

石綿含有建築廃材に対する回収硫酸を用いた石綿無害化处理実験

鳥取大学	○田中 俊行
鳥取大学	岡本 尚機
(株)光貴組	明賀 利光
(株)光貴組	飯塚 和広
鳥取大学大学院 フェロー会員	松原 雄平

1. はじめに

繊維状鉱物の石綿は、断熱・耐熱性・防音性・耐腐食性などの優れた物性を持ち、大量に産出し安価であることから建築構造材として、多量に使用されてきた。しかし、その微細な繊維を吸入することで、中皮腫や肺がんを引き起こすことが分かり、現在は石綿の製造・輸入・譲渡・提供・使用の全面禁止となっている。

わが国の石綿使用の可能性のある民間建築物は約 280 万棟、耐用年数経過後の建築物の解体は平成 40 年後に 10 万棟のピークになると推計されている¹⁾。現在、石綿含有廃棄物の無害化には 1500℃以上の高温熔融処理が行われているが、大量のエネルギーを消費するため環境負荷が大きく、かつ無害化費用が安価とは言えない。そのため、解体等で生じた石綿含有建築物廃材の大部分は最終処分場に埋め立て処分が行われている。

我々は有害な石綿廃棄物を、負の遺産として未来に残さないために、安価な回収硫酸を溶剤に用い、環境負荷の少ない低温(70℃)で石綿無害化実験を行ったので、その結果を報告する。

2. 材料と実験方法

今回の実験には石綿含有建築廃材の吹き付け用の綿状白石綿(含有率 65%)、綿状茶石綿(含有率 27%)、綿状青石綿(含有率 44%)をミキサーで破碎・均一化したもの、および白石綿含有スレート波板(含有率 5.4%)を細粒化したものを試料として使用した。また、無害化機構の解明のために、(公社)日本作業環境測定協会の白石綿標準試料 JAWE131、茶石綿標準試料 JAWE231、青石綿標準試料 JAWE331 を使用した。無害化溶剤としては、白石綿用に溶剤 A(25%回収硫酸)、茶石綿用に溶剤 B(フッ化アンモニウム NH_4F 10%含有 25%回収硫酸)、青石綿用に溶剤 C(NH_4F 20%含有 25%回収硫酸)を調製して使用した。

実験は、石綿含有建材試料 10 g を、70℃に保温した無害化溶剤(100 mL)に加えて、ゆっくり攪拌しながら、10 分、30 分、1 時間、2 時間、4 時間処理した。その後、遠心分離を行い、得られた残渣物を乾燥・粉末化して、X線回折分析を行った。石綿の無害化は、各石綿に特有の回折ピークの消失を確認し、判定した。また、観察されたX線回折ピークの同定には、X線回折データベースソフトウェア ICDD を使用した。

3. 実験結果 と考察

・綿状白石綿吹き付け材について：未処理試料と処理試料(70℃, 4 時間)のX線回折図形を図 1, 図 2 に示す。

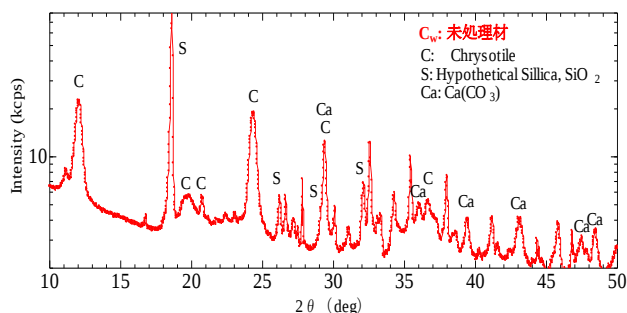


図 1 綿状白石綿の未処理試料のX線回折図形

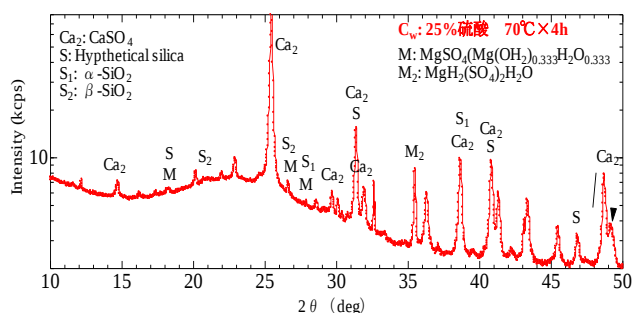


図 2 綿状白石綿の処理試料のX線回折図形

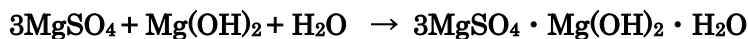
キーワード 石綿 建築物廃材 回収硫酸 無害化处理 低環境負荷 低コスト

連絡先 〒680-8550 鳥取県鳥取市湖山町南 4 丁目 101 TEL 080-3508-5843

図1の未処理試料では白石綿(クリソタイル)に特有の回折角 12.1° , 24.4° の強いピークほかCとラベル付けしたクリソタイルの多数のピークが現れているが、図2の溶剤Aで 70°C , 4時間処理後の試料では、それらのピークは完全に消失している。加えて、M, M2とラベル付けしたマグネシウムの硫酸化合物の新たなピークが現れている。処理時間による白石綿の残存率は、10分で57%, 30分で37%, 1時間で10%, 2時間で4%, 4時間で0%であった。

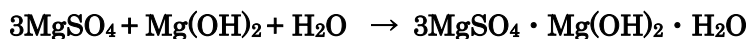
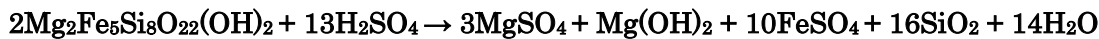
・白石綿含有スレート波板について：細粒(粒径1mm以下)試料は、溶剤Aで 70°C , 1時間以上の処理で白石綿のピークは消失し、無害化を実現できた。

・白石綿標準試料について：未処理試料と無害化処理試料で観察されたX線回折ピークの同定を行い、溶剤Aによる白石綿の無害化反応機構を以下のように推定した。



・綿状茶石綿吹き付け材について：溶剤Bで 70°C , 4時間処理することによって、茶石綿(アモサイト)の無害化が実現できた。

・茶石綿標準試料について：未処理試料と無害化処理試料で観察されたX線回折ピークの同定を行い、化合物の確認ができた範囲で、溶剤Bによる茶石綿の無害化反応機構を以下のように推定した。



・綿状青石綿吹き付け材について：未処理試料と処理試料(70°C , 4時間)のX線回折図形を図3, 図4に示す。

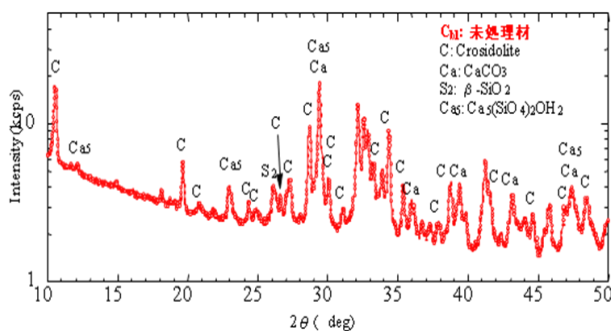


図3 綿状青石綿の未処理試料のX線回折図形

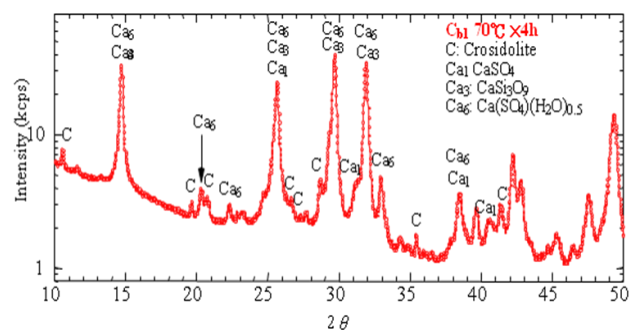
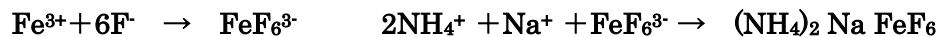
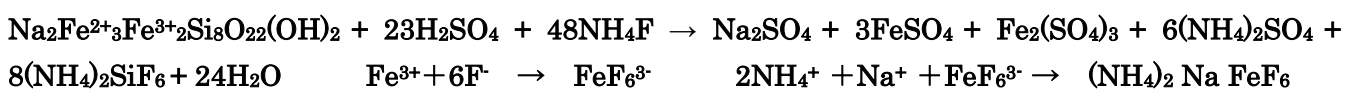


図4 綿状青石綿の処理試料のX線回折図形

図3の未処理試料では青石綿(クロシドライト)に特有のCとラベル付けした回折角 10.6° , 19.7° , 28.8° の強いピークが現れている。図4の溶剤Cで 70°C , 4時間処理後の試料では、それらのピークは小さくなっているが、完全に消失してはいないので、青石綿は一部残存し、無害化されてはいない。そこで、試料をあらかじめハイスピードミルで10分間微粉碎化した後、 70°C で溶剤C処理を行ったところ、無害化反応が加速して、30分間で青石綿の無害化を実現できた(X線回折図形は省略)。

・青石綿標準試料について：未処理試料と無害化処理試料で観察されたX線回折ピークの同定を行い、溶剤Cによる青石綿の無害化反応機構を以下のように推定した。



4. 終わりに

白石綿・茶石綿・青石綿含有建築廃材を対象にして、回収硫酸を用いた溶剤による 70°C での化学処理で、白石綿、茶石綿については4時間以内に無害化を実現できた。青石綿については、溶剤処理の前にハイスピードミルによる粉碎工程を導入することにより、化学反応が加速して、処理時間30分で無害化を実現できた。

参考文献

- 1) 国土交通省：建築物石綿含有建材調査マニュアル, pp. 2-3, 2014.