

位相差／偏光顕微鏡法及び位相差／蛍光顕微鏡法による測定と 分析走査電子顕微鏡法による測定の比較分析試験の結果について

1. 目的

解体等工事現場の敷地境界等において、位相差/偏光顕微鏡法及び位相差/蛍光顕微鏡法を、アスベストが漏洩しているかを迅速に確認できる測定方法（以下「迅速測定法」という。）として活用することができるか否かについて検討するため、模擬試料を用いた比較試験を実施した。

2. 測定法

ア 迅速測定法

- ・位相差／偏光顕微鏡法（アスベストモニタリングマニュアル（第4.1版））
- ・位相差／蛍光顕微鏡法（アスベストモニタリングマニュアル（第4.1版））

イ アスベスト繊維の定性分析等

- ・分析走査電子顕微鏡法（アスベストモニタリングマニュアル（第4.1版））

3. 測定項目

総繊維数濃度及び石綿繊維数濃度

4. 計数者の要件

ア 位相差／偏光顕微鏡法

計数は、位相差／偏光顕微鏡法での分析に関して熟練している者（空気中の石綿計数分析に関するクロスチェックのAランク保持者等）が実施した。

イ 位相差／蛍光顕微鏡法

計数は、位相差／蛍光顕微鏡法の分析に熟練している者が実施した。

ウ 分析走査電子顕微鏡法

計数は、分析走査電子顕微鏡(A-SEM)法での分析に熟練している者が実施した。

5. 試験方法

ア 試料の調整

試験に使用するろ紙は、建材試料にアスベスト標準試料を混合し、水で分散した後、ろ過により繊維を捕集して調整した。

位相差/偏光顕微鏡法及び位相差/蛍光顕微鏡法の試験用スライドについては、通常のスライドとリロケータブルスライドの双方を作成した。スライドの作成は(株)環境管理センターが行った。

建材試料及びアスベスト標準試料並びに使用したスライドの組み合わせは以下のとおり。

A 通常のスライド

- ①：スレート板＋クリソタイル
- ②：ケイカル板＋クリソタイル
- ③：スレート板＋クリソタイル＋アモサイト
- ④：ケイカル板＋クリソタイル＋アモサイト（低濃度に調整）
- ⑤：石膏ボード＋クリソタイル＋アモサイト
- ⑥：ケイカル板＋クリソタイル＋アモサイト（④とは別の試料）

B リロケータブルスライド

- ⑦：スレート板＋クリソタイル（①とは別の試料）
- ⑧：ロックウール＋クリソタイル
- ⑨：ロックウール＋アモサイト＋クロシドライト
- ⑩：スレート板＋クリソタイル＋アモサイト（③とは別の試料）

試料④では、低濃度域で位相差/偏光顕微鏡法及び位相差/蛍光顕微鏡法を活用できるか確認するため、測定結果が1本/L程度となるよう試料を調整した。

分析走査電子顕微鏡法の試験用スライドは、位相差/偏光顕微鏡法及び位相差/蛍光顕微鏡法用のスライドとは別に、①～⑥の試料を用いて、各社においてマニュアルに記載されている方法に準じて作成した。

イ 試験方法

アスベストモニタリングマニュアル（第4.1版）に準拠して測定を実施した。

リロケータブルスライドを使用した試料については、位相差/偏光顕微鏡法及び位相差/蛍光顕微鏡法で同一視野の測定を行った。リロケータブルスライドの計測視野は、気泡が入らず観察に適した視野を対象とした。

測定は複数の分析機関（A、B、Cの3社）で行い、比較を行った（位相差/蛍光顕微鏡を所有していない業者については、C社にて人を変えて測定した）。

6. 測定結果

測定方法毎の各試料のアスベスト繊維数濃度を表-1に示した（①～⑥は通常のスライド、⑦～⑩はリロケータブルスライドを使用）。また、表-1をグラフ化したものを図-1及び図-2に示した。

測定を実施した3社の結果を比較すると、表-1の①～⑥にかけてのブラインド試験部分と、⑦～⑩にかけてのリロケータブルスライドを使用した試験部分の変動係数が、①～⑥は、ほぼ全ての結果において0.5以上であったのに対し、⑦～⑩では、ほぼ0.5より低い数値であった。通常のスライドでは3社間のばらつきが大きく、リロケータブルスライドの場合は3社間のばらつきが小さいことから、計数する視野の選択が大きく結果に影響しており、その原因は試料内（ろ紙）の繊維の偏りにあることが考えられた。

また、⑦～⑩にかけてのリロケータブルスライドを使用した試験部分で、位相差/偏光顕微鏡法及び位相差/蛍光顕微鏡法と分析走査電子顕微鏡法の測定結果に差が生じたことについても、試料内の繊維の偏りが影響を与えている可能性がある。

表-1 スライド測定結果一覧

アスベスト繊維 数濃度(本/L)	①			②			③			④			⑤			⑥		
	位相 差/ 偏光	位相 差/ 蛍光	電子 顕微 鏡	位相 差/ 偏光	位相 差/ 蛍光	電子 顕微 鏡	位相 差/ 偏光	位相 差/ 蛍光	電子 顕微 鏡	位相 差/ 偏光	位相 差/ 蛍光	電子 顕微 鏡	位相 差/ 偏光	位相 差/ 蛍光	電子 顕微 鏡	位相 差/ 偏光	位相 差/ 蛍光	電子 顕微 鏡
A	44	63	22	22	27	19	40	80	24	0.5	3.4	0.0	0.2	16	10	24	12	45
B	11	12	2.8	8.8	9.9	5.2	29	30	8.5	0.5	1.3	0.2	1.3	2.7	3.5	7.7	14	4.9
C	20	15	1.7	6.5	13	7.0	49	36	14	1.5	2.4	0.0	5.3	4.0	3.0	23	17	22
平均	25.0	30.0	8.83	12.4	16.6	10.4	39.3	48.7	15.5	0.80	2.37	0.06	2.27	7.57	5.5	18.2	14.3	24.0
標準偏差	17.1	28.6	11.4	8.36	9.11	7.50	10.02	27.3	7.86	0.61	1.05	0.11	2.68	7.33	3.91	9.14	2.52	20.1
標準誤差	9.8	16.5	6.59	4.83	5.26	4.33	5.78	15.8	4.54	0.35	0.61	0.06	1.55	4.23	2.25	5.27	1.45	11.6
変動係数	0.68	0.95	1.29	0.67	0.55	0.72	0.25	0.56	0.51	0.76	0.44	1.73	1.18	0.97	0.71	0.5	0.18	0.84

アスベスト繊維 数濃度(本/L)	⑦			⑧			⑨			⑩		
	位相 差/ 偏光	位相 差/ 蛍光	電子 顕微 鏡	位相 差/ 偏光	位相 差/ 蛍光	電子 顕微 鏡	位相 差/ 偏光	位相 差/ 蛍光	電子 顕微 鏡	位相 差/ 偏光	位相 差/ 蛍光	電子 顕微 鏡
A	12	31	13	23	30	6.4	18	24	6.4	17	11	4.2
B	20	21	1.7	27	30	8.8	21	25	2.6	10	10	4.9
C	11	14	4.8	26	16	5.6	17	19	4.8	19	9.0	31
平均	14.3	22.0	6.50	25.3	25.3	6.93	18.7	22.7	4.60	15.3	10.0	13.4
標準偏差	4.93	8.54	5.84	2.08	8.08	1.67	2.08	3.21	1.91	4.73	1.00	15.3
標準誤差	2.85	4.93	3.37	1.20	4.67	0.96	1.20	1.86	1.10	2.73	0.58	8.82
変動係数	0.34	0.39	0.9	0.08	0.32	0.24	0.11	0.14	0.41	0.31	0.1	1.14

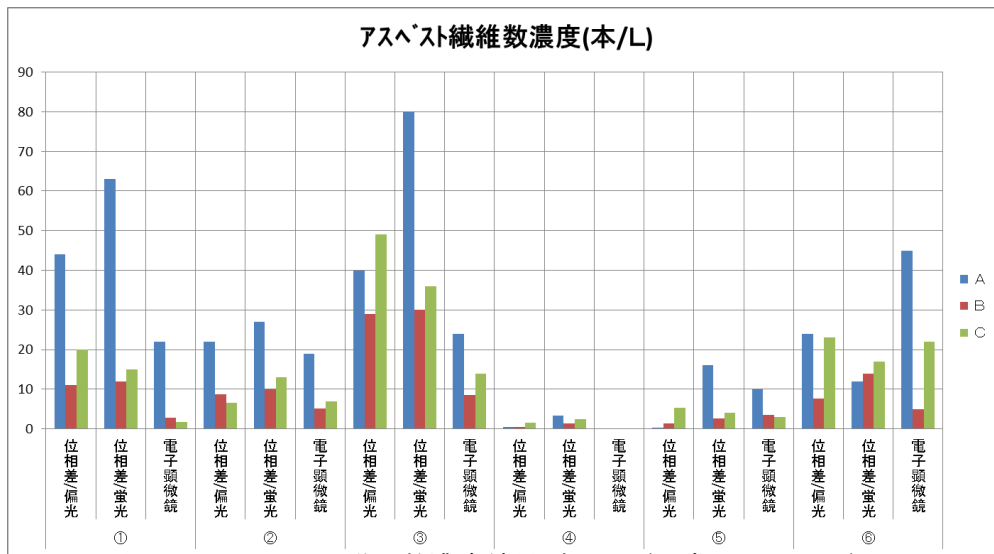


図-1 アスベスト繊維数濃度結果グラフ (通常のスライド)

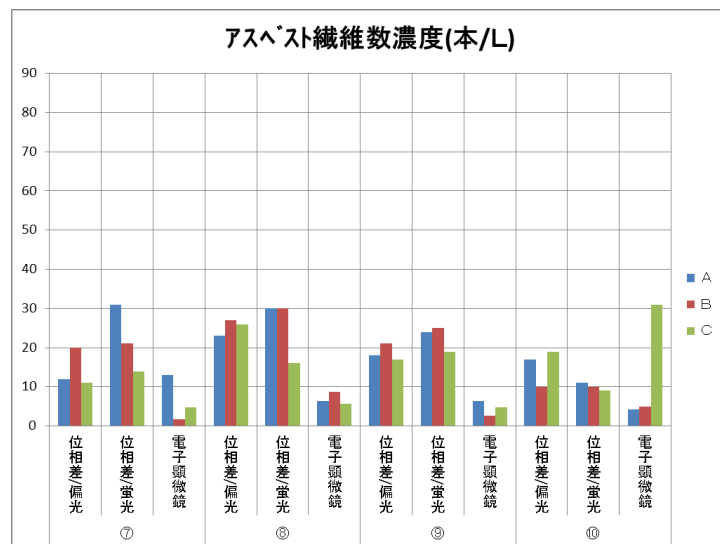


図-2 アスベスト繊維数濃度結果グラフ (リローケータブルスライド)

7. まとめ

今回の試験では、建材混合試料及びアスベスト標準試料を水分散後、ろ紙に吸引ろ過して試料を作成しているが、繊維がろ紙に不均一に捕集されていたことが、計数結果のばらつきの要因のひとつになった。そのため、今後は、低濃度域の試料の比較試験も含め、試料の作成方法を十分に検討し、均一な試料を作成した上で試験を実施する必要がある。