

都市ゴミ溶融スラグを混入したコンクリートの膨張に関する研究

名古屋工業大学

学生員 ○高田 聡恵

正会員 糸山 豊

名古屋工業大学

正会員 Nasir Shahid

正会員 梅原 秀哲

名古屋工業大学

正会員 上原 匠

1. はじめに

都市ゴミ溶融スラグ（以下スラグと称する）とは、各家庭からの生活廃棄物や企業からの事業系廃棄物を、間接または直接 1200℃以上の高温の下、溶融炉で溶融処理した残渣である¹⁾。既往の研究では、スラグに含まれるアルミニウムがコンクリートを膨張させ、コンクリートの物性に影響を及ぼすことが懸念されているが、フレッシュ時のコンクリートの膨張性状を把握する試験方法は確立されていない。そこで本研究では、簡便な膨張量試験方法を提案し、アルミニウムを混入することによって試験方法の検討を行うとともに、スラグを細骨材と置換して実験を行い、スラグを混入したコンクリートの膨張性状の把握を試みた。

2. 使用材料

本研究で用いたスラグは、酸素式熱分解直接溶融炉より排出される Sg1 である。このスラグは環境庁告示 46 号の溶出基準を満たし、アルカリ骨材反応性（ASR）は無害であることが確認されている²⁾。使用材料を表－1に示す。

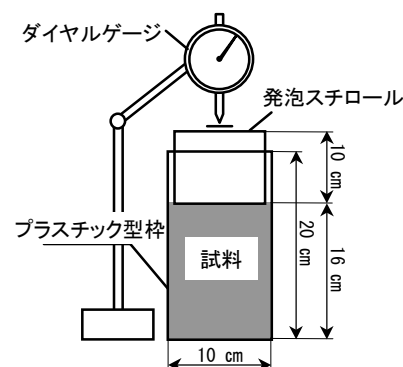
表－1 使用材料

使用材料	種 類	記号	物性または成分
セメント	普通ポルトランドセメント	C	密度: 3.15g/cm ³
細骨材	山砂(豊田産)	S	密度: 2.56g/cm ³ 吸水率: 1.71% 粗粒率: 2.83
粗骨材	砕石(春日井産)	G	密度: 2.69g/cm ³ 吸水率: 0.61% 粗粒率: 6.80
溶融スラグ	尾張東部衛生組合	Sg1	密度: 2.68g/cm ³ 吸水率: 0.76% 粗粒率: 3.78
混和剤	高性能AE減水剤	SP	主成分: ポリカルボン酸系
	AE助剤	AE	主成分: 樹脂酸塩素陰イオン界面活性剤

3. 実験概要および結果・考察

3.1 膨張量試験方法

試験方法を図－1に示す。試験は市販されている透明アクリル製容器に試料を充填し、上部に載せた発泡スチロール製フロートの上下移動量をダイヤルゲージによって計測することで、フレッシュコンクリートの膨張を確認するものである。計測はフレッシュコンクリートの試験後ただちに試験体を作製し、膨張現象が認められなくなるまで 30 分間隔で行った。



図－1 膨張量試験方法

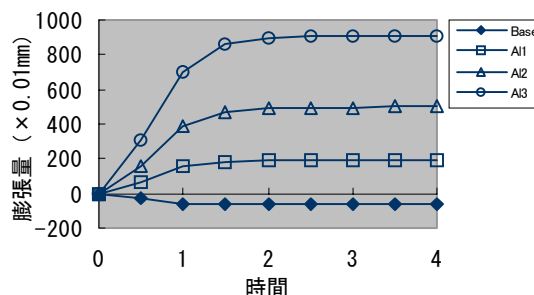
3.2 試験方法の検討

配合およびフレッシュ試験結果を表－2に示す。試験目的を膨張量試験方法の検討としたことから、コンクリートを確実に膨張させるアルミニウム粉末を混入した3ケースと、比較のための Base を設定した。試験項目は、スランプ試験（JIS A 1101-1998）、空気量試験（JIS A 1118-1997）、単位容積質量試験（JIS A 1116-1997）、膨張量試験である。

表－2 配合およびフレッシュ試験結果(1)

シリーズ	W/C (%)	単位量 (kg/m ³)					SP (%)	AE (%)	フレッシュ試験結果		
		W	C	S	G	Al (%)			Sl (cm)	Air (%)	単容(t/m ³)
Base	50	180	360	812	925	—	C×0.20	C×0.002	9.5	3.1	2.33
Al1						C×0.01			9.5	2.6	2.35
Al2						C×0.02			8.7	3.2	2.33
Al3						C×0.03			8.3	3.2	2.33

図－2にフレッシュコンクリートの膨張量試験結果を示す。いずれの供試体も材齢2時間後までに膨張現象が終了し、アルミニウムの添加量が増加するにつれて膨張量も増加する傾向となった。



図－2 膨張量試験結果(1)

今回提案した試験方法で膨張現象の把握が可能であること

キーワード： 都市ゴミ溶融スラグ、膨張量試験、フレッシュコンクリート

連絡先： 〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町 名古屋工業大学社会開発工学科 Tel 052-735-5502 Fax 052-735-5503

が明らかとなったことから、次にスラグを混入したコンクリートの膨張性状に関して検討を行った。

3.3 スラグを混入したコンクリートの膨張性状 I

配合およびフレッシュ試験結果を

表-3に示す。スラグは細骨材と置換して用い、置換率は0、50、100%の3水準とした。試験目的を膨張量の把握としたことから、目標強度、スランプ、空気量は設定せず、混和剤は高性能AE減水剤のみを使用し、スランプ、空気量の補正は行わなかった。

混和剤の調整を行わなかったことから、低スランプ、低空気量のコンクリートとなったが、材料分離は見られず、直ちに膨張量の計測を行った。図-3に膨張量試験結果を示す。Baseでは収縮が確認され、スラグを混入した場合は置換率が大きくなるにしたがって膨張量も大きくなる結果となった。スラグ置換率50%および100%でのひずみは約0.5%、1.8%程度である。

この試験方法によって、スラグを混入した場合もフレッシュコンクリートの膨張現象が確認できたことから、さらに置換率のケースを増やすとともに、土木用コンクリートを想定して実験を行った。

3.4 スラグを混入したコンクリートの膨張性状 II

コンクリートの配合および試験結果を

表-4に示す。本シリーズでは土木用コンクリートを想定し、目標スランプ8cm、目標空気量4.5%とし、置換率を、0、25、50、75%の4水準設定した。なお、同一のスラグを用いても、製造時の環境や配合等の違いにより膨張現象に差が見られる場合があることから、AE助剤を用いない配合(Sg1ext.)も設定し、3.3の結果との比較を行った。

図-4に膨張量試験結果を示す。置換率が大きくなるにしたがって膨張量が大きく現れたが、図-3に示す結果と比較して小さな値となった。しかし、Sg1ext.は図-3と同程度の計測値を示したことから、膨張現象には、フレッシュコンクリートのスランプ、空気量(AE助剤の品質を含む)などが影響すると推測される。

今回の試験では、膨張の可能性を有するスラグを混入したコンクリートにおいて、低スランプ、低空気量の配合条件では膨張現象が大きく現れる結果となった。

4. まとめ

フレッシュコンクリートの体積変化の把握を目的とした簡便な試験方法を提案するとともに、スラグを細骨材の代替品として利用する場合は個々の配合ごとにフレッシュ時の膨張性能の把握が必要であることを明らかにした。また、スラグを混入したコンクリートの膨張現象には、フレッシュコンクリートのスランプ、空気量などが影響し、低スランプ、低空気量の配合条件では膨張現象が大きく現れることが分かった。

- 【参考文献】 1) 建設省土木研究所材料施工部新材料開発研究官：公共工事における試験施工のための他産業再生資材評価マニュアル案、土木研究所資料第3667号、1999.9
2) 服部啓二・桐山和也・青山敬・山口昇三・梅原秀哲：都市ゴミ溶融スラグのコンクリート用材料への適用に関する基礎的研究、土木学会中部支部平成12年度研究発表会講演概要集、第V部門、2001.3

表-3 配合およびフレッシュ試験結果(2)

シリーズ	置換率 (%)	W/C (%)	単位量 (kg/m ³)						SP (%)	フレッシュ試験結果		
			W	C	S	G	Sg	Al (%)		Sl (cm)	Air (%)	単容(t/m ³)
Base	0	50	180	360	812	925	0	—	C×0.2	4.2	2.3	2.34
Sg1	50				406		425			3.3	2.1	2.37
	100				0		850			0.6	3.1	2.38

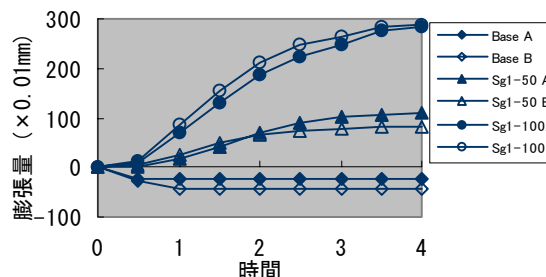


図-3 膨張量試験結果(2)

表-4 配合およびフレッシュ試験結果(3)

シリーズ	置換率 (%)	W/C (%)	単位量 (kg/m ³)						SP (%)	AE (%)	フレッシュ試験結果		
			W	C	S	G	Sg				Sl (cm)	Air (%)	単容(t/m ³)
Base	0	50	180	360	812	925	—		C×0.10	C×0.008	8.0	4.9	2.28
Sg1	25				609		213				7.3	6.0	2.27
	50				406		425				7.5	7.4	2.24
	75				203		637				5.3	8.4	2.22
Sg1ext.	50				406		425			—	2.9	1.5	2.40

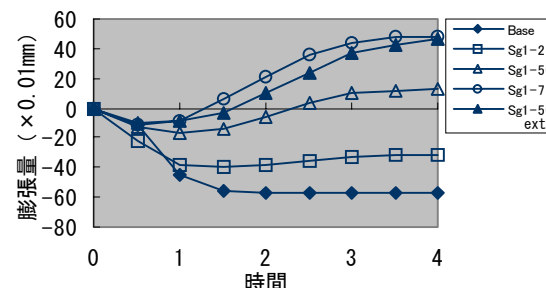


図-4 膨張量試験結果(3)