

## シラスコンクリートの自己収縮を考慮した収縮特性に関する実験的研究

鹿児島大学 学生会員 二河 瑞規 鹿児島大学 正会員 武若 耕司  
 鹿児島大学 学生会員 小出美佐都 鹿児島大学 正会員 山口 明伸

### 1. はじめに

鹿児島県では、南九州に大量に存在するシラスを細骨材として用いたシラスコンクリートの実用化が進められ、その成果として、シラスコンクリートの土木構造物への適用が実現している。一方、微粒分を約 20~30% も含むシラスを用いるシラスコンクリートは、シラス微細粒分混入の影響などにより、そのままでは適切な流動性を得るための単位水量が過度に大きくなる。したがって、鹿児島県によるシラスコンクリート設計施工マニュアル<sup>1)</sup>では単位水量低減のために、高性能 AE 減水剤の使用が標準とされているが、その場合でも単位水量は 195~200 kg/m<sup>3</sup> と、一般のコンクリートに比べて大きくなる。一方、既往の研究より、シラスの微粒分を多く含むシラスコンクリートは長期養生を行うことでポゾラン反応が進行し、組織が緻密化することで、ある程度乾燥収縮ひずみを低減できることが分かっている<sup>2)</sup>。本研究では、この収縮に及ぼす養生の影響に関する検討をさらに進め、養生中における自己収縮の影響を含めたシラスコンクリートの収縮特性について、実験的検討を行った。

### 2. 実験概要

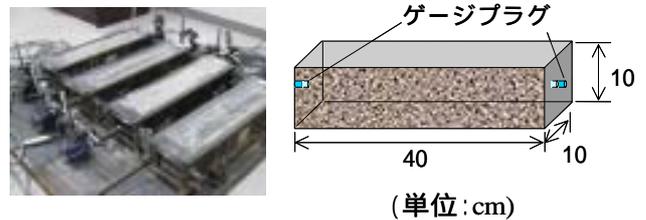
本実験で使用した材料は、セメントに普通ポルトランドセメント、細骨材に鹿児島県横川町産シラス(密度 2.20 g/cm<sup>3</sup>、吸水率 8.27%、微粒分量 22.43%) および比較用の富士川産川砂(密度 2.61 g/cm<sup>3</sup>、吸水率 1.68%)

粗骨材に始良産砕石を用いた。また、シラスコンクリートでは、混和剤として高性能 AE 減水剤(以下 SP)を、川砂コンクリートでは AE 減水剤(以下 AE)を用い、計 6 種類のコンクリートをそれぞれ表-1 に示すような配合で作製した(以下、SP を用いたシラスコンクリートを「シラス SP」、AE 減水剤を用いた川砂コンクリートを「川砂 AE」とする)。なお、表中の各混和剤の使用量は紛体量に対する割合であり、シラス SP については、セメント重量とシラス微粉末重量の和に対する割合、川砂 AE についてはセメント重量に対する割合である。また、Air 助剤は 100 倍希釈にしたうえでの割合を示す。

図-1 に実験に用いた供試体の種類を示す。材齢初期における自己収縮試験は JCI の「自己収縮試験方法(案)」<sup>3)</sup>に準拠して、自己収縮測定用供試体 3 体と温度補正用の熱電対埋め込み供試体を 1 体作製し、脱型以前の自己収縮ひずみを測定した。自由収縮用供試体を用いた乾燥収縮試験は、JIS A 1129-3 に準拠して実施した。供試体は各条件それぞれ 3 体ずつ作製し、7 日、91 日間湿潤養生後、脱型して直ちに乾燥または水中浸漬状態とし、収縮ひずみの測定を開始した。なお、これらの測定条件については表-2 にまとめて示す。

表-1 コンクリート配合

	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )								スランブ (cm)	空気量 (%)	28日強度 (N/mm <sup>2</sup> )
			W	C	シラス	川砂	G	混和剤					
								SP (%)	AE (%)	100倍希釈 Air助剤 (%)			
シラスSP	40	31	203	508	403	-	1073	0.65	-	0.04	10.5	4.1	43.7
	50	33	195	390	462	-	1122	0.85	-	-	11.0	4.8	38.4
	60	35	195	325	506	-	1119	1.06	-	0.02	10.0	4.7	24.8
川砂AE	40	41.5	173	433	-	699	993	-	0.28	0.25	9.0	5.2	46.1
	50	43.5	173	346	-	764	999	-	0.18	0.25	11.0	3.8	37.6
	60	45.5	173	288	-	829	981	-	0.28	0.18	10.0	4.5	32.2



自己収縮試験用供試体 自由収縮用供試体  
 図-1 供試体概要

表-2 供試体の種類、測定条件

供試体の種類	測定条件	
自己収縮供試体	凝結始発時間から7日間	
自由供試体	7日間湿潤養生	・水中浸漬 ・乾燥状態
	91日間湿潤養生	温度: 20 ± 2 相対湿度: 60 ± 5%

3. 実験結果および考察

図-2 に水セメント比 40%、50%、60% の場合のシラス SP と川砂 AE、それぞれにおける自己収縮ひずみの経時変化を示す。なお、以下を含めここで示す結果はすべて同一条件における供試体 3 体の平均値である。それぞれの水セメント比ごとに見ると、いずれも、シラス SP の方が川砂 AE よりも自己収縮ひずみが大きくなっていった。検討対象のコンクリート全てについて単位セメント量と自己収縮量の関係を取りまとめて図-3 に示す。なお、図中の白抜きは、シラスコンクリートにおいて全微粒分量(セメント量 + 0.075 mm 以下のシラス微粒分量)を横軸にとった場合を示す。この図から、単位セメント量が大きくなると、それに伴って自己収縮量は直線的に増大し、自己収縮量と単位セメント量との関係はシラス SP も川砂 AE もほぼ同じであると言える。このことは、シラスの微粒分のポゾラン活性に起因する自己収縮は、少なくとも材齢初期の段階では考慮しなくても良いと考えられた。

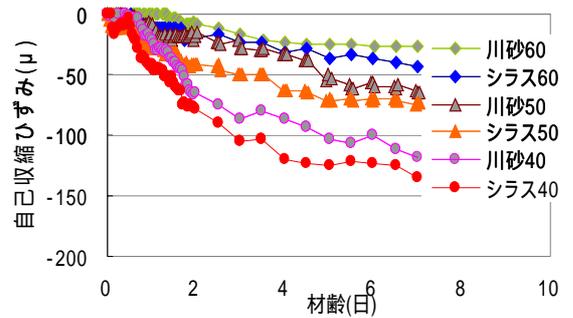
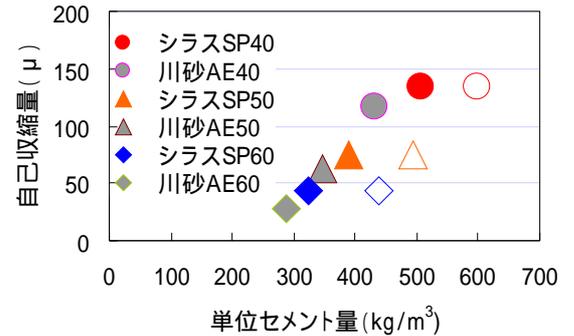


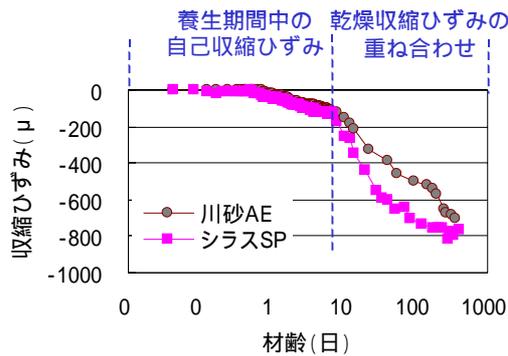
図-2 W/Cの異なるシラスSPと川砂AEの自己収縮ひずみ



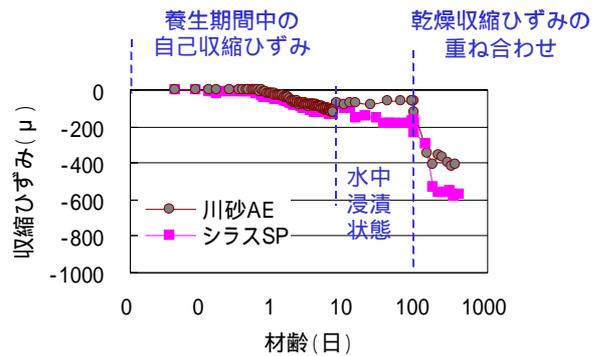
図中の白抜きは、全微粒分量(セメント量 + 0.075mm以下のシラス微粒分量)を示す

図-3 単位セメント量と自己収縮量の関係

図-4 は異なる養生期間における自己収縮を考慮した収縮ひずみの一例として、W/C=40% の場合を示したものである。7 日間水中養生後、乾燥を受けたシラス SP の収縮ひずみは自



(a)7日間養生後乾燥状態



(b)91日間養生後乾燥状態

図-4 異なる養生期間における自己収縮を考慮した収縮ひずみの一例 (W/C=40%)

己収縮ひずみを考慮すると 800 μ 程度となり、川砂 AE よりも 100 μ 程度大きくなった。一方、91 日間の水中養生後に乾燥の影響を受ける場合のシラス SP では、91 日までの水中養生期間中にポゾラン反応に起因すると思われる自己収縮ひずみの増大が確認されたが、この養生期間中における自己収縮ひずみを考慮しても、その合計の収縮ひずみは 600 μ 程度にとどまり、この値は 7 日間養生後乾燥状態とした川砂 AE の収縮ひずみよりも小さなものであった。以上の結果から、シラスコンクリートは自己収縮の影響を考慮しても養生期間を長くすることで、収縮ひずみのある程度抑制できると考えられた。

4. まとめ

本研究の結果から、シラスコンクリートにおいても養生期間を十分に取ることで、養生中の自己収縮を加味しても、収縮はかなり抑制できることを確認した。

[参考文献]

- 1) 鹿児島県土木部：【2005年制定】シラスを細骨材として用いるコンクリートの設計施工マニュアル(案) 2006.1
- 2) 上村淳也：シラスコンクリートの収縮特性に関する実験的検討、土木学会西部支部研究発表会 pp 729-730, 2007
- 3) 日本コンクリート工学協会編：コンクリートの自己収縮研究会報告書、社団法人日本コンクリート工学協会 pp51-54, 2002.9