

VII-235

廃棄物溶融スラグの物理的強度に関する研究

長岡技術科学大学環境・建設系
大東設計コンサルタント(株)

学○島村 慎 正 桃井清至 正 亀屋隆志
正 島 健

1. はじめに

廃棄物溶融スラグの有効なリサイクルを行うためには、スラグの品質つまり化学的な安定性や物理的な材料特性を的確に評価することが望まれている。

本研究では、スラグの物理的な材料強度の総括的な指標としてすり減り減量に着目し、ロサンゼルス試験器による粗骨材のすり減り試験方法(JISA1121)を実験室レベルに改良し、すり減り減量に及ぼすスラグの物性や溶融条件などの影響因子を検討した。

2. 実験条件

スラグの物性や溶融条件がスラグ強度に及ぼす影響を明らかにするため、実際の焼却灰の組成比をもとにした人工調質灰を用いた。まず表-1の人工灰を用いて、溶融時間120分の水冷スラグを作成し、主に組成の影響を検討した。次に表-2の人工灰を用いて、冷却速度を水冷、10.5、2℃/min、溶融時間を15、30、60、120分と変化したスラグを作成し、スラグの結晶化や溶融条件の影響を検討した。

3. 結果・考察

3.1 実験方法の検討

すり減り減量試験はロサンゼルス試験器による粗骨材のすり減り試験方法(JISA1121)を改良し、図-1に示すボールミルを用いて行った。スラグは粒径2.5～5.0mmにふるい分けたものを25g使用した。図-2に示すようにボールミルの球数を増やすとすり減り減量は増加したが球数15個程度以上ではすり減り減量の変化が少なくなった。図-3に示すようにボールミルの回転数を増加させるとすり減り減量は増加した。以上の結果に基づき球数15個、回転数170rpm、回転時間10分に統一することにして、スラグの物性や溶融条件などの諸因子がすり減り減量に及ぼす影響を検討することにした。

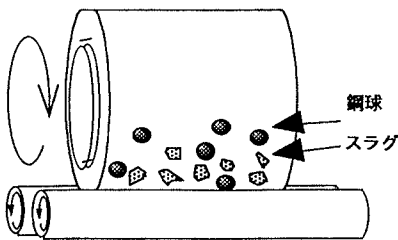


図-1 スリ減り試験装置

表-1 人工灰組成比(No.1)

(単位: g)

成分	SiO ₂	CaO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Na ₂ CO ₃	P ₂ O ₅	合計	塩基度	修正塩基度
1	17	36	17	17	8	8	104	2.10	1.44
2	31	47	8	8	4	4	102	1.54	1.39
3	33	43	9	9	4	4	102	1.28	1.20
4	29	30	15	15	7	7	103	1.05	1.03
5	36	37	9	9	5	5	102	1.03	1.02
6	38	20	10	24	5	5	102	0.54	0.94
7	40	21	10	20	5	5	102	0.54	0.85
8	40	31	10	10	5	5	102	0.77	0.83
9	38	27	13	13	6	6	103	0.70	0.80
10	42	23	11	16	5	5	102	0.54	0.76
11	47	25	12	12	6	0	103	0.54	0.73
12	42	23	11	11	5	11	102	0.54	0.61
13	47	25	12	6	6	6	103	0.54	0.57
14	44	24	11	11	6	6	102	0.54	0.67
15	48	18	12	12	6	6	103	0.38	0.56
16	40	21	10	10	5	15	102	0.34	0.56
17	51	21	10	10	5	5	102	0.42	0.55
18	38	20	10	10	5	19	102	0.54	0.52
19	36	19	9	9	5	23	102	0.54	0.49
20	50	27	13	0	6	6	103	0.54	0.48
21	55	19	9	9	5	5	102	0.35	0.48

塩基度=CaO/SiO₂修正塩基度=(CaO+Fe₂O₃+Na₂CO₃)/(SiO₂+Al₂O₃+P₂O₅)

表-2 人工灰組成比(No.2)

(単位: g)

成分	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	Fe ₂ O ₃	Na ₂ CO ₃	PbO	合計	塩基度	修正塩基度
①	23	20	42	10	5.13	1	103	1.68	1.27
②	30	20	37	10	5.13	1	103	1.23	1.04
③	35	20	32	10	5.13	1	103	0.91	0.86
④	42	20	25	10	5.13	1	103	0.60	0.65
⑤	55	20	12	10	5.13	1	103	0.22	0.36

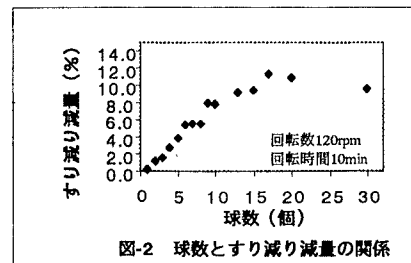
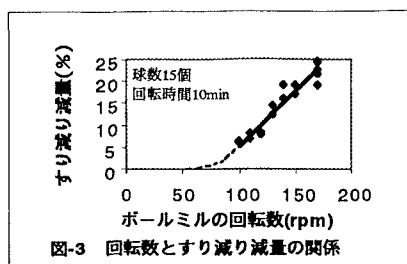
修正塩基度=(CaO+Fe₂O₃+Na₂CO₃)/(SiO₂+Al₂O₃)

図-2 球数とすり減り減量の関係

キーワード: リサイクル、溶融スラグ、すり減り減量

[連絡先] 〒940-21 新潟県長岡市上富岡町1603-1

TEL 0258-47-1611 内線(6106)



3.2 スラグの物性による影響

スラグの物性による影響として、灰の組成、比重、さらに結晶質スラグでは析出結晶鉱物種、結晶化度が考えられる。スラグの組成による影響を検討するため、表-1, 2の人工灰から作成したスラグのすり減り減量を行ったときの修正塩基度とすり減り減量との関係を図-4に示す。溶融条件によりガラス質と結晶質のスラグが生成した。ガラス質スラグのすり減り減量は、修正塩基度が0.6から1.2へ増加すると多少減少したものの、おおむね50～30%程度の範囲内であった。また結晶スラグと比べると、塩基度によるすり減り減量の変化が少ない傾向が観察された。

またスラグの比重は気泡の存在（スラグの空隙率）により影響される。そこで、それぞれの酸化物の比重と構成比から求めたスラグの見かけの比重とすり減り減量との関係を図-5に示す。本研究で用いた実際の焼却灰の組成範囲内においては、ガラス質スラグは見かけの比重が増加するとすり減り減量が減少する傾向が見られた。しかし、結晶スラグでは見かけの比重による明確な影響は見られなかった。

そこで結晶スラグについて、結晶化度とすり減り減量との関係を析出結晶ごとに図-6に示す。これより結晶質スラグのすり減り減量は結晶化度の違いによってはあまり大差がないが、析出結晶の種類が変わると10～60%程度の範囲で大きく変化した。

3.3 溶融条件による影響の検討

溶融時間はスラグの空隙率、冷却速度は析出結晶の緻密さ（結晶化度）に影響すると考えられる。そこで表-2の人工灰を用いて作成したスラグのすり減り減量と溶融時間の関係を図-7に示す。この結果、溶融時間、冷却速度それぞれのすり減り減量に対する影響はみられなかった。

4. おわりに

本研究では、溶融スラグのすり減り減量を修正塩基度、見かけの比重、結晶化度、析出結晶の種類、溶融条件等の影響因子で検討したが今後、スラグの融点等の検討が必要である。

