

G3 偏光顕微鏡画像を用いた浮遊石綿の光学的特徴に関する研究

Study on optical feature of airborne asbestos using polarization microscope images

共生環境評価学領域

08E09702 佐藤星河 (Seiga Sato)

Abstract:

We developed a asbestos measurement system of extinction angle asbestos. Extinction angle is a special feature which we can get by using polarization microscope and it is known that asbestos have specific Extinction angle. our aim of end is to create a system which can identify asbestos automatically because we now identify asbestos by human measure. we regard this study as its basic research. We practiced the asbest measurement system which we have developed and we knew that the difference of Extinction angle which is identified by the system and it by human is about 6.17° . so this system is useful in identifing asbestos.

1. はじめに

石綿は吸引する事により、肺がんや中皮主、じん肺等の健康被害を引き起こす事が知られている。日本においては2006年に石綿の製造・使用が原則として禁止されたが、石綿を含む建物の解体・除去現場において漏出する可能性があり、モニタリングが必要であるといえる。¹⁾

本研究では偏光顕微鏡を用いて石綿の光学的特徴を抽出するシステムを開発した。ここでいう光学的特徴とは、消光角と呼ばれるものである。消光角は光学的異方体にのみ見られる特徴であり、かつ石綿において特徴的な値を示す為、消光角を検出するシステムは石綿のモニタリングにおいて非常に有効であると考えられる。本研究においては、開発した石綿の消光角測定システムを実際に使用し、石綿(アモサイト)の消光角特性の調査を行うと同時に、目視による消光角測定を行い、システムの性能評価を行った。

2. 消光角とは

偏光顕微鏡で光学的異方体を観察する事によって得られる特徴量の一つである。偏光顕微鏡の試料板の上下に取り付けられている2つの偏光板を、光学的スリットを互いに直交した状態(クロスニコルという)のまま回転させる。その状態で光学的異方体を観察すると、輝度が低くなる特定の角度が存在するのがわかる。この時の偏光板回転角度と、光学的異方体の幾何学的角度の差を消光角という。²⁾

3. 消光角測定システムの概略

消光角測定システムでは、位相差顕微鏡と偏光顕微鏡を用いてそれぞれ画像を撮影する。画像の撮影はCCDカメラによって行う。位相差顕微鏡による取得画像は、細線化、二値化等の前処理を行った後に石綿の位置、角度情報等を取得し、偏光顕微鏡による取得画像からは、偏光板回転を 1° ずつ 90° まで回転させた時の石綿輝度分布を取得する。

消光角は式(1)で定義される。

$$= \left| \frac{I_{\theta} - I_{\theta+90}}{I_{\theta} + I_{\theta+90}} \right| \quad (1)$$

θ : 石綿角度

θ + 90 : 消光時偏光板角度

4. 実験方法

4.1 実験装置

実験で使用した器具・ソフトウェアを表 4.1 に示す。

表 1 実験装置一覧

位相差・偏光顕微鏡	ECLIPSE 80i
撮影用 CCD カメラ	SONY 社製 XCD-SX910
コンピュータ	Endeavor NT9500Pro
撮影用ソフトウェア	AfacsCap1.3
	Asbestos Version1.1

オープンニコル状態での撮影画像 クロスニコル状態での撮影画像

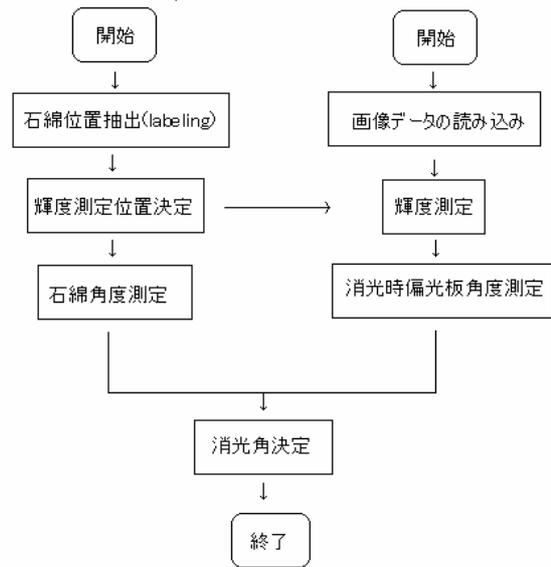


図 1 測定システムの流れ

4.2 実験方法

実験は、目視によるアモサイトの消光角の測定と、開発した消光角測定システムによる測定の二つを行なう。目視による消光角の確認は、アモサイトの幾何学的角度をオープンニコル状態で撮影した顕微鏡画像に分度器を使って測定し、偏光板回転角度は偏光板を回転させながら、試料をクロスニコル状態で観察し測定を行なった。対象試料にはアモサイト標準試料を用い、計 100 個のアモサイトの測定を行なった。

4.3 実験結果

目視による消光角測定結果は平均約 3.69° であり、目視による消光角測定結果と消光角測定システムにて測定した結果との差の平均値は約 6.17° となる事がわかった。但し、消光角測定システムにおける参考データはアスベストの輝度が測定可能であるものに限っている。

5. 考察

アモサイト繊維が太ければ太いほど、長ければ長いほど精度が増す事がわかった。これはアモサイトが太くなるにつれて、複屈折を起こす光量が増える為、精度良く消光時の偏光板回転角度を計測出来るからだと考えられる。また、繊維が長ければ、幾何学的角度を測定する際に参照する繊維の両端点の距離が長くなる為、測定誤差が減るという事が考えられる。

6. 結論

今回の研究では消光角特性の調査と消光角測定システムの開発を行い、そのシステムでは輝度変化が観測可能なアモサイトの消光角を、人間の判断に近い精度で見分ける事が可能である事がわかった。しかし細かい石綿に対して輝度分布を測定しにくいという課題もある。これは高感度の CCD カメラを導入する事や、石綿のサイズによって露光時間を調整する事で対応が可能であると考えられる。今後は複雑な形状の石綿の消光角を測定出来る様に改良する予定である。

参考文献

- 1) 森永謙二 : アスベスト汚染と健康被害, pp.13-26, 2005
- 2) 環境省 水・大気環境局 : アスベストモニタリングマニュアル (第 4.0 版), pp.62, 2010