

アスベスト大気濃度測定方法の検討課題について

アスベスト大気濃度の測定方法については、これまでこの検討会でも検討しており、石綿飛散防止専門委員会における論点にも以下の事項が挙げられている。

複数の省庁でそれぞれの目的に応じ、測定場所、試料採取時間等を規定していることから、施工事業者、測定機関がどの方法を採用するか混乱が生じている。

< 論点 >

- ・ 大気濃度の測定方法。
- ・ 大気濃度の測定場所（敷地境界、建屋境界、養生周辺等）。
- ・ 大気濃度の測定対象物質（総繊維、石綿繊維）。

試料の分析に時間を要した場合、分析結果が判明した時点で除去作業が終了しており、結果を飛散防止対策に役立てることができないことが考えられる。

これらについては、平成25年以降検討する予定としており、本検討会で各測定方法の特徴、メリット及びデメリット等について意見を取りまとめたい。

1. 解体現場における迅速な測定方法について
 - ・ 位相差 / 偏光顕微鏡法
 - ・ 位相差 / 蛍光顕微鏡法
 - ・ その他
2. 測定方法・測定時期・測定箇所の一統化について
 - ・ 測定方法・測定時期・測定箇所について
 - ・ 排気口の測定場所について
3. リアルタイムな現場管理
4. その他

関係省庁が定めているアスベストの測定方法

種類	環境省		厚生労働省	(財)日本建築センター	国土交通省	JIS K 3850-1:2006
		アスベストモニタリング マニュアル(第 4.0版)	平成元年12月27日 告示第93号	作業環境測定法	既存建築物の吹付けアス ベスト粉じん飛散防止 処理技術指針・同解説	建築改修工事 監理指針(下巻) (平成19年版)
対象	環境大気中の測定 ・発生源の周辺地域 ・バックグラウンド地域	大気汚染防止法に 基づく測定 ・石綿取扱い事業場 の敷地境界	労働安全衛生法 に基づく測定 ・アスベスト取扱い 作業場	室内環境等低濃度レベル における測定	国交省の解体・改修工事 に伴う測定 (アスベスト処理工事)	空気中に浮遊している 繊維状粒子を測定
測定位置	地上1.5~2.0m 風向を考慮し2~4点	敷地境界線の東西南北 及び最大発じん源と 思われる場所の近傍	単位作業場所内の高さ 50~150cmの位置 A測定、B測定	建築物内の高さ 50~150cmの位置	別紙	目的に応じて設定する
フィルター直径	47mm		47mm、 25mm			
吸引流量・時間	10L/分×240分 連続3日間	10L/分×240分	1L/分×15分	5L/分×120分	1L/分×5分 5L/分×120分 10L/分×240分	
計数対象繊維	長さ5µm以上、幅(直径)3µm未満で長さとの比(アスペクト比)が3:1以上					
顕微鏡	位相差顕微鏡、 電子顕微鏡	位相差顕微鏡、 生物顕微鏡 (クリソタイルを対象)	位相差顕微鏡			位相差顕微鏡、 走査電子顕微鏡
基準		10本/L	-	周辺一般環境大気との比較	10本/L	

国土交通省 建築改修工事監理指針(下巻)(平成 22 年版)

処理作業におけるアスベスト粉じん濃度測定区分

測定時期	重要度	測定場所	測定点数 (各処理作業室ごと)	備考
処理作業前		処理作業室内	2 又は 3 点	
		施工区画周辺又は敷地境界	2 点	
処理作業中		処理作業室内	2 点	
		セキュリティーゾーン入口	1 点	空気の流れを確認
		負圧・除じん装置の排出口 (処理作業室外の場合)	1 点	除じん装置の性能確認
	○	施工区画周辺又は敷地境界	4 方向各 1 点	
処理作業後 (隔離シート撤去前)		処理作業室内	2 点	
		施工区画周辺又は敷地境界	4 方向各 1 点	

注(1)重要度の記号は， は必須，○は条件により必須， は望ましいという意味である。

(2)施工区画とは，処理作業室，セキュリティーゾーン，廃棄物置場，資材置場を含む範囲で，セキュリティーゾーン，負圧・除じん装置の排出口が施工区画周辺に設置されている場合の測定点は2点となる。

(3)処理作業室の面積が 50m² 以下の場合は 2 点，300m² までは 3 点とする。300m² を超えるような場合は，監督職員と協議する。

(4)処理作業中にセキュリティーゾーン入口におけるアスベスト粉じん濃度測定の場合は，セキュリティーゾーン内の空気の流れ（処理作業室内に空気が流れている）を，また負圧・除じん装置の排出口におけるアスベスト粉じん濃度測定の場合は，負圧・除じん装置の性能確認を行うこと。

解体・改修等に伴うアスベスト濃度測定方法の統一化(平成23年度WG意見)

測定を推奨すべきとの意見

70-	測定時期	測定の目的	重要度	測定場所	屋内	屋外	判断基準(f/L)	リアルタイム モニターの使用	相対濃度計等
							(総繊維数濃度)	(漏洩監視による測定)	
A	処理作業前	施工区画周辺の状況把握	or	処理作業室内		-	バックグラウンド値	or	同左
			or	施工区画周辺又は敷地境界			バックグラウンド値	or	同左
B	処理作業前 (除去作業開始前) (隔離養生完成後)	除去作業前の バックグラウンド状況の把握		施工区画周辺又は敷地境界			バックグラウンド値		同左
			or	セキュリティゾーン入り口			バックグラウンド値	or	同左
			or	集じん・排気装置排出口			バックグラウンド値	or	同左
C	処理作業中	処理作業に伴う施工区画から の漏えいの監視・評価	or	処理作業室内		-	-	x or	同左
				セキュリティゾーン入り口			10	or x	同左
				集じん・排気装置排出口			10	or	同左
				施工区画周辺又は敷地境界			10		同左
D	処理作業終了後 (隔離シート撤去前)	処理作業後の施工区画内の 換気、清掃等の状況評価		処理作業室内		-	10	or	同左
				施工区画周辺又は敷地境界			10		同左
E	処理作業終了後 (隔離シート撤去後)	処理作業後の施工区画内及び 周辺状況把握・評価		処理作業室内		-	10	or	同左
				施工区画周辺又は敷地境界			10	or	同左

(注1)重要度の記号は、 は必須、 は条件により必須、 は望ましいという意味である。

(注2)屋内・屋外は施工方法による測定箇所である。(屋内外ともに測定を行うという意味ではない。)

施工区画周辺又は敷地
境界は削除との意見

対象測定の種類と定量下限

対象測定番号							
フィルターの直径	mm	25	25	25	25	47	47
フィルターの有効径	mm	22	22	22	22	35	35
フィルター有効面積	mm ²	380	380	380	380	962	962
吸引流量	L/min	-	1	5	5	10	10
吸引時間	min	-	5	30	120	30	240
採気量	L	10	5	150	600	300	2400
計数視野数		50	50	50	50	100	100
視野径	μm	300	300	300	300	300	300
視野面積	mm ²	0.07065	0.07065	0.07065	0.07065	0.07065	0.07065
定量下限 (環境省)	f/L	10.76	21.51	0.72	0.18	0.45	0.06
定量下限 (厚労省)	f/L	28.45	56.90	1.90	0.47	1.20	0.15

* 定量下限 は、計数された繊維数を1本として計算

* 定量下限 は、1本の繊維があった場合の95%信頼限界の上限に相当する値として計算

解体現場における迅速な測定法

分析法	位相差/偏光顕微鏡法 ¹⁾	蛍光顕微鏡法 ²⁾	位相差/蛍光顕微鏡法 ³⁾	可搬型等の分析走査電子顕微鏡法 ⁴⁾	繊維状粒子自動測定機による測定 ⁵⁾
原理	位相差顕微鏡によって計数された繊維状粒子について偏光顕微鏡による観測でアスベストと非アスベストに分別し環境大気中アスベスト濃度を測定する手法。	<p>蛍光物質で修飾したアスベスト結合タンパク質を用いて、微細なアスベスト繊維を検出する手法</p> <p>アスベスト結合タンパク質はクリソタイルに特異的なタンパク質と角閃石系アスベストに広く結合するタンパク質の2種類を利用する。</p> <p>それぞれ蛍光色の違う蛍光物質で修飾して、色によってクリソタイルか、角閃石系のアスベストであるかのある程度の識別をする。</p>	<p>位相差顕微鏡によって計数された繊維状粒子について蛍光顕微鏡による観測でアスベストと非アスベストに分別し環境大気中アスベスト濃度を測定する手法。</p> <p>※蛍光顕微鏡法の原理については左記参照</p>	<p>解体現場等でサンプリングしたサンプルを1～2時間内にアスベストの有無の判定可能な測定ができる可搬型等の分析走査電子顕微鏡(SEM)。</p> <p>エネルギー分散型X線分析装置(EDX)を装着し、加速電圧15kV程度を満たし、1～2時間程度で位相差顕微鏡で確認ができる繊維と同程度の繊維(概ね長さ5μm以上、幅0.2μm以上3μm未満、アスペクト比3以上)の観察及び同定が可能である。</p>	<p>検出器には4つの電極からなる高圧部があり、高電圧の直流電圧と交流電圧を重ねて加えた電場の中を繊維状粒子が通過すると振動する。</p> <p>繊維状粒子は、検出部内に照射された半導体レーザー光により散乱光を発生し、散乱光は光センサで検出される。繊維状粒子が振動しながら検出部内を通過すると、散乱光強度がパルス状に変化する。</p> <p>一方、非繊維状粒子は検出部内を通過しても電場の振動による散乱光強度の変化はほとんど現れない。</p> <p>散乱光のパルスは繊維状粒子の繊維が長く太いほどピークが高く、パルス面積は繊維の長さが長いほど大きくなる。散乱光パルスとピーク面積の比により、繊維のアスペクト比(長さ/幅)と長さを設定することで、位相差顕微鏡法による計数分析値と一致する繊維を選別して測定できる。</p> <p>選別された繊維状粒子はリアルタイムに計測され、カウント数として表示される。また、同時にカウント数の積算値と吸引流量の積算流量から総繊維数濃度が算出される。</p>
利点	ターゲットと対物レンズの切り替えだけで偏光法と位相差法を同時に行える。	<p>クリソタイル及び他の角閃石系のアスベストを同定することが可能であるとともに、ロックウールなどの非アスベスト繊維と識別してクリソタイルおよび角閃石アスベストを同定することが可能である。</p> <p>試料捕集にはメンブランフィルターを使用するため、位相差顕微鏡法と共通のフィルターを利用することができる。フィルターの灰化処理の必要はない。</p>	<p>簡単な切り替えで位相差法で確認した繊維を蛍光法で同定できる。</p> <p>※蛍光顕微鏡法については左記参照</p>	位相差顕微鏡法等を超える精度を有する上に、EDXによりアスベストを同定できる。	<p>総繊維濃度をリアルタイムで把握できる。現場の測定場所で簡単に浮遊繊維状粒子の繊維数濃度を知ることができる。</p> <p>建築物等の解体、改修、除去等の工事に伴うアスベスト飛散防止のためのリアルタイム計測や長時間連続監視計測などが可能である。</p>
課題	偏光顕微鏡は日本では普及していないため、今後、分析担当者の訓練が必要。	<p>存在は少ないもののアスベスト以外の繊維(セラミック繊維、炭化ケイ素ウイスキー、酸化チタンウイスキー、ワラストナイト等)にも蛍光タンパクが結合し、角閃石アスベストとの識別が難しい場合がある。</p> <p>自家蛍光を持つ物質は偽陽性となる(ただし、励起を変えることにより判別可能)</p> <p>蛍光の退色のため、短時間での計数が必要。</p>	※左記参照	装置が他の方法と比較して高額である。	他の測定方法との相関性。

¹⁾、²⁾、⁴⁾、⁵⁾: アスベストモニタリングマニュアル(第4.0版)

³⁾: 平成23年度第3回アスベスト大気濃度調査検討会参考資料