

都市ごみ焼却灰を用いた固化材の研究について

鹿児島高専 (学) ○瀬戸口 大志
(正) 前野 祐二
(学) 川畑 信一郎

1. はじめに

近年、各家庭から排出される家庭ごみは、ほとんどが焼却処理され、一般廃棄物処分場に埋立てられている。しかし、我が国の国土は、狭い上に山地が多く、建設された埋立処分場はすでに飽和状態である。そこで、本研究は、都市ごみ焼却灰の有効活用を目的とし、都市ごみ焼却灰を主原料とした固化材の研究を行った。

本研究で作製した固化材は、都市ごみ焼却灰に普通ポルトランドセメント、生石灰、石炭灰及び石膏を加えた試料を鉄球とともにミキサーに投入して微粉碎しただけである。この製造過程において高温焼成がなく、粉碎だけで固化材が作製できる。すなわちエネルギー消費量が小さいという特性がある。

2. 試料

本研究で使用した都市ごみ焼却灰は K 市のもの
ので 2 mm ふるい通過分と 5 mm ふるい通過分
の二通りの試料を使った固化材を用いた。なお、
2 mm ふるい通過試料は焼却後 3 ヶ月程度経過

表 1 固化材の原料比

焼却灰	石炭灰	生石灰	石膏	普通セメント
6.15	0.62	0.62	0.31	2.30

したものを、また、5 mm ふるい通過分は 3 年程度経過したものを用いた。各材料の原料比 (重量比) は表 1 に示す通りである。この経過時間の差異は既に埋め立て処理された焼却灰のように古くなったものでも使用可能かどうかを検討するためである。

3. 固化材の密度・粉末度の測定

本研究の固化材の基本的性質を知るためにそれぞれの密度試験と粉末度試験(ブレン法)を行った。結果を表 2 に示す。粉末度は比表面積の値で示す。また、粒度測定装置による粒度分を図 1 に示す。図 1 に示すように本研究で作製した固化材はポルトランドセメントに対して、粒度分布の幅が広く、ポルトランドセメントより細かい粒子が多い。また、2 mm 分よりも 5 mm 分の固化材の粒径が細かい。これは、破碎の仕上げ時に 2,2',2"-ニトリロトリエタノールを使用したためである。この薬品は分散剤で、試料に少量噴霧することにより、団粒化を防ぎ、破碎効果を高める役割を果たした。そして、表 2 より、本研究の二つの固化材は粉末度 (比表面積) の値が普通ポルトランドセメントに比べて非常に大きいと考えられる。図 2 に凝結試験結果を示す。この凝結試験は、標準軟度になる水を加えるが、凝結が以上に早いので、水固化材比を 40% として凝結試験を行った。固化材の凝結の始発時間、終結時間はいずれも 20 分以下である。すなわち、固化材は凝結速度が早すぎるため、施工するためには凝結遅延剤を検討する必要がある

表 2 密度と粉末度

	5 mm 分 セメント	2 mm 分 セメント	普通セメ ント
密度 (g/cm ³)	2.62	2.56	3.15
粉末度 (cm ² /g)	13000	8600	3310

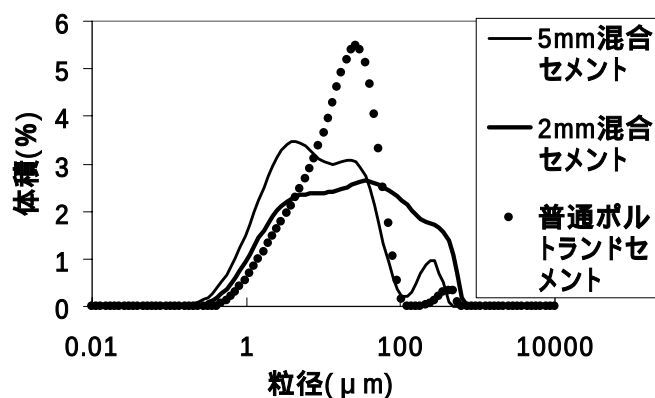


図1 粒度分布

る。そこで、固化材に遅延剤を固化材の 0.5% 混入した場合の凝結試験を行った。遅延剤を入れた場合の始発時間は 150 分、終結時間は、250 分とかなり増加した。時間は普通ポルトランドセメントの凝結時間よりも長くなり、施工性は大きく向上するものと思われる。また、遅延剤を加えた場合には圧縮強度の上昇が見られた。

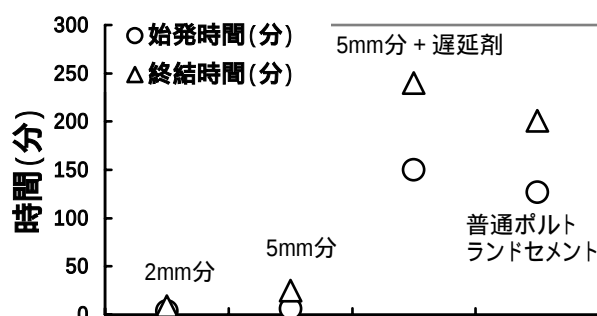


図2 凝結試験

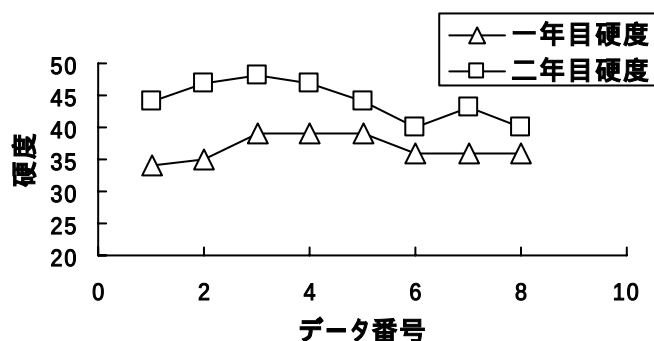


図3 硬度(シュミットハンマー)

4. 2mmふるい通過分の固化体の長期強度

平成 16 年 8 月に、固化材を作製し、砂と混合してインターロッキングを作製した。そのインターロッキングの暴露試験を行っている。写真 1 に現在のインターロッキングの表面を示す。現時点で敷設後二年以上経過しているが表面にひび割れなどの劣化は見られない。しかし、敷設されているため直接圧縮試験を行うことができない。そこで、シュミットハンマーを用いた非破壊試験で強度測定を行うことにした。図 3 は作成後一年目、二年目の硬度を示すものである。シュミットハンマーから得られる硬度と圧縮



写真 1 敷設インターロッキング

強度との相関が大きいことが分かっているため、固化材強度と硬度の推定式を作成した。図に示すように一年目に比べて二年目はさらに硬度が増しており、一年目の硬度の最小値 34 を推定式で換算すると圧縮強度 4.43 N/mm^2 、曲げ強度 10.3 N/mm^2 となる。普通ポルトランドセメントでの推定式で換算しても圧縮強度 26.0 N/mm^2 である。同配合供試体の圧縮試験では 30.0 N/mm^2 以上の結果が出ており $30 \sim 40 \text{ N/mm}^2$ 程度は確実と思われる。以上のことから建材としても車道用インターロッキングとしても十分利用可能であると考えられる。

5. 5mmふるい通過分の固化体の圧縮強度

5mmふるい通過分の固化材を使って、これまでは使用していなかった粗骨材を加えてコンクリート供試体作成した。これらの水固化材比は 40% と 50% の二種類とした。これまででは材齢三ヶ月までの圧縮強度が得られており、その結果は表 3 に示す通りである。ここで使用した 5mmふるい通過分固化材は前述のように三年程度経過したものであるため、2mm分固化材に比べて強度的にかなり劣るようであるが三ヶ月で 20 N/mm^2 程度の強度があれば実用は十分可能であると考えられる。

表 3 圧縮強度		
水固化材比	40%	50%
一ヶ月強度 (N/mm^2)	7.2	5.1
三ヶ月強度 (N/mm^2)	19.4	15.3

6. まとめ

本研究で、焼却灰を主原料とする固化材は数年経て古くなったものでは十分注意して使用しなければ活用は難しいが、比較的新しいものを用いた場合には十分な有効活用が可能であることが分かった。