

遅延剤が焼却灰を主原料とした固化材に与える影響

鹿児島高専 (学)○川畑 信一郎 長山 昭夫
(正) 前野 祐二 池田 圭子

1. はじめに

近年、家庭から排出されるごみは焼却して一般廃棄物処分場に埋め立て処分され、その残余容量は、残り少なく、廃棄物処理を取り巻く問題は深刻化している。家庭ごみからの焼却灰を用いた固化材を開発し、ごみ問題を緩和させることが、本研究の目的である。本研究の固化材は、凝結時間が短いという欠点がある。そこで凝結時間を延ばすため遅延剤を使用し、その遅延剤の添加量による強度変化と凝結時間について検討した。

2. 試料

本研究で使用した試料は、K 市のごみ焼却場から排出された都市ごみ焼却灰を平成 16 年に採取した試料である。固化材は、都市ごみ焼却灰を乾燥させて、ふるいを通した焼却灰を用いた。昨年までの研究で、2 mmふるい通過焼却灰を使用し高い強度を得たが、2 mmふるい通過焼却灰は、ごみ焼却灰全体の半分程度であり、利用率を上げるために本研究では、5mm ふるい通過焼却灰を用いた。ふるい通過焼却灰に生石灰、石膏を混ぜ、粉碎処理を行い、セメントを混合することにより固化材を製造した。図 1 に K 市のごみ焼却灰を配合した固化材と普通ポルドラントセメントの粒度分布を示す。また表 1 にその比表面積を記す。表 1、図 1 に示すように本研究の固化材は、粒径分布が広く、セメントと比較すると細かい粒径も多く含まれている。水固化材比を 50%とし、遅延剤として A、B、C の 3 種類を使用し、それぞれの添加量を、固化材に対して 0.1%、0.3%、0.5% の割合で供試体は作成した。

3. 実験方法

固化材に水固化材比 50%の水と遅延剤を添加して、モルタル試験用の供試体を 3 本ずつ作製し、曲げ強度試験、圧縮強度試験を行った。曲げ強度試験、圧縮強度試験の養生は 28 日 (1 ヶ月)、56 日 (2 ヶ月)、84 日 (3 ヶ月) の 3 回で行った。凝結時間を調べるために凝結試験も行った。その際、本来なら標準軟度の水固化材比を求めるべきだが、凝結時間が短いため水固化材比は 50%で凝結試験を行った。

4. 結果と考察

下記の図 3 に凝結時間、図 4 に遅延剤 A、図 5 に遅延剤 B、図 6 に遅延剤 B を使用したときの、遅延剤が固化体の強度に与える影響を示す。

図 3 に示すようにいずれの遅延剤も添加量を増やすにしたがって凝結時間が増えることから、遅延剤 A、B、C は十分な遅延効果があることがわかる。その遅延効果は、遅延剤 A と遅延剤 B がほぼ同じで大きく、遅延剤 C が小さい。また、遅延剤 A と遅延剤 B は始発と終結の間の時間が長くなるが、遅延剤 C はあまり増加しない。実際の施工を行う必要な時間を 1 時間とすると、始発時間が約 1 時間必要となる。すなわち、遅延剤 A は約 0.5%、遅延剤 B は約 0.3%、遅延剤 C は約 1%必要になる。また、遅延剤 C は添加量を増やしても始発時間が 1 時間前後で収まっており始発から終結までの時間が短いという特色がある。遅延剤 B に

表 1 比表面積(cm^2/g)

本研究の固化材	13000
普通ポルドラントセメント	3300

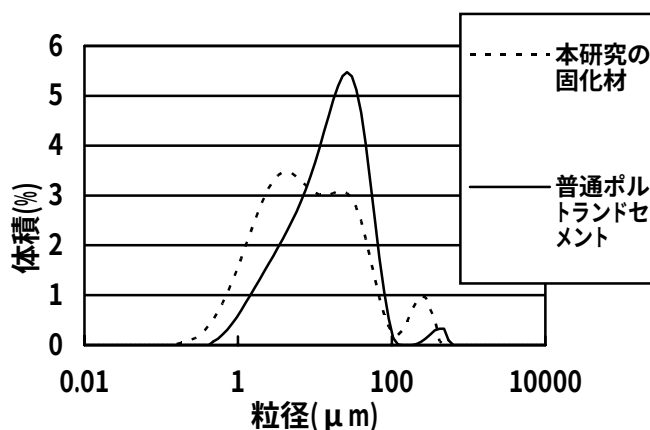


図1 粒度サイズ分布

については多く添加しすぎると逆に凝結時間が長くなりすぎる。

図4は遅延剤Aを添加した場合の圧縮強度、曲げ強度を示す。図に示すように遅延剤Aの場合、3ヶ月圧縮強度は、無添加で 9.41N/mm^2 、0.1%添加で 17.9N/mm^2 、0.5%添加で、 21.3N/mm^2 となり、わずかに添加しても圧縮強度が大きく増加する。曲げ強度も圧縮強度同様に添加の場合が無添加よりも大きく増加している。

図5は遅延剤Bを添加した場合の圧縮強度、曲げ強度を示す。図に示すように遅延剤Bは0.1%添加したとき3ヶ月圧縮強度 18.3N/mm^2 であるが、0.5%添加したとき 16.5N/mm^2 と逆に減少している。3ヶ月曲げ強度は0.1、0.5%添加した場合 4.4Nmm^2 と遅延剤Bとほぼ同様の強度である。

図6に遅延剤Cを添加した場合の圧縮強度と曲げ強度を示す。図に示すように3ヶ月養生の圧縮強度は、 15.1N/mm^2 と遅延剤B、Cの値と比較すると小さい。しかし、曲げ強度は0.1、0.5%添加のときいずれも 4.4Nmm^2 と遅延剤A、遅延剤Bとほぼ同様の強度である。圧縮強度は、遅延剤の種類により強度が変化した、曲げ強度はあまり変化しなかった。

曲げ強度は3ヶ月養生強度で4以上となり、車道用のインターロッキングなどに使用可能の強度となった。今回の研究で用いた供試体は水固化材比が $w/c=50\%$ であるが、水固化材比が40%でも十分なコンシステンシーがあるので、さらに高強度の固化体が製造可能と考えられる。

各遅延剤の添加量による強度は、遅延剤を用いることで無添加時より曲げ強度、圧縮強度が増加している傾向にあった。しかし、養生日数が増えても強度が増加していないものが見られる。これは供試体を作る際、型枠に試料をバイブレータで締め固めるときに均等に詰められていなかったために生じたと考えられる。

5. まとめ

採取した焼却灰が2年前とかなり古くなっていたにもかかわらず大きな強度が得られたことは、埋め立てられた焼却灰にも本研究の適用できる可能性があるだろう。

謝辞：九電電力(株)から石炭灰を快く提供していただきありがとうございます。謝辞を表します。

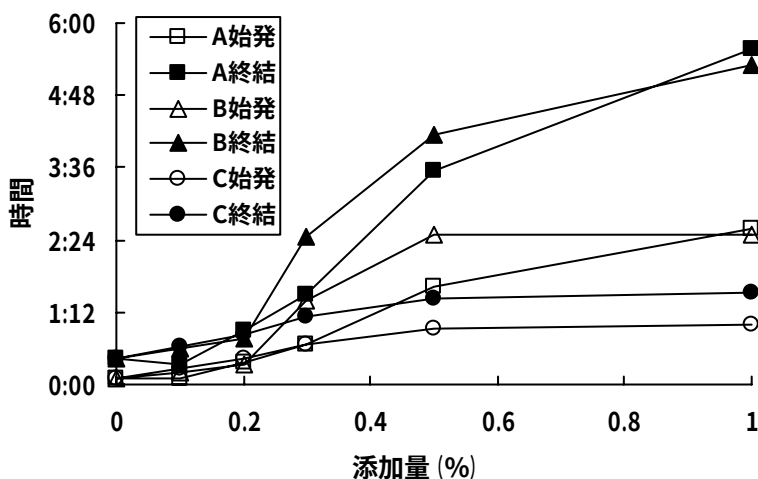


図3 凝結時間

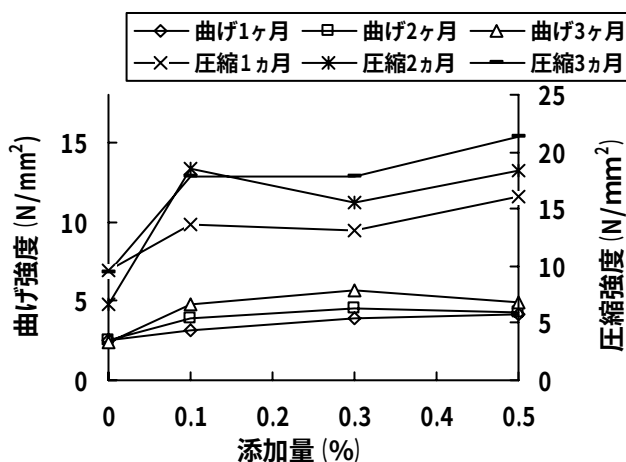


図4 Aと強度の関係

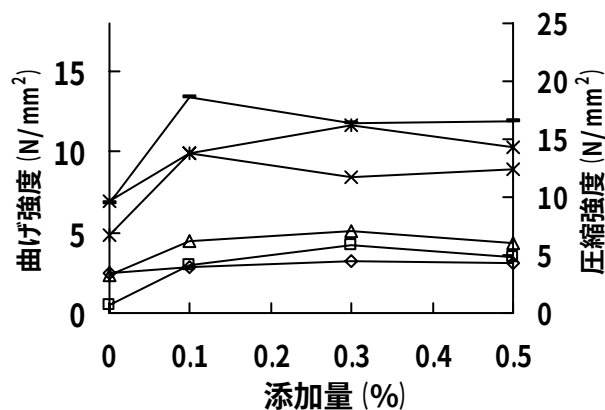


図5 Bと強度の関係

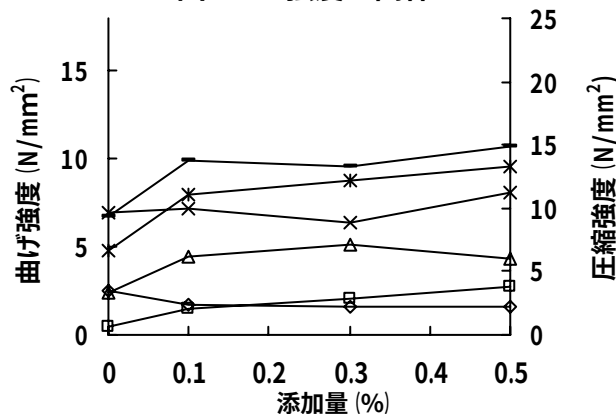


図6 Cと強度の関係