

アスベスト含有建材の無害化とセメント原料化実験

株式会社C L A ○フェロー 稲葉 力
西松建設株式会社 正会員 石渡寛之
大旺新洋株式会社 正会員 百代淳一、高浪哲郎

1. はじめに

著者らは、過熱蒸気を用いてアスベスト含有建材の無害化および再資源化技術の開発に取り組んでいる^{1)、2)}。具体的には、アスベスト含有建材を過熱蒸気処理(950℃、5分間)によって、アスベストを無害化後、無害化物をセメント原料に再資源化する技術である。実際の処理にあたっては、無害化処理施設において、アスベスト含有建材を無害化し、無害化した建材を40mm以下に破碎した後、セメント工場へ搬出する計画である。

今回、セメント工場でのセメント化を実験室スケールにて、JIS R5201 および R5202 に準拠した試験を行った。本稿では、その結果を報告する。なお、「非石綿化」とは JIS A1481 に準拠してアスベスト繊維が確認されないことを指し、「無害化」とは環境省から平成21年12月に通知された『無害化処理生成物等に係る電子顕微鏡を用いた石綿の測定方法』によって基準以下(定量下限値以下)であること指す。

2. 材料および方法

(1) 材料

供試したアスベスト含有建材とその成分分析結果を表-1に示す。

アスベスト含有建材は、過熱蒸気処理(950℃、5分間)を行い、非石綿化および無害化されたことを確認した後、今回の試験に供試した。

アスベスト含有建材の無害化物の成分分析結果(表-1)に基づき、「ポルトランドセメント：JIS R 5210」の品質に適合するように成分調整した。成分調整にあたり、アスベスト含有建材の無害化物以外の原料は、すべて市販試薬とした。成分調整に用いた市販試薬は、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 MgO 、 $\text{Ca}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ である。 CaCO_3 ではなく、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ を用いた理由は、焼成時700℃付近で CaCO_3 から CO_2 が発生し、 CO_2 はアスベスト含有建材の無害化物や他の試薬から離脱する H_2O より比重が重いので、ルツボ内に滞留して以降の反応に懸念があったためである。

今回の試験では、アスベスト含有建材の無害化物の混合比率を10%としたが、JIS R 5210の品質への適合に基づけば、より多量の混合することも可能である。

JIS R5201 および R5202 に準拠した両試験の実施に必要な材料量は約10kgとなるため、作業ロス等を考慮して約15kgのセメントを作製した。

(2) 方法

作業手順と使用した装置を表-2に示す。

既往の研究として、平成16年に経済産業省が委託した「モデ

表-1 供試したアスベスト含有建材とその成分分析結果

名称	化学成分(%)					
	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	SO ₃
化粧スレート	23.7	55.5	5.7	3.7	7.5	0.9
スレート波板	49.9	24.9	6.0	4.0	4.9	2.2
普通ポルトランドセメント	63-65	20-23	3.8-5.8	2.5-3.6	<5	<3.5

表-2 セメント化作業手順と使用装置

手順	作業工程	作業内容	使用装置
1	粗粉碎	無害化物を2mm以下に粗粉碎	ジョークラッシャー
2	混合・微粉碎	材料を計量・混合後90μm以下に微粉碎	遊星式ボールミル
3	造粒	焼成のため造粒	パン型造粒機
4	乾燥	110℃で加熱、乾燥	乾燥炉
5	焼成	1,400℃で加熱、焼成	電気加熱炉
6	粗粉碎	2mm以下に粗粉碎	ジョークラッシャー
7	混合・微粉碎	石膏を加え混合、微粉碎	遊星式ボールミル

キーワード アスベスト、過熱蒸気、非石綿化、無害化、セメント化

連絡先 〒243-0303 神奈川県愛甲郡愛川町中津 4054 西松建設(株) 技術研究所 TEL046-285-7101

ル循環事業」³⁾の中で、アスベスト含有建材から実際にセメントを実験室スケールで作製した実験がある。今回の試験では、この研究例を参考にした。また、今回のセメント化試験において、経験した実験上の留意点を以下に示す。

- ① 混合・微粉碎：今回使用した遊星式ボールミルにはアルミナ容器が4個載るが、各アルミナ容器に入れる原料の誤差を2～3g以下にする必要がある。各容器に入る容量は約200gで一度に800g程度の粉碎に過ぎず、時間を要する作業となる。
- ② 造粒：粉碎物に1%CMC水溶液を添加混合しながら造粒したが、途中で粉碎物の粘着力が高くなり、今回使用したパン型造粒機では造粒することができなかった。今回の試験では、最終的に手作業によって造粒した。
- ③ 乾燥：造粒物の焼成時にルツボ中での破碎を防ぐため、予備乾燥が十分に行う必要がある。
- ④ 焼成：ルツボに約400gの造粒物を入れ、10℃/分の昇温条件で1,400℃まで上げ15分保持後、自然放冷する。この焼成作業は、2工程/日の実施に留まる。ルツボの形状によって、焼成中のルツボの破碎が多発する。ルツボ形状も選定も留意が必要となる。



写真-1 造粒物(上)とクリンカー(下)

表-3 化学分析結果

項目	スレート波板 含有セメント	化粧スレート 含有セメント	JIS基準※1
強熱減量	0.92	0.93	
不溶残分	0.06	0.05	
SiO ₂	21.9	21.8	20～23
Al ₂ O ₃	5.56	5.49	3.8～5.8
Fe ₂ O ₃	2.88	2.67	2.5～3.6
CaO	65.2	65.5	63～65
MgO	2.05	1.99	<5
SO ₃	1.82	1.64	<3.5
Cl	0.021	0.021	<0.035

※1 普通ポルトランドセメント

4. 結果および考察

造粒物および焼成後のクリンカー（供試材料：スレート波板）を写真-1に示す。また、アスベスト含有建材の無害化物のセメント化後、JIS R5202に準拠して実施した化学分析結果を表-3に示す。

化学分析結果は、普通ポルトランドセメントのJIS R 5210の品質として問題ないことが確認できた。

これは、アスベスト含有建材の無害化物に市販試薬を混合して成分調整したことからの当然の結果である。物理試験は現時点で全データを得ていないが、一部のデータからJIS基準に適合できると判断される。なお、スレート波板の無害化物は、粗粉碎した状態で水を加えて練り返すと発熱して急速に固化がわかった。これはCaO成分が50～60%含まれているためであり、地盤改良材等への利用が考えられる。

5. 謝辞

本試験にご協力頂いた高知県工業試験センターの関係各位に謝意を表する。なお、本報告の内容は、平成19年度にNEDO（新エネルギー・産業技術総合開発機構）「アスベスト含有建材等安全回収・処理等技術開発」に採択された「低温過熱蒸気によるアスベスト無害化・資源装置の開発」の成果の一部である。

6. 参考文献

- 1) 大原 直、稲葉 力、金澤正澄、高浪哲郎、前 尚樹：「過熱蒸気を用いたアスベスト無害化技術の開発」、第18回廃棄物学会研究発表会講演論文集、pp.960-962、2007.11
- 2) 稲葉 力、百代淳一、石渡寛之、高浪哲郎、前尚樹、三浦勇雄、半田雅俊：「過熱蒸気を用いたアスベスト無害化技術の開発」、第19回廃棄物学会研究発表会、pp839-843、2008.11
- 3) （社）日本石綿協会：「石綿含有窯業系建築廃材の石綿無害化及び健康影響に係る安全性の調査」、経済産業省委託 モデル循環事業 平成16年度、平成17年3月