

川内焼却灰を主原料とした固化材・固化体の製造

鹿児島工業高等専門学校 ○学生会員 山下 健
 鹿児島工業高等専門学校 正会員 前野 祐二 長山 昭夫
 鹿児島工業高等専門学校 非会員 三原 めぐみ 池田 圭子

1. はじめに

近年、我が国は大量生産・大量消費システムが定着し、ごみの排出量は増加の一途をたどり、ごみの焼却処理した灰を埋め立てる残余量も少なくなった。そのため、焼却灰を有効利用するために溶融処理が行なわれるようになってきた。しかし、溶融炉は建造費・維持費がかなりの高コストであり、地元自治体に大きな負担となっている。そこで本研究では、低コストで焼却灰を主原料とした固化材・固化体を製造してコンクリート二次製品として有効利用する研究を行なった。

2. 試料

表・1 化学組成

化学物質	組成量
CaO	36.6%
SiO ₂	27.3%
Al ₂ O ₃	16.5%
P ₂ O ₅	4.2%
Fe ₂ O ₃	4.2%
MgO	3.0%
Na ₂ O	2.1%
残り	6.1%

本研究は鹿児島県川内市にある川内クリーンセンターの焼却灰を用いた。川内クリーンセンターの焼却施設は1995年に使用開始し、炉形式はストーカ式の全連続運転で、処理能力は1炉あたり67.5t/日である。この焼却灰の化学組成を蛍光X線分析装置で調べた。その結果を表-1に示す。表に示すようにCaOとSiO₂とAl₂O₃の含有量が多く、この3つで約80%となり、普通の焼却灰と変わらないようである。

3. 固化材・固化体の作製方法の流れ

- 1)採取した焼却灰をコンテナに投入して、水洗する。
- 2)焼却灰を5mmふるいでふるい、異物を除去する。
- 3)焼却灰を温度100℃で乾燥させる。
- 4)磁選で鉄分を除去する。
- 5)セメントと同様の平均粒径になるまで焼却灰を粉砕する。
- 6)セメント、石炭灰、生石灰、石膏を加えてさらに細かく粉砕する。
- 7)固化材完成
- 8)固化材・骨材・水を混合して固化体を作製する。

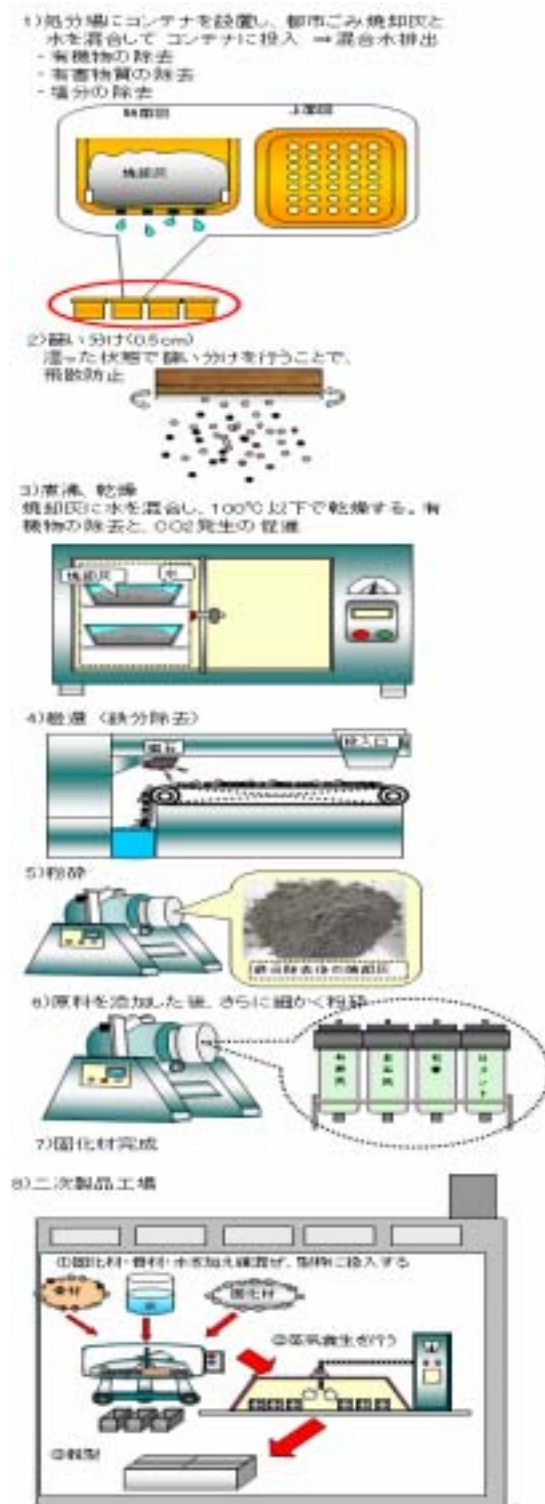


図-1 固化材・固化体作製の流れ

4. 強度特性

焼却灰は、集収場所や時期によりごみの組成が異なり、焼却灰の組成も少しずつ異なる。また、採取した時期の7月に水害が発生し、焼却灰の中はかなり不燃分が含まれていた。そのため、7月が最も状態が悪く、次第に不燃分が少なくなった。そこで、作製時期ごとの強度を調べた。

作製日と強度の関係を図-2に示す。8月の下旬と10月の下旬に作製した固化体の一ヶ月養生強度は、ばらつきがある。8月下旬に作製した固化体は、一ヶ月養生強度は比較的ばらついているが、3ヶ月養生圧縮強度は 25N/mm^2 を超え、コンクリート二次製品の設計強度を上回っている。期間全体の1ヶ月養生圧縮強度はほとんどが 20N/mm^2 を上回り、3ヶ月養生ではさらに高強度の固化体になると考えられる。また、これら強度のばらつきの原因は、有機物の含有量が一定でないためと思われる。

セメント以外の固化補助材（生石灰、石膏、石炭灰）は、数年前からさまざまな配合を行い、その含有量の影響は明らかであるが、セメントの増減による強度の影響は不確かである。そのため、セメントの量を $0\sim 164.7\text{ kg/m}^3$ （固化材に含有するセメントの割合 33.3%）まで変化させた時の強度を調べた。セメント量と圧縮強度の関係を図-3に示す。セメントを入れない固化体の強度は 5N/mm^2 とかなり小さいが、セメントを 44.9 kg/m^3 入れると1ヶ月養生で 16N/mm^2 、3ヶ月養生で 21N/mm^2 と急激に大きくなる。さらに、 82.3 kg/m^3 入れるとさらに強度は大きくなる。しかし、セメントを 164.7 kg/m^3 入れたときの強度は 82.3 kg/m^3 入れたときとあまり変わらない。つまり、セメント量を添加すると強度は大きくなるが、増加させても、その強度増加の割合は小さい。

本研究の固化材は、凝結を遅くするため、2種類の遅延剤を添加して供試体($40\times 40\times 160$)を作製して、強度を計測した。この添加剤を増減させたときの強度への影響を明らかにした。図-4に添加剤と圧縮強度の関係を示す。図に示すように、A剤、B剤を0.5%添加したものが1ヶ月、3ヶ月ともに最も圧縮強度は大きい。しかし、添加量が0.5%を越えると、2種類とも強度は低下する。また、A剤とB剤を比較した場合、1ヶ月養生の強度はB剤の方が大きい、3ヶ月養生の圧縮強度はほとんど同じである。

5. 終わりに

本研究での固化体は実用化に近いと考え、二次製品として積みブロックを試作した。写真-1にその養生状態を示す。形状等は問題なく、また早期強度も蒸気養生を行なうことにより大きく発現した。今後、この積みブロックを施工し、耐久性や環境に対する安全性を明らかにする。

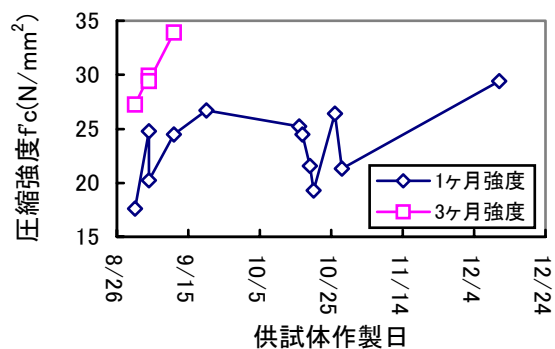


図-2 作製日と圧縮強度との関係

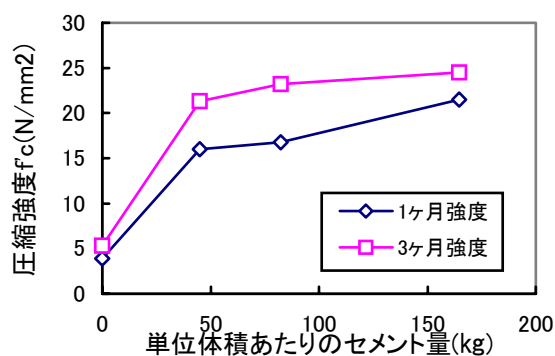


図-3 セメント量と圧縮強度の関係

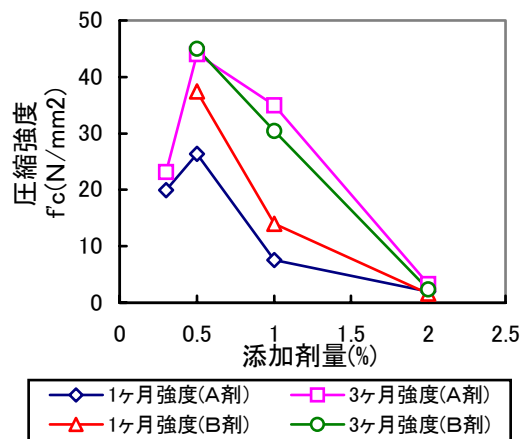


図-4 添加剤と圧縮強度の関係

