

ごみ溶融スラグを主原料とした固化材・固化体の特性

鹿児島工業高等専門学校 学生会員○栗山 大吾

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 池田 圭子

1. はじめに

近年一般廃棄物の埋立残余量の減少から焼却灰の無害化・減容化のため、焼却灰の溶融処理が普及しつつある。本研究では溶融処理されたスラグを主原料とした固化材の有効利用を目的に、その特性を明らかにした。

2. 試料概要

本研究で用いたスラグを主原料とした固化材は、粉碎したスラグに生石灰、石炭灰、石膏、セメントを混ぜ合わせたものである。本実験で使用したスラグは、日置市と国分市の2箇所の溶融施設から採取した。日置市のスラグは日置地区塵芥処理組合クリーン・リサイクルセンターにおいて、可燃ごみをストーカ式の焼却炉で焼却した後、さらに灰溶融燃料式の表面溶融を行ったものである。国分市のスラグは国分地区衛生管理組合敷根清掃工場において、可燃ごみ・不燃ごみを、ガス化溶融施設のキルン式ガス化溶融を行ったものである。

3. 安定性試験

固化材の安定性を求めるため、安定性試験(JIS R 5201)を行った。日置市、国分市の両市のスラグを主原料とした固化材で、実験を行った。右写真は1日後のパットの状況である。パットは2種類ともクラックも反りもなく、良質なものであった。これより、固化材が乾燥ひび割れに対して、安定していると考えられる。



写真-1 国分スラグを用いた固化体 写真-2 日置スラグを用いた固化体

4. 凝結速度

固化材の添加剤 A が凝結時間に及ぼす影響を調べた。セメント凝結試験(JIS R 5201)で凝結試験を行うため、先に標準軟度の水固化材比を求めた。試料番号 1(添加剤なし)は 20.6%、試料番号 2(添加剤あり)は 19% である。この固化材はセメントより、水分量が少ないので、流動性が大きい可能性がある。凝結試験を行った結果が表-1 である。添加剤なしと添加剤 A を 0.3% 添加したとき、始発時間と終結時間を比較した。A 剤を添加した方が始発時間で約 10 分、終結時間で 30 分長くなっている。したがって、添加剤 A の凝結時間に及ぼす影響はさほど大きくないことが分かる。添加剤なし、ありにかかわらず、流動性も高く、凝結速度もセメントと大差はないので施工性は高いと考えられる。

表-1 固化材の凝結試験

試料番号	添加剤なし	添加剤あり	セメント
凝結始発時間 [h-m]	2-13	2-23	2-07
凝結終結時間 [h-m]	3-52	4-20	3-21

5. 固化体の膨張特性

5. 1 日置市スラグを主原料とした固化材

アルカリ骨材反応のためのモルタルバー試験を、日置市溶融スラグを主原料とした固化体で行った。固化材をセメント、骨材をスラグとして固化体を製造した。図-1 は固化材だけで作製した固化体の膨張率を測定した。試料①は2日後脱型し、その後1週間、20℃のコンクリート養生室に置き、その後40℃の恒温室で養生した。試料②は脱型後すぐに恒温室で養生。試料③は、脱型をしないでコンクリ

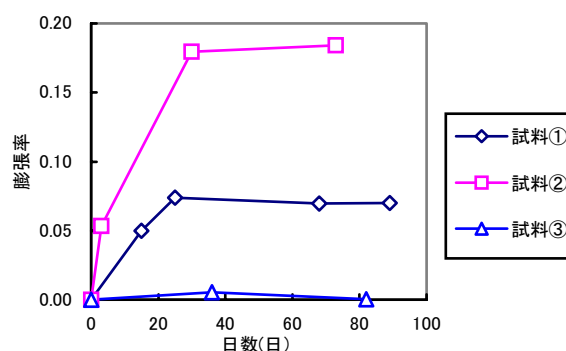


図-1 固化材の膨張率

ート養生室で1週間養生し、脱型後も1週間さらに養生室に置いた。試料①、②は、3週間後までで大きな膨張率の伸びを示すが、後の10週間、ほとんど膨張は伸びていない。試料③は脱型をしないで、膨張を拘束していたため、膨張量が少ないと考えられる。

次に、スラグで製造した固化材と骨材としてスラグを水(水固化材比=30%)と混合して固化体を作製した。養生条件は上記の試料①と同じである。骨材であるスラグと固化材の混合割合を変えてその影響を調べた。その試験結果を図-2に示す。図-2で骨材を含まない1:0の配合の時、すでにアルカリ骨材反応の基準値である0.05%を上回っている。これより今回の実験で用いた固化体は膨張しやすいことが分かる。また、1:0.5のときに最も膨張しており、それ以上に骨材が増加すると膨張は小さくなっている。アルカリ骨材反応の基準値を下回っているのは1:2のときだけである。すなわち、固化材とスラグとの膨張反応は0.5の割合までは、スラグ全部と反応するが、それ以上にスラグ量が増えても増加したスラグは膨張反応をしていないと考えられる。

この供試体を90日後で強度試験を行った。固化材とスラグを1:0の配合割合のとき、圧縮強度は23N/mm²、1:1が29.3N/mm²と1:2のとき23.3N/mm²となった。いずれの配合でも18N/mm²以上の強度である。

上記の配合にさらに砂を加えて固化体を作製し、膨張試験を行った。図-3に砂:固化材:スラグの配合割合毎の膨張率と養生日数の関係を示す。図に示すようにスラグが配合されていない1:1:0のとき、最も膨張し、日置スラグの配合量が増加するごとに膨張は小さくなっている。また、砂を含まない場合と比べて10程度膨張している。膨張は砂を含まない時よりもわずかに早く、18日程度で伸びを示さなくなっている。この砂を混合した固化体は160mmから162mmに膨張しているにもかかわらず、クラックはなく、きれいな状態であった。これらの固化材は、型枠等に投入後、蒸気養生で早期に固化させると膨張が小さくなるとことや膨張性のコンクリートとして活かせる可能性がある。

5. 2 国分スラグ

この実験の固化材は、国分市溶融施設で排出されたスラグを原料とし、粒径の大きいスラグを骨材とした。この固化材も松元スラグで作製した固化材の試料①と条件そろえ、脱型後1週間は養生し、その後恒温室に置いた。この固化体は骨材としてのスラグを含まない固化体(固化材:スラグ=1:0)が最も膨張し、固化体:スラグが1:1の割合はその半分程度になる。膨張の伸びを示さなくなったのは、今までの実験のなかで最も早く、15日程度である。

6. まとめ

本実験からごみを溶融処理したスラグを用いた固化材は、膨張はするものの施工性の高さ、安定性の良さが明らかになった。さらに研究進め、この特性を活かした実用化を図るつもりである。

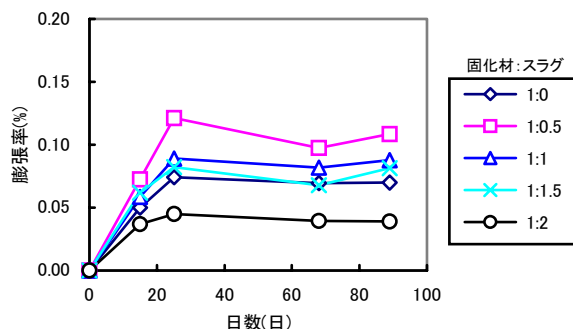


図-2 固化材とスラグで作製した固化体の膨張

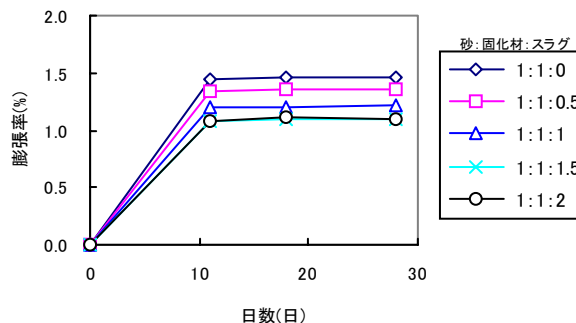


図-3 固化材と砂とスラグで作製した固化体の膨張

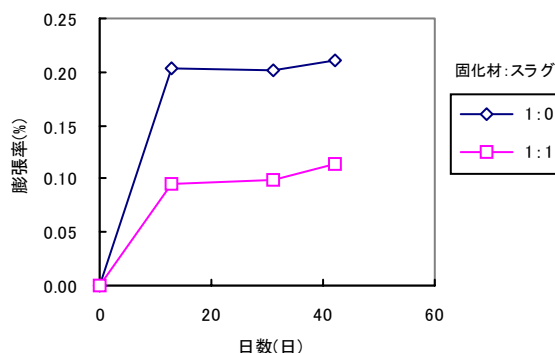


図-4 国分スラグ主原料とした固化材とスラグで作製した固化体の膨張