

都市ごみ焼却灰を主原料とした固化材の石炭灰混入の影響

鹿児島高専 (学) ○築瀬 陽介 児玉 安昭 西川 叔公
(正) 前野 祐二 三原 めぐみ

1. はじめに

焼却灰は、最終処分場に埋立処分されているが、その残余量が少なくなり、焼却灰の有効利用が急務となっている。そのため焼却灰の資源化と無害化が検討されている。中でも一般的に普及しているのが熔融による焼却灰処理で、それによって生成される熔融スラグは、土木材料として新たな資源となる可能性がある。また最近では、エコセメントと呼ばれる焼却灰を原料とするセメントが開発された。しかし、これらはいずれも高温処理を行うため、処理費用が膨大となる。そこで本研究は、エコセメントと同様に焼却灰を原料として、高温焼成を全く行わない固化材の開発を行った。この固化材を、以下ではエコ石灰セメントとする。エコ石灰セメントは石炭灰も原料としているが、その石炭灰も産業廃棄物として埋立処分されているので有効利用が急がれている。そこで石炭灰の配合量を多くすることにより、エコ石灰セメントの強度への影響を明らかにすることを目的に研究を行った。

2. 試料

本実験で用いた試料は、K市のごみ焼却場から排出された都市ごみ焼却灰と外国産の石炭灰である。焼却灰の組成分析を表1に示す。表に示すように、CaOとSiO₂とAl₂O₃が大きな割合を占める。

表1 都市ごみ焼却灰の組成分析

項目	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	TiO ₂	K ₂ O	SO ₃	ZnO	Mn ₂ O ₃	SrO	CuO
重量比(%)	43.08	21.27	18.21	4.77	5.18	1.91	1.73	1.51	0.31	0.168	0.07	0.87

3. 石炭灰配合率と混合水量が圧縮強度に与える影響

石炭灰の混合率、混合水量の割合がエコ石灰セメントの圧縮強度に与える影響を明らかにするため、生石灰と石膏の混合率をそれぞれ10%と一定にして石炭灰の混合率と混合水量の異なるさまざまな供試体(直径50mm、高さ100mm)を作製した。その供試体の圧縮強度を経過日数を変えて計測した。その結果を、図1(石炭灰混合率、混合水量と強度の関係)に示す。なお、試料番号17は石炭灰混合率が80%で生石灰と石膏がそれぞれ10%ずつ含まれているので焼却灰は含まれていない。

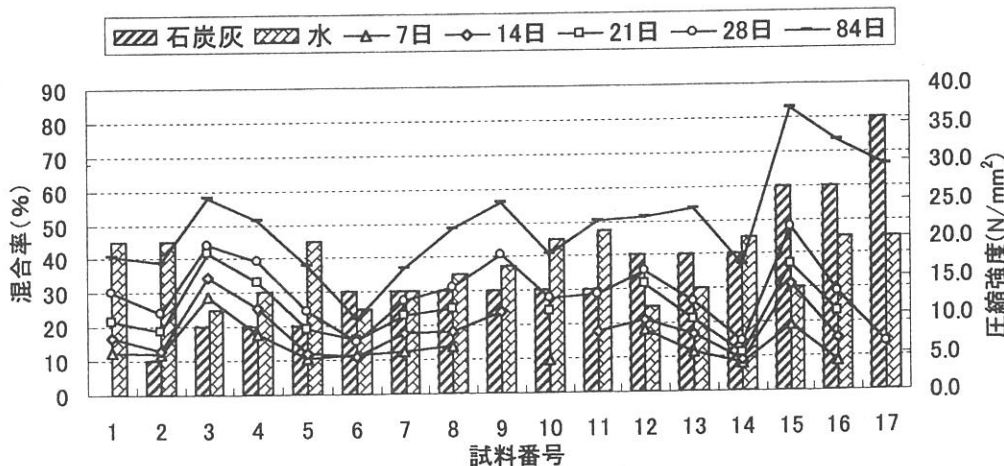


図1 石炭灰混合率、混合水量と強度の関係

図1の結果を見てまず注目するところは、試料番号 15, 16 である。この二つは長期的な強度が高く石炭灰がうまく有効利用できると考えられる。石炭灰混入率が 40%以下のとき、混合水の多寡により強度は変動するがピークは変わらない。しかし、石炭灰混入率が 60%のとき 37N/mm²の圧縮強度が得られ、高強度コンクリートに匹敵する。

石炭灰混入率 20%では、混合水量 25%のときが混合水量 30%、45%のときより大きな強度を発現している。これはコンクリートと同じ性質である。また、石炭灰混入率 40%でも、混合水量が少ないほど強度が高いという性質が現れている。ところが、石炭灰 30%では、混合水量 25%、30%の圧縮強度より混合水量 37.5%のときの圧縮強度が最大となっている。

経時的な強度変化は、いずれの場合も 84 日まで養生日数が増加するにしたがって強度が増加している。

4. エコ石灰セメントの凝結特性

エコ石灰セメントは凝結時間が、短いという特性がある。その特性を明らかにするためにセメントの凝結試験に準じて凝結試験を行った。本来の凝結試験は、標準軟度になるような混合水量を加えて試験を行うが、エコ石灰セメントは早期に凝結するので、本来の凝結試験と同様に標準軟度になる混合水量を定めることができない。そこで、混合水を 35%、45%として、それぞれの凝結試験を行った。凝結の始発、終結はセメントの凝結試験と同じとした。

図2, 3は上記凝結試験によるエコ石灰セメントの試験結果を示す。

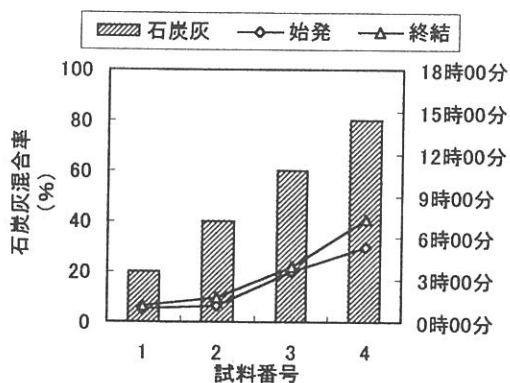


図2 混合水量35%の石炭灰混合率と凝結時間の関係

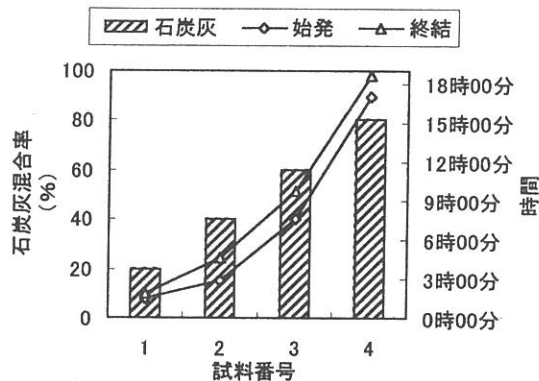


図3 混合水量45%の石炭灰混合率と凝結時間の関係

図に示すように、混合水量 35%、45%ともに、石炭灰混合率が増加するにしたがって凝結時間も増加している。そして、その増加の割合は混合水量 45%の方が大きい。表1にコンクリー

表1 コンクリート標準示方書に記載の凝結の基準値

	普通ポルトランドセメント	早強セメント	超早強セメント
凝結の始発	60分以上	45分以上	45分以上
凝結の終結	10時間以下	10時間以下	10時間以下

トの凝結の基準値を示し、比較した。混合水量 45%の試料はすべて、始発時間が一時間以上である。混合水量 35%の試料も石炭灰混合率 20%の試料以外は、始発時間が一時間以上である。始発時間から終結時間までの時間は始発時間と比較すると短いというのも一つの特徴といえる。施工のしやすさという観点から見ると、混練りしてから凝結するまでの時間が長いことは、ワーカビリティが高いといえる。

5. まとめ

本研究により、エコ石灰セメントは強度と凝結時間の関係を検討してさまざまな用途に適用できると考えられる。試験結果の統計的処理を行い、具体的な用途を考察していきたい。