

VII-220

廃棄物溶融スラグの溶融特性と物理的強度に及ぼす灰主成分の影響

長岡技術科学大学 学生会員○吉野 敦志

正会員 桃井 清至 小松 俊哉

1. はじめに

下水汚泥や都市ゴミの焼却灰については、安定化・減容化を目的に溶融処理が実施され、特に都市ゴミ焼却灰の有効利用には溶融処理が義務付けられている。スラグの有効利用にはスラグ品質の確保が必要となるが、スラグ品質は元となる焼却灰組成や溶融条件によって大きく異なることが指摘されている。焼却灰組成はその質・量共に変動が大きく、従来は SiO_2 、 CaO の比である塩基度 (CaO/SiO_2) が溶融処理を行う上での1つの指標として用いられてきた。しかし、安定的な処理やスラグ品質の向上を考えた場合、他の指標についても検討する必要がある。そこで本研究では、焼却灰主成分である SiO_2 、 CaO 、 Al_2O_3 の量的変動が焼却灰の溶融特性やスラグの物理的強度に及ぼす影響について、焼却灰の溶融特性として溶融温度に、スラグの物理的強度としてすり減り減量に着目し検討を行った。

2. 実験条件及び実験方法

2.1 実験条件

実験試料は実焼却灰組成比を参考に6成分を設定し、広い組成範囲（塩基度 0.15、0.3、0.5、0.7、1.0、1.5、2.0、3.0）に試薬を調合した人工灰を用いた。表-1に人工灰組成比の一部を示す。表中のNO. 0が実焼却灰より設定した基本組成であり、これを参考に主成分 (SiO_2 、 CaO 、 Al_2O_3) とその他の成分 (Fe_2O_3 、 Na_2CO_3 、 P_2O_5) の比を 8:1 とした。主成分内は Al_2O_3 (0~50wt%) を基準にして他の2成分を塩基度ごとに決定し、その他の成分は全て一定とした。なお便宜上、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 Na_2CO_3 、 P_2O_5 の和を Others とした。これらの人工灰を 1400°C で2時間溶融後、 $2^\circ\text{C}/\text{min}$ で徐冷しスラグを作成した。

2.2 実験方法

焼却灰の溶融点はマイクロヒーティング法 (JIS K 2151) で、スラグのすり減り減量はロサンゼルス試験機による粗骨材のすり減り試験方法 (JIS A 1121) を実験室レベル (図-1) に改良した方法で行った。

3. 結果及び考察

3.1 溶融特性に及ぼす焼却灰主成分の影響

測定した溶融点の等温線図と実灰の組成調査例を図-2に示す。塩基度 0.5~1.0 程度、Others (Ca , Si

表-1 人工灰組成比

NO.	SiO_2	CaO	Al_2O_3	Fe_2O_3	Na_2CO_3	P_2O_5	Others	合計	塩基度
0	44.6	24.8	19.6	5.3	4.2	1.5	31	100	0.56
1	59.3	29.7	0	5	4	2	11	100	0.5
2	58	28	5	5	4	2	16	100	0.5
3	52.7	26.3	10	5	4	2	21	100	0.5
4	49.4	24.7	15	5	4	2	26	100	0.5
5	46	23	20	5	4	2	31	100	0.5
6	39.3	19.7	30	5	4	2	41	100	0.5
7	32.7	16.3	40	5	4	2	51	100	0.5
8	26	13	50	5	4	2	61	100	0.5
9	44.5	44.5	0	5	4	2	11	100	1.0
10	42	42	5	5	4	2	16	100	1.0
11	39.5	39.5	10	5	4	2	21	100	1.0
12	37	37	15	5	4	2	26	100	1.0
13	34.5	34.5	20	5	4	2	31	100	1.0
14	29.5	29.5	30	5	4	2	41	100	1.0
15	24.5	24.5	40	5	4	2	51	100	1.0
16	19.5	19.5	50	5	4	2	61	100	1.0
17	35.6	53.4	0	5	4	2	11	100	1.5
18	33.6	50.4	5	5	4	2	16	100	1.5
19	31.6	47.4	10	5	4	2	21	100	1.5
20	29.6	44.4	15	5	4	2	26	100	1.5
21	27.6	41.4	20	5	4	2	31	100	1.5
22	23.6	35.4	30	5	4	2	41	100	1.5
23	19.6	29.4	40	5	4	2	51	100	1.5
24	15.6	23.4	50	5	4	2	61	100	1.5

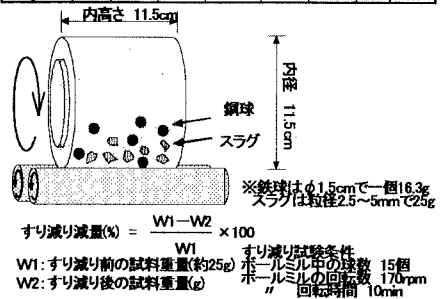
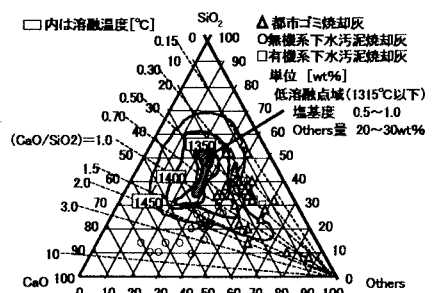


図-1 すり減り試験装置



キーワード：焼却灰、溶融スラグ、溶融点、すり減り減量、リサイクル

連絡先：〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町 1603-1 Tel 0258-47-9662 Fax 0258-47-9600

以外の酸化物) 量 20~30wt%程度に低溶融点域が存在することが観察できた。また、高温の等温線は Others 方向に縦長に分布しており、塩基度の変化に影響を受けている。しかし、低温の等温線になるに従って SiO_2 と CaO の頂点方向に縦長になっており、塩基度だけでなく Others 量も溶融温度に影響を及ぼしていると考えられる。塩基度と溶融点の関係を図-3に、 Al_2O_3 量と溶融点との関係を図-4に示す。塩基度 0.5~1.0、 Al_2O_3 量 15wt%で溶融点の著しい低下が見られ、この辺りに最も溶融点の低い組成が存在することが判明した。一般に溶融特性は融液中の酸性成分 (SiO_2)、塩基性成分 (CaO) の量に依存すると考えられているが、この結果より両性酸化物である Al_2O_3 の量的変動も何らかの影響を及ぼしていることが示唆された。

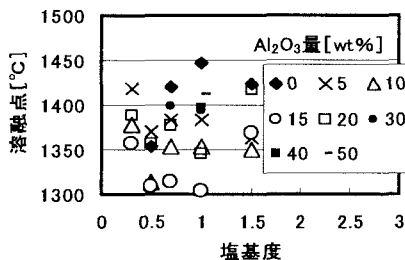
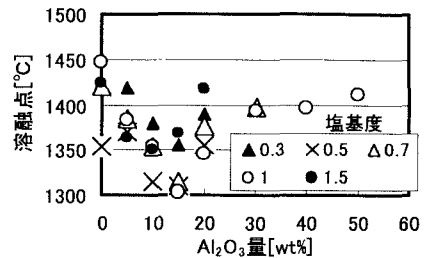


図-3 塩基度と溶融点の関係

図-4 Al_2O_3 量と溶融点の関係

3.2 スラグの物理的強度に及ぼす焼却灰主成分の影響

生成スラグの性状は、組成の違いにより層状、中間、岩石状に分かれた。スラグの物性値である密度とすり減り減量との関係を図-5に示す。層状、中間のスラグは密度が増加するとすり減り減量が低下する傾向が見られたが、岩石状スラグではそれらの間に高い相関性は見られなかった。図-6に塩基度とすり減り減量の関係を、図-7に Al_2O_3 量とすり減り減量の関係を示す。塩基度が高いほど全体的にすり減り減量が低下し、すり減り減量のばらつきも少なくなる傾向が見られた。低塩基度側におけるすり減り減量のばらつきは、 Al_2O_3 量の変動に起因していると考えられるが、図-7からは明確な相関が確認できない。しかしながら、溶融スラグの物理的強度は結晶化の進み具合に影響される¹⁾と考えられているので、主成分の変動による析出結晶構造の違いについて検討する必要がある。

4. まとめ

(1) 塩基度と Al_2O_3 量を指標とすることで、塩基度 0.5~1.0程度、Others (Ca , Si 以外の酸化物) 量 20~30wt%程度、 Al_2O_3 量 15wt%の組成で最も人工灰の溶融点が低くなることが観察できた。

(2) スラグのすり減り減量に対しては、人工灰主成分の組成割合の影響が大きいが定量的相関は確認できなかった。

<参考文献>

1) 建設省土木研究所下水道部汚泥研究室：下水汚泥の建設資材利用の実用化に関する調査，平成元年度年次報告書，pp195 - 206

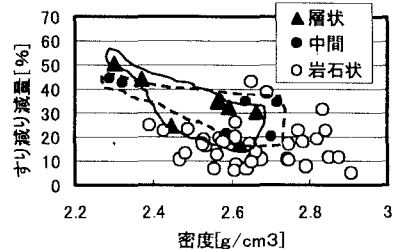


図-5 密度とすり減り減量(性状別)

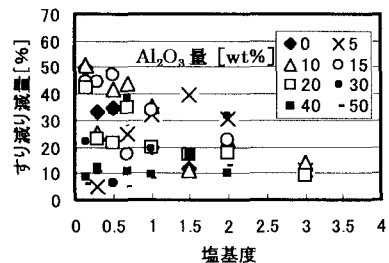
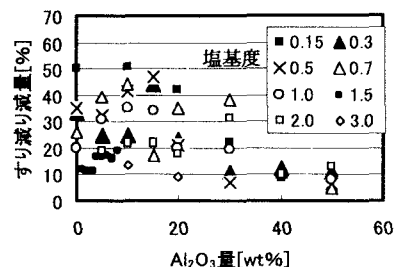


図-6 塩基度とすり減り減量の関係

図-7 Al_2O_3 量とすり減り減量の関係