

シリカフュームを用いた高強度コンクリートの自己収縮

足利工業大学 学生員 ○松浦 英俊
足利工業大学 学生員 川合 雅弘
足利工業大学 正会員 宮澤 伸吾

1. はじめに

シリカフュームを用いた低水結合材比のコンクリートでは、自己収縮が大きく現れることが明らかにされている。そこで本研究では、セメントに普通ポルトランドセメントを使用し、水結合材比の範囲を 14～30%とし、シリカフューム置換率 10%と無置換のコンクリートを用いて自己収縮試験を行い、シリカフュームがコンクリートの自己収縮に及ぼす影響について確認した。

2. 使用材料

セメントとして、普通ポルトランドセメント（密度 3.16g/cm³、以下 N）を使用した。細骨材として鬼怒川産川砂（密度：2.61g/cm³、吸水率：1.90%、粗粒率：2.43）粗骨材として葛生産砕石（最大寸法：20mm、密度：2.65g/cm³、吸水率：0.77%、粗粒率：6.78）を使用した。混和剤としてポリカルボン酸系高性能 AE 減水剤（SP）混和材としてノルウェー産シリカフューム（密度：2.22g/cm³、比表面積：166000cm²/g、以下 SF）を使用した。目標空気量は 2±1%とした。なおコンクリートの配合及びフレッシュコンクリートの性質については表 - 1 に示す。

3. 実験方法

水結合材比は 14%、17%、20%、22%、30%とし、シリカフューム置換率は 10%とした。水結合材比 17%、20%、22%については無置換のものと比較した。自己収縮の測定は 100mm×100mm×400mm の角柱供試体を作製し、材齢 24 時間までは接触変位計で測定し、材齢 24 時間以降はコンタクトゲージ法を用いて自己収縮ひずみ試験を行った。

表 - 1 コンクリートの配合及びフレッシュコンクリートの性質

W/B (%)	SF/B (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)					SP (B×%)	スランプフロー (cm)	空気量 (%)
			W	C	SF	S	G			
17	0	39.7	185	1087	-	467	722	1.50	81×78	1.8
20		40.3	185	924	-	528	796	1.35	67×65	2.0
22		40.7	185	840	-	562	822	1.20	77×76	1.8
14	10	39.1	185	1188	132	367	582	2.00	69×68	2.1
17		39.7	185	978	109	452	698	1.55	79×79	1.0
20		40.3	185	832	92	515	776	1.35	60×59	2.0
22		40.7	185	756	84	550	814	1.25	69×68	3.0
30		40.0	185	617	62	618	940	0.90	64×62	1.0

4. 実験結果及び考察

図 - 1 と図 - 2 は各配合の自己収縮ひずみの経時変化を表したものである。シリカフューム混入の有無によらず水結合材比が低下するに従い、自己収縮ひずみが大きくなることが解る。SF 無置換の場合は、全体的に凝結始発時間から材齢 12 時間にかけて収縮が大きく起きている。SF 置換率 10%の場合は、特に 14%は凝結始発時間から急激な収縮が起きている。

図 - 3、図 - 4、図 - 5 は同一水結合材比でシリカフューム混入の影響を示したものである。いずれの水結合材比においても、材齢 24 時間までは SF 無置換より SF 置換率 10%の方が、自己収縮ひずみが小さいことが解る。しかし、材齢 24 時間を過ぎると材齢が経過するに伴い、自己収縮ひずみの差が小さくなっていく。材齢 91 日ではほぼ同じ自己収縮ひずみを示している。

キーワード：高強度コンクリート シリカフューム 自己収縮

連絡先 〒326 - 8558 栃木県足利市大前町 268 - 1 T E L 0284 - 62 - 0609 E-mail smiyazaw@ashitech.ac.jp

図 - 6 と図 - 7 は土木学会式(式(1))における自己収縮の進行速度を表す係数 a 及び $b^{1)}$ を、本研究の実測値を基に決定したものである。 a 及び b を W/B の関係により近似すると、式(2)、(3)が得られる。すなわち、シリカフュームを混入したコンクリートの自己収縮予測式として以下のような予測式を提案することができる。

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

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

$$\varepsilon_{\infty} = 3070 \exp\{-7.2 \times (W/C)\}$$

$$a = 1.59 \exp\{-4.29 \times (W/B)\} \quad (2)$$

$$b = 0.244 \exp\{1.23 \times (W/B)\} \quad (3)$$

$\varepsilon_c(t)$: 材齢 t 日における自己収縮ひずみ ($\times 10^{-6}$)

$\beta(t)$: 自己収縮ひずみの進行速度を表す関数

γ : セメント及び混和材の種類の影響を表す係数 ($\gamma = 1.0$)

ε_{∞} : 自己収縮ひずみの終局値 ($\times 10^{-6}$)

W/B : 水結合材比

t : 材齢(日)

t_0 : 凝結始発時間(日)

a, b : 進行速度を表す係数

図 - 8 は、材齢 91 日における実測値と式(1)による比較である。シリカフュームを用いた自己収縮ひずみを、式(1)により概ね予測できると考えられる。

5. まとめ

普通ポルトランドセメントにシリカフュームを混入した水結合材比 14% ~ 30% のコンクリートの自己収縮予測式を提案した。

[参考文献]

1) コンクリート示方書[構造性能照査編], 土木学会, p 32, 2002

2) 川合雅弘他: 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, pp.491 ~ 496, 2003.7

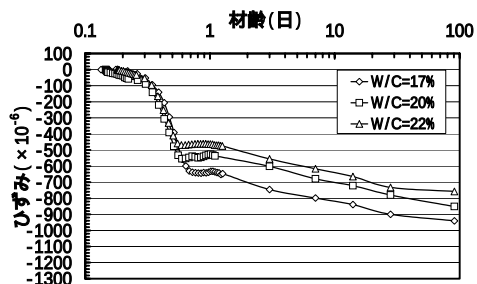


図 - 1 自己収縮ひずみの経時変化 (SF/B=0%)

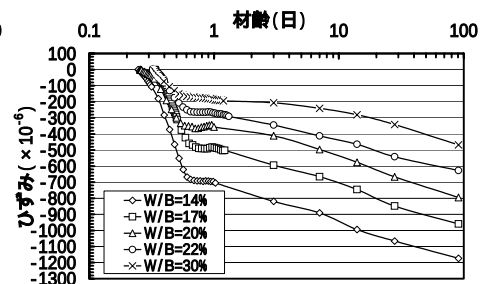


図 - 2 自己収縮ひずみの経時変化 (SF/B=10%)

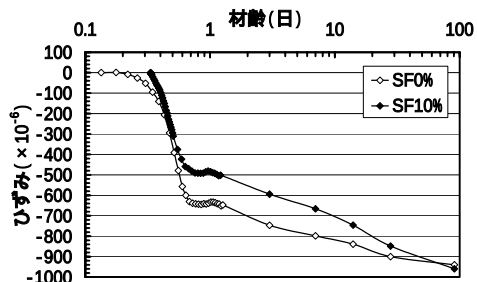


図 - 3 W/B=17%での比較

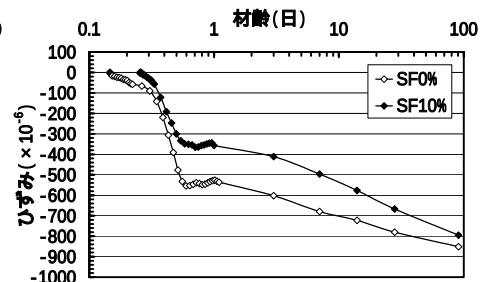


図 - 4 W/B=20%での比較

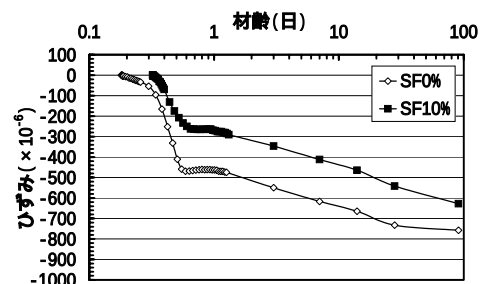


図 - 5 W/B=22%での比較

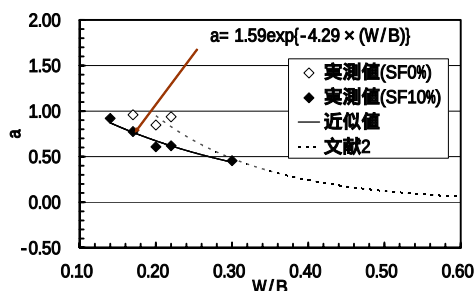


図 - 6 W/B と係数 a の関係

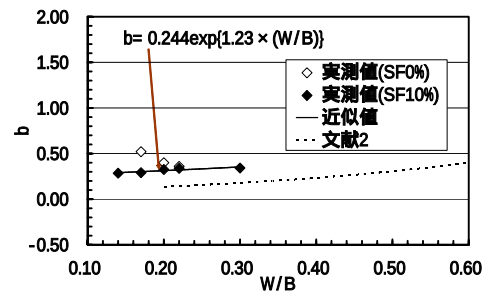


図 - 7 W/B と係数 b の関係

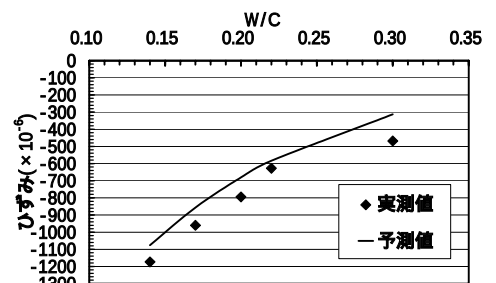


図 - 8 実験値と予測値の比較