

都市ごみ焼却灰を主原料とした固化材の開発 (その2)

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

1. はじめに

本研究の目的は、焼却灰を用いて高温焼成を不要としたセメントの開発を行うことである。焼却灰に生石灰、石炭灰及び石膏を加えて、ミキサーで微粉末にしたエコ石灰セメントの有効利用は、画期的なことである。しかし、エコ石灰セメントには様々な問題点がある。焼却灰と石炭灰を原料として用いるので、その組成が均一でなく、生石灰、石膏を一定の割合で添加しても、同一の化学成分を得られない。そこで、エコ石灰セメントの化学的組成のばらつきを考慮し、様々な配合で作製した固化体の化学分析を行い、化学成分と強度との関係を検討した。さらに、固化体の強度とCa(カルシウム)の溶出の関係から、固化体凝結力について検討した。

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と外国産の石炭灰である。試料は、都市ごみ焼却灰を主原料とした固化材の開発(その1)の研究で作製された試料を用いた。また、圧縮強度のデータもその固化体の圧縮強度を用いた。

3. 化学分析と強度の関係

様々な配合で作製した固化体の成分分析の一例を表1に示す。表に示すようにCa(カルシウム)、Si(シリカ)とAl(アルミニウム)の三つで、約68%を占めている。他の配合の固化体も、同様に三つの元素が大きな割合を占めているので、この組成量が強度に大きな影響を与えている可能性がある。

表1 試料(焼却灰のみ)の化学分析結果

項目	Ca	Si	Al	S	Na	Fe	K	Cl	P	Mg	Ti	Zn	Cu	Sr	Mn	Ni	I
重量比(%)	41.3	16.2	10.9	1.8	7.8	3.8	4.4	4.1	5.4	2.3	1	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2

ここで、図1に強度とCa(カルシウム)、Si(シリカ)とAl(アルミニウム)の関係を示す。

図に示すように、強度の最大値はNo8の40.8N/mm²、最小値はNo11の5.9N/mm²である。二つを比較すると、No8は三つの各組成量がNo11よりすべて多かった。しかし、No4とNo5を比較すると、三つの各組成量がすべて多いNo4がNo5より強度は小さい値を示していた。この結果より、各三つの組成量が多くても強度が大きくなるとは単純に言えないということが得られた。

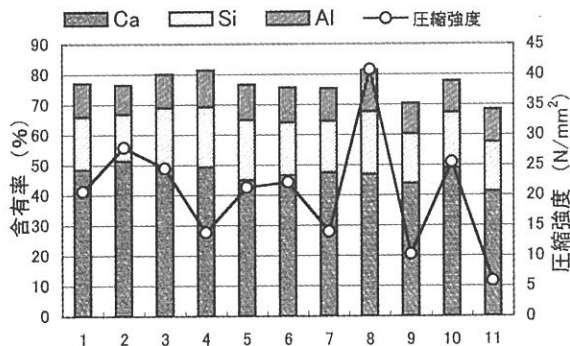


図1 化学組成(Ca, Si, Al)と強度の関係

表2 混合材の種類(重量割合:%)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
生石灰	5	10	10	10	10	10	5	10	0	10	0
石炭灰	5	0	15	10	12	10	5	30	0	10	0
石膏	5	10	5	5	3	0	10	10	20	5	0

そこで表2に示すように、三つの組成量の合計がほぼ同じである混合材のカルシウムの量に注目してみた。No1とNo2ではカルシウムの量が多いNo2の強度が27.9N/mm²と大きい。そこで、カルシウムの量が多ければ、強度が大きいと

考えたが、No6とNo7を比較してみると逆に、カルシウムの量が多いNo7の強度が小さくなった。

したがって、どれか一つの組成量が多い、又は、三つの組成量の合計が多いからといって、強度が大きくなるのではないと考えられる。すなわち、エコ石灰セメントの化学的組成量より、焼却灰に添加する試料の量が強度に与える影響の方が大きいと考えられる。

4. Ca 溶出と強度の関係

図2にCa溶出量と圧縮強度の関係、図3にCaの溶出量と生石灰混入率の関係、表3に各試料の混合率を示す。これらの図表から得られる考察を以下に示す。

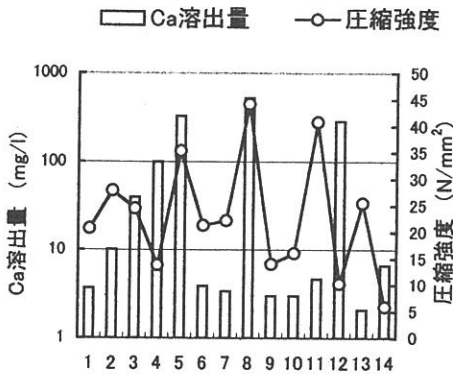


図2 Ca溶出量と強度との関係

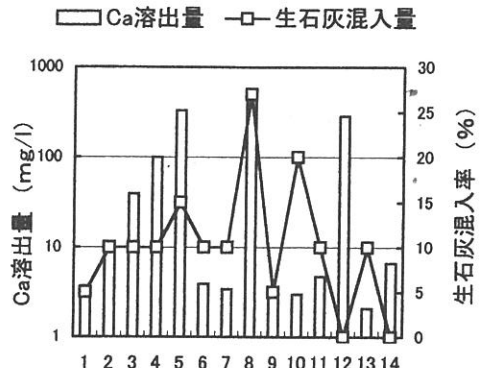


図3 Ca溶出量と生石灰混入率の関係

※備考 混合材の種類 (重量割合：%)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
生石灰	5	10	10	10	15	10	10	27	5	20	10	0	10	0
石炭灰	5	0	15	10	15	12	10	27	5	0	30	0	10	0
石膏	5	10	5	5	5	3	0	9	10	0	10	20	5	0

- 1) 試料14は、焼却灰をそのまま、混合材を加えていないにも係らず、Caの溶出量が少ない。すなわち、焼却灰そのものでは、Caの溶出量は少ない。
- 2) 試料10は焼却灰に生石灰だけを混合している。このときCaの溶出量は少なく、強度も小さい。すなわち、生石灰だけ混合した場合、固化材としての機能は小さいので、生石灰のCaは焼却灰に吸着されていると考えられる。
- 3) 試料12は、焼却灰に石膏だけを混合している。このときCaの溶出量は多く、強度は小さい。すなわち、1)の焼却灰だけの溶出量と比較すると溶出量が多いことから、石膏は焼却灰からCaを溶出させる働きがあると考えられる。
- 4) 試料2は生石灰と石膏を混合している。このときCaの溶出量が少なく、強度は比較的大きくなっている。生石灰と石膏を混合することにより固化の働きが大きくなったと考えられる。
- 5) 試料11は試料2に石炭灰を30%混合している。このときCaの溶出量は少なくなり、強度は大きくなった。石炭灰を混合することによりさらに固化の働きが大きくなったと考えられる。
- 6) 試料5と試料8は、Caの溶出量は多いが、強度も大きい。すなわち、生石灰の混入率が多いためCaが溶出したと考えられる

5. まとめ

これらの考察をもとに生石灰、石炭灰、石膏の最適な混合率を確定することが可能であろう。