

都市ごみ焼却灰を利用した固化材の開発 その1

鹿児島高専 学 ○西川叔公 児玉安昭 築瀬陽介
正 前野祐二 三原めぐみ

1. はじめに

近年ごみの総排出量は平成9年度が5120万トン、10年度は5160万トンと、ほぼ横ばいになっており、その約78%が焼却処理され、一般廃棄処分場に埋立処分されている。埋立処分場の延命化に焼却処理は有効であるが、その焼却灰の埋立残余量は少ない。そのため、都市ごみ焼却灰の有効利用が緊急の課題となっている。そこで本研究では、比較的重金属が少ない焼却残渣を対象に簡易で高強度の資材を作ることを目的に、都市ごみ焼却灰を主原料としたエコ石灰セメントを開発した。本論ではこのエコ石灰セメントの製造方法、配合の変化における強度特性について検討した。

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の炉底灰である。表1に焼却灰の蛍光X線分析による化学組成を示す。表に示すようにCaOは39.03%と最も多く、次にSiO₂ (23.59%)、Al₂O₃ (14.22%)、Fe₂O₃ (6.23%)、P₂O₅ (9.78%)である。

3. エコ石灰セメントの製造方法

エコ石灰セメントは微粉碎するだけで焼成を行わずに製造できることが特徴である。図1にエコ石灰セメントの製造方法のフローを示す。まず都市ごみ焼却灰を乾燥させて、篩で分級処理を行った。篩上部は鉄分などが含まれ、セメントの材料としては不適であるため篩下部を使用した。篩下部の焼却灰に生石灰、石炭灰、石膏を混ぜ、粉碎処理を行い、エコ石灰セメントが製造できる。この製造方法は、高温処理となる焼成を行わないため、大規模な処理施設が不要で、廉価に製造可能である。なお、本研究では、粉碎処理はコンクリートミキサー内に上記試料と鉄球(直径3cm:20個、直径2cm:20個、直径1cm:10個)を投入し、1分間に30回転程度の速度で4時間~72時間(3日)程度の連続回転で行った。

図2にエコ石灰セメントの粒度分布を示す。図に示すように、通過百分率が50%の粒径は12~50μm、90%通過では100~250μmであった。普通セメントにおいては、50%通過時の粒径が12~18μm、90%通過時の粒径が30~40程度である。このことより若干エコ石灰セメントの粒径が大きいので、普通セメント程度に細かくすると更に強度が増すことが予想される。

4. 各種配合の強度特性

生石灰を0~30%、石炭灰0~30%、石膏0~15%の範囲内での配合比を与え、約20種類ほどのエコ石灰セメントを製造した。このエコ石灰セメントに混合水量45%の水を加え、モルタルミキサーで混練した後、バ

表1 2mm通過残留焼却灰の化学組織

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	合計
重量比(%)	39.03	23.59	14.22	6.23	9.78	1.51	2.13	1.07	0.51	0.13	0.07	0.87	98.02

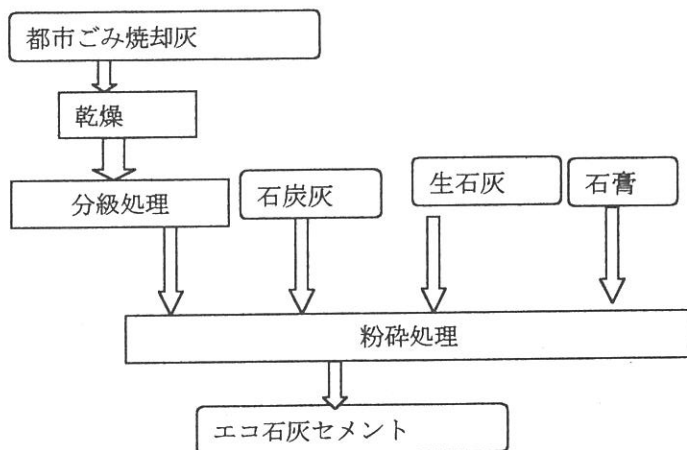


図1 エコ石灰セメントの製造方法

イブレーターにかけながら、型枠に詰め、供試体を作成した。養生方法は供試体をビニール袋で密閉し、20°C一定の室温で気中養生とした。圧縮試験は、養生日数7日、28日、56日、84日、他、でそれぞれ行った。図3に生石灰、石炭灰、石膏のそれぞれの配合率とその試料における7~84日養生の圧縮強度を示している。

最も強度が小さいのは、混合材を加えていない試料10が養生日数84日で僅かに強度が発現している。しかし、焼却灰が自硬性を持つことを明らかにしている。養生日数84日のとき試料7が20.65N/mm²、試料9が20.93N/mm²、試料13が18.10N/mm²と大きな値が得られた。56日強度で比較すると、試料13はこの3つ

の中で、最も高強度である。そして、84日強度が56日に比べ、試料7と試料9は増加しているが、試料13は減少している。84日強度が56日強度より減少している理由は、強度の伸びが止まり、劣化が始まっているというのではなく、密度の関係であると考えられる。すなわち試料13は、84日供試体の密度が、56日供試体より0.02g/cm³程度小さくなっていて、112日で20.88N/mm²、更に強度が伸びた。すなわち、試料13が最も強度が発現していると考えられるべきであろう。試料9と試料13の混合率の違いは、石炭灰混合率である。石炭灰混合率は、試料9が10%、試料13が30%で、これが強度に影響していると思われる。これより、焼却灰と石炭灰の相性の良さが伺える。しかし、試料7は試料13と同程度の石炭灰混合率であるにもかかわらず、試料9とあまり変わらない強度しか測定できなかった。生石灰混合率の増加が原因であることが予想される。また、強度のあまり出ていない試料は、生石灰、石炭灰、石膏のいずれかの一つが欠けているという共通の特長があることが、図3より読み取れる。

5. おわりに

本研究で、配合別による長期強度特性が明らかになってきた。地球環境の保全を目指し、コストが低く、高強度のエコ石灰セメント開発の可能性が大きくなったが、まだ、改良点が多くあるので、更なるデータ収集が必要である。

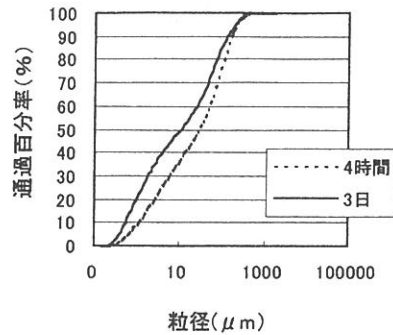


図2 粒度分布図

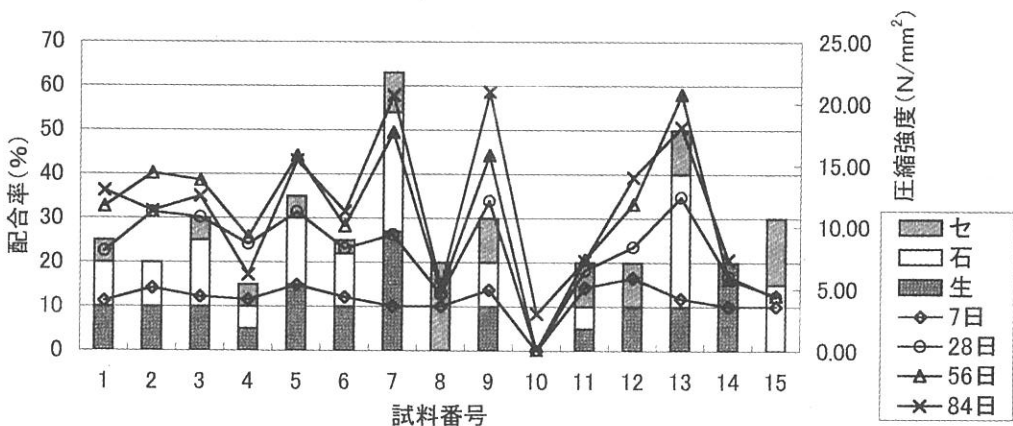


図3 配合別圧縮強度