

溶融スラグの利用に関する研究

名城大学大学院 学生員 川崎裕史
 名城大学 正会員 飯坂武男
 名城大学大学院 学生員 水野宏俊
 東海コンクリート工業(株) 正会員 稲熊唯史

1. はじめに

近年、埋立て最終処分場の逼迫から焼却灰の体積を約 1/5～1/7 に縮小することができ、また高温でごみを熱することによりダイオキシンの発生や、有害重金属が溶け出す心配のない溶融固化処理法を最終処分場の延命策の一つとして実施する自治体が増えてきている。一方で溶融固化処理法によって製造された焼却灰溶融スラグ（以下スラグと記す）の利用が重要な課題となっており、その受け入れ先として建設業界での利用が期待されている。このような状況から将来の JIS 化のための標準情報¹⁾（以下 TR と記す）が公表されている。本研究では TR 規定値とスラグの物性の比較および、スラグを細骨材の代替材として用いた場合のモルタルの諸物性について明らかにするものである。

2. 実験概要

2.1 溶融スラグの品質

表-1 は本研究で用いたスラグの種類および溶融方法の概要を示したものである。使用したスラグはそれぞれ異なる溶融方式によって製造されたスラグである。

スラグの骨材試験の結果を表-2 に示す。微粒分が少ないため粗粒率は一般に用いられる天然骨材より大きくなっているが、それ以外の物性では K スラグを除けば TR 規定値を満足している。

2.2 実験方法

本研究の示方配合を表-3 に示す。シリーズ I は同一のスラグの置換率を変動した場合の強度特性を検討するため K スラグを使用し、細骨材との置換率を 0, 25, 50, 75 %とした。シリーズ II では異なるスラグ間の強度特性を検討するため 3 種類のスラグを置換率 50%で配合を行った。シリーズ III の配合は TR に規定されている条件で配合設計を行った。

3. 実験結果および考察

3.1 フロー試験結果

図-1 にフロー値とスラグの置換率の関係について示す。フロー値は置換率の増加とともに低下している。これはスラグの形状が角張ったものであるためである。

表-1 スラグの種類および溶融方法の概要

種類	形式	形状
Kスラグ	燃料式自己焼却式溶融炉	角張ったものが多い
Iスラグ	電気抵抗式溶融炉	角張ったものが多く、微粒分が少ない
Oスラグ	酸素式熱分解直接溶融方式	球形や棒状のものが大部分である

表-2 スラグの骨材試験結果¹⁾

種類		Kスラグ	Iスラグ	Oスラグ	川砂	TR規定値
試験項目	記号	K	I	O	S	—
ふるい分け(粗粒率)		3.48	4.28	3.45	2.94	—
絶乾密度	g/cm ³	2.18	2.68	2.69	2.58	2.5以上
吸水率	%	7.36	0.41	0.45	1.49	3.0以下
単位容積質量	kg/l	1.18	1.51	1.49	1.46	—
粒形判定実績率	%	54	55	53	57	53以上

表-3 モルタルの示方配合

シリーズ	配合名	W/C (%)	Sg置換率 (%)	SP (C×%)	単位量(kg/m ³)							
					W	C	S	K	O	I	SP	
I	K-0	33	0	0.5	291	872	1135	0	0	0	4.4	
	K-25	33	25	0.5	291	872	828	276	0	0	4.4	
	K-50	33	50	0.5	291	872	537	537	0	0	4.4	
	K-75	33	75	0.5	291	872	261	784	0	0	4.4	
	S-100	33	0	0	291	872	1135	0	0	0	0	
II	K-50	33	50	0	291	872	537	537	0	0	0	
	O-50	33	50	0	291	872	576	0	576	0	0	
	I-50	33	50	0	291	872	575	0	0	575	0	
	S-100	50	0	0.5	399	797	897	0	0	0	4	
	K-50	50	50	0.5	392	784	410	472	0	0	4	
III	K-100	50	100	0.5	401	803	0	903	0	0	4	
	O-50	50	50	0.5	403	806	460	0	447	0	4	
	O-100	50	100	0.5	401	803	0	0	903	0	4	
	I-50	50	50	0.5	403	807	461	0	0	448	4	
	I-100	50	100	0.5	401	803	0	0	0	903	4	

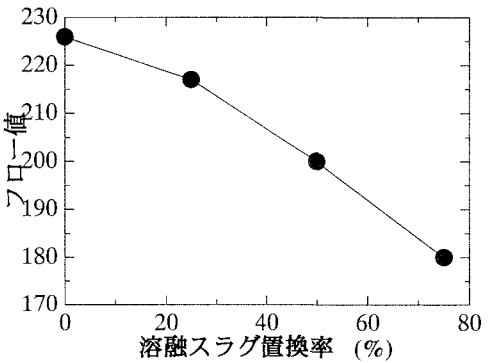


図-1 フロー試験結果

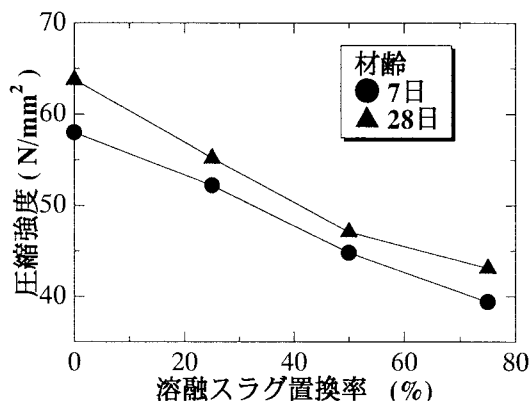


図-2 シリーズ 1 の圧縮強度試験結果

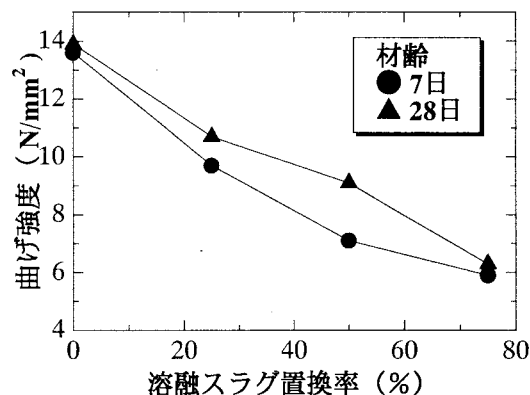


図-3 シリーズ I の曲げ強度試験結果

3.2 圧縮および曲げ強度試験

図-2, 3 はそれぞれシリーズ I の圧縮および曲げ強度試験の結果を示したものである。圧縮・曲げ強度ともにスラグの置換率を高くなるにつれて強度が低下している。強度が低下した理由として焼却灰を高温で溶融状態のものを急冷、固化したためスラグにマイクロクラックが存在し、潜在的に脆弱な部分が存在していることにより劣るものである²⁾。

シリーズ II の圧縮、曲げ強度試験の結果を図-4, 5 に示す。圧縮、曲げ強度ともにスラグ間の強度差は認められないと思われる。

3.3 膨張率試験

図-6 に膨張率試験の結果を示す。3 種類のスラグのうち K スラグのみが膨張し、I, O スラグは天然骨材とほぼ同程度の収縮率であった。これは I スラグが飛灰を溶融したものであり、O スラグは溶融温度が高いことが金属アルミニウムの発生を防ぎ膨張を生じなかったためである。

4. まとめ

以上の実験により以下の結果が得られた

- (1) 粗粒率は大きい、それ以外では TR に規定されている値の範囲内であり、コンクリート用骨材として使用できる。
- (2) 置換率が増加するにつれ、フロー値は低下する。
- (3) 天然骨材と比較して膨張率は変わらない。
- (4) 圧縮・曲げ強度ともに置換率の増加にともない強度は低下している。

【参考文献】

- 1) 日本工業標準調査会：一般廃棄物、下水汚泥等の溶融固化物を用いたコンクリート用細骨材、TR A 0016、日本規格協会、pp.1-8、2002
- 2) 北辻政文ほか：都市ごみガス化溶融スラグのコンクリート用骨材としての利用、コンクリート工学論文集、Vol.13、No.2、pp.89-97、2002

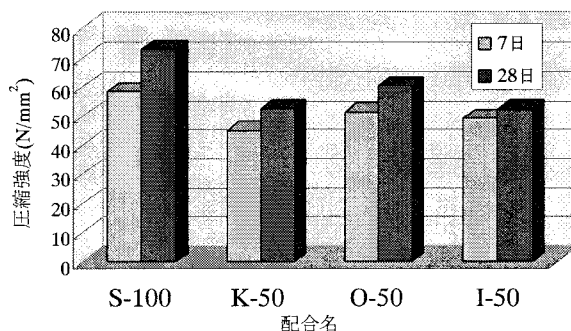


図-4 シリーズ II の圧縮強度試験結果

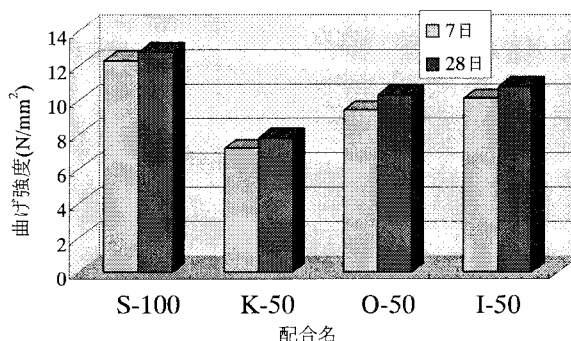


図-5 シリーズ II の曲げ強度試験結果

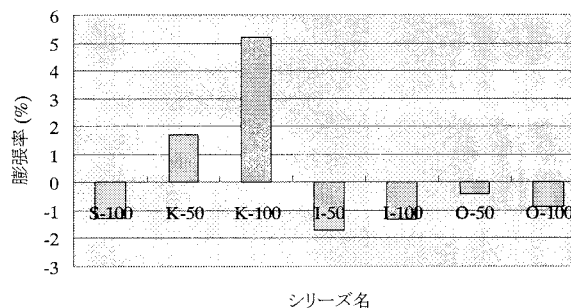


図-6 膨張率試験結果