

新しいアスベスト簡易判定法

佐野 守*

1. はじめに

アスベスト(石綿)の環境汚染による健康問題が人々の注目を集め、近年、石綿や石綿を使った製品に対して法規制や全面禁止などの取り組みがなされた。しかし、過去に使用された石綿は広く社会に存在している。アスベストは、その取扱量の9割以上が建材製品の原料として使われており、建築物の解体に際しては、事前にアスベストの含有について調査を行なうことが必要となった。また、マスコミの報道などにより、身近な問題として一般の人々の注目を浴びるようになった。

以前、低コストでかつ化学知識がなくても現場で迅速に測定できるアスベスト簡易判定技術をここで紹介したが、ロックウール混合物の判定が困難であった。この問題を解決し、信頼性の高い新しいアスベスト簡易判定法を中部電力(株)との共同で開発した。この簡易判定法に基づいた測定キット『アスベストワカールプロ』の販売を開始したのでここに紹介する。

1. 従来のアスベスト簡易判定法

現在、アスベストに分類される6種類の鉱物は、角閃石系と蛇紋石系に大別される。

アモサイト、クロシドライトなどに代表される角閃石系のアスベストはマグネシウム、鉄、ケイ素、酸素、水素で結晶が構成される。一方、蛇紋石系のアスベスト、クリソタイルは結晶中に鉄が含まれない。しかし、アスベストが天然に産出する鉱物であるがゆえに、工業的に使用されるアスベストには結晶構造に関与しないケイ素、鉄なども比較的多く存在する。

以前、ここで紹介した判定技術は、有機酸を含む液によって結合剤などとしてアスベストと混合使用されるアルカリ成分(炭酸カルシウムなど)、試料中の夾雑物や汚れに含まれる鉄・銅などの妨害物質を除去後、図1に示す反応によってアスベストに含まれる鉄とキレート剤を反応させて、その溶液の呈色からアスベストの含有を判定するものである。

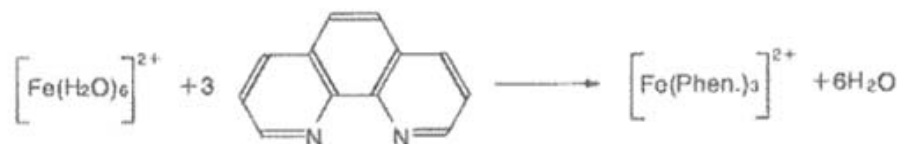


図1 鉄とキレート剤の反応例

この方法は、短時間にアスベスト含有判定を行なえることから、オンサイトで測定に有利な手法として利用されている。しかし、アスベスト代替品として使用されるロックウールが混在する場合、ロックウール中の鉄と反応し誤判定を起こす欠点があった。

2. 新アスベスト簡易判定法の概要

新しく開発した判定法は、前処理液を使って測定妨害物質を除去後、アスベスト中のマグネシウム及び鉄に反応する試薬を使用して、建材などの被検試料にアスベストが含まれるかを判定する方法である。測定フローを図2に示す。

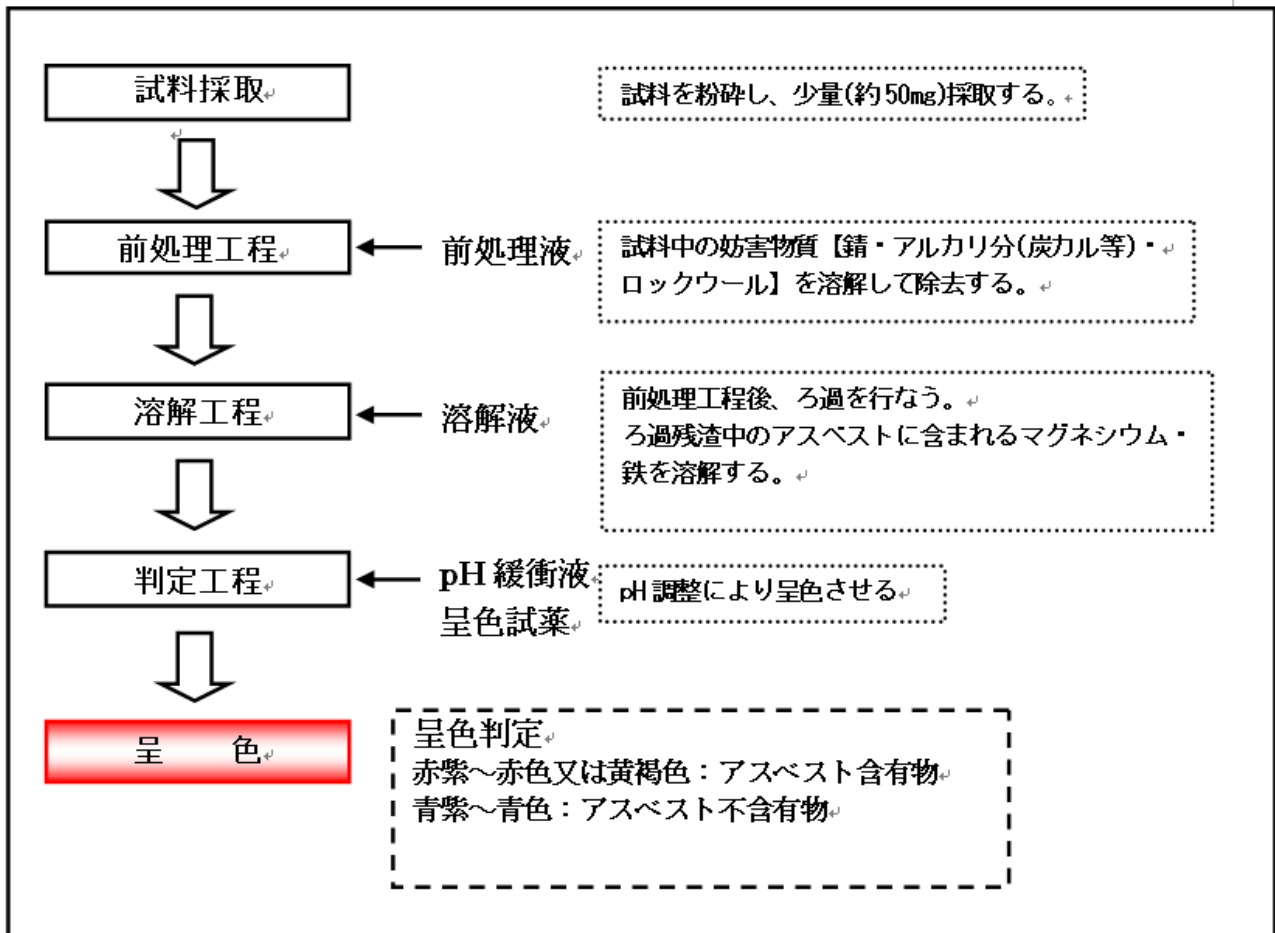


図2 新簡易手法測定フロー

1) 前処理

前述したようにアスベストには構成成分としてマグネシウムや鉄が含まれる。このアスベスト簡易判定法は、このマグネシウム及び鉄に反応して呈色するキレート剤を使用することでアスベスト含有の有無を目視により判定することができるが、事前に被検試料に混在する妨害物質を除去しておく必要がある。

アスベストの中では酸に弱いとされるクリソタイルと、想定される妨害物質のうち比較的酸に強いロックウールの前処理液による溶解性を比較した結果が図3である。混酸を使った前処理液によってロックウールなどの妨害物質とアスベストを容易に溶解分離できることがわかる。

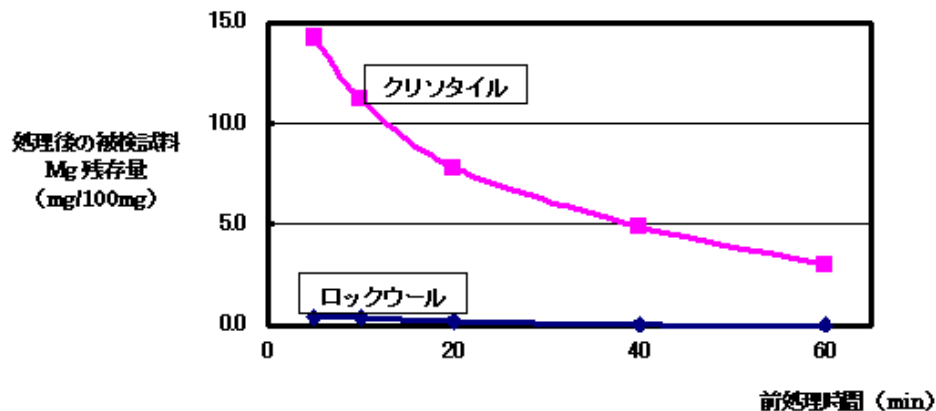


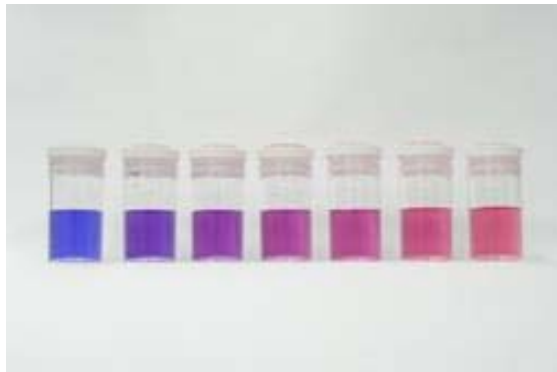
図3 前処理液試験結果

2) 呈色

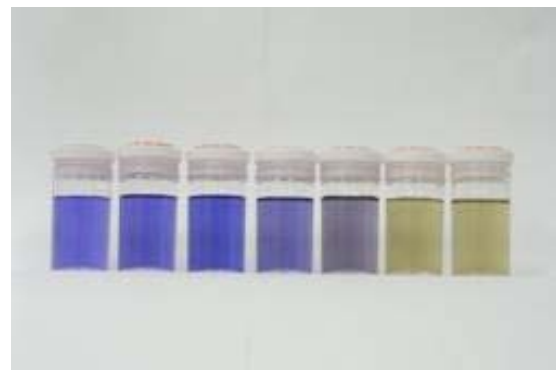
前処理を行なった被検試料にフッ化水素を添加した溶解液を加え、アスベスト中のマグネシウム及び鉄を溶解する。アスベストはケイ酸塩鉱物であるため容易に溶解する。

この溶液に、pH緩衝薬剤と呈色試薬を添加することで呈色させる。

アスベスト含有試料を模擬して、マグネシウム及び鉄の標準液を段階的に採取した溶液にpH緩衝薬剤と呈色試薬を加え呈色操作を行なった結果を図4に示す。 μ



マグネシウムによる呈色
(クリソタイル含有試料50mg中のMg量
左から順に: 0, 2, 5, 10, 20, 50, 100 μ g)



鉄による呈色
(アモサイト及びクロシドライト含有試料50mg中のFe量
左から順に0, 0.5, 1, 2, 5, 10, 20 μ g)

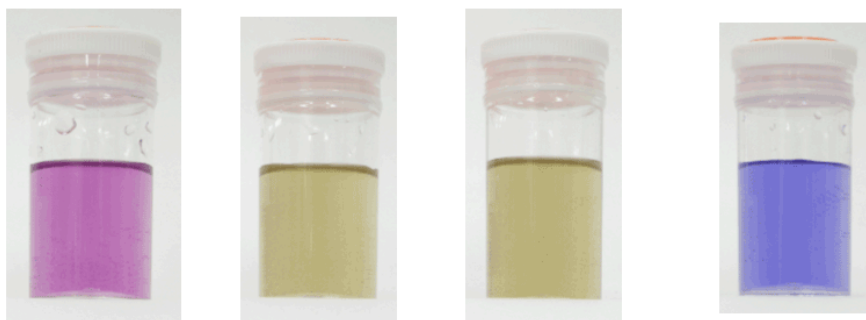
図4 前処理液試験結果

マグネシウムによる呈色は段階的に青→紫→赤と変化する。鉄の場合は青から徐々に黄褐色に変化する様子が見られる。

3) アスベストの種類と呈色

工業的に使用される代表的なアスベスト3種の呈色は、それぞれが含有するマグネシウムと鉄の量によって決定される。クリソタイルはマグネシウムを多く含有するため赤色に呈色し、アモサイト及びクロシドライトは鉄含有量が多いため黄褐色となる。

それぞれのアスベストを1%含有する試料の呈色を図5に示す。



(左から順にクリソタイル、アモサイト、クロシドライト、アスベスト不含試料)

図5 各種アスベストの呈色

4. 簡易判定キット

開発した判定法に基づいて、必要な試薬及び器具をツールボックスに収納した製品が図6のアスベストワカールプロ簡易判定キットである。判定キットには10回分の測定ができるよう試薬、器具などが入っている。また、試薬類、脱脂綿などの消耗品を別途供給している。



図6 アスベストワカルプロ簡易測定キット

このキットでの調査手順は以下のとおりである。

- ① 被検試料を粉碎し、スプーン一杯の試料をビーカーに採取する
- ② 溶解液を入れ1時間静置する。
- ③ 脱脂綿でろ過し、残渣と脱脂綿を精製水で洗浄する。
- ④ 洗浄後の残渣試料に溶解液を入れ、攪拌後3分間静置する。
- ⑤ 調製液と呈色液を加え、攪拌後3分間静置する。
- ⑥ 呈色の有無によりアスベスト含有の有無を判定する。

5. 特徴と課題

簡易判定キットを使ったアスベストの調査は、誰にでも容易に行なうことができる。従来品の「アスベストワカル」では問題のあったロックウール混在試料にも誤判定を起こすことが無く、信頼性も高い。この判定方法による検出限界は、クリソタイル約0.5%、アモサイト及びクロシドライトが約0.1%である。

しかし、前処理－測定法からアスベスト以外のマグネシウム含有ケイ酸鉱物が共存する場合、正の誤判定要因となるため、蛭石などが混在する試料は注意が必要となる。また、調査におおよそ60～90分かかり、従来のアスベスト簡易判定法に比べ若干時間を要する点に改善の余地が残る。

おわりに

本アスベスト簡易判定法は、主に建材製品のアスベスト含有判定を目的として開発したものであるが、近年、アスベスト簡易判定のニーズは多様化しており、より多くの調査・測定に利用できる調査法の開発が急務である。また、法改正によってアスベスト含有の判定基準が0.1%に変更されたことから、更なる高感度化や測定時間の短縮化への対応を進めていく。

参考文献

- 1) 平野四蔵 無機応用比色分析2 共立出版(株) (1974)

- 2) 環境省ホームページ

- 3) (社)日本石綿協会ホームページ

* 技術部試験三課 係長