

足利工業大学 学生員 井田敦師
足利工業大学 正会員 宮澤伸吾
足利工業大学 正会員 黒井登起雄

1. はじめに

近年、コンクリートの自己収縮は水結合材比が小さくなるほど大きくなることが明らかにされた。そのため、自己収縮に及ぼす各種要因について、研究報告が蓄積されつつあるが、自己収縮に及ぼす骨材混入量の影響についての研究報告はまだ少ない。本研究では自己収縮に及ぼす骨材混入量の影響について実験により明らかにするとともに既往の複合則を用いて検討した。

2. 使用材料

セメントとして、普通ポルトランドセメント（比重 3.16）を用いた。粗骨材として葛生産砕石（硬質砂岩、最大寸法；20 mm、絶乾比重；2.60、吸水率；1.00%、粗粒率；6.77）、細骨材として葛生産砕砂（硬質砂岩、絶乾比重；2.56、吸水率；1.19%、粗粒率；2.86）を用いた。混和剤として W/C 20%、及び 30% の場合は、ポリカルボン酸塩系の高性能 AE 減水剤、W/C 50% の場合は、リグニン系の AE 剤を使用した。コンクリートおよびセメントペーストの配合は表-1 に示す。

3. 実験方法

表-1 配合表

	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m³)				混和剤 (×C%)	スラン プ (cm)	空気量 (%)
			水	セメント	細骨材	粗骨材			
N20	20%	38	170	850	505	856	2.2	2.0	2.0
	20%	38	273	1363	253	428	2.0	——	3.7
	20%	——	387	1937	0	0	1.7	——	6.0
N30	30%	41	165	550	646	966	0.6	7.0	2.5
	30%	41	319	1063	323	483	0.4	——	2.5
	30%	——	487	1622	0	0	0.4	——	4.0
N50	50%	43	170	340	722	996	0.03	6.0	5.0
	50%	43	376	752	361	498	0.01	——	1.2
	50%	——	612	1227	0	0	0.01	——	5.0

水セメント比は 20% および 30%、50% とし、骨材の体積混入率は表-2 のように変化させた。自己収縮の測定は、JCI の方法により行った。ただし、セメントペーストおよびコンクリートはいずれも 10×10×40 cm 供試体を用いた。

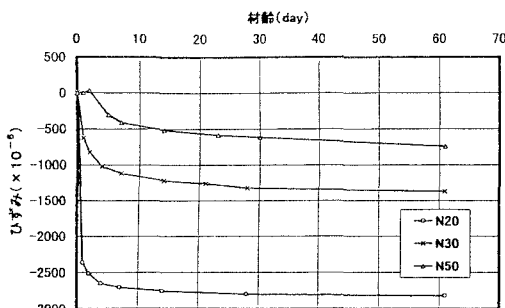


図-1 セメントペーストの自己収縮

4. 結果と考察

同一水セメント比のコンクリートでは、骨材混入量が増加するにしたがい、自己収縮ひずみが減少することが、図-2 と図-3、図-4 と図-5、図-6 と図-7 を比較するとわかる。

$$\varepsilon_c / \varepsilon_p = 1 - Va \cdots \text{式(1)}$$

$$\varepsilon_c / \varepsilon_p = (1 - Va) / \{(Ea / Ep - 1)Va + 1\} \cdots \text{式(2)}$$

$$\varepsilon_c / \varepsilon_p = \frac{(1 - Va)(Ka / Kp + 1)}{1 + Ka / Kp + Va(Ka / Kp - 1)} \cdots \text{式(3)}$$

ε_c : コンクリートの自己収縮ひずみ

ε_p : セメントペーストの自己収縮ひずみ

Va : 骨材の体積濃度

Ea : 骨材のヤング係数

Ep : セメントペーストのヤング係数

Ka : 骨材の体積弾性係数

Kp : セメントペーストの体積弾性係数

ν : ポアソン比 ($K = E / 3(1 - 2\nu)$)

キーワード：高強度コンクリート 自己収縮 骨材量

連絡先：〒326-8558 栃木県足利市大前町 268-1 TEL 0284-62-0609

セメントペーストの自己収縮ひずみの実測値（図-1）と骨材のヤング係数の実測値（ $7.57 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$ 、 $\phi 30.0 \times 75 \text{ mm}$ コアで測定）、セメントペーストのヤング係数の実測値（表-3、 $\phi 5 \times 10 \text{ cm}$ 供試体で測定）を用い直列モデル（式(1)）、並列モデル（式(2)）、Hobbsモデル（式(3)）により骨材量の異なるコンクリートの自己収縮ひずみの予測値を算出した。自己収縮の実測値と計算値を比較検討すると、Hobbsモデルによる計算値はかなり実測値に近いものであった。既往の研究により材齢1日以降の自己収縮については、Hobbsモデルが適用できることが明らかにされていたが²⁾、本研究により材齢1日以降だけでなく、凝結の始発時間直後から材齢1日までの初期材齢も含めて、Hobbsモデルが適用できることが解った。

表-2 骨材の体積濃度

	骨材量(多)	骨材量(少)	ペースト
N20	53%	27%	0%
N30	63%	32%	0%
N50	67%	34%	0%

表-3 セメントペーストのヤング係数

	1日	7日	28日
N20	1.93×10^4	2.51×10^4	2.87×10^4
N30	1.49×10^4	2.37×10^4	2.47×10^4
N50	0.939×10^4	1.47×10^4	1.42×10^4

(単位: N/mm^2)

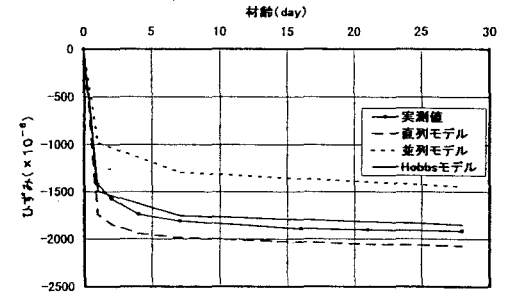


図-2 N20骨材量(少)の自己収縮の実測値と予測値の比較

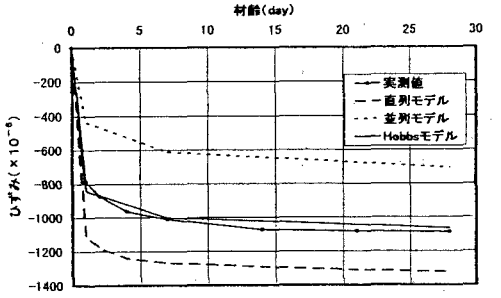


図-3 N20骨材量(多)の自己収縮の実測値と予測値の比較

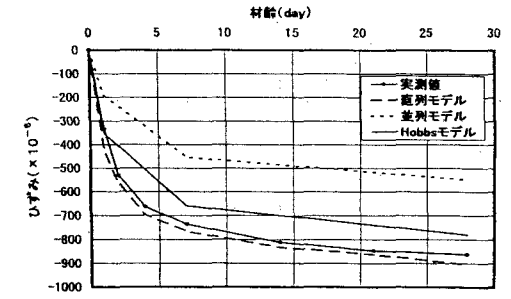


図-4 N30骨材量(少)の自己収縮の実測値と予測値の比較

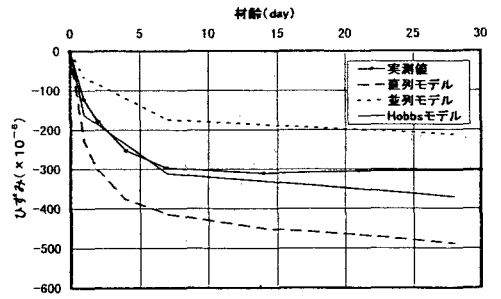


図-5 N30骨材量(多)の自己収縮の実測値と予測値の比較

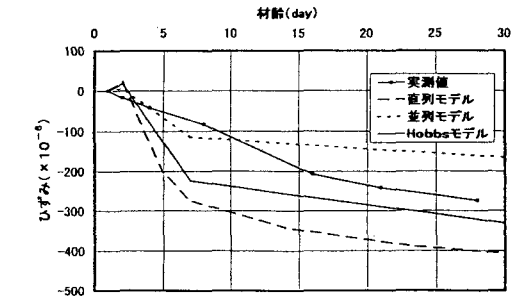


図-6 N50骨材量(少)の自己収縮の実測値と予測値の比較

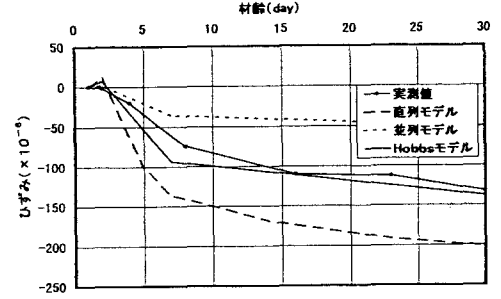


図-7 N50骨材量(多)の自己収縮の実測値と予測値の比較

参考文献

- 1) 日本コンクリート工学協会自己収縮研究委員会報告書, 1996
- 2) 田澤栄一・宮澤伸吾・佐藤剛・小西謙二郎: コンクリートの自己収縮, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.14-1, pp561~566, 1992