

V-4 自己充填コンクリートの自己収縮および乾燥収縮

高知工科大学 学生会員 ○ 中澤 和崇

高知工科大学 正 会 員 上野 勝

高知工科大学 正 会 員 島 弘

1. はじめに

鉄筋コンクリート構造物において、自己収縮および乾燥収縮が鉄筋や外部拘束により拘束され、ひび割れが生じる。自己充填コンクリートは、流動性を著しく高め材料分離を抑制し、打ち込み時に振動締固め作業が不要な自己充填性を有するコンクリートである。しかし、自己充填コンクリートは単位結合材量が多いため、自己収縮および乾燥収縮による収縮ひずみが大きくなる可能性がある¹⁾。一方で、このコンクリートは、普通のコンクリートに比べて骨材と骨材の間のセメントペースト量が多いので初期材齢においてクリープが大きくなると考えられ、ひび割れ抵抗性について十分な検討が必要となる。

本研究は、自己充填コンクリートの収縮ひび割れ抵抗性を検討するために、「自己充填コンクリートの乾燥収縮ひび割れ抵抗性」²⁾および「自己充填コンクリートの材齢初期に生ずるクリープ」³⁾の実験と並行して行ったものである。

2. 実験概要

2-1. 試験体概要

実験には、100mm×100mm×400mmの角柱試験体の側面（四面）に、300mm間隔でコンタクトチップを貼り付けたものを使用した（図-1）。

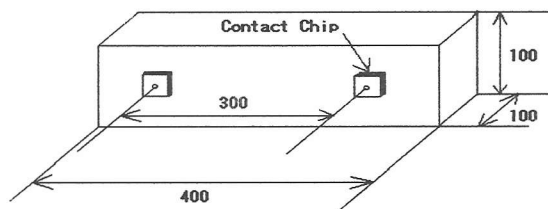


図-1: 試験体（単位:mm）

実験は自己充填コンクリートに用いる粉体の種類（低熱ポルトランドセメントのみ（LC）、普通ポルトランドセメント（OPC）＋石灰石微粉末（LS）・高炉スラグ微粉末（BS）・フライアッシュ（FA））をパラメータとした。材料物性を表-1に、実験条件を表-2に示す。

表-1: 材料物性（単位:g/cm³）

Materials	Specific Gravity
Gravel	2.69
Sea sand	2.52
Crushed sand	2.50
Low heat cement	3.24
Ordinary Portland cement	3.16
Limestone powder	2.70
Blast furnace slag powder	2.91
Fly ash	2.20

表-2: 実験条件

Types of mix	start subjecting to drying	W/C (%)	s/a (%)	Unit Content (kg/m ³)										
				W	C	Gravel	SS	CS	LS	BS	FA	SP		
LC100%	24hours	28.4	45.0	186	654	803	395	392	-			10.5		
	7days	27.7		182	656	807	397	394				10.5		
	28days	28.1		184	655	805	396	393				9.83		
OPC+LS	24hours	40.3		186	461	802	394	391	165	-			9.39	
	7days	38.8		180	464	807	397	394	166				9.46	
	28days	39.8		184	462	803	395	392	165				9.41	
OPC+BS	24hours	39.5		183	463	805	396	393	-		178	-	8.34	
	7days	40.0		185	462	803	395	392			178		9.60	
	28days	39.3		182	463	805	396	393			178		9.62	
OPC+FA	24hours	40.7		171	420	805	396	391	-				190	9.14
	7days	39.9		169	424	804	396	394					192	9.24
	28days	39.6		168	424	805	396	392					192	9.25

2-2. 実験方法

図-1で示した試験体を自己収縮および乾燥収縮用に作成した。これらは共に材齢24時間で脱枠し、コンタクトチップを貼り付け、コンタクトチップ間を歪み測定器で計測した。

自己収縮試験体は前述の作業と共に、完全に水の出入りを断つため、コンタクトチップのみが露出するようにラッピングし、20℃の恒温恒湿室で密封養生した。自己収縮試験体は材齢24、48、72時間、7、10、14、21、28、35日にコンタクトチップ間を歪み測定器で計測した。

乾燥試験体は、材齢24時間、7、10、28日に20℃、相対湿度60%の恒温恒湿室で乾燥を開始した。ただし、材齢7、28日から乾燥を開始するものについては、乾燥開始までの間自己収縮試験体と同じく密封養生を行った。

計測は材齢24時間、乾燥開始時、乾燥開始から+24、48、72時間後、+7日後、+10日後、+14日後、+21日後、+28日後に行った。また、間接的に

水の逸散状況を把握するため、自己収縮試験体および乾燥試験体の歪み計測と併せて質量測定も行った。

3. 実験結果

自己収縮試験体および乾燥試験体の実験結果を図-2～5に示す。

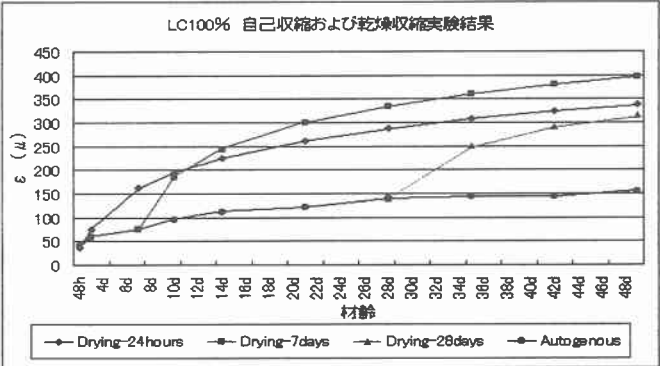


図-2: 低熱ポルトランドセメント (LC) 100%

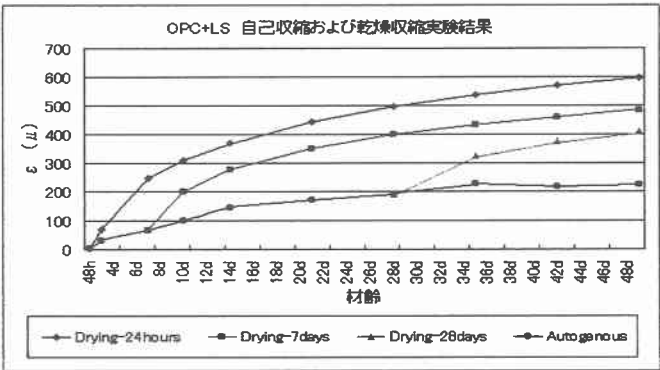


図-3: OPC+石灰石微粉末 (LS)

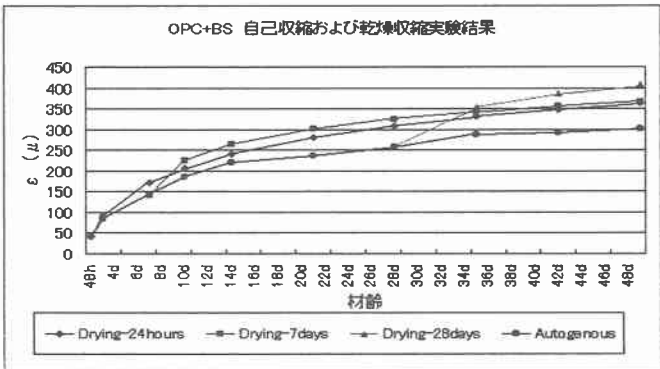


図-4: OPC+高炉スラグ微粉末 (BS)

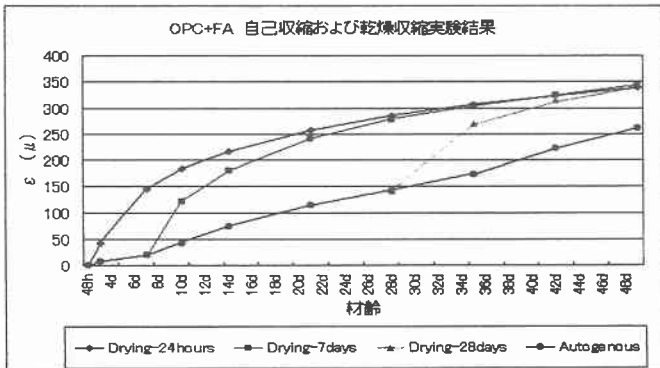


図-5: OPC+フライアッシュ (FA)

4. まとめおよび考察

グラフより、材齢 49 日における自己収縮ひずみ、乾燥収縮ひずみおよびトータルの収縮ひずみの大きい順は表-3 のとおりである。

表-3:材齢 49 日における収縮ひずみの大きい順

	自己収縮ひずみ	乾燥収縮ひずみ	トータルの収縮ひずみ
1	OPC+BS	OPC+LS	OPC+LS
2	OPC+FA	LC100%	OPC+BS
3	OPC+LS	OPC+BS	LC100%
4	LC100%	OPC+FA	OPC+FA

- 本実験から以下の結果が得られた。
- 1) 若材齢における自己収縮ひずみは、石灰石微粉末を混和したものと低熱セメント 100%のコンクリートで小さく、高炉スラグ微粉末・フライアッシュを混和したコンクリートで大きくなった。
 - 2) 石灰石微粉末を混和したコンクリートでは、トータルの収縮ひずみがもっとも大きくなった。
 - 3) 高炉スラグ微粉末を混和したコンクリートでは、自己収縮ひずみが大きく、乾燥収縮ひずみが小さくなった。
 - 4) 他の混和材を使用したコンクリートは、材齢が大きくなるに従い自己収縮ひずみが小さくなるのに対し、フライアッシュを混和したコンクリートでは、自己収縮ひずみがコンスタントに大きくなった。

高炉スラグ微粉末を混和したコンクリートは他の混和材を使用したコンクリートに比べもっとも顕著な違いを見せた。高炉スラグ微粉末を混和したコンクリートは乾燥収縮ひずみが他のものと比べ非常に小さい。これは、水のほとんどが水和反応で使用されるので逸散できる水の量が少なく、またそのほとんどが吸着水として水和反応物に取り込まれるためではないかと考えられる。

参考文献

- 1) 自己収縮研究委員会報告書, 日本コンクリート工学協会, 1996.11, pp.7,8,65
- 2) Y.Ohno and H.Shima: "Resistance to Drying Shrinkage Crack in Self-Compacting Concrete," EASEC-8, 2001, Paper No.1182.
- 3) T.Yoneda and M.Ueno: "Creep of Self-Compacting Concrete at Early Age," EASEC-8, 2001, Paper No.1171.