

V-202

都市ゴミ焼却灰のセメント固化に関する一考察

フジタ技術研究所 正員 神田 亨
 フジタ技術研究所 正員 阪本廣行
 秩父セメント中央研究所 沼田和彦

1.はじめに

大量に発生する都市ゴミ焼却灰の処分が社会問題となっているが、これを建材化することができれば深刻さを増すゴミ問題を解決する大きな手助けとなる。建材化の手法にはレンガやブロックを製造したり、熔融スラグ化する等の方法があるが、コストや処理効率などの点からセメント固化が最も有望と思われる。筆者らは流動床焼却炉の飛灰をエアミルクとすることで軽量盛土材として利用する手法を提案してきた。¹⁾セメント固化を進める上での問題点の一つに、焼却灰から発生する水素ガスがあげられる。通常は焼却炉内は酸素リッチの雰囲気であり金属アルミが残存することは考えられないが、そのメカニズムは不明でも現実には多くの焼却灰からガスの発生がみられ、膨張やひびわれを生じる。このような現状に鑑み、数種の焼却灰に関してガスの発生量と経時変化を測定するとともに、ガス発生を抑制する固化材についても検討を行った。

2.実験概要

発生するガスの大部分は外部に放出されるが、一部は試料内部に残存し膨張を引き起こす。このためガスの発生量を正確に計るために、図1に示すような測定法を用いた。試料をゴムの風船に詰め恒温水中に錘を付けて沈め、その水中重量の変化を3日間にわたり連続的にパソコンで計測する。また恒温水の温度を変えてガス発生量の温度依存性についても調べることにした。

固化材として普通ポルトランドセメントとガス抑制型の固化材SQ（カルシウムサルホアルミネート系）を使用した。また一部の配合でSQ用の遅延剤を単位結合材量の1%添加した。水結合材比は100%とし焼却灰と固化材の重量比を8：2とした。使用した焼却灰は、A市（関東地方）、S市（中部地方）の2種であり、いずれも流動床焼却炉のフィルターより採取した飛灰である。物性を表1に、SEMの画像を写真1, 2に示す。

表1. 焼却灰の物性

Ash	city A	city S
Specific Gravity	2.51	2.58
Blain	3700 cm ² /g	2280 cm ² /g
SiO ₂	34.5 %	25.2 %
Al ₂ O ₃	14.7 %	14.0 %
Fe ₂ O ₃	7.0 %	5.4 %
CaO	22.1 %	20.8 %
MgO	3.5 %	8.1 %
Cl	7.0 %	6.2 %

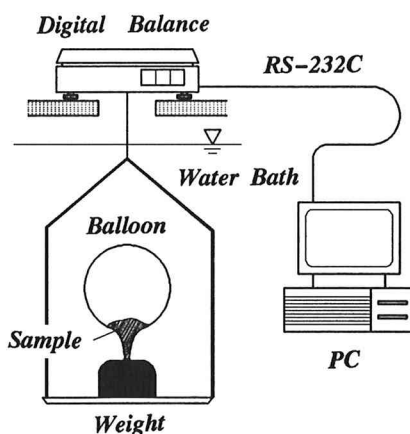


図1. 測定方法

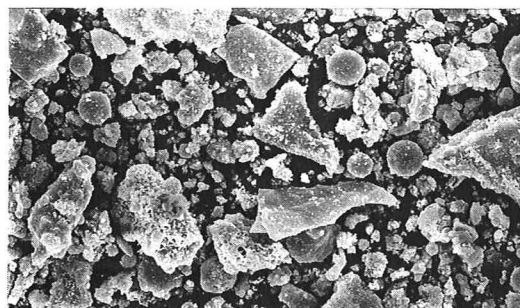


写真1. A市焼却灰（500倍）

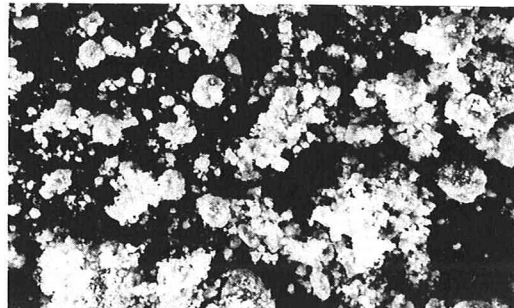


写真2. S市焼却灰（500倍）

3. 考察

図2に普通セメント使用時のS市焼却灰の膨張率の経時変化を示す。試験温度は35℃と18℃とした。縦軸の膨張率とは、ガスと試料の体積を試料の初期ボリュームで除した値である。いずれの温度においても初期ボリュームの8～9倍という極めて大量のガスの発生が見られた。温度の低い方がガスの発生速度は小さいが、3日間という長期に渡って膨張が継続する。また最終的な膨張量も18℃の方が35℃より1割程度大きくなる。一方35℃の場合には、16時間程度でガスの発生は終了する。セメント固化した焼却灰を軽量盛土材として用いる場合には、水和発熱により通常躯体内部は早期より35℃以上に保たれるため、実施工においては打設後1日程度でガス発生は終了すると考えてよさそうである。

図3はA市の焼却灰の試験結果である。試験温度の影響に関してはS市の場合と同様の傾向が見られた。ガスの発生速度は、いずれの温度においてもS市の場合より大きく、最終的な膨張率も9～1.1と高くなった。同じ都市ゴミ焼却灰にもかかわらず両市の焼却灰の間にこうした差が見られた理由については現在のところ特定できていないが、焼却炉の性能の差が主な要因ではなかろうかと推測している。

図4は、A市の焼却灰に対しガス抑制型の固化材SQの効果を確認するために行った実験の結果である。試験温度は35℃とした。SQは超速硬タイプのため、実施工を想定して遅延剤を使用した場合についても測定を行った。SQ単独でも膨張量は1/3程度になるが、遅延剤を併用した場合には劇的な効果が得られ、膨張量はほとんど無視できるほど小さくなる。図5は、S市の焼却灰に関して同様の試験を行った結果である。効果は若干劣るようであるが、それでも遅延剤を併用した場合には1/7程度まで膨張量を抑えることができる。SQがガス発生を抑制するメカニズムは現在のところ不明であるがさらに抑制効果の高い固化材の開発を目指していきたいと考えている。

4. おわりに

周知のように都市ゴミ焼却灰の物性には大きなバラツキが見られるため、どの地方の焼却灰に対しても安定したガス抑制効果の発揮できる固化材を開発する必要があるだろう。ここではガスの発生に絞って話を進めたが、もう一つの重要な問題である有害物質の溶出に関しても、現在実験を継続中であり別の機会に発表したいと考えている。

【参考文献】

- 1) 神田, 中村: 「RDF焼却灰のセメント固化に関する研究」
土木学会第48回年次学術講演会, 1993

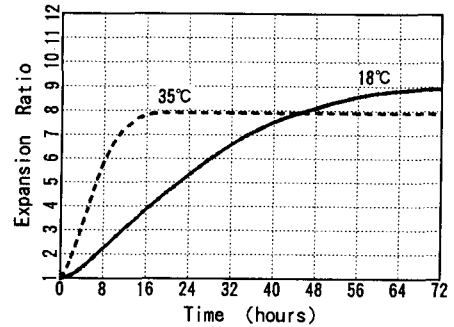


図2 ガス発生履歴 (S市灰)

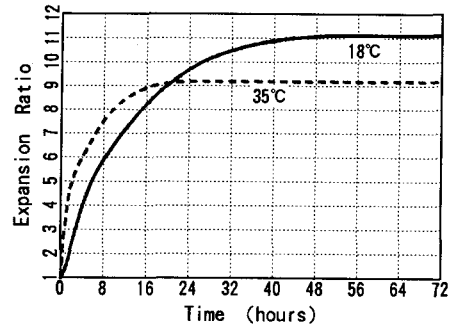


図3 ガス発生履歴 (A市灰)

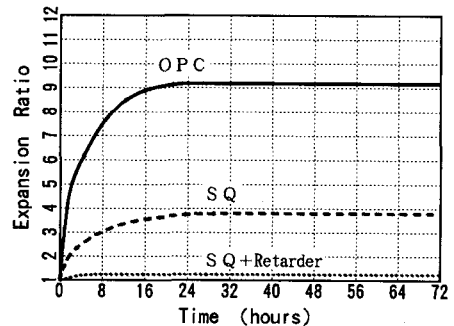


図4 固化材の比較 (A市灰, 35℃)

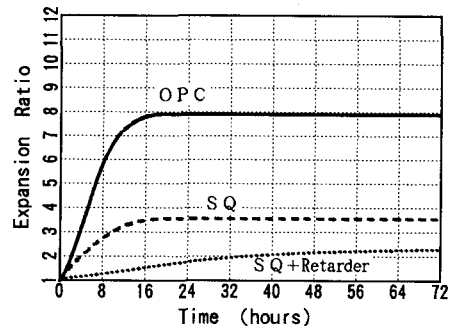


図5 固化材の比較 (S市灰, 35℃)