

焼却灰溶融スラグを用いたモルタルの膨張に関する研究

名城大学大学院建設システム工学専攻 学生員○川崎裕史

名城大学建設システム工学科 正会員 飯坂武男

名城大学大学院建設システム工学専攻 水野宏俊

東海コンクリート工業株式会社 正会員 稲熊唯史

1. はじめに

近年、焼却灰の体積を約 1/10 に縮小することができ、また、高温でゴミ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をする自治体が最終処分場の延命策として実施するところが増えてきている。一方で溶融固化処理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今日までに大量の副産物を利用してきた建設業界に期待されており、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、TR に規定された配合および方法に従いスラグを細骨材代替として用いた場合のモルタルの膨張について明らかにするものである。

2. 実験概要

2.1 スラグの品質

表-1 は本実験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り、今回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。スラグの化学組成を表-2 に示す。

TR に準じて骨材試験を実施し、その結果を表-3 に示す。粗粒分が多いため粗粒率は一般に用いられる天然骨材（川砂）より大きくなるが、それ以外の物性では K スラグを除けばほぼ同等であり、TR 規定値以上であった。なお、表-3 には試験値との比較のため TR 規定値をあわせて示した。

2.2 実験方法

配合は質量比で水：セメント：細骨材を 1：2：2.25 とし表-4 に配合表を示す。天然骨材のみの配合を base とし、細骨材に対するスラグの置換率を 50, 100%の 2 水準とした。また、高性能減水剤をセメント

表-1 スラグの種類および溶融方法の概

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 スラグの化学組成

分析項目	単位	溶融スラグ K	溶融スラグ I	溶融スラグ O
SiO ₂	%	42.4	41.5	35.9
Al ₂ O ₃	%	15.4	17.1	19.9
MgO	%	2.13	1.68	2.64
金属鉄(M-Fe)	%	1.96	<0.05	0.42
CaO	%	19.55	27.60	24.00
T-S	%	0.09	0.02	0.16
SO ₃	%	0.57	0.16	0.51
NaCl	%	<0.01	<0.01	<0.01

表-3 スラグおよび天然骨材の物性

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	2.64	—
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
単位容積重量	kg/l	1.18	1.51	1.49	1.46	—
粒形判定実績率	%	54	55	53	57	53以上

キーワード：焼却灰溶融スラグ，膨張率，TR，リサイクル

連絡先：〒468-8502 名古屋市天白区塩釜口 1-501 TEL 052-832-1151 FAX 052-832-1178

トの質量の 0.5%添加した。

採取したスラグを 5mm ふるいにかき 5mm 以下と以上に分け、5mm 以下を本実験で使用した。モルタルミキサで練混ぜた後、ロータを用いてポ

表-4 示方配合

配合No.	水セメント比 %	砂セメント比	単位量(kg/m ³)				
			水	セメント	川砂	スラグ	高性能AE減水剤
base	50	1.13	399	797	897	0	3.99
K-50			392	784	410	472	3.92
K-100			401	803	0	903	4.01
I-50			403	806	460	448	4.03
I-100			401	803	0	903	4.01
O-50			403	807	461	447	4.03
O-100			401	803	0	903	4.01

リエチレン袋にモルタルを流し込み約 200mm の高さまで充てんする。メスシリンダーの中にポリエチレン袋を挿入し、メスシリンダー中の水面とモルタル面の一致した目盛を読み 20 時間後に再度測定した。

3. 試験結果および考察

試験結果を図-1 に示す。3 種類のスラグのうち K スラグのみが膨張し、他の 2 種類のスラグについては収縮していた。I、O スラグは天然骨材とほぼ同程度の収縮率であった。スラグの原料となる焼却残渣の種類が不燃ごみの場合膨張は大きく、飛灰を含むスラグは膨張がほとんど見られない。また、熔融温度が 1400℃以上に高くすることにより膨張を抑制することができることが確認されている²⁾。これに対して、本研究で使用したスラグのうち I スラ

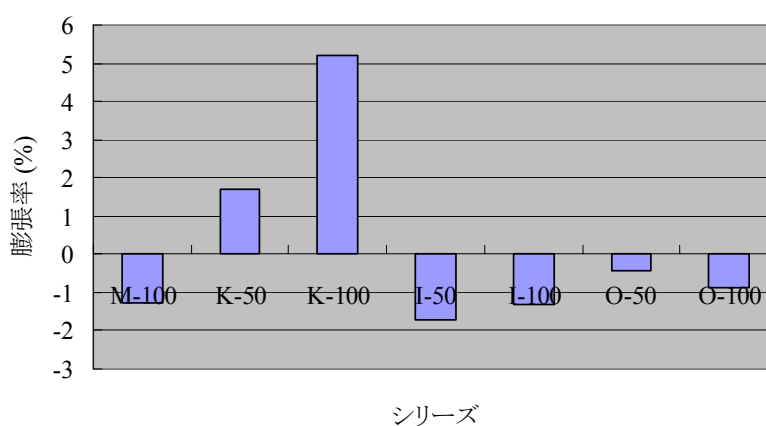


図-1 膨張率試験結果

グは飛灰を熔融したものであり K、O スラグは主灰を熔融したものである。また、O スラグは 1600℃と高温で熔融しているため膨張を起こさなかったと考えられる。一方、K スラグは熔融温度が低く、金属アルミニウムがスラグに存在していたため膨張したと考えられる。

TR に規定された配合で練混ぜるとスラグを用いた配合では材料分離を生じていたが、TR の規定に従って実施した場合のモルタルの膨張を見るためにあえて材料分離した状態で実験を行った。材料分離を生じた理由として考えられることは、スラグは微粒分が少なく、また、水量が多いことなどが考えられるため粒度調整または異なる配合で更に検討すべきであると思われる。

4. 結論

TR に規定された配合および方法に従い実験を行った結果次のことが明らかになった。

- 1) 天然骨材と比較しても膨張率は変わらない。
- 2) TR に規定された配合では材料分離を生じる可能性があり、粒度調整を行うかまたは、異なる配合を検討し、実験を行うべきである。

【参考文献】

- 1) 日本工業標準調査会：一般廃棄物、下水汚泥等の熔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) 白子定治他：スラグ作成条件の品質におよぼす影響、廃棄物学会論文集、Vol.9、No.4、pp133-140、1998