

都市ごみ焼却灰の制御型低強度材料への適用性に関する研究

福岡大学大学院 学生会員 岡本 将明
 福岡大学 正会員 楠 貞則
 福岡大学大学院 正会員 添田 政司
 福岡大学 フェロー 大和 竹史

1. はじめに

一般廃棄物の焼却処理に伴い排出される都市ごみ焼却灰は、年々増加傾向にあるが、環境保全の面から、新たな埋立地の建設や確保が非常に困難な状況になっている。このため、最終処分場の延命化対策や環境問題の観点から都市ごみ焼却灰を有効利用する技術の確立が望まれている。そこで本研究は、都市ごみ焼却灰と制御型低強度材料（材齢28日の圧縮強度が8.3N/mm²以下になるように制御されたセメント系スラリー材料）⁽¹⁾に着目し、制御型低強度材料に有効利用することを目的に、流動性、硬化性状および塩分溶出量等の基本性状について検討した。

2. 都市ごみ焼却灰の特性

表-1に使用した焼却灰の物理・化学的性状を示す。都市ごみ焼却灰(以下、焼却灰)は、金属片やガラス片等の不純物等を含み、フローコーンによる細骨材の表乾状態判定が困難である。このため表乾状態判定は、「電気抵抗法によるコンクリート用スラグ細骨材の密度および吸水率試験方法（案）」⁽²⁾により行った。焼却灰は海砂と比較して、密度は小さく、吸水率は高い値を示した。一般的に焼却灰は塩分濃度が高いことが知られており、一部試料において簡易な水洗処理を施した。水洗後は、水洗前に比べて塩化物イオン濃度は、約50%以下となり大幅に低下した。図-1に焼却灰の粒度分布を示す。焼却灰は海砂に比べて、いずれも粗い分布を示した。また、水洗処理により微粒分の流出が若干見られる。

3. 実験概要

3.1 使用材料

結合材として普通ポルトランドセメント(密度:3.16g/cm³,略号C)、混和材としてJISフライアッシュ 種(密度:2.36g/cm³,比表面積4200cm²/g,略号FA)、細骨材として発生場所の異なる焼却灰A,B(以下A灰,B灰とする)また、B灰に関しては、水洗処理を施したもの(以下、水洗B灰)および海砂の4種類を用いた。焼却灰はあらかじめ発生現場で4.75mmのふるいを全て通過したものを使用した。混和剤として高性能AE減水剤と起泡剤を使用した。

3.2 練混ぜ・試験方法および配合選定

練混ぜ方法は、セメント、フライアッシュおよび細骨材をモルタルミキサーで低速30秒間、練混ぜ水と混和剤を30秒間で投入した後、所定の空気量が得られるまで高速で練混ぜを行った。供試体は、5×10cmを用いて振動を与えずに打設を行った。打設後24時間で脱型し、強度試験用は所定の材齢まで湿布養生を行い、塩分溶出試験用は材齢7日まで封緘養生を行った。

図-2に試験フローを示す。ケース選定のもと流動性(JIS A 5201)、圧縮強度(JIS A 1108)の設定条件を満足する制御型低強度材料について、塩分溶出量を測定し、都市ごみ焼却灰を用いた制御型低強度材料を検討した。

表-1 都市ごみ焼却灰の物理・化学的性状

試験項目	単位	試験方法	試料				規定値
			海砂	A灰	B灰	水洗B灰	
表乾密度	g/cm ³	電気抵抗法	-	1.73	1.62	1.70	2.5
		JIS A 1109	2.57	1.80	1.65	1.74	
吸水率	%	電気抵抗法	-	38.4	38.3	38.5	3.0
		JIS A 1109	1.59	32.5	34.7	37.7	
粗粒率	F.M.	JIS A 1102	2.41	3.69	3.01	3.29	-
実績率	%	JIS A 1104	69.0	68.0	71.3	64.7	-
単位容積質量	kg/L	JIS A 1104	1.77	0.85	0.83	0.79	-
塩化物イオン含有量	%	JSCE-C 502-1999	-	0.66	0.54	0.23	0.02

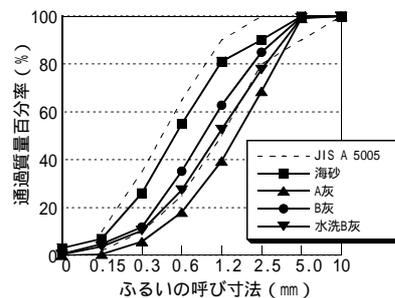


図-1 都市ごみ焼却灰の粒度分布

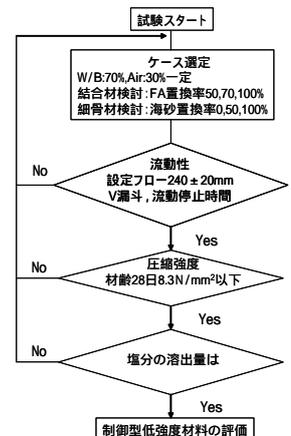


図-2 制御型低強度材料の試験フロー

キーワード 都市ごみ焼却灰 制御型低強度材料 流動性 塩分溶出量 水洗処理 環境保全

連絡先 〒814-0180 福岡県福岡市城南区七隈8丁目19番1号 福岡大学コンクリート実験室 TEL 092-871-6631

塩分溶出試験は、供試体(2本)を容器に浸漬・静止し、溶媒は蒸留水を用いた。浸漬後、24時間毎に96時間まで容器内の溶媒を全量交換・再浸漬(1サイクル)し、これを検液とした。24時間毎に導電率メータで検液の塩分濃度を測定した。

4. 実験結果および考察

流動性結果を図-3に示す。各焼却灰、海砂とも流動停止時間は15秒以内、V漏斗流下時間は1.5～3.0sとなり、V漏斗での閉塞は見られず、材料分離も認められなかった。このことから、流動性に関しては、焼却灰を用いても海砂と同等の性状を得ることが可能である。また、FA置換率が低下しセメント量が増加すると、流動停止時間および流下時間は減少する傾向が見られた。これはフライアッシュの方がセメントより比表面積が大きいことが影響したためと考えられる。

圧縮強度試験結果を図-4に示す。圧縮強度は焼却灰種、海砂およびFA置換率に関わらず、材齢に伴い強度は増加し、材齢28日の圧縮強度は8.3N/mm²以下を満足した。また、すべてのケースでFA置換率が低下しセメント量が増加すると強度が増加した。水洗処理の有無では、強度に影響が見られず同程度の値となった。これは、水洗処理により物理・化学的な性状は変わるものの、低強度であるため強度に及ぼす影響は少ないと考えられる。FA置換率50%の海砂は、いずれの焼却灰と比較して6N/mm²程度と高い値を示したが、他のすべてのケースにおいては顕著な差は生じなかった。このことより、焼却灰は低品質な材料であるものの、制御型低強度材料の強度範囲において十分利用可能である。

塩分溶出量試験結果を図-5に示す。累積塩分濃度は、すべてのケースにおいて24時間後の検液の塩分濃度が最も高い値を示し、時間の経過とともに溶出量が次第に減少する傾向が見られた。焼却灰の種類の影響では、焼却灰中に含有する塩化物イオン濃度(表-1)の高いA灰の方が、若干高い傾向にあった。水洗処理の有無による影響では、FA置換率に関わらず溶出する塩分は35～40%程度低下した。また、水洗処理した焼却灰と海砂を比較した場合、累積塩分濃度は同程度の値を示した。このことから、塩分の溶出は焼却灰だけでなく、セメントに含有している塩化物イオンからも溶出したものと推察される。

5. まとめ

本研究から得られた結果は以下の通りである。

- (1) 都市ごみ焼却灰は、種類、水洗の有無に関わらず、海砂と同等の流動性を確保できる。
- (2) 都市ごみ焼却灰は、制御型低強度材料の強度範囲において十分利用可能である。
- (3) 制御型低強度材料として水洗処理を施した都市ごみ焼却灰の塩分溶出量について、海砂を使用した場合とほぼ同程度の値を示した。
- (4) 以上のことより、都市ごみ焼却灰は制御型低強度材料として有効利用が可能と判断される。

参考文献

(1) 岡本将明, 楠貞則, 添田政司, 大和竹史: 制御型低強度材料として焼却灰を用いた時の環境安全性に関する一考察, 土木学会西部支部研究発表会講演概要集, pp869～870, 2006
 (2) 電気炉酸化スラグ骨材を用いたコンクリートの設計・施工指針(案) コンクリートライブラリー110

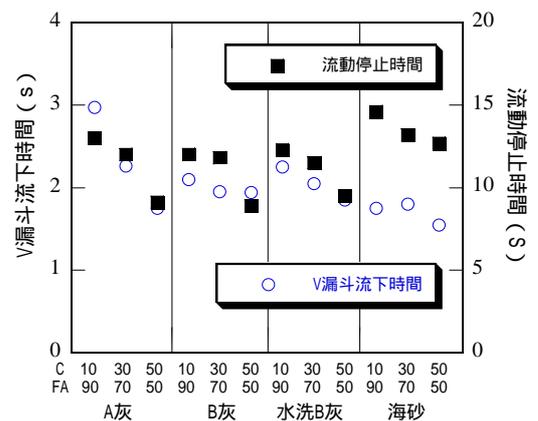


図-3 流動性結果

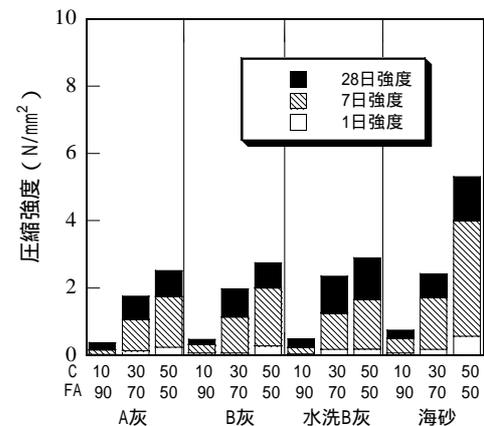


図-4 強度試験結果

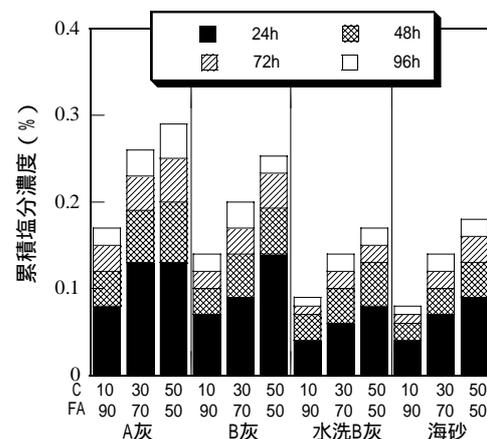


図-5 各供試体の累積塩分濃度