮ひずみ

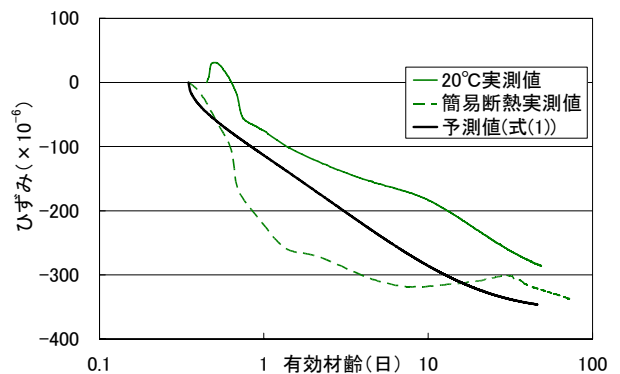


図 - 5 水セメント比 30%の自己収縮ひずみ

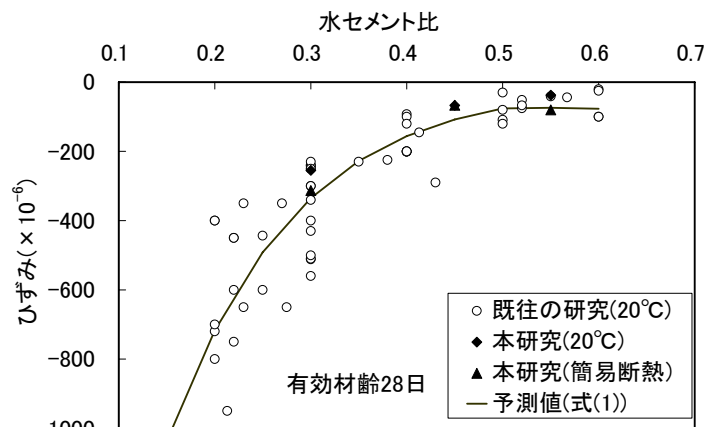


図 - 6 水セメント比と自己収縮の関係
(普通ポルトランドセメント)