

アルミニウム残灰の特殊セメントの原料化に関する研究

前川 明弘*, 村上 和美*, 湯浅 幸久*, 富井 奎司**

Manufacture of Special Cement from Aluminum Dross Ash

by Akihiro MAEGAWA, Kazumi MURAKAMI, Yukihiisa YUASA
and Keishi TOMII

〔要旨〕

アルミニウム再生工場等からは、鉍滓であるアルミニウム残灰が発生しその処理に苦慮している。本研究では、資源の有効活用等の観点から、アルミニウム残灰を原料とした特殊セメントの作製を試みた。作製を試みた特殊セメントは、アーウィンセメント(カルシウムサルホアルミネート系セメント)で、主要鉍物であるアーウィンの合成条件について検討した。その結果、焼成温度1250℃、焼成時間60分の条件においてアーウィンは良好に生成し、28日材齢におけるモルタル圧縮強度は35N/mm²程度であった。

1. はじめに

本研究では、アルミスクラップを再熔融しアルミニウム二次合金地金を生産している工場から発生するアルミニウム残灰¹⁾と食用カキの養殖場から発生するカキ殻を原料とし、これらを焼成処理などを行うことにより特殊セメントの作製を試みた。

作製を試みた特殊セメントはアーウィンセメント(カルシウムサルホアルミネート系セメント)で、上述の廃棄物の他、石膏を添加して行った。

2. 実験方法

2. 1 使用材料

アーウィンセメントの主成分は、Hauyne (3CaO·3Al₂O₃·CaSO₄)である²⁾。したがって、アーウィンのアルミニウム成分にアルミニウム残灰、カルシウム成分にカキ殻、硫酸カルシウム成分に石膏を使用した。

アルミニウム残灰はアルミ再処理工場から発

生した生灰と、生灰を電気炉において1100℃・60分間酸化させて得られた灰の2種類を使用した。生灰および酸化した灰を順に、ADA-1、ADA-2とする。

カキ殻は鳥羽市浦村から発生したものである。これらは、付着した砂や塩分を雨水で除去するため5ヶ月程度屋外に放置したものを約300℃で乾燥させ、さらに粉砕して使用した。

石膏は、特級試薬である二水石膏を105℃で乾燥させたものを使用した。

蛍光X線分析により得られた使用廃棄物原料の化学組成を表1に示す。

2. 2 試験方法

2. 1の原料をアーウィンセメントの理想組成となるように調合し、ボールミルにて200rpm・60分間乾式混合した。調合表を表2に示す。

混合物は電気炉内に投入し、焼成温度1100～1300℃、焼成時間30分～120分で焼成した。焼成終了後、炉内温度が1000℃になるのを確認してから炉外に取り出し、室温まで冷却した。得られた焼成物は、ボールミルにて200rpm・60分間乾式粉砕混合し、試作セメントとした。

* 応用材料グループ

** (株)大紀アルミニウム工業所

試作セメント 中のアーウィンの生成確認はX線回折装置により行い、それらの粒径や形状などの確認は走査型電子顕微鏡 (以下, SEMとする) を用いて行った。

表1 廃棄物原料の化学組成 (mass%)

	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	TiO ₂	Na ₂ O ₃	K ₂ O	Ig.loss
ADA-1*	2.46	8.63	57.79	1.21	16.08	0.64	0.38	0.21	-
ADA-2	1.51	14.44	68.54	2.72	10.63	0.53	0.32	0.08	-
カキ殻	54.30	0.24	0.18	-	0.46	-	0.26	-	44.0

*金属アルミ、金属シリカを含有するため、全て酸化物換算した値

表2 アーウィンセメントの調合表 (mass%)

使用原料	ADA-1	ADA-2	カキ殻	石膏*
作製条件1	35	-	20	9
作製条件2	-	30	20	9

*乾燥処理後の値

また、試作セメントのモルタル強度試験は、JIS R5201(1992)に準じて行った。

3. 実験結果および考察

3. 1 アルミドロス残灰(生灰)を原料にしたアーウィンセメントの作製

アルミドロス残灰(生灰: ADA-1), カキ殻および石膏を原料にし焼成温度1100~1300°C, 焼成時間60分の条件で得られた試作セメントのX線回折パターン(以下, XRDパターンとする)を図1に示す。図1より, すべてのXRDパターンにHauyne(ICDD # 16-0440)に一致するピークが確認でき, 特に, 1150~1250°Cの処理において強く現れていた。このとき, 同時に, Spinel(MgO・Al₂O₃: ICDD # 21-1152), Gehlenite(2CaO・Al₂O₃・SiO₂: ICDD # 16-0440)のピークも確認できた。焼成温度1100°Cおよび1300°CではHauyneのピークは弱く, 1100°Cでは他にMayenite(12CaO・7Al₂O₃: ICDD # 09-0413), Corundum(Al₂O₃: ICDD # 42-1468), Anhydrite(CaSO₄: ICDD # 37-1496)のピークが現れ, 1300°CではSpinel, Gehleniteのピークがさらに強くなった。1100°C付近で確認できたCorundum, Anhydriteは, 焼成温度が低いことによる未反応部分である。

焼成温度を1250°Cに固定し, 焼成時間を30~120分間変化させたXRDパターンには大きな変化は認められず, Hauyneは30分の処理でも充

分に生成することが確認できた。また, ADA-1には金属アルミニウムや窒化アルミニウムを含有している。試作セメント中にこれらが残留した場合, 練り混ぜ時に発泡剤となり良好な成形体が得られない。このことについては, 図1よりこれらのピークは消滅して

おり, 水和時においても発泡等認められず特に問題とならなかった。

焼成温度1250°C, 焼成時間60分の条件で得られた試作セメントのSEM写真を写真

1に示す。写真1より, 粒状の結晶が多く確認でき, これらはHauyneであると思われる。

以上の結果より, アルミドロス残灰の生灰, カキ殻および石膏を原料にし, これらを焼成することでHauyneを生成できることが明らかとなった

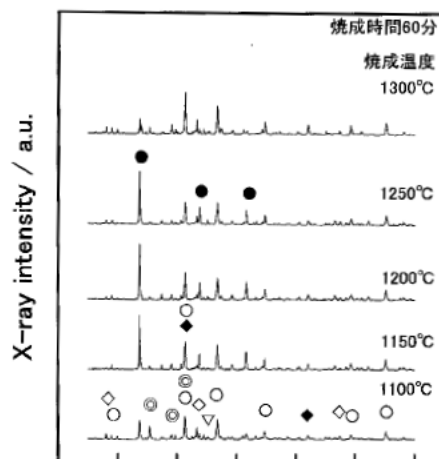


図1 試作セメントのX線回折パターン

(使用原料: ADA-1+カキ殻+無水石膏, ●: Hauyne, ◎: Anhydrite, ▽: Corundum, ○: Spinel, ◆: Gehlenite, ◇: Mayenite)

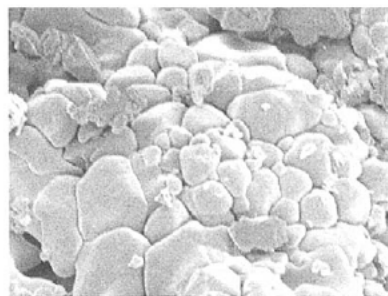


写真1 アーウィンのSEM写真

(使用原料: ADA-1+カキ殻+無水石膏)

3. 2 アルミドロス残灰(酸化処理灰)を原料にしたアーウィンセメントの作製

アルミドロス残灰(酸化処理灰: ADA-2), カキ殻および石膏を原料にし 焼成温度1100~1300°C, 焼成時間60分の条件で得られた試作セメントのXRDパターンを図2に示す. 図2より, すべてのXRDパターンにHauyneに一致するピークが確認できたが, 生灰を原料にした図

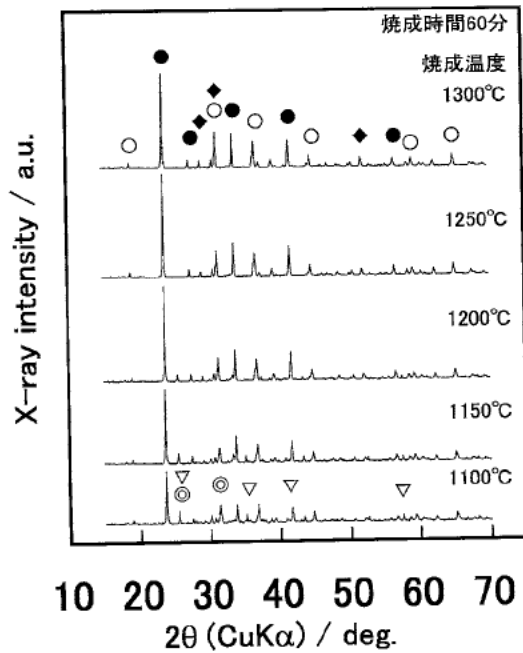


図2 試作セメントのX線回折パターン
(使用原料: ADA-2+カキ殻+無水石膏, ●: Hauyne,
○: Anhydrite, ▽: Corundum, ○: Spinel,
◆: Gehlenite)

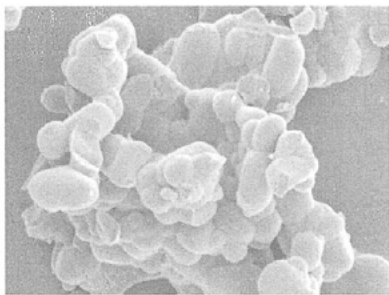


写真2 アーウィンのSEM写真
(使用原料: ADA-2+カキ殻+無水石膏)

1の場合と比較し全体的に強く現れていた.

このとき, 図1と同様に, Spinel, Gehleniteのピークも確認できた. また, 処理温度が高温側になるほど Spinelのピークは強まり, 1100~1200°C付近では未反応Corundum, Anhydriteが確認できた.

焼成温度1250°C, 焼成時間60分の条件で得られた試作セメントのSEM写真を写真2に示す. 写真2より, Hauyneのものと思われる粒状の結晶が多く確認できたが, 図1の結果と比較し大きな違いは認められなかった. この試作セメントから作製したモルタルの材齢28日における圧縮強度はおよそ35N/mm²であった.

以上の結果より, アルミドロス残灰の酸化処理灰, カキ殻および石膏を原料にし, これらを焼成することでHauyneを生成できることが確認でき, 特に, 生灰を使用した場合よりHauyneの生成は多く良好であった.

4. まとめ

アルミドロス残灰, カキ殻および石膏を原料にし, 焼成処理を行うことで特殊セメントであるアーウィン系セメントを作製できることが明らかとなった.

このとき, 原料のアルミニウム残灰は金属アルミニウムなどが含有した生灰の状態で使用してもHauyneが生成し, 同時に金属アルミニウムも残留しないという重要な結果が得られた.

謝辞

本実験に使用したカキ殻は, 財団法人 鳥羽市開発公社により提供いただきました. 記して, 深謝いたします.

参考文献

- 1) 大西忠一: まてりあ, Vol.38, p.29 (1999)
- 2) 無機マテリアル学会編: セメント・セッコウ・石灰
ハンドブック, p.531(1995)