

宇部市のゴミ熔融スラグを細骨材としたモルタルの物性研究

山口大学大学院 学生会員 ○中須賀大樹
山口大学大学院 学生会員 石倉 雄治
山口大学大学院 正会員 高海 克彦

1. はじめに

近年、家庭などから排出される一般廃棄物の多くは、焼却された後最終処分場で埋立て処分されている。しかし、埋立て地や最終処分場の確保が困難になってきている現状であり、処分場の延命化が課題となっている。また、建設業界では海砂採取の規制や禁止により建設材料として骨材の枯渇が問題となっており、そのため代替材として副産物の有効利用の必要性が高まっている。これらの解決策として、ゴミ熔融スラグの利用が期待されている。ゴミ熔融スラグとは焼却された一般廃棄物の灰分を熔融スラグ化したガラス質固形物である。

本研究では、ゴミ熔融スラグが熔融方式や地域格差により材料特性が異なることを念頭に置き、先ず山口県宇部市のゴミ処理施設から産出されたゴミ熔融スラグの材料性質を把握することを目的とし、コンクリート材料の多量代替えとしての実用化の一資料としたい。

2. ゴミ熔融スラグの物性試験

(1)試験項目と概要

JIS A 1109-1999 に準じ、密度および吸水率を求めた。また、JIS A 1102 に準じ粒度分布を求め粗粒率を算出した。非接触三次元画像測定器および蛍光エックス線分析装置を用いて、粒形および含有成分を求めた。

(2) 試験結果

密度および吸水率：密度は 2.74 となり海砂と比べてやや大きいという程度である。吸水率は 0.11 とほとんど吸水がないということが確認できた。

粗粒率：海砂と比べてやや粗い結果となった。

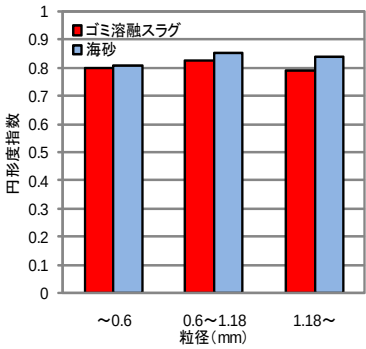
粒形：円形度指数の測定結果を図-1 に示す。円形度指数は粒子が真円形であれば値が 1 に近づくものである。したがって、ゴミ熔融スラグの粒子は海砂の粒子より少しいびつな形であるがほぼ同程度であるといえる。

含有成分：ゴミ熔融スラグの含有成分を図-2 に示す。ゴミ熔融スラグを形成する化学組成は主にシリカ成分、カルシウム成分、アルミニウム成分で形成されていることが分かった。

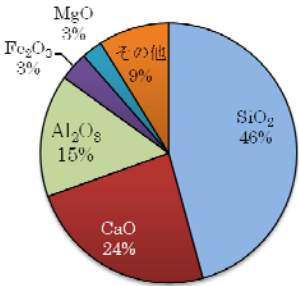
また、土壌汚染に係る環境基準に關しての計量項目とその定量下限値、基準値を表-2 に示す。ND は定量下限値未達を示すため、ゴミ熔融スラグから溶出される重金属の溶出値は基準を満足するといえる。

表—1 細骨材の物理的性質

細骨材種類	ゴミ熔融スラグ	海砂
密度 (g/cm ³)	2.74	2.60
吸水率 (%)	0.11	1.19
粗粒率	3.06	2.48



図—1 円形度指数



図—2 含有成分

表—2 溶出量結果

計量項目	ゴミ熔融スラグ	定量下限値	基準値
カドミウム mg/l	ND	0.001	0.01以下
鉛 "	ND	0.005	0.01以下
六価クロム "	ND	0.02	0.05以下
ヒ素 "	ND	0.005	0.01以下
総水銀 "	ND	0.0005	0.0005以下
セレン "	ND	0.002	0.01以下
フッ素 "	ND	0.1	0.8以下
ホウ素 "	ND	0.1	1以下

キーワード：ゴミ熔融スラグ、フロー値、ブリーディング、強度性状、膨張

連絡先： 〒755-8611 宇部市常盤台 2-16-1 山口大学工学部社会建設工学科 Tel:0836-85-9348

3. モルタル試験

(1) 試験項目と概要

本研究ではゴミ溶融スラグの基礎的な材料特性を調べるためモルタルで試験を行うこととし、使用材料として普通ポルトランドセメントと、細骨材としてゴミ溶融スラグと海砂を用いることとし、配合は $W/C=50\%$ で一定とした。細骨材は海砂に対してゴミ溶融スラグを 0, 10, 30, 50, 70, 100% の割合で体積置換し、コンクリート用 2 軸試験機を用いてモルタルを練り、ブリーディング試験、フロー試験、および強度試験を行った。強度試験における試験材齢は材齢 7 日、材齢 28 日とした。また、物性試験により、本研究で使用する山口県宇部市のゴミ溶融スラグの含有成分としてアルミニウム成分が含まれていることが確認できた。このアルミニウム成分がセメントのアルカリ分と反応して水素ガスを発生し、コンクリートに発砲・膨張が見られる事例があるため膨張試験を行うこととした。膨張試験は参考文献 1) と同様の方法で、置換率は 0%, 50%, 100% の 3 種類で行った。

(2) 試験結果

フロー試験およびブリーディング試験の結果を図-3 に示す。フロー試験結果よりゴミ溶融スラグ置換率の増加に伴いフロー値は増加する傾向がある。これはスラグ表面のガラス質形状、微粒分の減少によるものと考えられる。同様に、ブリーディング試験結果も、ゴミ溶融スラグ置換率の増加に伴いブリーディング率は増加する傾向がある。これは吸水率の低さによる吸水の減少、微粒分の減少によるものと考えられる。

材齢 7 日、材齢 28 日の圧縮強度結果を図-4 に示す。試験結果より、材齢 28 日の強度は置換率 0% の強度と同程度、また置換率が高くなればそれ以上の結果となった。

膨張試験の結果を図-5 に示す。全ての置換率でモルタルが収縮する結果となった。モルタル実験においては、アルミニウム成分による膨張はないものと考えられる。

4. まとめ

1) 今回使用した宇部市のゴミ溶融スラグの物性は細骨材

としての基準を満たし、重金属に対する溶出面も安全であるため、細骨材として十分使用可能である。

2) ゴミ溶融スラグの置換率を増加させると、フロー値や圧縮強度は普通モルタルと同程度かそれ以上であるため、強度発現やフレッシュ性状に対し影響は無いものと考えられる。また、モルタルにおけるゴミ溶融スラグに含まれるアルミニウム成分による膨張は見られない。

参考文献； 1) 上原匠他：都市ゴミ溶融スラグを混入したコンクリートに関する実験的研究，2001 年廃棄資源のコンクリート材料への有効利用に関するシンポジウム論文集

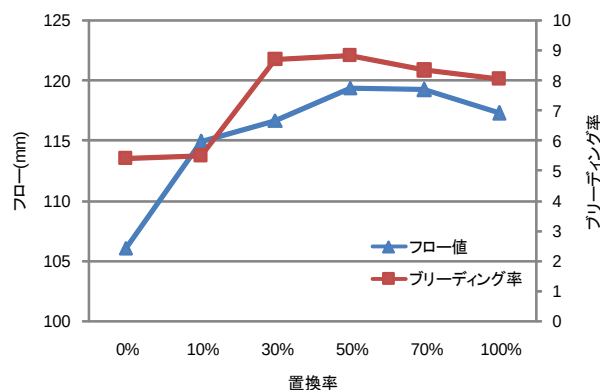


図-3 フロー，ブリーディング試験結果

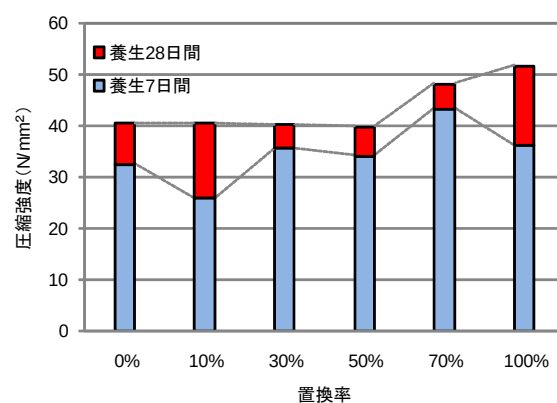


図-4 圧縮強度試験結果

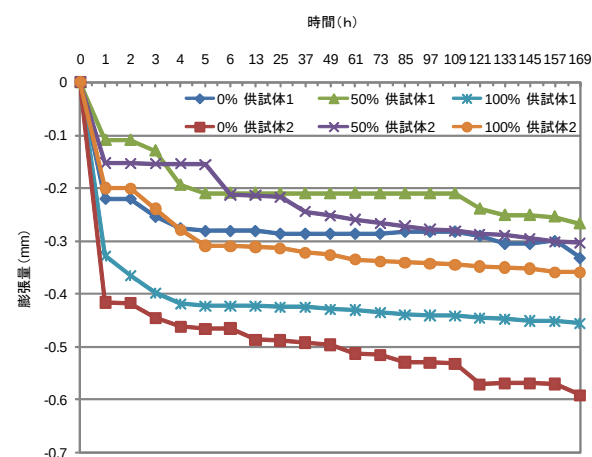


図-5 膨張量