

I アスベスト含有建築用仕上塗材の改修・除去におけるアスベストの飛散性の検証

1. 検討の背景

建築物においては、吹付け材、保温材、耐火被覆材、断熱材、成形板等の多様な石綿（アスベストともいう、本資料では“石綿”の呼称を用いる）含有建材が1970年代、1980年代をピークに用いられてきた。石綿を含有する製品は、石綿の重量比が段階的に引き下げられ、平成18年には石綿の重量比が0.1%を超える全てのアスベスト含有製品の製造が禁止されている。しかしながら、現在でも既存建築物に多量に残存している状況にある。

本資料で粉じん飛散処理に関する取扱いを提示する建築用仕上塗材（以下、本資料では“仕上塗材”とする）については、含有率は高くないものの、塗膜のひび割れや施工時のダレを防止する目的で石綿を添加した製品が過去に製造された。添加された石綿の種類は主にクリソタイルであり、外壁等に使用され、多くが塗装改修や解体の時期を迎えている。改修や解体等の作業においては、作業員や周辺環境等への石綿の飛散防止が不可欠である。

建築基準法、労働安全衛生法、石綿障害予防規則、大気汚染防止法などで使用時、解体時の石綿建材からの飛散防止措置の規定がなされており（Ⅱ編で述べる）、それに伴い各種の公的な指針^{1)~4)}が示されているが、仕上塗材の除去工事における養生をはじめとする取扱方法が示されておらず、石綿の飛散防止の観点からの改修または解体工事における塗材除去の適切な実施方法が明確ではない。

このため、国立研究開発法人建築研究所（以下、建築研究所）は日本建築仕上材工業会と共同研究を行い建築物の外壁等に施工されている石綿を含有する仕上塗材の改修工事における塗材除去作業および解体工事の際の石綿の飛散状況を確認し、技術資料として整理した。さらに、日本建築仕上材工業会が「外壁改修時・解体におけるアスベスト含有建築用仕上塗材の処理技術に関する研究委員会」を設置し、仕上塗材の改修や解体に伴う除去工事等の際の飛散防止処理に係る技術指針を検討し、この度「建築物の改修・解体時における石綿含有建築用仕上塗材からの石綿粉じん飛散防止処理技術指針」としてとりまとめ、提示するものである。

外壁改修時・解体におけるアスベスト含有建築用仕上塗材の処理技術に関する

研究委員会名簿（2016年3月時点）

委員長	本橋 健司	芝浦工業大学 工学部建築工学科
委員	富賀見 英城	厚生労働省 労働基準局 安全衛生部
	大野 勝之	環境省 水・大気環境局
	福島 俊	環境省 水・大気環境局
	大木 啓義	国土交通省 大臣官房官庁営繕部
	古賀 純子	国土交通省 国土技術政策総合研究所
	中村 憲司	独立行政法人労働安全衛生総合研究所
	宮内 博之	国立研究開発法人建築研究所
	鈴木 治彦	公益社団法人日本作業環境測定協会
	浅見 琢也	一般社団法人 JATI 協会
	小西 淑人	一般社団法人日本繊維状物質研究協会
	竹内 金吾	一般社団法人日本塗装工業会
	島田 啓三	建設廃棄物協同組合
	青島 等	大成建設株式会社
	森 謙一	株式会社アシレ
	伊藤 学	日本建築仕上材工業会（日本化成株式会社）
	上村 昌樹	日本建築仕上材工業会（富士川建材工業株式会社）
	浦島 強	日本建築仕上材工業会（株式会社ダイフレックス）
	笠井 邦夫	日本建築仕上材工業会（株式会社トウペ）
	小寺 努	日本建築仕上材工業会（エスケー化研株式会社）
	境沢 朋広	日本建築仕上材工業会（亜細亜工業株式会社）
高栄 正樹	日本建築仕上材工業会（日本ペイント株式会社）	
田畑 直優	日本建築仕上材工業会（山本窯業化工株式会社）	
田村 昌隆	日本建築仕上材工業会（ロックペイント株式会社）	
田代 廣徳	日本建築仕上材工業会（スズカファイン株式会社）	
長島 清二	日本建築仕上材工業会（関西ペイント株式会社）	
則竹 慎也	日本建築仕上材工業会（菊水化学工業株式会社）	
林 昭人	日本建築仕上材工業会（菊水化学工業株式会社）	
福岡 高征	日本建築仕上材工業会（神東塗料株式会社）	
協力委員	林 健一郎	東京都住宅供給公社 住宅営繕部
	鈴木 孝	横浜市 環境創造局
	松下 由佳	横浜市 建築局
	花房 慎二郎	横浜市 建築局
	舟田 南海	株式会社分析センター
	中元 章博	日本環境分析センター株式会社
事務局	寺島 辰郁	日本建築仕上材工業会（株式会社コンステック）
	井上 照郷	日本建築仕上材工業会
	越中谷 光太郎	日本建築仕上材工業会

2. 検証結果

2.1 目的

建築物の外壁に施工されているアスベストを含有する建築用仕上塗材（以下、仕上塗材）仕上げの改修工事における塗膜除去作業時および、解体工事時におけるアスベストの飛散状況の各種工法間の比較および実際の工事への適用条件の検討等を目的とし、既存の工法を適用した塗膜除去もしくは試験体の解体を行い、周辺空気中の総繊維数濃度を測定した。

2.2 実施場所及び実施期間

実験は独立行政法人建築研究所（現在、国立研究開発法人建築研究所、以下建築研究所）で実施した。また、実施期間は2014年8月19～21日である。

2.3 検討の概要及び方法

（1）検討の概要

内部を負圧に保った仮設チャンバー内で、アスベスト含有仕上塗材が施されたコンクリートブロックに対し、仕上塗材の改修工事で行う塗材除去を想定し、既存の工法を適用した塗材の除去を行った。また、塗材除去を行わずに躯体コンクリートを解体する場合を想定した試験体の解体を行った。いずれの作業においても、実施中のチャンバー内部の空気中の総繊維数濃度の測定を行った。

（2）試験体の概要

建築研究所のばくろ試験場で屋外暴露試験に供されていた試験体を使用した。試験体は、歩車道境界ブロック（コンクリート製、600mm×170mm×200mm）を下地とし、主材にアスベスト（クリソタイル）を含む仕上塗材が施工され、1980年に屋外暴露が開始されてから約34年が経過している。施工されている仕上塗材は、既存建築物に施工されている仕上塗材と同等の仕様であり、また経年変化しているため新規に施工した場合と比して塗膜の状態が既存建築物に施工されたものと近い状態であることから、試験の目的に適した試験体であると考えられる。さらに、仕上塗材の仕様が記録されており正確に把握できること、アスベスト含有製品を新たに使用して試験体を製作することは労働安全衛生法の規定により困難であることから、本試験体を用いた試験が適当であると判断した。工法間の比較を行うためには同一の仕様であることが望ましいが、試験体数確保のため3種類の仕上塗材の施された試験体を用いることとした。試験体の仕上塗材の種類および試験体数を表1に、試験体の外観を図1に示す。

表1 試験体に施された仕上塗材の種類および試験体数

呼び名	種類		通称（例）	試験体数	配合時アスベスト(クリソタイル)含有率(wt%)
複層 E	複層仕上塗材	合成樹脂エマルジョン系複層仕上塗材	アクリル タイル	4	1.0
複層 RE	複層仕上塗材	反応硬化形合成樹脂エマルジョン系複層仕上塗材	水系エポキシ タイル	8	1.5
複層 RS	複層仕上塗材	合成樹脂溶液系複層仕上塗材	エポキシ タイル	4	0.5



図1 試験体外観

(3) 改修（解体）工法

検討を行う改修工法としては、塗材の除去、洗浄の一般的な工法²⁾から粉じんの発生の度合いや廃水の発生等の種々の状況を確認できるよう考慮し、表2に示す9種類を選定した。また、塗材を除去せずに躯体コンクリートを解体する場合を想定した工法についても1種類を設定した。各工法に使用した工具の外観を図2に示す。設定した改修または解体工法



図2 工具の外観

および使用する試験体の種類、使用数を表2に示す。

表2 改修（解体）工法および使用試験体

No.	改修（解体）工法	使用試験体
1	高圧水洗浄（15MPa）・飛沫防止用カバー	複層RE 4体
2	高圧水洗浄（15MPa）	複層RE 4体
3	超高圧水洗（100MPa）・飛沫防止用カバー	複層RE 2体*
4	はく離剤併用 超高圧水洗（100MPa）	複層RE 2体*
5	電動工具（はつり）けれん	複層RS 2体
6	電動工具（ディスクサンダー）けれん・粉じんカバー	複層RE 2体*
7	電動工具（ディスクサンダー）けれん	複層RE 2体*
8	超音波けれん	複層E 2体
9	はく離剤併用 超音波けれん	複層E 2体
10	ブレーカによる解体	複層RS 2体

*No.1、2で実施した高圧水洗浄後の試験体を用いる

（4）チャンバーの概要

仮設チャンバーは、建築研究所構内の半屋外に設置した。鉄骨アングルの枠をビニルシートで隔離養生している。チャンバーは、縦4,000mm×横4,000mm×高さ2,000mm、32m³の空間を各8m³の4区画に区切り、各区画内で実験を行うこととした。チャンバーの概要を図3及び図4に示す。

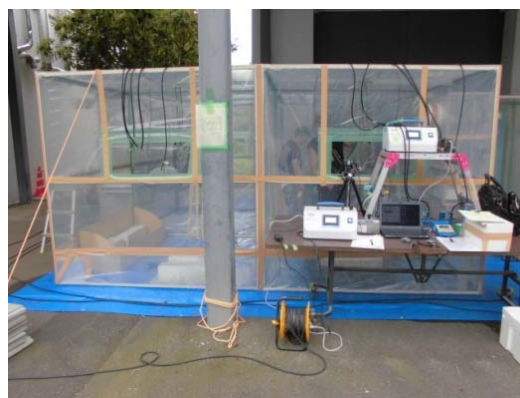
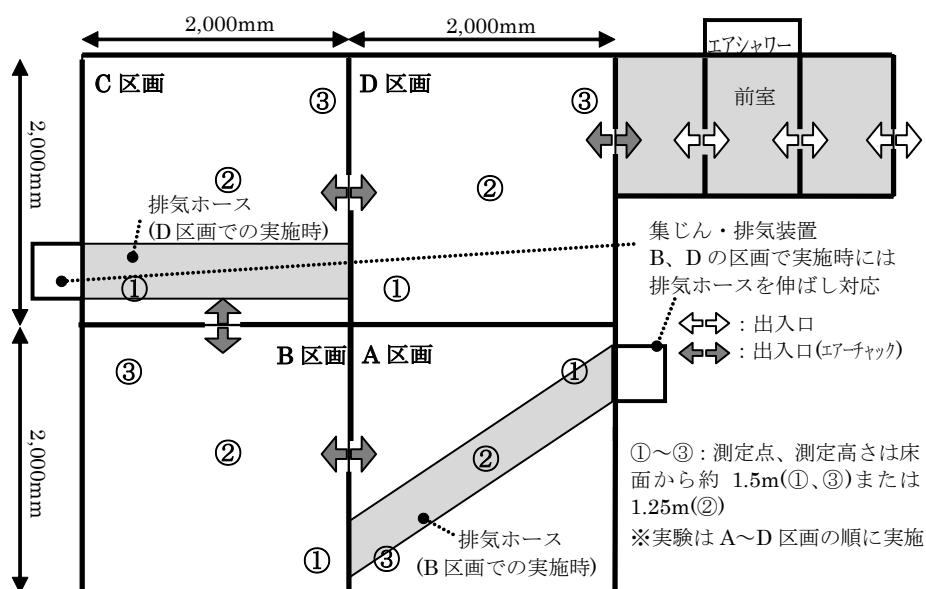


図3 チャンバー外観（側面から撮影）



(5) 測定する値及び方法

測定する値は空気中の総繊維数濃度とした。総繊維数濃度が一定値を超えた場合にアスベスト繊維数濃度を測定することが公的なマニュアル⁵⁾で定められており、総繊維数濃度によりアスベストを含む相対的な粉じん量を把握することができる。

各区画の測定点は区画毎に図4に示す①～③の3箇所とした。測定点においては、上部から導電性シリコンチューブを挿入し、φ25mmの白色メンブランフィルターが入っているカウル付ホルダー（ミリポア製）を使用し、サンプリングポンプ（GilAir-5、日本カノマックス）にて2L/minの吸引流量にてサンプリングを行い、位相差顕微鏡法⁵⁾により総繊維数濃度を算出した。さらに、測定点②では位相差顕微鏡法に加え、解体現場等で迅速に粉じん量を確認出来る方法である⁵⁾繊維状粒子自動計測器（柴田科学F-1）及び粉じん相対濃度計（柴田科学LD-5）を用いて総繊維数濃度の測定を行った。

(6) 分析方法

測定点①～③におけるサンプリング後の白色メンブランフィルターをホルダーから取り出しスライドガラスに載せ、アセトン蒸気で透明化処理を行った後、トリアセチンを滴下し、カバーガラスを載せて計数分析用試料とした。

総繊維数の計数には位相差顕微鏡を総合倍率400倍で使用して1視野の直径300μmの円内に存在する繊維状粒子について1試料当たり200視野中の繊維数を計数し、所定の計算式（式1）⁵⁾を使用して総繊維数濃度を算出した。

さらに、200繊維を超える視野数まで計数し、希釈倍率で補正した後、（式1）により総繊維数濃度を算出した。この値を総繊維数濃度として把握することとした。

$$FA=A \times (NS-NB) / (aE \times n \times V) \text{-----式1}$$

FA: 繊維数濃度 (f/L)

A: フィルターの有効面積 (mm²)

NS: SEMで計数した繊維数 (f)

NB: ブランク値 (f)

aE: 視野範囲の面積 (mm²)

n: 計数した視野数

V: 吸引空気量 (L)

2.4 実験結果

(1) 実験実施許可

実験は、実験実施地を所轄する労働基準監督署に石綿障害予防規則で求められている石綿等使用許可申請を行った上で実施した。

(2) 作業時間

各工法による作業は10分間とし、環境測定に関しても作業開始から作業終了までの10分間で実施した。なお、改修（解体）工法および仕上塗材の種類により塗材除去の容易さが異なるため、試験体の上面および側面2面の計3面（約0.48 m²）に対して、塗材除去作業もしくは試験体の解体作業が10分間程度で終了するように、作業の進行程度を無理の無い範囲で調整し実施した。ただし、No.7、9については、作業中に工具に不具合が生じたため、作業を中断し、計10分間での作業とした。

（3）作業員

実験における作業は、外壁改修の下地調整に携わっている熟練作業員が実施した。また、作業補助員として1名がチャンバー内に待機した。

（4）安全管理

作業員および作業補助員は保護衣および呼吸用保護具を装着して実験を実施した。また、実験実施時にチャンバー内が負圧になっていることを、差圧計（HT-1500NS ホダカ）を用いてセキュリティーゾーンおよび該当の区画にて確認した。

（5）実施状況

各工法の実施日および実施区画を表3に示す。各実施日の工法の実施順序は、チャンバー内の隣接する区画への影響を小さくするため、粉じんの発生が少ないと予想される工法から多いことが予想される工法の順とした。各実施日の実験は、区画A、B、C、Dの順に実施した。実験実施状況の例を図5に示す。

（6）塗材除去状況

改修工法を適用した塗材除去作業後の試験体表面を図6に示す。仕上塗材の除去の程度を目視により確認したところ、概ね塗材を除去できた工法がNo.3、4、6、7、8、9であった。No.8、9については一部に仕上塗材が残っていたが、作業時間を10分間としたためであり、作業時間を長くとれば仕上塗材を除去することが可能と考えられる。No.1、2はほぼ同様の除去状況であり、いずれも洗浄が主目的であるため、塗材はほとんど除去されなかった。また、工法No.5については塗材の一部は除去できたものの、仕上塗材が経年により硬くなっていたことから実験で設定した10分間の作業時間内では塗材の除去は困難であった。

表3 実施日および実施区画

No.	工法	試料	実施日	区画
1	高圧水洗浄（15MPa）・飛沫防止用カバー	複層 RE	8月19日	A
2	高圧水洗浄（15MPa）	複層 RE	8月19日	B
3	超高圧水洗（100MPa）・飛沫防止用カバー	複層 RE	8月20日	A
4	はく離剤併用 超高圧水洗（100MPa）	複層 RE	8月20日	B
5	電動工具（はつり）けれん	複層 RS	8月20日	C
6	電動工具（ディスクサンダー）けれん・粉じんカバー	複層 RE	8月21日	C
7	電動工具（ディスクサンダー）けれん	複層 RE	8月21日	D
8	超音波けれん	複層 E	8月19日	C
9	はく離剤併用 超音波けれん	複層 E	8月19日	D
10	プレーカによる解体	複層 RS	8月20日	D

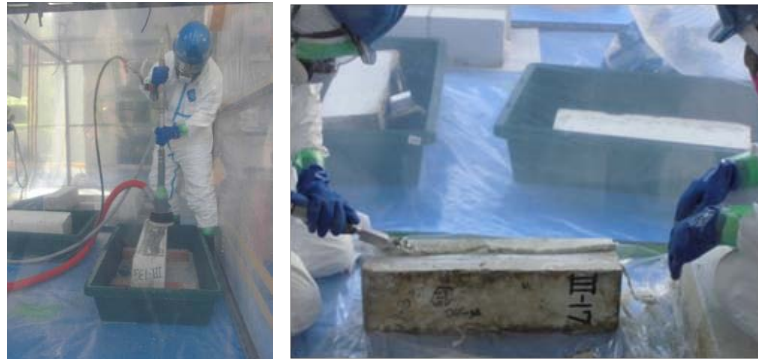


図5 実験実施状況(左:工法 No. 3、右:工法 No. 9)



1) No. 2 (洗浄)



2) No. 3 (概ね除去)



3) No. 4 (概ね除去)



4) No. 5 (一部除去)



5) No. 6 (概ね除去)



6) No. 7 (概ね除去)



7) No. 8 (概ね除去)



8) No. 9 (概ね除去)

図6 塗材除去作業後の試験体表面

(7) 空气中総繊維数濃度の経時変化および考察

繊維状粒子自動計測器による総繊維数濃度の経時変化を図7に、粉じん計による粉じん濃度の経時変化を図8に示す。1分毎に各装置により測定される値を示している。

また、チャンバー外の実験の影響を受けない同一敷地内においてバックグラウンド濃度を把握するため、空气中の繊維数濃度の測定を行った。結果を表4に示す。繊維状粒子は認められなかったが、粉じん粒子が一定量浮遊しており、実験実施前から粉じんの浮遊する空気環境であったことが確認された。

実験実施時の総繊維数濃度については、No. 7、10 が作業開始直後に総繊維数濃度が上昇し、測定不能となった。No. 8 では徐々に濃度が上昇し、終了時に他と比較して濃度の高い状態になった。一方、粉じん濃度については、No. 7、10 で同様に作業開始直後に濃度が上昇し測定不能となり、No. 4 で他と比較して濃度が高い状態となった。また、No. 6 では、総繊維数濃度、粉じん濃度ともに、No. 7 と比較して非常に低い値となった。ディスクサンダーによるケレンのような発じん性が高い工法では、集じん機付きの粉じんカバーを取り付けることにより、発じん量を大幅に減らせるという結果が得られた。さらにNo. 1、2 の高圧水洗による塗膜表面の洗浄を行う工法では、粉じんの飛散が少ない結果となった。

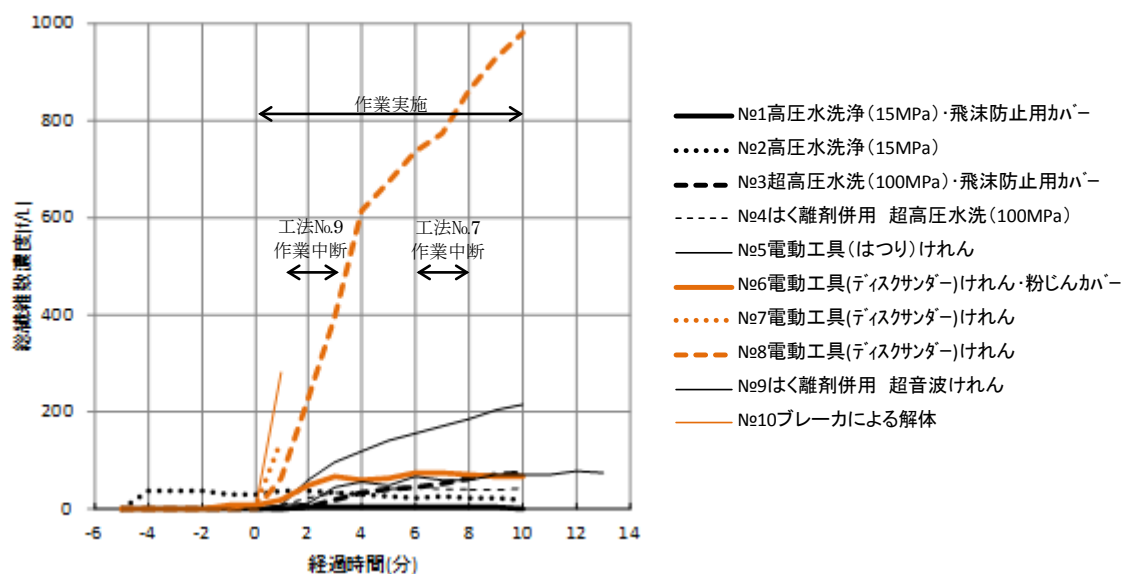


図7 総繊維数濃度の経時変化

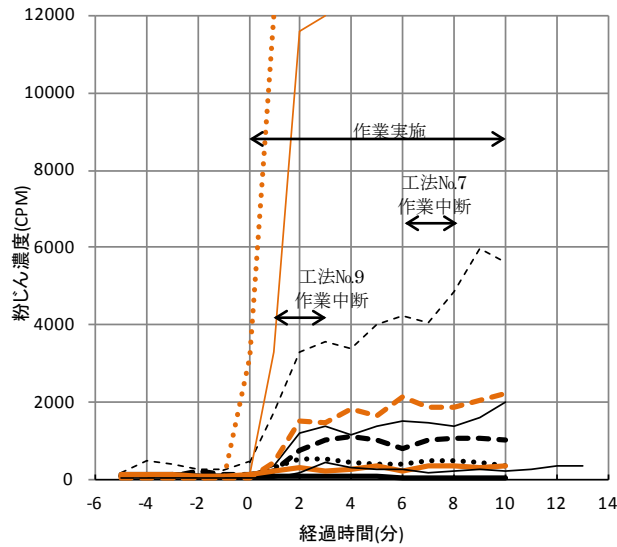


図8 粉じん濃度の経時変化

表4 同一敷地内における空气中繊維数濃度の測定結果

実施日	繊維状粒子自動計測器による総繊維数濃度	粉じん相対濃度計による粉じん濃度
8月19日	0.0 f/L	45 CPM
8月20日	0.0 f/L	21 CPM
8月21日	0.0 f/L	24 CPM

(8) 総繊維数濃度測定結果および考察

各改修（解体）工法実施時のチャンバー内およびチャンバー周辺のバックグラウンドについて、位相差顕微鏡法により総繊維数濃度を測定した結果を表5に示す。バックグラウンドの測定に関しては、実験実施箇所の近傍かつ実験の影響を受けない程度にチャンバーから離れた箇所で試料採取を行った。

No. 7のディスクサンダーによる塗材除去では、粉じんの発生が多いことが予想されたため、10分の作業時間の中で各測定点とも5分毎に捕集フィルタを交換した。このため、No. 7については、5分間の結果を各々No. 7-1、7-2として示した。

総繊維数濃度が厚生労働省による作業環境の“石綿”の管理濃度0.15f/cm³つまり150f/Lを上回ったのは、No.3、7、10の3条件である。表5中に網掛けで示す。アスベストの管理濃度と総繊維数濃度との比較であり、石綿の繊維数濃度ではないこと、本実験は8m³のチャンバー内で実施したもので、実際の工事の作業環境に比べ狭隘な空間での結果であることを考慮する必要があるものの、No. 7のディスクサンダーによる塗材除去は極めて粉じん発生量の多い工法であり、アスベストの飛散の有無やその程度以前に吸入性粉じん量や総粉じん量の観点から問題がある。また、No. 10のブレーカによる解体においても、粉じんが多く発生した。

次に、同一の塗材除去工法における、はく離剤併用、高圧水洗飛沫防止または粉じんカバー等の効果を検討した。No. 1 と No. 2 では総繊維数濃度に大きな差がなかったが、No. 6 と No. 7 の比較では粉じんカバーにより総繊維数濃度が大きく減少していることがわかる。また、No. 3 と No. 4 の比較から、はく離剤の併用により、超高压水洗の場合の総繊維数濃度が抑えられることが確認された。

表5 改修(解体)工法実施時の繊維数濃度

実験内容		試料	作業時間 (min)	測定点	総繊維数濃度 (f/L)	定量下限 (f/L)	無機質繊維数濃度 (f/L)	アスベスト(クリソタール)繊維数濃度 (f/L)		
No.	工法									
1	高圧水洗浄(15MPa)・飛沫防止用カバー	複層 RE	10	①	14.8	3.60				
				②	18.8	3.60				
				③	13.4	3.60				
2	高圧水洗浄(15MPa)	複層 RE	10	①	20.2	3.60				
				②	14.8	3.60				
				③	17.5	3.60				
3	超高压水洗(100MPa)・飛沫防止用カバー	複層 RE	10	①	329	3.60				
				②	258	3.60				
				③	290	3.60				
4	はく離剤併用超高压水洗(100MPa)	複層 RE	10	①	13.4	3.60				
				②	17.5	3.60				
				③	20.2	3.60				
5	電動工具(はつり)けれん	複層 RS	10	①	65.9	3.60				
				②	117	3.60				
				③	86.0	3.60				
6	電動工具(ディスクサンダー)けれん・粉じんカバー	複層 RE	10	①	33.6	3.60				
				②	29.6	3.60				
				③	33.6	3.60				
7-1	電動工具(ディスクサンダー)けれん	複層 RE	5	①	336000	7.10	4030	4.00		
				②	398000	7.10				
				③	329000	7.10				
7-2	電動工具(ディスクサンダー)けれん	複層 RE	5	①	252000	7.10	5750	8.00		
				②	313000	7.10				
				③	156000	7.10				
8	超音波けれん	複層 E	10	①	82.0	3.60				
				②	60.5	3.60				
				③	87.4	3.60				
9	はく離剤併用超音波けれん	複層 E	13	①	53.8	2.70				
				②	81.7	2.70				
				③	50.7	2.70				
10	ブレーカによる解体	複層 RS	10	①	1180	3.60			834	2.00
				②	1240	3.60				
				③	1020	3.60				
バックグラウンド(8月20日測定)					17.0	2.40				

2.5 無機質繊維数濃度およびアスベスト繊維数濃度の測定

(1) 目的

2.4(8)で示したとおり、位相差顕微鏡法により空気中の総繊維数濃度の分析を行った結果、No. 7、10については相対的に総繊維数濃度が高かったことから、これらの繊維状粒子中にアスベスト(クリソタール)が含まれるか確認を行うこととした。

(2) 分析方法

No. 7およびNo. 10はいずれもメンブレンフィルタに多くの粉じんが積層したため、フィルタ上にサンプリングした粉じん等を100mlの無じん水中に分散させたうちの10mlを吸引

ろ過したものを総繊維数濃度の分析に用いた。同様に、粉じんを分散させた10mlの水を吸引ろ過し、乾燥させ透明化処理を行った後、低温灰化処理を行い、走査電子顕微鏡法⁵⁾により無機質繊維およびアスベスト繊維の計数を行った。

(3) 分析結果

無機質繊維およびアスベスト繊維の計数結果を表6および表7に示す。繊維状粒子の計数はフィルタ上に採取された粉じんを分散させた水の1/10量を用いて実施しているため、計数された繊維数の10倍を記載した。

表6 無機質繊維の計数結果

工法 No.	フィルタ有効面積(mm ²)	計数繊維数(本)	視野範囲の面積(mm ²)	計数した視野数	吸引空気量(L)
7-1	379.94	1500	0.07065	200	10
7-2	379.94	2140	0.07065	200	10
10	379.94	620	0.07065	200	20

表7 アスベスト(クリソタイル)繊維の計数結果

工法 No.	フィルタ有効面積(mm ²)	計数繊維数(本)	観察面積(mm ²)	吸引空気量(L)
7-1	379.94	20	189.97	10
7-2	379.94	40	189.97	10
10	379.94	20	189.97	20

繊維数濃度は、JIS K 3850-1:2006(空气中の繊維状粒子測定方法)に準拠して算出し無機質繊維数濃度およびアスベスト繊維数濃度を求め、表5に併せて示した。

また、分析走査電子顕微鏡法では、繊維形態を識別しさらにエネルギー分散型X線分析装置を用いて繊維の種類を同定することとされている⁵⁾が、本実験においては、エネルギー分散型X線分析装置での判別が困難であった。観察された繊維状粒子の例を図9に示す。

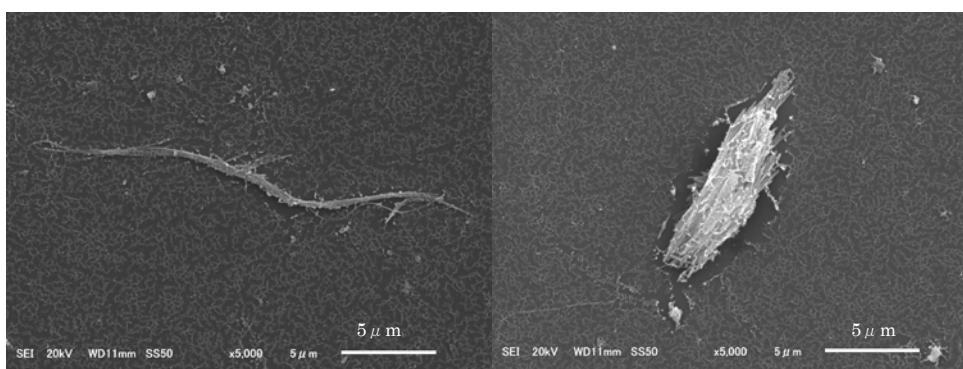


図9 分析走査電子顕微鏡法による繊維状粒子の観察
左:クリソタイル、右:クリソタイルに類似した繊維状粒

本検討では、アスベストの飛散を過小に判断することの無いよう安全側で把握するため、クリソタイルと判断される繊維状粒子(図9左)に加え、繊維形態がクリソタイルに類似する繊維状粒子(図9右)についてもクリソタイルとして計数した。このため、表5のアスベスト繊維数濃度は実際のアスベスト繊維数濃度より高めの値となっている可能性がある。

No. 7 においては、無機質繊維数濃度が総繊維数濃度と比較して大きく低減していることから、繊維状粒子の大部分は有機質であると推定されるものの、その由来は判明しなかった。

2.6 副産物中のアスベストの確認

本実験では、No. 1～4 では廃水が、No. 5～9 では塗材の破片または粉じんが発生した。ただし、No. 1 と No. 3 は飛沫防止用カバーを取付け吸引しているため、チャンバー内に残留した廃水量は少なかった。廃水、破片または粉じん中には塗材中のアスベストが混入していると思量されるため、混入の有無を確認することとした。このため、一例としてNo.2 およびNo.4 の廃水を採取し、残渣についてX線回折により分析を行った。図10にNo.2の廃水残渣の分析結果を示す。回折ピークは強くはないもののクリソタイルのピークが確認され、含有が確認された。これにより、アスベストを含有する塗材の除去により発生する副産物中には、アスベストが混入している場合のあることが確認された。

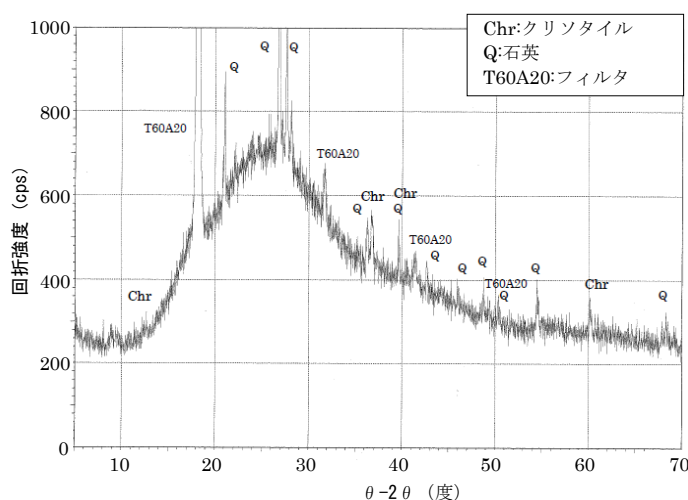


図10 廃水残渣 (No.2 の場合) のX線回折結果

2.7 まとめ

塗膜除去作業時、解体工事時におけるアスベストの飛散状況の工法間の比較を目的とし、仮設チャンバー内で既存塗膜除去工事を適用した塗膜除去もしくは試験体の解体を行った実験の結果を示した。

参考文献

- 1) 改訂 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 2006、日本建築センター
- 2) 建築改修工事監理指針 平成 25 年版、国土交通省大臣官房官庁営繕部監修、2013. 12
- 3) 「建築物等の解体等の作業及び労働者が石綿等にばく露するおそれがある建築物等における業務での石綿ばく露防止に関する技術上の指針」に基づく石綿飛散漏洩防止対策徹底マニュアル (2. 03 版)、石綿除去作業における石綿漏洩防止徹底のための調査研究検討委員会、2016. 3
- 4) 建築物の解体等に係る石綿飛散防止対策マニュアル、環境省水・大気環境局大気環境課、2014. 6
- 5) アスベストモニタリングマニュアル (第 4. 0 版)、環境省水・大気環境局大気環境課、2010. 6