

建築研究資料

Building Research Data

No.171

May 2016

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

Guidelines of Asbestos Abatement Methods
during Repair and Demolition of Buildings from Asbestos Containing
Coating Materials for Textured Finishes of Buildings

古賀純子、宮内博之、本橋健司、日本建築仕上材工業会
Junko KOGA, Hiroyuki MIYAUCHI, Kenji MOTOHASHI
and Japan Building Coating Materials Association

国立研究開発法人 建築研究所

Published by
Building Research Institute
National Research and Development Agency, Japan

はしがき

アスベストは深刻な健康被害をもたらす物質である反面、親和性や保温性などの性質がすぐれていることから、多様な製品に使用されてきた。建築物においても、吹付けアスベストを始めとして、耐火被覆材や断熱材、保温材や成形板等、多種多様なアスベスト含有建材が用いられてきた。アスベスト含有製品はすでに製造が禁止されているものの、既存建築物ではアスベスト含有建材が多量に残存しており、経年により改修や解体の時期を迎えているものが多い。

建築基準法においては、2006年の改正時に新築建築物への吹付けアスベスト等（吹付けアスベストおよびアスベスト含有吹付けロックウール）の使用が禁止され、さらに工作物も含め既存建築物の増築・改築・大規模の修繕・大規模の模様替えの場合には、原則としてアスベストの除去が義務付けられた。このため、既存建築物の吹付けアスベスト等を対象とした調査・診断、粉じん飛散防止に関する技術については、指針類が整備されるなど具体的な対処方法が示されている。その他のアスベスト含有建材についても、除去工事や改修工事の際のアスベスト粉じんの発生抑制に関する技術資料の整備が進められている。

アスベスト含有建築用仕上塗材は塗膜が健全な状態であればアスベストの飛散のおそれはいわゆる小さいが、除去工事においては破断や破壊が伴うため、適切な飛散防止措置が求められる。建築研究所では、2014年度および2015年度に日本建築仕上材工業会と共同研究を実施し、アスベスト含有建築用仕上塗材の除去作業を実験的に再現し、その際の粉じん飛散状況を確認した上で、実際の除去工事での粉じん飛散防止処理技術の検討を行った。

本指針はその成果をとりまとめ、アスベスト含有建材のうち、アスベスト含有建築用仕上塗材について、改修工事または解体工事に伴う除去工事の際のアスベストの飛散防止処理技術について提示したものである。

本指針が関係各位に有効に活用され、アスベスト含有建築用仕上塗材の除去工事の際のアスベスト飛散防止対策に役立つことを期待している。

平成 28 年 4 月 28 日

国立研究開発法人 建築研究所 理事長

坂本 雄三

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

古賀純子*1、宮内博之*2、本橋健司*3、日本建築仕上材工業会

概要

建築物では、吹付け材、保温材、耐火被覆材、断熱材、成形板等の多用なアスベスト含有建材が 1970 年代から 1980 年代をピークに用いられてきた。一方で健康被害への影響を考慮してアスベストを含有する製品に対する規制は段階的に引き上げられ、平成 18 年にはアスベストの重量比が 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た。しかし、現在でも既存建築物に多量のアスベストが残存している。

建築用仕上塗材については、アスベスト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アスベストを添加した製品が過去に製造された。この時に使用されたアスベスト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アスベストの飛散防止が不可欠であるが、アスベスト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不明である。

本研究資料は、国立研究開発法人建築研究所と日本建築仕上材工業会の間で共同研究を行い、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を検証すると共に、日本建築仕上材工業会が設置した委員会で検討したアスベスト飛散防止処理技術を指針としてとりまとめたものである。

*1 国土交通省国土技術政策総合研究所 建築研究部・材料・部材基準研究室長

*2 国立研究開発法人建築研究所 材料研究グループ・主任研究員

*3 国立研究開発法人建築研究所 材料研究グループ・客員研究員、
芝浦工業大学工学部・教授

Guidelines of Asbestos Abatement Methods during Repair and Demolition of Buildings
from Asbestos Containing Coating Materials for Textured Finishes of Buildings

by

Junko KOGA *¹, Hiroyuki MIYAUCHI*², Kenji MOTOHASHI*³
and Japan Building Coating Materials Association

ABSTRACT

Many kinds of asbestos containing materials such as spray-applied asbestos, thermal insulating materials, refractory investment materials and cement sheets have used in buildings mainly in 1970's and 1980's. On the other hand, take into account the risk of health damage from asbestos, asbestos containing products had regulated in stages, prohibited in 2006 asbestos containing production over 0.1% in mass. However, there are huge amount of asbestos containing materials inexistent building stocks.

Mention about asbestos containing coating materials for textured finishes of buildings, content rate in mass was low and manufactured for anti-cracking or runs. Most of those products were added chrysotile, and used in exterior or interior walls of buildings and are into repair and demolition times. Asbestos abatement is necessary in repair or demolition works, though technical information about those works are not enough at present.

In this report, verification results on asbestos dispersal during repair and removal of asbestos containing coating materials for textured finishes of buildings and guidelines of asbestos abatement methods during repair and demolition of buildings from asbestos containing coating materials for textured finishes of buildings were presented as an outcome of a cooperative research project among Building Research Institute, Japan Building Coating Materials Association.

*1 Head, Material and Component Standards Division, Building Department, National Institute for Land and Infrastructure Management, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

*2 Senior Researcher, Department of Building Materials and Components, Building Research Institute, National Research and Development Agency

*3 Visiting Research Fellow, Department of Building Materials and Components, Building Research Institute, National Research and Development Agency, Prof., Shibaura Institute of Technology

**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**

目 次

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	1
2.	検証結果	3
II	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	
1.	総 則	1
1.1	目 的	1
1.2	適用範囲	6
1.3	用 語	8
2.	事前調査	9
2.1	調査方法	9
2.2	事前調査後の措置	18
3.	仕上塗材の処理工法	20
3.1	処理工法の種類	20
3.2	処理工法の選定	24
3.3	施工計画の作成	30
4.	届出	32
5.	処理作業共通事項	32
6.	隔離工法	35
6.1	隔離養生	35
6.2	セキュリティーゾーンの設置	40
6.3	集じん・排気装置の設置	40
6.4	隔離解除前の措置	41
7.	隔離工法としない場合の措置	42
8.	廃水処理	43
9.	廃棄物処理	43
	付録	
付 1.	部分的な隔離の事例および HEPA フィルター付掃除機による集じんの事例	1
付 2.	超高压水洗工法によるアスベスト含有建材除去における高温汚泥水処理方法の事例	3
付 3.	石綿含有汚染水処理手法の事例	7

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トであり、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
	寺島 辰郁	日本建築仕上材工業会（株式会社コンステック）
事務局	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	超高压水洗（100MPa）・飛沫防止用カバー	複層RE 2体*
4	はく離剤併用 超高压水洗（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。

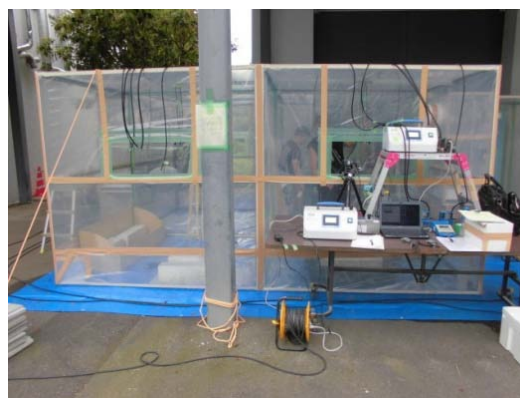
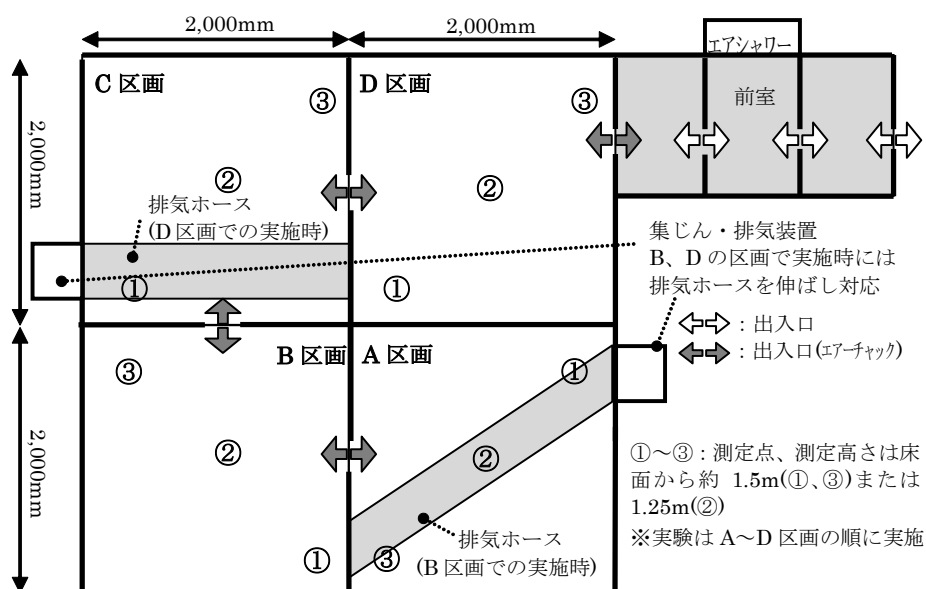


図3 チャンバー外観（側面から撮影）



(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

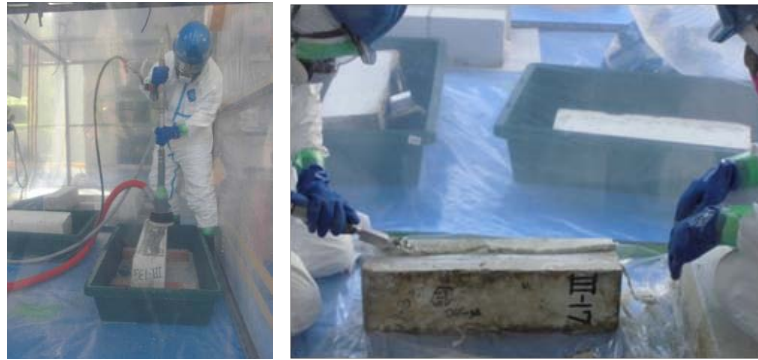


図5 実験実施状況(左:工法 No. 3、右:工法 No. 9)



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。

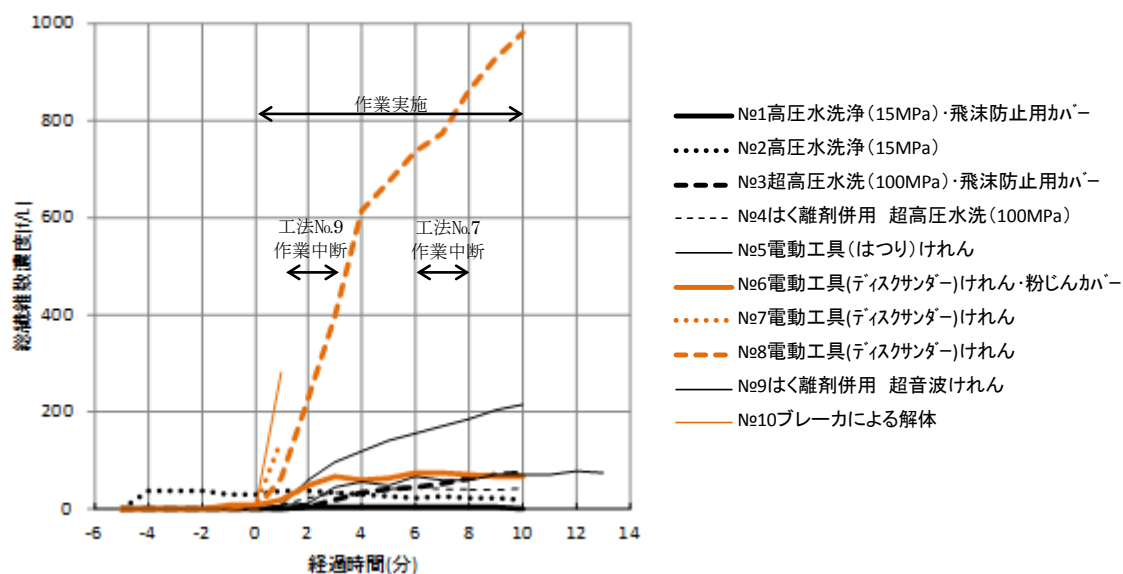


図7 総繊維数濃度の経時変化

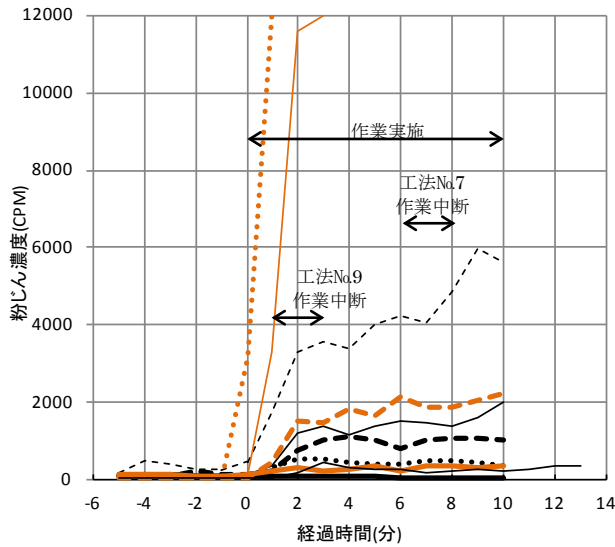


図8 粉じん濃度の経時変化

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。

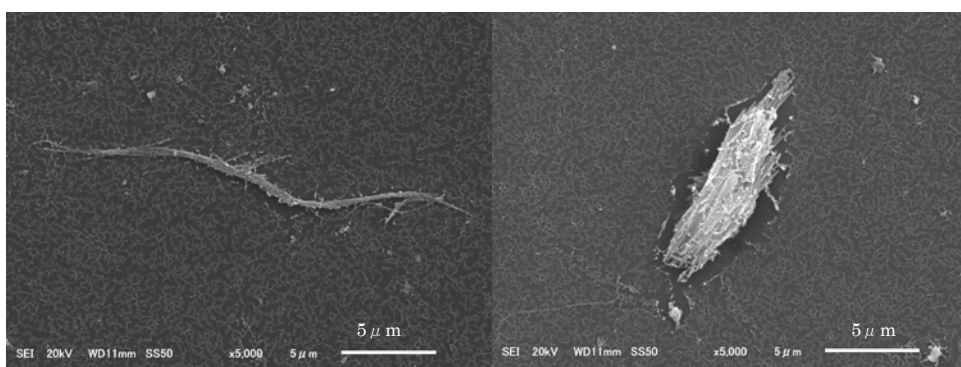


図9 分析走査電子顕微鏡法による繊維状粒子の観察
左:クリソタイル、右:クリソタイルに類似した繊維状粒

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。

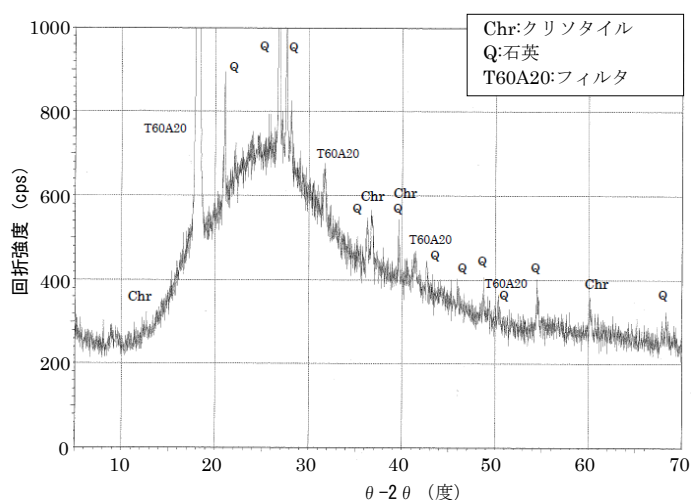


図 10 廃水残渣 (No.2 の場合) の X 線回折結果

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

Ⅱ 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

1. 総 則

1.1 目 的

本指針は、既存建築物の内装および外装仕上げに、重量の0.1%を超えて石綿を含有する建築用仕上塗材（以下、石綿含有仕上塗材という）が施工されている場合の改修工事および解体工事において、既存仕上塗材層の処理方法に関する基本的事項を示し、石綿粉じんの適切な飛散防止処理に資することを目的とする。

建築用仕上塗材（以下、仕上塗材（しあげぬりざい）という）は、建築物の内外装仕上げに用いられており、そのルーツは、セメント、砂、着色顔料などを混合して砂壁状に吹付けるセメントリシンまたは防水リシンと称される塗材（薄塗材C）で、昭和20年代から普及し、1970年（昭和45年）にJIS A 6907（化粧用セメント吹付材）が制定された。

その後、合成樹脂系のリシン（薄塗材E）や、吹付けタイルと称される凹凸模様の塗材（複層塗材）などが開発されてきたが、当初は専用の吹付け機器で施工されていたので、総称して「吹付材」と呼ばれていた。

しかし、昭和50年代になると施工面周辺への材料の飛散防止の要求などから、吹付け用だけではなく、ローラー塗り用の材料も開発されてきたため、JISの名称も1983年（昭和58年）以降、「吹付材」から「仕上塗材」に改められた。

仕上塗材は、数十ミクロン程度の厚さとなる塗料とは異なり、数ミリ単位の仕上げ厚さを形成する塗装材料または左官材料である。吹付け、こて塗り、ローラー塗りなどの施工方法によって、立体的な造形性を持つ模様仕上げられることから、塗膜のひび割れや施工時のダレを防止するために、主材の中にクリソタイル（白石綿）が少量添加材として使用されていた時期がある。

一例として、仕上塗材などの製造業者団体である日本建築仕上材工業会が実施した、会員会社へのアンケート調査結果による過去に販売された石綿含有仕上塗材の概要を解説表1.1に示す。

このような背景にあって、国内における建材関連の主な石綿規制は次の①～⑤に示すような経緯を経て、2006年（平成18年）9月1日施行の労働安全衛生法施行令（以下、安衛令という）により、仕上塗材も含め重量の0.1%を超えて石綿を含有するすべての製品の使用が禁止された。2006年（平成18年）8月までに工事が行われた建築物においては、石綿含有仕上塗材が施工されているものがある。

①	鉄骨の耐火被覆などに用いられる吹付け石綿および重量の5%を超えて石綿を含有する吹付けロックウールの原則禁止。鉄骨等の耐火被覆に特例規定あり。【1975年（昭和50年）特定化学物質等障害予防規則（以下、特化則という）改正】
②	アモサイトおよびクロシドライトの製造、輸入、譲渡、提供または使用（以下、製造等という）が禁止。【1995年（平成7年）安衛令改正】
③	特化則における石綿の規制対象含有率が5%から1%超までに拡大。【1995年（平成7年）特化則改正】
④	石綿含有率が1%を超える建材、接着剤、摩擦材等の10品目については、クリソタイルも含め全石綿の製造等禁止。ただし、仕上塗材は指定されていない。【2004年（平成16年）10月1日施行の安衛令】
⑤	石綿含有率が0.1%を超えるすべての製品の製造等の全面禁止。【2006年（平成18年）9月1日施行の安衛令】

仕上塗材は吹付材と称されていた時期があるため、耐火被覆などで使用されている吹付け石綿や石綿含有吹付けロックウールと混同されることもあるが、内外装の表面仕上材に使用される塗装または左官材料である。主材中に含まれる石綿繊維は合成樹脂やセメントなどの結合材によって固められており、仕上塗材自体は塗膜が健全な状態では石綿が発散するおそれがあるものではないが、仕上塗材の除去に当たっては、これを破断せずに除去することが困難である。したがって、除去方法によっては含有する石綿が飛散するおそれがある。

一方で、石綿含有仕上塗材の除去は、石綿の飛散レベルが著しく高い吹付け石綿や石綿含有吹付けロックウールの除去と比較すると、建材自体の発じん性、石綿の含有量、処理工法などが異なる。したがって、石綿を飛散させない適切な工法、養生などの措置を選択することにより、必ずしも吹付け石綿などの除去工事と同様の集じん・排気装置などの設備による負圧隔離等の措置を要さず当該措置と同等以上に石綿の飛散を防止できる可能性がある。

以上のような背景から、2014年6月17日から2016年3月31日の期間、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、以下建築研究所と表記する）と日本建築仕上材工業会との間で「外壁改修・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」を実施し、石綿含有仕上塗材の除去実験を幅広く実施した。その成果は付録1～付録3に示すように日本建築学会大会で報告されている。本指針はこれらの成果に基づき作成された。

本指針の作成に当たっては、多様な条件を勘案したうえで、総粉じん量を低減させることによって、石綿の粉じん量を少なくすることを目的とし、建築物の改修・解体時の石綿含有建築用仕上塗材の処理工法について、「負圧隔離による工法」、「隔離工法によらない工法」、「石綿除去工事に該当しない工法」の3つに大別して、その選定方法を示すこととした。

なお、各行政機関への工事の届出、実施等に当たっては、関係法令および行政指導に準拠することを基本としている。参考として、石綿含有建材に関連する現状の主な法令の概要を解説表 1.2 に示す。また、解体される建材の種類等による石綿ばく露の分類の例を解説表 1.3 に、主な法令における石綿含有建材の名称の例を解説表 1.4 に示す。

解説表 1.1 日本建築仕上材工業会会員会社が過去に販売した石綿含有仕上塗材の概要

塗材の種類(括弧内は通称)	販売期間	石綿含有量(%)	
建築用仕上塗材	薄塗材 C(セメントリシン)	1981～1988	0.4
	薄塗材 E(樹脂リシン)	1979～1987	0.1～0.9
	外装薄塗材 S(溶剤リシン)	1976～1988	0.9
	可とう形外装薄塗材 E(弾性リシン)	1973～1993	1.5
	防水形外装薄塗材 E(単層弾性)	1979～1988	0.1～0.2
	内装薄塗材 Si(シリカリシン)	1978～1987	0.1
	内装薄塗材 E(じゅらく)	1972～1988	0.2～0.9
	内装薄塗材 W(京壁・じゅらく)	1970～1987	0.4～0.9
	複層塗材 C(セメント系吹付けタイル)	1970～1985	0.2
	複層塗材 CE(セメント系吹付けタイル)	1973～1999	0.1～0.5
	複層塗材 E(アクリル系吹付けタイル)	1970～1999	0.1～5.0
	複層塗材 Si(シリカ系吹付けタイル)	1975～1999	0.3～1.0
	複層塗材 RE(水系エポキシタイル)	1970～1999	0.1～3.0
	複層塗材 RS(溶剤系エポキシタイル)	1976～1988	0.1～3.2
	防水形複層塗材 E(複層弾性)	1974～1996	0.1～4.6
	厚塗材 C(セメントスタッコ)	1975～1999	0.1～3.2
	厚塗材 E(樹脂スタッコ)	1975～1988	0.4
	軽量塗材(吹付けパーライト)	1965～1992	0.4～24.4

出典： <http://www.nsk-web.org/asubesito/questionnaire.pdf>

解説表 1.2 石綿含有建材に関連する現状の主な法令の概要

	規制対象材料	主な規制内容
建築基準法関連 法第 28 条の 2、法第 86 条の 7、令第 24 条の 4、令第 137 条の 4 の 3、令第 137 条の 12、H18 年告示第 1172 号、H18 年告示第 1173 号	石綿 ①吹付け石綿 ②重量の 0.1% を超えて石綿を含有する吹付けロックウール	(1)規制対象材料の使用禁止 (2)既存建築物の増改築時には原則として規制対象材料の除去を義務付け。増改築前の床面積の 1/2 を超えない場合は増改築部分以外の部分について、封じ込めや囲い込みの措置を許容 (3) 既存建築物の大規模修繕・模様替え時には大規模修繕・模様替え以外の部分について封じ込めや囲い込みの措置を許容
労働安全衛生法関連 法第 14 条、法第 55 条、法第 65 条の 2、法第 88 条 4 項、令第 6 条の 23、令第 16 条、令第 21 条第 7 号、規則第 90 条 5 の 2、H16 年告示第 369 号	石綿等 ①石綿 ②重量の 0.1% を超えて石綿を含有する製剤その他の物	(1)規制対象材料の製造、輸入、譲渡、提供、使用の禁止 (2)規制対象材料を取り扱う作業又は試験研究のため製造する作業においては石綿作業主任者の選任 (3)建築基準法の耐火建築物・準耐火建築物に吹き付けられている石綿等の除去作業は、作業開始の 14 日前までに工事計画届を労働基準監督署長へ提出 (4)石綿の屋内作業場における作業環境評価基準は 5 μ m 以上の繊維を対象として 0.15 本/cm ³
石綿障害予防規則関連 第 2 条、第 3 条、第 4 条、第 5 条、第 6 条、H26 年 3 月 31 日指針 ^{※1}	石綿等（安衛令準拠） ①石綿 ②重量の 0.1% を超えて石綿を含有する製剤その他の物	(1)事業者による石綿等の使用の事前調査・結果の記録 (2)石綿等が使用されている建築物等の解体・破砕、石綿等の除去、封じ込め又は囲い込みの作業における事業者による作業計画の作成及び作業の実施 (3)耐火・準耐火以外の建築物に吹き付けられている石綿等、建築物に使用されている石綿を含有している保温材・耐火被覆材・断熱材の除去作業、封じ込め又は囲い込みの作業、及びこれらに類する作業における事業者による作業開始前までの所轄労働基準監督署長への届出 (4)前(2)(3)の作業に労働者を従事させるときの措置（同等以上の効果を有する措置を講じた時は適用しない） 【措置：作業場所の隔離、集じん・排気装置による排気、作業出入口に前室・洗身室・更衣室の設置、作業場所及び前室を負圧に保持など】 (5)その他（事業者の義務、作業員の健康障害防止、石綿粉じんの飛散防止、作業等の記録・保存など）
大気汚染防止法関連 法第 2 条 9 項、法第 2 条 12 項、法第 18 条の 5、法第 18 条の 12、法第 18 条の 15、令第 2 条の 4、令第 3 条の 3、令第 3 条の 4、規則第 16 条の 2、規則第 16 条の 3	特定建築材料 ①吹付け石綿 ②石綿を含有する断熱材、保温材、耐火被覆材	(1)政令で定める「特定粉じん」は石綿 (2)「特定粉じん排出等作業」とは特定建築材料が使用されている建築物等を解体・改造・補修する作業 (3)元請業者に事前調査、並びにその結果の発注者への説明および掲示を義務付け (4)特定粉じん排出等作業の開始日の 14 日前までに、都道府県知事に届出（届出者は工事発注者）
廃棄物の処理及び清掃に関する法律関連 法第 2 条、令第 2 条の 4、令第 6 条、令第 3 条第 1 号、規則第 1 条の 2、規則第 1 条の 3 の 3、規則第 7 条の 2 の 3	①特別管理産業廃棄物（廃石綿等） ②石綿含有産業廃棄物（廃石綿等以外） ③石綿含有一般廃棄物	(1)廃石綿等 ^{※2} （石綿含有吹付け材、石綿保温材、けいそう土保温材、パーライト保温材、同等以上に石綿が飛散するおそれのある保温材・断熱材・耐火被覆材など）は、特別管理産業廃棄物の中の特定有害産業廃棄物に該当 (2)石綿含有産業廃棄物は、廃石綿等以外の産業廃棄物で石綿を 0.1% を超えて含有するもの (3)石綿含有一般廃棄物は、工作物の新築・改築・除去に伴って生じた石綿を 0.1% を超えて含有する一般廃棄物 (4)石綿含有産業廃棄物及び石綿含有一般廃棄物の収集・運搬・保管にあたっては、他の物と混合しない措置等

※1 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労働者の石綿ばく露防止に関する技術上の指針，厚生労働大臣

※2 廃石綿等には除去した石綿含有吹付け材のほか、除去作業で用いられたシート、隔離に使用したシート、電動ファン付き呼吸用保護具のフィルター、集じん・排気装置のフィルターなども含む

解説表 1.3 解体される建材の種類等による石綿ばく露の分類

レベル	レベル 1	レベル 2	レベル 3
建材の種類	石綿含有吹付け材	石綿含有保温材、石綿含有耐火被覆材、石綿含有断熱材	石綿含有成形板等(レベル 1、2 以外の石綿含有建材)
発じん性	著しく高い	高い	比較的低い
具体的な使用箇所の例	①建築基準法の耐火建築物、準耐火建築物の鉄骨、梁、柱等に、石綿とセメントの合剤を吹き付けて所定の被膜を形成させ、耐火被膜用として使われている。昭和 38 年頃から昭和 50 年初頭までの建築物に多い。特に柱、エレベーター周りでは、昭和 63 年頃まで、石綿含有吹付け材が使用されている場合がある。 ②ビルの機械室、ボイラ室等の天井、壁又はビル以外の建築物(体育館、講堂、温泉の建物、工場、学校等)の天井、壁に、石綿とセメントの合剤を吹き付けて所定の被膜を形成させ、吸音、結露防止(断熱用)として使われている。昭和 31 年頃から昭和 50 年初頭までの建築物に多い。	①ボイラ本体及びその配管、空調ダクト等の保温材として、石綿保温材、石綿含有けい酸カルシウム保温材等を張り付けている。 ②建築物の柱、梁、壁等に耐火被覆材として、石綿耐火被覆板、石綿含有けい酸カルシウム板第二種を張り付けている。 ③断熱材として、屋根用折板裏断熱材、煙突用断熱材を使用している。	①建築物の天井、壁、床等に石綿含有成形板、ビニル床タイル等を張り付けている。 ②屋根材として石綿スレート等を用いている。

参考文献： 建設業労働災害防止協会、石綿技術指针对応版 石綿粉じんへのばく露防止マニュアル、初版 4 刷、p17、平成 25 年 10 月 18 日発行

解説表 1.4 主な法令における石綿含有建材の名称

	石綿含有吹付け材 (レベル 1 相当) ※	石綿含有耐火被覆材 石綿含有保温材 石綿含有断熱材 (レベル 2 相当) ※	その他の石綿含有建材 (成形板など) (レベル 3 相当) ※
建築基準法	吹付け材のうち、下記の 2 種類を規定 ・吹付け石綿 ・石綿含有吹付けロックウール	対象外	対象外
大気汚染防止法	特定建築材料	特定建築材料	対象外
労働安全衛生法 石綿障害予防規則	石綿等	石綿等	石綿等
廃棄物の処理及び 清掃に関する法律	廃石綿等 特別管理産業廃棄物	廃石綿等 特別管理産業廃棄物	石綿含有産業廃棄物

※：建設業労働災害防止協会の「石綿粉じんへのばく露防止マニュアル」に示される便宜的な建材の区分レベル
参考文献： 国土交通省、建築物石綿含有建材調査マニュアル、p7、平成 26 年 11 月発行

1.2 適用範囲

本指針の適用範囲は、次のとおりとする。

- (1) 本指針は、既存建築物の内外装仕上げにおいて、2006年8月までに施工された石綿含有仕上塗材の改修工事および解体工事に適用する。
- (2) 本指針は、改修工事において石綿含有仕上塗材の主材層を除去または洗浄する場合に適用する。
- (3) 本指針は、解体工事において石綿含有仕上塗材を除去して解体する場合に適用する。

- (1) 本指針では、既存建築物の内外装仕上げに施工された仕上塗材のうち、重量の0.1%を超えて石綿を含有するものを対象としている。

建築基準法では、工作物と建築物は区分されているが、本指針は工作物にも活用できる。また、仕上塗材はJIS A 6909（建築用仕上塗材）に規格化されているが、2006年9月1日施行の安衛令により石綿の使用が禁止されているため、それ以前に施工された仕上塗材の中で、重量の0.1%を超えて石綿を含有するものが対象となる。

また、類似する仕上材としてマスチック塗材および外壁用の建築用塗膜防水材があるが、これらの材料に重量の0.1%を超えて石綿が含有されている場合は、本指針を準用してもよい。

マスチック塗材は、昭和40年代に日本住宅公団（現、独立行政法人都市再生機構）と塗料製造業者との共同で開発された塗材で、ローラー工法専用の塗材である。主な種類としてはマスチックA（外装薄塗材Eに相当）、マスチックB（内装薄塗材Eに相当）、マスチックC（複層塗材CEに相当）があるが、マスチックBについては2009年（平成21年）に廃止されている。施工の標準を定めた工事仕様書としては、国土交通省大臣官房官庁営繕部監修の「公共建築工事標準仕様書（建築工事編）」などがある。

建築用塗膜防水材は、JIS A 6021（建築用塗膜防水材）に規格化されている防水材で、適用部位によって屋根用と外壁用があるが、外壁用はJIS A 6909（建築用仕上塗材）の防水形複層仕上塗材と類似のもので、工事仕様は日本建築学会のJASS 8（防水工事）に標準化されている。

また、コンクリート下地に仕上塗材を施工する場合に、セメントモルタルの代替として、コンクリート表面の穴埋めや、段差を比較的平滑にする目的で、建築用下地調整塗材（以下、下地調整塗材という）が使用される場合がある。下地調整塗材は、昭和40年代に塗料製造業者と日本住宅公団との共同で開発されたもので、当時はセメントフィラー（現在のJISでの略称は、下地調整塗材C-2）の名称で公団において規格化されたが、1983年（昭和58年）にJIS A 6916（セメント系下地調整塗材）として制定された。その後、1995年（平成7年）のJIS改正において合成樹脂エマルション系のほか、塗厚に応じて施工できるセメント系の下地調整塗材が追加され、合計5種類の下地調整塗材が規格化された。何れの種類においても仕上塗材と同様に塗材のひび割れや施工時のダレを防止するために、石綿が少量添加材として使用されていた時期があるため、これらの除去等に当たっても本指針を準用するとよい。

なお、本指針では既存建築物の改修工事または解体工事を適用範囲としているが、これらの工事においては既存仕上塗材層の洗浄や除去に当たって、仕上塗材層に物理的な力が作用し、仕上塗材層の損傷や破壊に伴って石綿が飛散する可能性があるからである。

- (2) 仕上塗材に石綿が含有されていても、その含有率は少なく、また合成樹脂やセメントなどの結合材によって固定されているため、使用時は既存仕上塗材層が健全な状態では飛散しない。しかし、改修工事では専用の機器類によって物理的な力を加えて、既存仕上塗材層を洗浄または除去することがあるため、これらを本指針で対象としている。

なお、仕上塗材の層構成については、2.1「調査方法」の解説に詳述しているが、石綿を含有している層は主材層だけであるため、次の①～③に示すような主材層に影響を及ぼさない処理は、石綿等を除去する作業に該当しないことから、本指針によらず石綿を含有していない一般的な仕上塗材の改修工事に準じることとしている。

①上塗材が施されていない薄塗材・厚塗材で、劣化が認められない既存仕上塗材層表面の汚れを水洗いまたは 15MPa 以下の高圧水洗で洗浄する処理。(解説表 3.1 の工法区分 III)

②上塗材が施されている複層塗材・厚塗材で、上塗材には白亜化、エフロレッセンス、剥がれ、膨れ、割れの何れかが認められるが、主材層は劣化しておらず、上塗材表面の汚れ、付着物または脆弱な上塗材の部分を、水洗いもしくは 15MPa 以下の高圧水洗（集じん装置付き高圧水洗含む）で洗浄・除去する処理。(解説表 3.2 の工法区分 III)

③過去に実施された改修工事において、石綿含有仕上塗材の表層に石綿を含有しない改修塗装系が施されており、既存仕上塗材層の洗浄・除去に当たって石綿含有仕上塗材主材層に全く影響を及ぼさない処理。

(3) コンクリート造建築物の解体工事に当たっては、分別解体を前提とし、本指針では石綿を含有する既存仕上塗材層を除去してから解体することとしている。

1.3 用語

本指針(案)に関連する用語の意味は、次のとおりとする。

石	綿	：繊維状を呈しているアクチノライト、アモサイト、アンソフィライト、クリソ タイル、クロシドライト、トレモライト						
石	綿	織 維	：直径が $3\mu\text{m}$ 未満、アスペクト比（長さ/直径）が3以上の石綿					
石	綿	粉 じ ん	：石綿を含有する粉じん					
飛	散	防 止 処 理	：石綿粉じんの発生量を削減する目的で行う処理					
建	築	用 仕 上 塗 材	：JIS A 6909（建築用仕上塗材）に規定される建築物の内外装用仕上げ材料					
建	築	用 下 地 調 整 塗 材	：JIS A 6916（建築用下地調整塗材）に規定される建築物の内外装仕上げにおけ る下地調整用の材料					
改	修	工 事	：劣化もしくは陳腐化した建築物の性能や機能を初期の水準もしくはそれ以上 の要求される水準まで改善すること					
解	体	工 事	：建築物のうち、建築基準法施行令第1条第3号に定める構造耐力上主要な部分 の全部または一部を取り壊す工事。建築物以外の工作物の全部または一部を取 り壊す工事					
高	圧	水 洗 工 法	：50MPa程度以下の吐出圧力で噴射される高圧水によって、既存塗膜を洗浄ま たは除去する工法					
超	高	圧 水 洗 工 法	：100MPa以上の吐出圧力で噴射される高圧水によって、既存塗膜を洗浄ま たは除去する工法					
剥	離	剤	：化学的に塗膜を軟化・膨潤させる薬剤で、リムーバーともいう					
ケ	レ	ン	：建築用仕上塗材の改修において、改修用仕上塗材の施工前に、劣化した既存建 築用仕上塗材の表面付着物や劣化部分を洗浄または除去すること					
超	音	波	ケ	レ	ン	工 法	：可聴領域より高い周波数で刃物を振動させケレンする工法	
隔	離	工 法	：石綿粉じん飛散防止を目的として、作業場をプラスチックシートで密閉し、集 じん・排気装置を用いて負圧にした状態で除去などの作業を行う工法					
HEPA	フ	ィ	ル	タ	ー	：High Efficiency Particulate Air Filter の略で、空気中または排気中に含まれる粒径 が $0.3\mu\text{m}$ の粒子に対して99.97%以上の粒子捕集率をもち、かつ初期圧力損失 が245Pa以下の性能を有するJIS Z 8122（コンタミネーションコントロール用 語）に規定されるエアフィルター		
高	性	能	真	空	掃	除	機	：石綿粉じんの捕集率がHEPAフィルターと同等の性能を有する真空掃除機
下	塗	材	：下地への主材の吸込み調整および付着性を高める目的で使用するもの					
主	塗	材	：主として仕上がり面に立体的な模様を形成する目的で使用するもの					
上	塗	材	：仕上げ面の着色、光沢の付与、耐候性の向上、吸水防止などの目的で使用する もの					

用語は、関連する法令、指針類、JIS、学会刊行物などでも定義されているが、それぞれの目的に応じた意味が示されており、必ずしも統一されていない。本指針では、これらの用語も参考とし、本指針を理解するために特に必要と思われる用語について、その意味を示している。

2. 事前調査

2.1 調査方法

- (1) 事業者は、本指針における改修工事または解体工事を行うときは、あらかじめ当該建築物に使用されている仕上塗材の石綿の有無を、設計図書または分析により調査しなければならない。
- (2) 事前調査の方法は、次の①～④による。
- ①石綿に関し一定の知見を有し、的確な判断ができるものが行うこと。
 - ②仕上塗材の使用箇所、種類等を網羅的に把握できるように行うこと。
 - ③設計図書等により調査する場合は、当該建築物の設計図書のほか、国土交通省および経済産業省が公表している「石綿（アスベスト）含有建材データベース」（<http://www.asbestos-database.jp/>）、日本建築仕上材工業会が公表している「アスベスト含有仕上塗材・下地調整塗材に関するアンケート調査結果」（<http://www.nsk-web.org/asubesuto/questionnaire.html>）を活用すること。
 - ④分析により事前調査を行う場合は、次の i)～iii)による。
 - i) 十分な経験および必要な能力を有するものが行うこと。
 - ii) 石綿をその重量の 0.1%を超えて含有するか否かを判断すること。
 - iii) 分析方法は、JIS A 1481-2（建材製品中のアスベスト含有率測定方法－第2部：試料採取及びアスベスト含有の有無を判定するための定性分析方法）または JIS A 1481-3（建材製品中のアスベスト含有率測定方法－第3部：アスベスト含有率のX線回折定量分析方法）もしくはこれらと同等以上の精度を有する分析方法によること。
- (3) 事業者は、事前調査の結果を記録しておかなければならない。

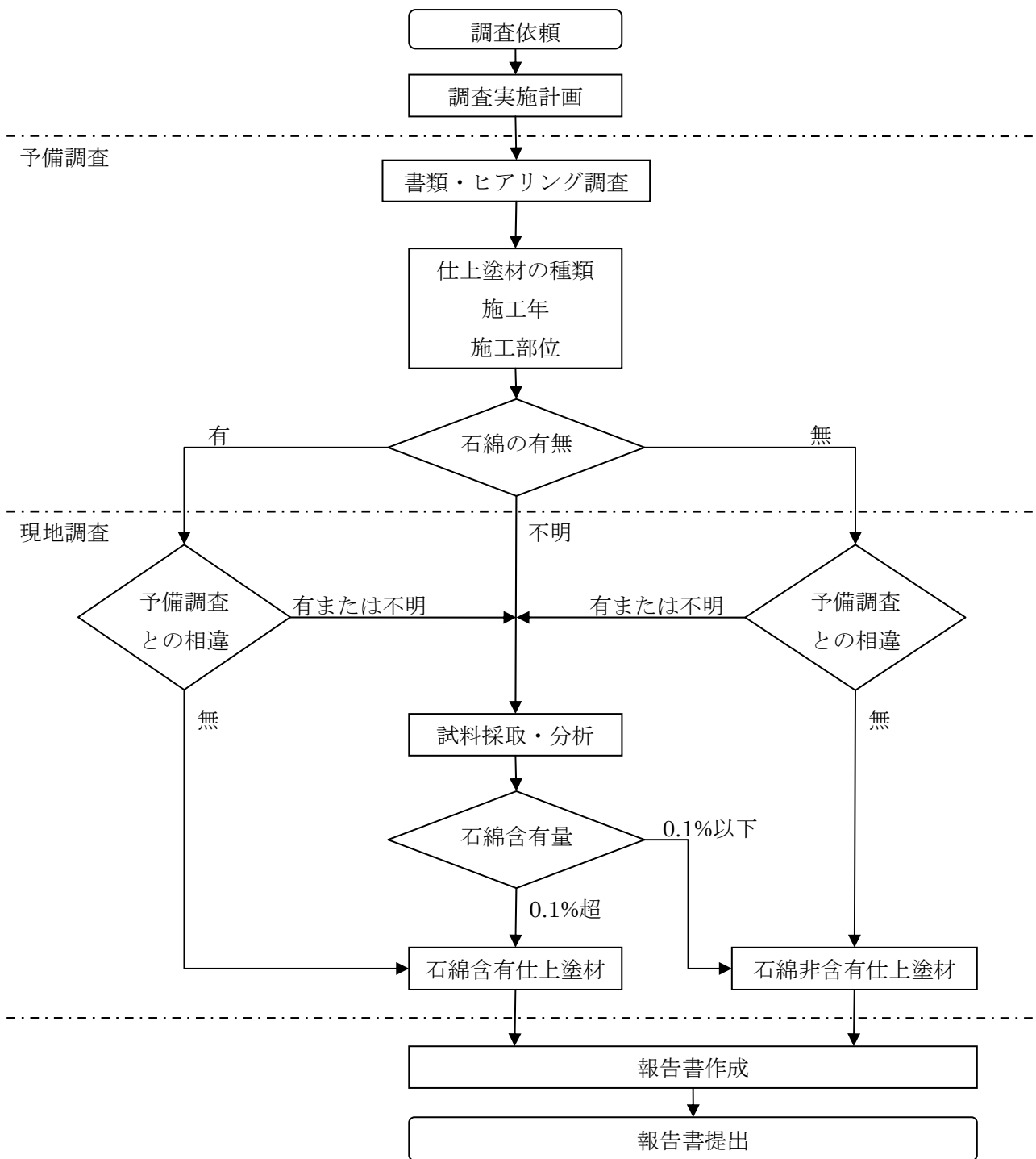
(1) 事前調査のフローを解説図 2.1 に示す。本指針の適用に当たっては、既存建築物の改修工事および解体工事を実施する前に、既存仕上塗材層が石綿を含有しているか否かを確認しておく必要がある。

過去に重量の 0.1%を超えて石綿を使用していた仕上塗材については、国土交通省および経済産業省が公表している「石綿（アスベスト）含有建材データベース」が参考となる。また、日本建築仕上材工業会が公表している「アスベスト含有仕上塗材・下地調整塗材に関するアンケート調査結果」では、石綿含有仕上塗材の種類、販売期間、石綿含有量が確認できる。

したがって、これらの情報をもとにヒアリング結果や当該現場での調査結果も併せ、石綿の有無が確認できる場合は、既存仕上塗材層を採取して分析を行う必要がない。ただし、設計図書の多くは特記仕様書において仕上塗材の一般名が記載され、数社の製造業者の中から製品を選択できるようになっているため、当該現場に使用された製品名を特定することは難しい。

その場合は、既存仕上塗材層を部分的に採取して、分析を行い判定することとなる。仕上塗材も含め建材中の石綿の試料の採取や分析については、関係法令において特に資格は定められていないが、十分な経験および知識を有する者が行うことが望ましい。

その他、事前調査に当たっては、「厚生労働省、石綿飛散漏洩防止対策徹底マニュアル [2.03 版]、2016 年 3 月」、「環境省水・大気環境局大気環境課、建築物の解体等に係る石綿飛散防止マニュアル 2014.6、2014 年 6 月」なども参考にするとよい。



解説図 2.1 事前調査のフロー図 (例)

(2) 目視、設計図書などによる調査に当たって、石綿に関し一定の知見を有し的確な判断ができる者としては、「建築物石綿含有建材調査者講習登録規程」(平成 25 年国土交通省告示第 748 号)に基づき、国土交通省に登録された機関が行う講習を修了した建築物石綿含有建材調査者、石綿作業主任者技能講習修了者のうち石綿等の除去等の作業経験を有する者、日本アスベスト調査診断協会に登録された者がある。

仕上塗材の事前調査に当たって、仕上塗材の層構成に関する模式図を解説図 2.2 に示す。仕上塗材は

主として仕上がり模様の違いによって、JIS A 6909 では薄付け仕上塗材、厚付け仕上塗材、複層仕上塗材に大別されているが、いずれの仕上塗材においても石綿を含有する層は主材層である。主材は仕上塗材の模様を形成するもので、下塗材や上塗材が数十 μm の厚さであるのに対し、数 mm の厚さを有しており、施工時のダレ防止や乾燥時のひび割れ防止を目的として石綿が使用されていた時期がある。したがって、既存仕上塗材層の分析を行う場合は、主材層を採取することが肝要である。

解説表 2.1 に JIS A 6909 における仕上塗材の種類、解説表 2.2 および解説表 2.3 に仕上塗材の種類と呼び名の変遷を示す。仕上塗材の JIS は 1970 年に制定されて以来、数次の変遷を経て今日に至っているが、過去の設計図書を調査するに当たっては、当時の名称も把握しておくといよい。

(3) 既存仕上塗材の試料採取の留意点

① 試料の採取方法

解説図 2.2 および解説表 2.1～2.3 を参考にして行う。

粉じんが飛散しないように採取面に無じん水を散布(噴霧)してから、カッターナイフ、スクレーパ等で仕上塗材表面部分から仕上塗材内部に刃先を入れ少しずつ削り採取する。施工部位の 3 か所以上から 1 か所当たり容量 10cm^3 程度を目安に試料を削りとり、密閉容器に入れ、それらを一まとめにして試料番号、試料採取年月日、対象建築物の名称、施工年、採取場所(部位)、採取試料の形状(断面の層状構造)、試料採取者の氏名等、必要事項を記録・添付し試料とする。

各種建築用仕上塗材の採取のポイントは、次のようである。

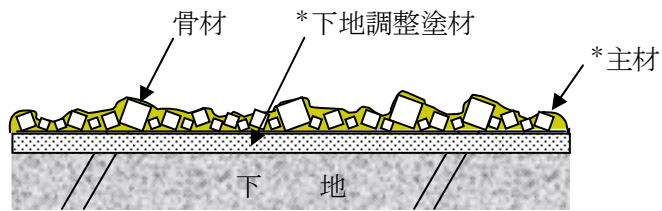
- i) 薄付け仕上塗材(砂壁状仕上げなど)の場合は、上塗材が使用されておらず、下塗材もほとんど層を形成していないので、仕上塗材と下地との界面にスクレーパやカッターナイフの刃先を入れ、仕上塗材を採取するのが一般的である。薄付け仕上塗材は、膜厚が 3mm 程度以下と薄いため、比較的広い面積の塗膜を採取する必要がある。
- ii) 複層仕上塗材(吹付けタイル仕上げなど)は、上塗材・主材・下塗材があるが、上塗材の厚さは塗料と同じ数十ミクロンであり、下塗材もほとんど層を構成していない。したがって、複層仕上塗材層のほとんどが主材部分であり、これをカッターナイフ、スクレーパ、ノミ等削り取るのが一般的である。複層仕上塗材は表面に凹凸模様のテクスチャーが付与されていることが多い。これらの凹凸部分を形成している主材は、どの部分であっても組成は同一である。また、複層仕上塗材は下地への付着強度が高いため、下地と主材層との界面からきれいに剥離除去できない場合が多いと考えられる。このような場合は、主材層を部分的に破壊して採取することとなる。
- iii) 厚付け仕上塗材(スタッコ仕上げなど)は、上塗材がある場合と上塗材がない場合がある。上塗材があったとしても仕上塗材層全体に占める質量比は僅かである。厚付け仕上塗材の主材層は厚く、その組成も均一であることから主材層を部分的に採取すればよいと考える。厚付け仕上塗材層と下地との界面で剥離採取することはかなり困難である。

塗り替え等の改修工事の場合は、分析用試料採取後、簡易補修を行う。

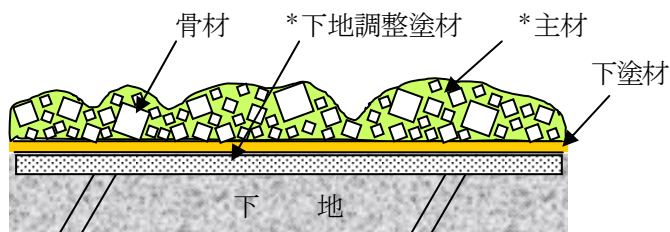
改修または解体のいずれの場合においても、塗材の種類や工法が部位などによって異なっている場合や、棟によって施工業者が異なっている場合は、それぞれ別に採取する。

参考として、試料採取の用具および採取状況の例を解説写真 2.1 に、また試料採取痕の状態、採取試料および試料採取痕の補修例を解説写真 2.2 に示す。

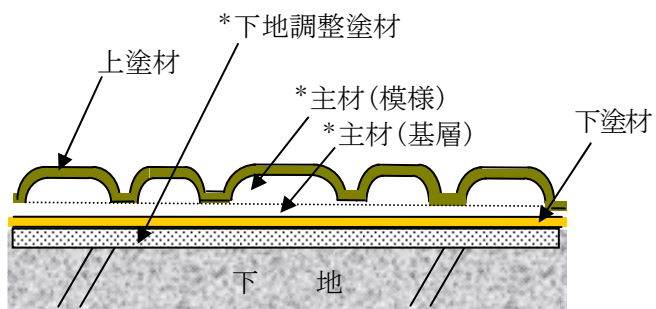
【薄付け仕上塗材：砂壁状模様の例】



【厚付け仕上塗材（上塗材なし）：吹放し模様の例】



【複層仕上塗材：凸部処理模様の例】



* 石綿含有の可能性のあるのは、主材、下地調整塗材である。

解説図 2.2 建築用仕上塗材の模様と層構成の例

解説表 2.1 建築用仕上塗材の種類

種類	呼び名	JIS での規定		石綿の 使用実態	通称 (例)	
		2014 年 改正版	2003 年 以前			
薄付け 仕上塗材	外装セメント系薄付け仕上塗材	外装薄塗材 C	×	○	有	セメントリシン
	外装けい酸質系薄付け仕上塗材	外装薄塗材 Si	○	○	不明	シリカリシン
	可とう形外装けい酸質系薄付け仕上塗材	可とう形外装薄塗材 Si	○	○	不明	
	外装合成樹脂エマルジョン系薄付け仕上塗材	外装薄塗材 E	○	○	有	樹脂リシン, 陶石リシン
	可とう形外装合成樹脂エマルジョン系薄付け仕上塗材	可とう形外装薄塗材 E	○	○	有	弾性リシン
	防水形外装合成樹脂エマルジョン系薄付け仕上塗材	防水形外装薄塗材 E	○	○	有	単層弾性
	外装合成樹脂溶液系薄付け仕上塗材	外装薄塗材 S	○	○	有	溶液リシン
	内装セメント系薄付け仕上塗材	内装薄塗材 C	○	○	有	セメントリシン
	内装消石灰・ドロマイトプラスター系薄付け仕上塗材	内装薄塗材 L	○	○	不明	しっくい
	内装けい酸質系薄付け仕上塗材	内装薄塗材 Si	○	○	有	シリカリシン
	内装合成樹脂エマルジョン系薄付け仕上塗材	内装薄塗材 E	○	○	有	じゅらく
	内装水溶性樹脂系薄付け仕上塗材	内装薄塗材 W	○	○	有	繊維壁, 京壁, じゅらく
厚付け 仕上塗材	外装セメント系厚付け仕上塗材	外装厚塗材 C	○	○	有	セメントスタッコ
	外装けい酸質系厚付け仕上塗材	外装厚塗材 Si	○	○	不明	シリカスタッコ
	外装合成樹脂エマルジョン系厚付け仕上塗材	外装厚塗材 E	○	○	有	樹脂スタッコ, アクリルスタッコ
	内装セメント系厚付け仕上塗材	内装厚塗材 C	○	○	有	セメントスタッコ
	内装消石灰・ドロマイトプラスター系厚付け仕上塗材	内装厚塗材 L	○	○	不明	しっくい
	内装せっこう系厚付け仕上塗材	内装厚塗材 G	○	○	不明	せっこうプラスター
	内装けい酸質系厚付け仕上塗材	内装厚塗材 Si	○	○	不明	シリカスタッコ
	内装合成樹脂エマルジョン系厚付け仕上塗材	内装厚塗材 E	○	○	有	樹脂スタッコ, アクリルスタッコ
軽量骨材 仕上塗材	吹付用軽量骨材仕上塗材	吹付用軽量塗材	○	○	有	パーライト吹付, ひる石吹付
	こて塗用軽量骨材仕上塗材	こて塗用軽量塗材	○	○	有	
複層 仕上塗材	セメント系複層仕上塗材	複層塗材 C	×	○	有	セメント系吹付タイル
	ポリマーセメント系複層仕上塗材	複層塗材 CE	○	○	有	ポリマーセメント系吹付タイル
	可とう形ポリマーセメント系複層仕上塗材	可とう形複層塗材 CE	○	○	不明	セメント系吹付タイル(微弾性)
	防水形ポリマーセメント系複層仕上塗材	防水形複層塗材 CE	○	○	不明	
	けい酸質系複層仕上塗材	複層塗材 Si	○	○	有	シリカタイル
	合成樹脂エマルジョン系複層仕上塗材	複層塗材 E	○	○	有	アクリルタイル
	防水形合成樹脂エマルジョン系複層仕上塗材	防水形複層塗材 E	○	○	有	ダンセイタイル (複層弾性)
	反応硬化形合成樹脂エマルジョン系複層仕上塗材	複層塗材 RE	○	○	有	水系エポキシタイル
	防水形反応硬化形合成樹脂エマルジョン系複層仕上塗材	防水形複層塗材 RE	○	○	不明	ダンセイタイル (複層弾性)
	合成樹脂溶液系複層仕上塗材	複層塗材 RS	×	○	有	エポキシタイル
	防水形合成樹脂溶液系複層仕上塗材	防水形複層塗材 RS	○	○	不明	ダンセイタイル (複層弾性)
可とう形 改修用 仕上塗材	可とう形合成樹脂エマルジョン系改修用仕上塗材	可とう形改修塗材 E	○	○	有	微弾性フィラー
	可とう形反応硬化形合成樹脂エマルジョン系改修用仕上塗材	可とう形改修塗材 RE	○	○	不明	微弾性フィラー
	可とう形ポリマーセメント系改修用仕上塗材	可とう形改修塗材 CE	○	○	不明	微弾性フィラー

解説表2.2 外装用の建築用仕上塗材に関する規格制定・改正時の呼び名の変遷

2014年改正 JIS A 6909 建築用仕上塗材	2003年改正 JIS A 6909 建築用仕上塗材	2000年改正 JIS A 6909 建築用仕上塗材	1995年改正 JIS A 6909 建築用仕上塗材	1988年改正 JIS A 6910 複層仕上塗材	1984年改正 JIS A 6915 厚付け仕上塗材	1984年改正 JIS A 6910 複層仕上塗材	1984年改正 JIS A 6909 薄付け仕上塗材	1979年制定 JIS A 6915 セメント厚付け吹付材	1977年改正 JIS A 6907 セメント砂壁状吹付材	1975年改正 JIS A 6909 合成樹脂エマルジョン砂 壁状吹付材	1975年制定 JIS A 6910 複層模様吹付材	1972年制定 JIS A 6909 合成樹脂エマルジョン砂 壁状吹付材	1970年制定 JIS A 6907 化粧用セメント吹付材
—	—	外装薄塗材C	外装薄塗材C	←	←	←	外装薄塗材C	←	砂壁状吹付材C上吹材・ 下吹材	←	←	←	化粧用セメント吹付材1 種・2種
外装薄塗材Si	外装薄塗材Si	外装薄塗材Si	外装薄塗材Si	←	←	←	外装薄塗材Si						
可とう形外装薄塗材Si	可とう形外装薄塗材Si	可とう形外装薄塗材Si	可とう形外装薄塗材Si										
外装薄塗材E	外装薄塗材E	外装薄塗材E	外装薄塗材E	←	←	←	外装薄塗材E	←	←	合成樹脂エマルジョン砂 壁状吹付材外装用A類・ B類	←	合成樹脂エマルジョン砂 壁状吹付材外装用A類・ B類	
可とう形外装薄塗材E	可とう形外装薄塗材E	可とう形外装薄塗材E	可とう形外装薄塗材E										
防水形外装薄塗材E	防水形外装薄塗材E	防水形外装薄塗材E	防水形外装薄塗材E	防水形複層塗材	←	複層塗材伸長形							
外装薄塗材S	外装薄塗材S	外装薄塗材S	外装薄塗材S	←	←	←	外装薄塗材S						
外装厚塗材C	外装厚塗材C	外装厚塗材C	外装厚塗材C	←	外装厚塗材C	←	←	セメント厚付け吹付材					
外装厚塗材Si	外装厚塗材Si	外装厚塗材Si	外装厚塗材Si	←	外装厚塗材Si								
外装厚塗材E	外装厚塗材E	外装厚塗材E	外装厚塗材E	←	外装厚塗材E								
—	—	複層塗材C	複層塗材C	複層塗材C	←	複層塗材C	←	←	←	←	複層吹付材C		
複層塗材CE	複層塗材CE	複層塗材CE	複層塗材CE	複層塗材CE	←	複層塗材CE							
可とう形複層塗材CE	可とう形複層塗材CE	可とう形複層塗材CE	可とう形複層塗材CE										
防水形複層塗材CE	防水形複層塗材CE	防水形複層塗材CE	防水形複層塗材CE										
複層塗材Si	複層塗材Si	複層塗材Si	複層塗材Si	複層塗材Si	←	複層塗材Si							
—	—	可とう形複層塗材Si	可とう形複層塗材Si										
複層塗材E	複層塗材E	複層塗材E	複層塗材E	複層塗材E	←	複層塗材E	←	←	←	←	←	複層吹付材E	
防水形複層塗材E	防水形複層塗材E	防水形複層塗材E	防水形複層塗材E	防水形複層塗材	←	複層塗材伸長形							
複層塗材RE	複層塗材RE	複層塗材RE	複層塗材RE	複層塗材RE	←	複層塗材RE	←	←	←	←	←	複層吹付材RE	
防水形複層塗材RE	防水形複層塗材RE	防水形複層塗材RE	防水形複層塗材RE										
—	複層塗材RS	複層塗材RS	複層塗材RS	複層塗材RS	←	複層塗材RS	←	←	←	←	←	複層吹付材RS	
防水形複層塗材RS	防水形複層塗材RS	防水形複層塗材RS	防水形複層塗材RS	防水形複層塗材	←	複層塗材伸長形							
可とう形改修塗材E	可とう形改修塗材E												
可とう形改修塗材RE	可とう形改修塗材RE												
可とう形改修塗材CE	可とう形改修塗材CE												

化粧用セメント吹付材1種：主として外装の上吹き用

化粧用セメント吹付材2種：1種の下吹き用

合成樹脂エマルジョン砂壁状吹付材外装用A類：顔料により着色した外装用吹付材

合成樹脂エマルジョン砂壁状吹付材外装用B類：骨材により着色した外装用吹付材

解説表2.3 内装用の建築用仕上塗材に関する規格制定・改正時の呼び名の変遷

2014年改正 JIS A 6909 建築用仕上塗材	2003年改正 JIS A 6909 建築用仕上塗材	2000年改正 JIS A 6909 建築用仕上塗材	1995年改正 JIS A 6909 建築用仕上塗材	1984年改正 JIS A 6915 厚付け仕上塗材	1984年改正 JIS A 6909 薄付け仕上塗材	1983年制定 JIS A 6917 軽量骨材仕上塗材	1979年制定 JIS A 6915 セメント厚付け 吹付材	1977年改正 JIS A 6907 セメント砂壁 状吹付材	1975年改正 JIS A 6909 合成樹脂エマルジョン 砂壁状吹付材	1975年改正 JIS A 6908 繊維質上塗材	1972年制定 JIS A 6909 合成樹脂エマルジョン 砂壁状吹付材	1970年制定 JIS A 6907 化粧用セメント 吹付材	1970年制定 JIS A 6908 繊維質上塗材
内装薄塗材C	内装薄塗材C	内装薄塗材C	内装薄塗材C	←	内装薄塗材C	←	←	砂壁状吹付材C 上吹材・下吹材	←	←	←	化粧用セメント吹付 材3種	
—	—	内装薄塗材S	内装薄塗材S	←	内装薄塗材S								
内装薄塗材L	内装薄塗材L												
内装薄塗材Si	内装薄塗材Si	内装薄塗材Si	内装薄塗材Si	←	内装薄塗材Si								
内装薄塗材E	内装薄塗材E	内装薄塗材E	内装薄塗材E	←	内装薄塗材E	←	←	←	合成樹脂エマルジョン 砂壁状吹付材内装用 A類・B類	←	合成樹脂エマルジョン 砂壁状吹付材内装用 A類・B類		
内装薄塗材W	内装薄塗材W	内装薄塗材W	内装薄塗材W	←	内装薄塗材W	←	←	←	←	繊維質上塗材一般 用・特殊用(難燃性、 耐湿性、耐アルカリ 性)	←	←	繊維質上塗材1種・ 2種・3種・4種
内装厚塗材C	内装厚塗材C	内装厚塗材C	内装厚塗材C	内装厚塗材C	←	←	セメント厚付け吹付 材						
内装厚塗材L	内装厚塗材L												
内装厚塗材G	内装厚塗材G												
内装厚塗材Si	内装厚塗材Si	内装厚塗材Si	内装厚塗材Si	内装厚塗材Si									
内装厚塗材E	内装厚塗材E	内装厚塗材E	内装厚塗材E	内装厚塗材E									
吹付用軽量塗材	吹付用軽量塗材	吹付用軽量塗材	吹付用軽量塗材	←	←	吹付用軽量塗材							
こて塗用軽量塗材	こて塗用軽量塗材	こて塗用軽量塗材	こて塗用軽量塗材	←	←	こて塗用軽量塗材							

化粧用セメント吹付材3種: 主として内装用

合成樹脂エマルジョン砂壁状吹付材内装用A類: 顔料により着色した内装用吹付材

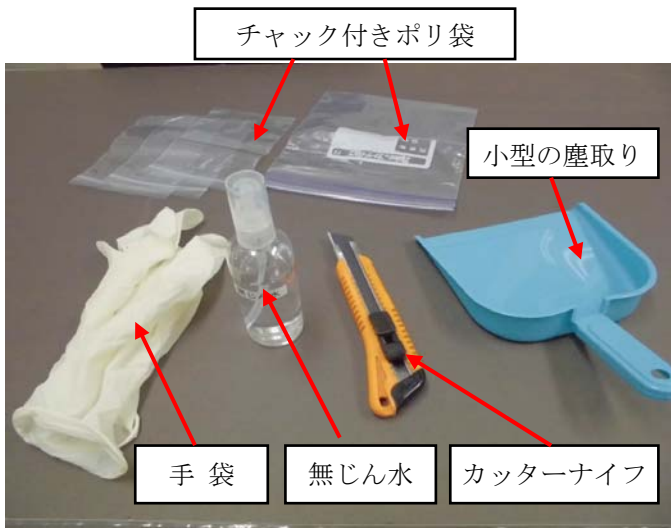
合成樹脂エマルジョン砂壁状吹付材内装用B類: 骨材により着色した内装用吹付材

繊維質上塗材1種: 綿状繊維を主とするもの

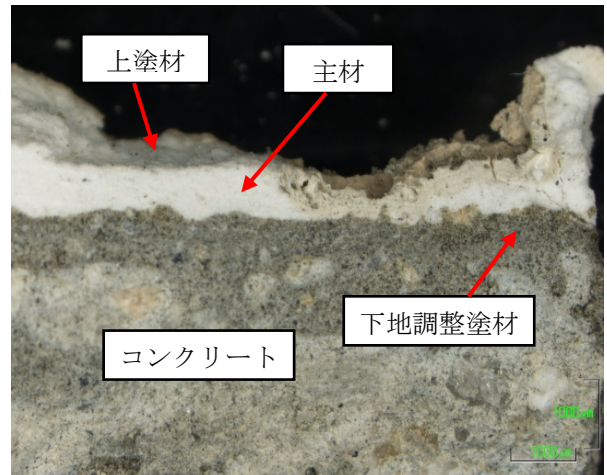
繊維質上塗材2種: 木粉その他の粉状物を主原料とするもの

繊維質上塗材3種: 糸状繊維を主原料とするもの

繊維質上塗材4種: 有機繊維の他に多量の無機材料が混入されているもの



試料採取用具の例



複層仕上塗材の断面の例



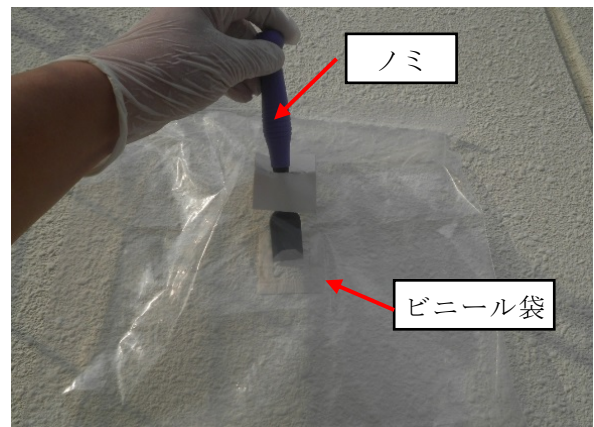
スクレーパーの例



無じん水の噴霧状況



カッターナイフでの試料採取状況



ノミでの試料採取状況

解説写真 2.1 試料採取の用具および試料採取の例



試料採取痕の例



試料採取痕例



湿潤しながら剥離採取例



採取試料例



採取痕の簡易塗装補修例

解説写真 2.2 試料採取痕の状態、採取試料および試料採取痕の補修例

- ② 試料採取に当たっては、十分な経験および知識を有する者が行うこと。また、石綿含有の可能性があるので、飛散防止対策を行うとともに、防じんマスク等の個人用保護具を着用し、高所で作業を行う場合は、脚立、はしごなどは正しく使用し、必要に応じて、安全帯、保護帽を着用するなど、転落、墜落防止策を十分にとる。安全措置が確保できない箇所では無理な試料採取は行わない。
- (4) 分析の留意点
- ① 石綿含有の分析に当たって、十分な経験および必要な能力を有する者としては、公益社団法人日本作業環境測定協会（日測協）が実施する「石綿分析技術の評価事業」により、A ランクまたは B ランクの認定を受けた分析技術者がいる。
- ② 具体的な分析方法については、JIS A 1481-2 および JIS A 1481-3 を参照のこと。

2.2 事前調査後の措置

- (1) 事前調査の結果は、関係法令に基づいて掲示する。
- (2) 事前調査の結果、石綿含有仕上塗材が施工されている既存建築物を改修または解体する場合は、施工計画を立案する。

(1) 石綿則第3条第3項において、建築物や工作物に関しては、解体・破砕等の作業および第10条第1項の規定による封じ込めまたは囲い込みの作業を行う作業場に、事業者は次の事項を、作業に従事する労働者が見やすい箇所に掲示しなければならないとしている。

- ①調査を終了した年月日
- ②事前調査の方法および結果の概要

……………石綿障害予防規則（抜粋）……………
(事前調査)

第三条 事業者は、次に掲げる作業を行うときは、石綿等による労働者の健康障害を防止するため、あらかじめ、当該建築物、工作物又は船舶（鋼製の船舶に限る。以下同じ。）について、石綿等の使用の有無を目視、設計図書等により調査し、その結果を記録しておかなければならない。

一 建築物、工作物又は船舶の解体、破砕等の作業（石綿等の除去の作業を含む。以下「解体等の作業」という。）

二 第十条第一項の規定による石綿等の封じ込め又は囲い込みの作業

2 事業者は、前項の調査を行ったにもかかわらず、当該建築物、工作物又は船舶について石綿等の使用の有無が明らかとならなかったときは、石綿等の使用の有無を分析により調査し、その結果を記録しておかなければならない。ただし、当該建築物、工作物又は船舶について石綿等が吹き付けられていないことが明らかである場合において、事業者が、当該建築物、工作物又は船舶について石綿等が使用されているものとみなして労働安全衛生法（以下「法」という。）及びこれに基づく命令に規定する措置を講ずるときは、この限りでない。

3 事業者は、第一項各号に掲げる作業を行う作業場には、次の事項を、作業に従事する労働者が見やすい箇所に掲示しなければならない。

- 一 第一項の調査（前項の調査を行った場合にあつては、前二項の調査。次号において同じ。）を終了した年月日
- 二 第一項の調査の方法及び結果の概要

……………
また、大気汚染防止法（以下、大防法という）第18条の17第4項および同施行規則第16条の9および10においては、事前調査を行ったすべての建築物・工作物の解体工事・改造工事・補修工事を行う場合、工事の受注者または自主施工者は、次の①～④に示す事項を、工事の場所で公衆に見やすいように掲示板で掲示しなければならないとしている。

- ①調査を行った者の氏名または名称、住所、法人の場合は代表者の氏名
- ②調査を終了した年月日
- ③調査の方法
- ④特定建築材料の種類

……………大気汚染防止法（抜粋）……………
(解体等工事に係る調査及び説明等)

第18条の17 建築物等を解体し、改造し、又は補修する作業を伴う建設工事（当該建設工事が特定工事に該当しないことが明らかなものとして環境省令で定めるものを除く。以下「解体等工事」という。）の受注者（他の者から請け負った解体等工事の受注者を除く。次項及び第26条第1項において同じ。）は、当該解体等工事が特定工事に該当するか否かについて調査を行うとともに、環境省令で定めるところにより、当該解体等工事の発注者に対し、当該調査の結果について、環境省令で定める事項を記載した書面を交付して説明しなければならない。この場合において、当該解体等工事が特定工事に該当するときは、第18条の15第1項第4号から第7号までに掲げる事項その他環境省令で定める事項を書面に記載して、これらの事項について説明しなければならない。

2 前項前段の場合において、解体等工事の発注者は、当該解体等工事の受注者が行う同項の規定による調査に要する費用を適正に負担することその他当該調査に関し必要な措置を講ずることにより、当該調査に協力しなければならない。

3 解体等工事を請負契約によらないで自ら施工する者（第26条第1項において「自主施工者」という。）は、当該解体等工事が特定工事に該当するか否かについて調査を行わなければならない。

4 第1項及び前項の規定による調査を行った者は、当該調査に係る解体等工事を施工するときは、環境省令で定めるところにより、当該調査の結果その他環境省令で定める事項を、当該解体等工事の場所において公衆に見やすいように掲示しなければならない。

……………大気汚染防止法施行規則（抜粋）……………

（解体等工事に係る掲示の方法）

第16条の9 法第18条の17第4項の規定による掲示は、掲示板を設けることにより行うものとする。

（解体等工事に係る掲示の事項）

第16条の10 法第18条の17第4項の環境省令で定める事項は、次のとおりとする。

- 1 法第18条の17第1項又は第3項の規定による調査を行った者の氏名又は名称及び住所並びに法人にあつては、その代表者の氏名
- 2 調査を終了した年月日
- 3 調査の方法
- 4 解体等工事が特定工事に該当する場合は、特定粉じん排出等作業の対象となる建築物等の部分における特定建築材料の種類

(2) 改修工事・解体工事においては、工事受注者により施工計画書、工程表、施工図などの工事に必要な図書が作成される。施工計画書には概ね以下の①～⑩のような内容が盛り込まれる。

- ①適用範囲
- ②適用図書
- ③建物概要
- ④工事概要
- ⑤施工体制（施工業者、施工管理組織）
- ⑥作業用仮設
- ⑦施工要領

改修：施工計画確認事項、使用材料、施工フロー、発生材の処理、工事計画図、自主検査表等

解体：施工計画確認事項、作業フロー、解体計画図、産業廃棄物処理、搬出経路図、自主検査等

- ⑧注意事項
- ⑨安全・衛生管理
- ⑩その他（チェックシート、施工業者が行うべき許可申請・届出、有資格者一覧表など）

しかし、石綿含有仕上塗材の処理にあたっては、その他に「3.3 施工計画の作成」に記載している事項についても考慮しなければならない。

3. 仕上塗材の処理工法

3.1 処理工法の種類

本指針に用いる処理工法の種類は、次のとおりとする。

- (1) 水洗い工法
- (2) 手工具ケレン工法
- (3) 集じん装置併用手工具ケレン工法
- (4) 高圧水洗工法（15MPa 以下、30～50MPa 程度）
- (5) 集じん装置付き高圧水洗工法（15MPa 以下、30～50MPa 程度）
- (6) 超高圧水洗工法（100MPa 以上）
- (7) 集じん装置付き超高圧水洗工法（100MPa 以上）
- (8) 超音波ケレン工法（HEPA フィルター付き掃除機併用含む）
- (9) 剥離剤併用手工具ケレン工法
- (10) 剥離剤併用高圧水洗工法（30～50MPa 程度）
- (11) 剥離剤併用超高圧水洗工法（100MPa 以上）
- (12) 剥離剤併用超音波ケレン工法
- (13) ディスクグラインダーケレン工法
- (14) 集じん装置付きディスクグラインダーケレン工法
- (15) その他（石綿則第 6 条第 1 項に基づく同等以上の効果を有する工法）

各処理工法の選定に当たって建築研究所と日本建築仕上材工業会の共同研究で確認された処理工法を基本として、「水洗い工法」、「手工具ケレン工法」、「集じん装置併用手工具ケレン工法」、「高圧水洗工法（30～50MPa 程度）」、「集じん装置付き高圧水洗工法（30～50MPa 程度）」、「剥離剤併用手工具ケレン工法」および「剥離剤併用高圧水洗工法（30～50MPa 程度）」を追加している。

なお、実験で確認された処理工法以外に追加した工法は、実験で確認された工法に比べて、既存仕上塗材層に作用する力が小さく発じんが少ない工法とみなしたものである。

その概要を解説表 3.1 に示す。

解説表 3.1 実験で確認された工法および追加した工法の対比表

実験で確認された工法	追加した工法 (実験で確認された工法との対比で発じんが少ないと判断)
(4) 高圧水洗工法（15MPa 以下）	(1) 水洗い工法
(5) 集じん装置付き高圧水洗工法（15MPa 以下）	—
(6) 超高圧水洗工法（100MPa 以上）	(4) 高圧水洗工法（30～50MPa 程度）
(7) 集じん装置付き超高圧水洗工法（100MPa 以上）	(5) 集じん装置付き高圧水洗工法（30～50MPa 程度）
(8) 超音波ケレン工法 HEPA フィルター掃除機併用超音波ケレン工法	(2) 手工具ケレン工法 (3) 集じん装置併用手工具ケレン工法
(11) 剥離剤併用高圧水洗工法（100MPa 以上）	(10) 剥離剤併用高圧水洗工法（30～50MPa 程度）
(12) 剥離剤併用超音波ケレン工法	(9) 剥離剤併用手工具ケレン工法
(13) ディスクグラインダーケレン工法	—
(14) 集じん装置付きディスクグラインダーケレン工法	—

- (1)「水洗い工法」は、既存仕上塗材層を除去する必要がなく、表面の付着物や粉状物を清掃する場合に適用されるケレン工法であり、デッキブラシやウェス等で水洗する。
- (2)「手工具ケレン工法」は、皮すき、スクレーパ、ワイヤブラシ等で既存仕上塗材層の劣化部分を除去する工法である。後述する「ディスクグラインダーケレン工法」と比較すれば、相対的に発じんは少ない。しかし、ケレンの作業効率は「ディスクグラインダーケレン工法」と比較して低い。
- (3)「集じん装置併用手工具ケレン工法」は、「手工具ケレン工法」を行うと同時に、高性能真空掃除機の吸入口（粉じん飛散防止カバー付き）を利用して、ケレン部分の局所集じんを行う工法である。
- (4)「高圧水洗工法」は、専用の機器によって圧力をかけた水を既存仕上塗材層に噴射し、既存仕上塗材層表面の汚れの洗浄や仕上塗材層の除去に用いられる工法で、一般に高圧水洗工法または高圧洗浄工法などと称され、吐出圧力に応じて低圧、中圧、高圧、超高压などと分類されることもある。しかし、これらの呼称と水圧の範囲については明確に定義されていない。また、既存仕上塗材層表面に作用する圧力は、機械の吐出圧力、水量、ノズルと既存仕上塗材層との距離（吐出距離）、高圧水と既存仕上塗材層との角度（吐出角度）によっても異なるため、本指針では吐出圧力を目安として「15MPa以下の高圧水洗工法」および「30～50MPa程度の高圧水洗工法」の2つに区分している。

15MPa以下の吐出圧力による「高圧水洗工法」は、一般的に既存仕上塗材層表面の粉状物や付着物を除去・清掃する工法であるが、既存仕上塗材層表面が経年劣化などにより脆弱な場合や、既存仕上塗材層と下地との付着力が著しく低下している場合などには、既存仕上塗材層が部分的に除去される。

一方、30～50MPa程度の吐出圧力による「高圧水洗工法」は、既存仕上塗材層を全面的に除去する場合または部分的に既存仕上塗材層を除去する場合などに用いられる工法である。

- (5)「集じん装置付き高圧水洗工法」は、飛沫防止カバーを取り付けて吸引する工法で、壁面等から跳ね返った水が周辺に飛散しないため、石綿含有仕上塗材の除去等にあたっては有効である。ただし、開口部回りや入隅など飛沫防止カバーによって高圧水が作用しない部分については、「剥離剤併用手工具ケレン工法」、「剥離剤併用超音波ケレン工法」、「集じん装置付きディスクグラインダーケレン工法」など、他の除去工法を併用するとよい。
- (6)100MPa以上の吐出圧力による「超高压水洗工法」は、30～50MPa程度の吐出圧力による「高圧水洗工法」とほぼ同様な目的で使用されるが、既存仕上塗材層に作用する力が大きいので堅固な厚塗材C（セメントスタッコ）など比較的除去が難しい場合の既存仕上塗材層の除去に適している。ただし、コンクリートに貫通ひび割れがあると漏水する場合があるので、事前にひび割れを補修しておくことが肝要である。また、開口部回りなど他の建材との取り合い部分では、他の建材を損傷する可能性があるため、部分的に他の除去工法との併用を検討したほうがよい。
- (7)「集じん装置付き超高压水洗工法」は、飛沫防止カバーを取り付けて吸引する工法で、(5)の解説を参照されたい。
- (8)「超音波ケレン工法」は、機器の刃先に発生する高速な音波の微振動によって仕上塗材層を除去する工法で、すべての既存仕上塗材に適用できるが、仕上塗材層を機器の刃先で削る方法なので作業効率は低い。ただし、入隅や開口部回りなどの狭い部分にも適用できるので、適用部位や箇所に応じて用いるとよい。

また、作業時に粉じんが発生するので、粉じんの飛散を防止する場合にはHEPAフィルター付き掃除機で粉じんを吸引しながら作業を行うと良いが、1人工でケレン作業と吸引作業を同時に行うことは困難であるため、2人1組で作業を行うなど検討を要する。
- (9)「剥離剤併用手工具ケレン工法」は、剥離剤を有機系の既存仕上塗材層表面に塗付けて軟化させ、柔

らかくなった仕上塗材層をスクレーパや皮すきなどの手工具でケレンする工法である。防水形あるいは可とう形の仕上塗材など比較的有機量の多い仕上塗材の除去に適している。また、開口部回りなど機器を使用する工法では除去できない部分などへも適用できる。ただし、セメントやけい酸塩を結合材とする無機系の仕上塗材には効果がないので適用できない。

なお、剥離剤は塩化メチレン（ジクロロメタン、 CH_2Cl_2 ）系と高沸点溶剤系の2種類に大別される。塩化メチレンは溶解力が強いので、有機系既存仕上塗材層の剥離等においては高沸点溶剤系の剥離剤よりも作業効率はよいが、揮発性の有機溶媒なので粘膜を刺激したり、皮膚に触れると火傷を負うことがあるので注意を要する。さらに、安衛法の第二類物質特別有機溶剤等に指定されているほか、化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律（化審法）、化学物質排出把握管理促進法（PRTR法）、海洋汚染防止法などの規制を受ける。また、IARC（International Agency for Research Cancer：国際ガン研究機関）の発がん性評価リスクでも Group 2A（人に対する発がん性がおそらくある）に分類されている。

一方、高沸点溶剤系の剥離剤は、塩化メチレンほど有害ではないため、近年においては広く用いられており法令の規制も少ないが、消防法の指定可燃物に該当するものもあるので、材料の保管、作業時の換気・火気厳禁などには注意を要する。作業効率は、塩化メチレン系の剥離剤よりも劣るので、既存仕上塗材層に塗り付けてからの放置時間などは、製造業者に確認するとよい。

なお、いずれの剥離剤を用いるにあたっては、その工事計画や使用に際しては、製品の SDS（Safety Data Sheet：安全データシート）を製造業者から入手して確認することが肝要である。

- (10)「剥離剤併用高圧水洗工法（30～50MPa 程度）」は、(9)「剥離剤併用手工具ケレン工法」の手工具のかわりに高圧水で既存仕上塗材層を除去する工法である。エポキシ系の反応硬化形仕上塗材など、下地への接着力が強い既存仕上塗材層の除去に適している。
- (11)「剥離剤併用超高圧水洗工法（100MPa 以上）」は、「剥離剤併用高圧水洗工法（30～50MPa 程度）」と同様な工法であるが、施工会社の実績や経験なども参考にして、既存仕上塗材層の種類に応じた適用性や作業効率などを勘案し選定するとよい。
- (12)「剥離剤併用超音波ケレン工法」は、剥離剤で軟化させた既存仕上塗材層を超音波ケレン機でケレンする工法である。(9)「剥離剤併用手工具ケレン工法」では作業効率が悪い場合、高圧水洗が併用できない場合、開口部回り等での作業に有用である。
- (13)「ディスクグラインダーケレン工法」は、高速回転する電動器具にディスクを取り付けて研磨する工法で、多量の粉じんが発生するため石綿含有仕上塗材の除去にあたっては、作業場隔離による工事が必須となる。巻末の付 3. における表 1 の実験結果でも、多量の総繊維数濃度（f/L）となっている。
- (14)「集じん装置付きディスクグラインダーケレン工法」は、集じん装置によって粉じんの飛散を防止する工法であり、巻末の付 3. における実験結果では集じん装置を取り付けることによって、集じん装置を取り付けない工法に比べ、1/10000 程度の総繊維数濃度に低減している。
- (15) 本文に示した(1)～(14)の工法の多くは、2014年6月17日から2016年3月31日の間、建築研究所と日本建築仕上材工業会との間で共同研究として実施された「外壁改修・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」において実験的に確認されたものが主体である。しかし、実験で確認していない新しいケレン工法や将来的に開発されるケレン工法についても、石綿則第 6 条第 1 項ただし書きに基づく同等以上の効果を有する工法と見なしうる可能性がある。これらの工法は、実験等で効果が検証されることが前提であるが、ここに記された工法以外にも可能性があるという意味で「(15)その他の工法」を加えている。



皮すき



スクレーパ



(b)超音波ケレン機の例³⁾



(c)剥離剤の例⁴⁾

(a)ケレン用手工具の例^{1),2)}



(d)高圧水洗機の例⁵⁾



(e)高圧水洗車の例⁶⁾



(f)集じん装置付き超高圧水洗機の例⁷⁾



(g)集じん装置付き超高圧水洗機の例⁷⁾



(h)集じんカバー付きディスクグラインダーの例⁸⁾



(i)HEPA フィルター掃除機の例 (先端のブラシを外して使用)⁹⁾

解説写真 3.1 処理工法に用いる機器・工具類の例

3.2 処理工法の選定

処理工法は、既存仕上塗材層の種類、既存仕上塗材層の劣化程度、既存仕上塗材層の処理の程度、既存仕上塗材層の除去効率、粉じんの発生程度、作業場の隔離養生の要否、廃水処理の要否、施工費用などの条件に応じて選定する。

石綿含有仕上塗材の処理工法の選定にあたっては、大気中への石綿粉じんの飛散性を優先する必要があるが、既存仕上塗材層の種類に応じた劣化程度や処理の程度、処理工法の特徴などを勘案して選定するとよい。

解説表 3.2～解説表 3.4 に処理工法の選定(例)を示すが、基本的には「既存仕上塗材層の状態」と「工法選定の考え方」から選定できる「処理工法」を対象とし、その中から「処理の効果」、「処理工法の特徴」および「工法区分」を総合的に判断して、処理工法を選定するとよい。

解説表 3.2 および解説表 3.3 は、基本的に既存仕上塗材層を残して改修（塗替え）する場合の例であるが、主材層に摩耗、浮き、膨れ、接着力低下が認められるときには、劣化部分を除去することとなるので、主材層からの粉じん飛散に留意しなければならない。

解説表 3.5 にも記載しているが、解説表 3.2～解説表 3.4 の工法区分Ⅰは石綿則第 6 条第 1 項に基づく工法の例を、工法区分Ⅱは石綿則第 6 条第 1 項ただし書きに基づく同等以上の効果を有する処理工法の例を示している。

工法区分Ⅲは 1.2 (2) の解説①～③の場合など、石綿を含有する既存仕上塗材の主材層に影響を及ぼさない工事は石綿粉じんが飛散しないため、本指針では石綿関連作業に該当せず、一般的な仕上塗材の改修工事に準じることとしている。参考として、解説図 3.1～解説図 3.3 に仕上塗材の劣化進行の模式図を示す。

解説表 3.4 は、改修工事または解体工事で既存塗膜をすべて除去する場合の例であるが、すべての処理工法が本指針の対象となる。

なお、処理工法の適用にあたって、解説表 3.2～解説表 3.4 に示すように、集じん装置付きの工法においては、飛沫防止カバーや集じんカバーが角に当たって、開口部回りや入隅等が処理できない場合もあるので、これらの部分の改修にあたっては、別途適用可能な工法を併用するか、または部分的な隔離を行うことも一つの有力な方法と考えられる。

また、超高压水洗においても、高压水の作用によって開口部の建具などを傷つけることがあるので、その周辺においては他の工法との併用を検討するとよい。

解説表3.2 既存仕上塗材層を残して塗り替える場合の処理工法の選定例（その1：上塗材がない場合）

既存仕上塗材層の状態			工法選定の 考え方	処理工法	処理の効果			処理後の状態		処理工法の特徴					工法区分* *
薄塗材	(厚塗材なし)	劣化状態			表層の洗浄	(脆弱部分の除去)	(脆弱部分の除去)	薄塗材	厚塗材	粉じんの発生	隔離養生の要否	施工費用*	廃水中の石綿処理	入隅等への適用	
解説図3.2 状態①	解説図3.3 状態①	健全	主として主材表面の汚れを除去できる工法を選定する	水洗い工法	可	—	—			無	否	A	不要	可	Ⅲ
				高圧水洗工法 (15MPa以下)	可	—	—			無	否	A	不要	可	Ⅲ
解説図3.2 状態②	解説図3.3 状態②	主材表層の劣化 白亜化 エフロレッセンス 摩耗	改修塗材との付着阻害となる主材表面の脆弱部分を除去できる工法を選択する	高圧水洗工法 (15MPa以下)	可	可	—			有	要	A	要	可	Ⅰ
				集じん装置付き高圧水洗工法 (15MPa以下)	可	可	—			有	否	A	要	不可	Ⅱ
解説図3.2 状態③～⑥	解説図3.3 状態③～⑥	主材層の劣化 付着力低下 浮き 膨れ 剥がれ	脆弱な主材表面のみではなく、脆弱な主材も除去できる工法を選択する	手工具ケレン工法	不可	可	可			有	要	A	—	可	Ⅰ
				集じん装置併用手工具ケレン工法	不可	可	可			有	否	A	—	可	Ⅱ
				高圧水洗工法 (15MPa以下)	可	可	可			有	要	A	要	可	Ⅰ
				集じん装置付き高圧水洗工法 (15MPa以下)	可	可	可			有	否	A	要	不可	Ⅱ
				高圧水洗工法 (30～50MPa程度)	可	可	可			有	要	B	要	可	Ⅰ
				集じん装置付き高圧水洗工法 (30～50MPa程度)	可	可	可			有	否	B	要	不可	Ⅱ
				超高压水洗工法 (100MPa以上)	可	可	可			有	要	C	要	不可	Ⅰ
				集じん装置付き超高压水洗工法 (100MPa以上)	可	可	可			有	否	C	要	不可	Ⅱ
				超音波ケレン工法	不可	不可	可			有	要	C	—	可	Ⅰ
				超音波ケレン工法 (HEPAフィルター付掃除機併用)	不可	不可	可			有	否	C	—	可	Ⅱ
				ディスクグラインダーケレン工法	不可	可	可			有	要	B	—	可	Ⅰ
集じん装置付きディスクグラインダーケレン工法	不可	可	可	有	否	B	—	不可	Ⅱ						

—：対象とならない処理

* 施工費用：(安価←)A<B<C<D<E 施工価格のみで養生等の経費は含まない。A～Eは解説表3.2～3.4の相対比較。

** 工法区分：解説表3.5の備考(解説表3.2～3.4の工法区分)との関連

解説表3.3 既存仕上塗材層を残して塗り替える場合の処理工法の選定例（その2：上塗材がある場合）

既存仕上塗材層の状態			工法選定の考え方	処理工法	処理の効果			処理後の状態		処理工法の特徴					工法区分**
複層塗材	(厚上塗材あり)	劣化状態			表層の洗浄	(脆弱部分の除去)	(脆弱部分の除去)	複層塗材	(厚上塗材あり)	粉じんの発生	隔離養生の要否	施工費用*	廃水中の石綿処理	開口部回りへの適用	
解説図3.1 状態①	解説図3.3 状態⑦	健全 白亜化 エフロレッセンス	上塗材は活膜で、主材まで劣化が進んでいないため、上塗材の洗浄を目的とした工法を選定する	水洗い工法	可	—	—			無	否	A	不要	可	Ⅲ
				高圧水洗工法(15MPa以下)	可	—	—			無	否	A	不要	可	Ⅲ
解説図3.1 状態②③	解説図3.3 状態⑧⑨	上塗材の変化 剥がれ 膨れ 割れ	改修塗材との付着阻害となる上塗材の脆弱塗膜部分を完全に除去できる工法を選択する	高圧水洗工法(15MPa以下)	可	可	—			無	否	A	不要	可	Ⅲ
				集じん装置付き高圧水洗工法(15MPa以下)	可	可	—			無	否	A	不要	不可	Ⅲ
解説図3.1 状態④～⑥	解説図3.3 状態⑩～⑫	主材の変化 付着力低下 浮き 膨れ 剥がれ	脆弱な上塗材のほか、割れを発生している主材周辺の一部の活膜除去も実施。主に脆弱な上塗材の剥離を目的とした工法を選定し、部分的に活膜を除去する工法を選択する	手工具ケレン工法	不可	可	可			有	要	A	—	可	I
				集じん装置併用手工具ケレン工法	不可	可	可			有	否	A	—	可	Ⅱ
				高圧水洗工法(30～50MPa程度)	可	可	可			有	要	B	要	可	I
				集じん装置付き高圧水洗工法(30～50MPa程度)	可	可	可			有	否	B	要	不可	Ⅱ
				超高圧水洗工法(100MPa以上)	可	可	可			有	要	B	要	不可	I
				集じん装置付き超高圧水洗工法(100MPa以上)	可	可	可			有	否	C	要	不可	Ⅱ
				超音波ケレン工法	不可	不可	可			有	要	C	—	可	I
				超音波ケレン工法(HEPAフィルター付掃除機併用)	不可	不可	可			有	否	C	—	可	Ⅱ
				ディスクグラインダーケレン工法	不可	可	可			有	要	C	—	可	I
				集じん装置付きディスクグラインダーケレン工法	不可	可	可			有	否	C	—	不可	Ⅱ

—：対象とならない処理

* 施工費用：(安価←)A<B<C<D<E 施工価格のみで養生等の経費は含まない。A～Eは解説表3.2～3.4の相対比較。

** 工法区分：解説表3.5の備考(解説表3.2～3.4の工法区分)との関連

解説表3.4 既存仕上塗材層をすべて除去する場合の処理工法の選定例

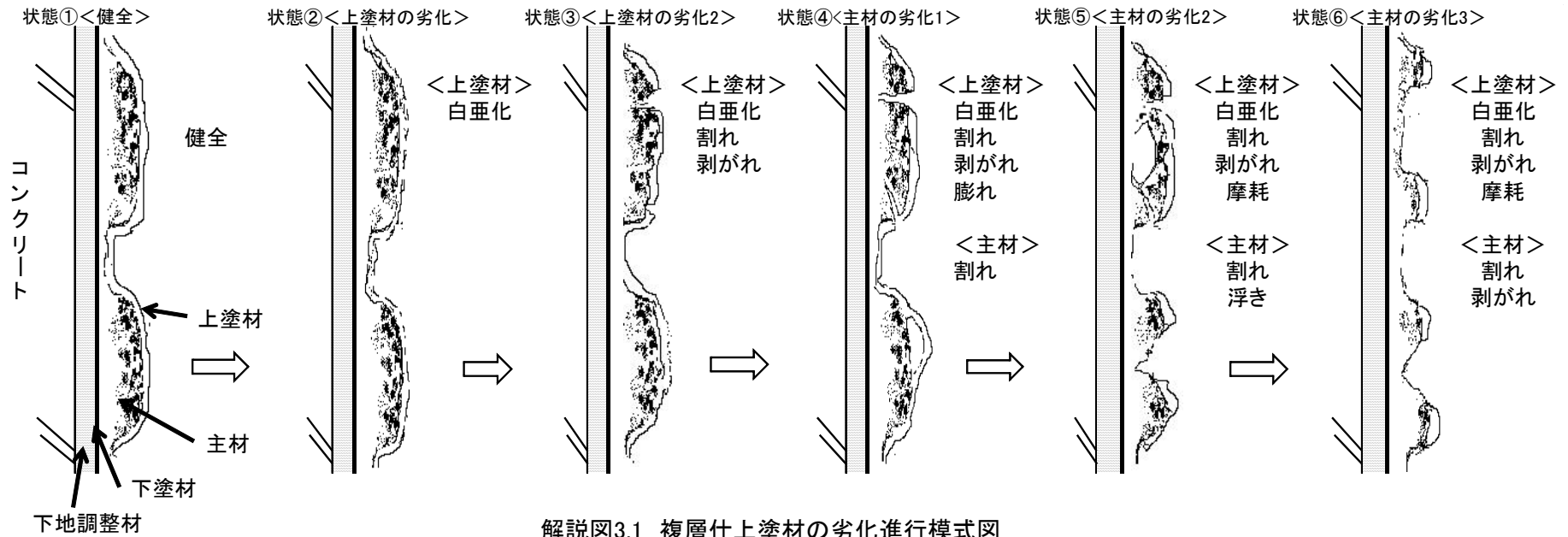
既存仕上塗材の種類	工法選定の考え方	処理工法	処理後の状態	処理工法の特徴						
				粉じんの発生	隔離養生の要否	施工費用*	廃水中の石綿処理	入開口部等への適用	作業効率**	工法区分***
有機系仕上塗材	下地と塗材の付着性に問題がある部分が多いため、もしくは意匠性の変更のため、活膜を含む全面を除去できる工法を選定する	超高压水洗工法(100MPa以上)	→	有	要	D	要	不可	B	I
		集じん装置付き超高压水洗工法(100MPa以上)		有	否	E	要	不可	C	II
		剥離剤併用超高压水洗工法(100MPa以上)		有	否	D	要	不可	A	II
		高压水洗工法(30~50MPa程度)		有	要	D	要	可	C	I
		剥離剤併用高压水洗工法(30~50MPa程度)		有	否	C	要	可	A	II
		超音波ケレン工法		有	要	C	—	可	E	I
		超音波ケレン工法(HEPAフィルター付掃除機併用)		有	否	C	—	可	E	II
		剥離剤併用手工具ケレン工法		無	否	A	—	可	A	II
		剥離剤併用超音波ケレン工法		有	否	C	—	可	D	II
		ディスクグラインダーケレン工法		有	要	A	—	可	E	I
		集じん装置付きディスクグラインダーケレン工法		有	否	B	—	可	E	II
無機系仕上塗材	下地と塗材の付着性に問題がある部分が多いため、もしくは意匠性の変更のため、活膜を含む全面を除去できる工法を選定する。無機系塗膜の場合剥離剤の効果はほとんど期待できない	超高压水洗工法(100MPa以上)	→	有	要	A	要	不可	B	I
		集じん装置付き超高压水洗工法(100MPa以上)		有	否	E	要	不可	C	II
		高压水洗工法(30~50MPa程度)		有	要	D	要	可	D	I
		超音波ケレン工法		有	要	C	—	可	D	I
		超音波ケレン工法(HEPAフィルター付掃除機併用)		有	否	C	—	可	D	II
		ディスクグラインダーケレン工法		有	要	C	—	可	D	I
		集じん装置付きディスクグラインダーケレン工法		有	否	D	—	可	E	II

— : 対象とならない処理

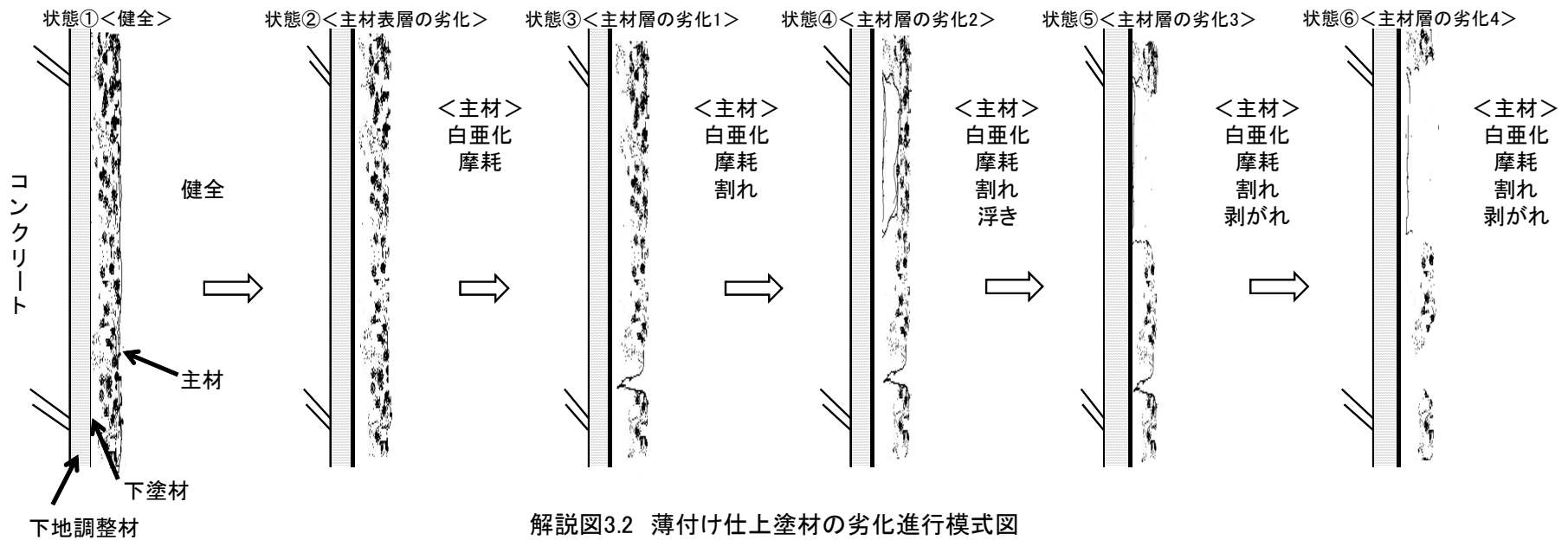
* 施工費用: (安価←)A<B<C<D<E 施工価格のみで養生等の経費は含まない。A~Eは解説表3.2~3.4の相対比較。

** 作業効率: (良←)A>B>C>D>E

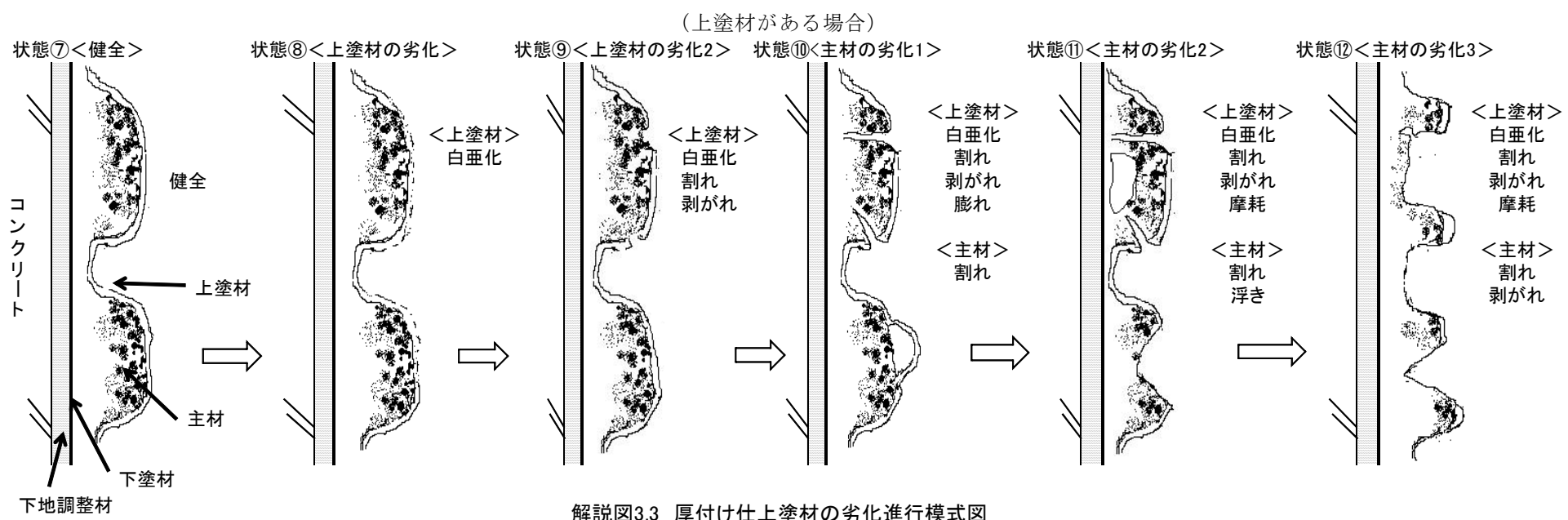
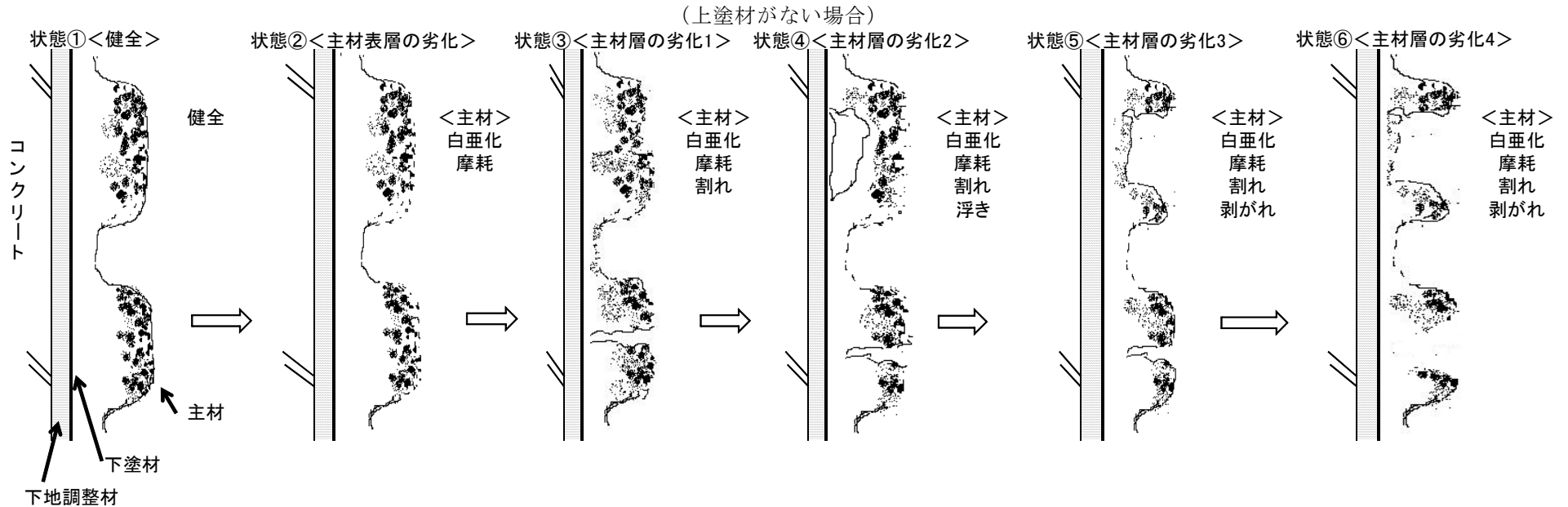
*** 工法区分: 解説表3.5の備考(解説表3.2~3.4の工法区分)との関連



解説図3.1 複層仕上塗材の劣化進行模式図



解説図3.2 薄付け仕上塗材の劣化進行模式図



解説図3.3 厚付け仕上塗材の劣化進行模式図

3.3 施工計画の作成

施工計画の作成にあたっては、次の事項を含むものとする。

- (1) 処理工法（補助工法含む）
- (2) 粉じん飛散防止措置（隔離作業場設置の有無など）
- (3) 粉じんばく露防止措置（呼吸用保護具、保護衣などの選定）
- (4) 廃水処理（石綿を含む水を排水する工法のみ、集水措置を含む）
- (5) 廃棄物処理
- (6) その他

施工計画の作成にあたって、石綿含有仕上塗材の改修・解体工事における石綿則・大防法・廃掃法の規制内容を解説表 3.5 に示す。

(1) 処理工法の選定

処理工法の選定は前項に基づき行うが、施工計画を作成する際には、次の事項を考慮する。

① 剥離剤併用工法の場合、剥離剤の剥離効果を事前にテストして次のことを確認する。

- ・剥離剤の有効性（下地コンクリート面に達するまで完全に除去できるか）
- ・剥離剤の使用量、除去開始までのオープンタイム
- ・養生内での使用による有機溶剤中毒等のおそれ（換気、防毒マスク着用の検討）
- ・臭気の影響
- ・作業性など

② 集じん装置付きの工法では、入隅部等^{*}の除去ができないため補助的に他の工法を併用しなければならない。この場合、補助的工法使用時の粉じん飛散防止措置に十分配慮することが重要である。全体を隔離作業場とする必要があるか、部分的な隔離で対応できるか、あるいは局所集じんに対応可能かを判断し、施工計画に盛り込むことが必要である。

巻末の付録の付 4. に補助的方法としての部分的な隔離の事例および HEPA フィルター付き掃除機による集じん方式の事例を示しているため、参照されたい。

^{*}入隅部等とは、平面部でない部分をいい窓や柱型、軒先部分がある。

(2) 粉じん飛散防止措置

処理工法により粉じん飛散防止措置は異なってくる。その措置は隔離作業場の設置の有無で大別されるが、前述のように、補助的工法を併用する場合の粉じん飛散防止措置も勘案し決定する必要がある。また、隔離作業場の設置は「6. 隔離工法」により行う。外部に隔離作業場を設置する場合には、風の影響や水を使用する工法での集水方法などに配慮が必要となる。

(3) 粉じんばく露防止措置

具体的には、呼吸用保護具、保護衣などの選定である。粉じんの飛散状況に応じて必要な呼吸用保護具、保護衣などを使用しなければならない。処理工法およびそれに伴う隔離作業場の設置の有無などにより異なってくる。

(4) 廃水処理

石綿を含む水を排水する場合に重要となる。詳細は「8. 廃水処理」に定めるとおりであるが、特に、屋外での作業の場合では集水方法を明確に示すことが重要である。

(5) 廃棄物処理

「9. 廃棄物処理」に基づき、適切な処理方法を示す。適切な処理業者を選定し、事前に委託契約を締結

し、委託契約書および処理業者の許可証を添付することも必要である。

(6) その他

「5. 処理作業共通事項」に基づき、施工体制図（安全管理体制、石綿作業主任者の選任など）や作業員の教育、掲示などについても処理計画に含めることが必要である。

解説表 3.5 石綿含有仕上塗材の改修・解体工事における石綿則・大防法・廃掃法の規制

	石綿則 条項	大防法 条項	解体・改修 (既存塗膜除去)	解体・改修 (既存塗膜除去) 石綿則第6条但し書き	改修(塗膜洗浄) 石綿関連作業に 該当せず
事前調査	3条	18条の17	要	要	要
作業計画	4条	—	要	要	—
届出	5条他	18条の6	要	要	—
事前調査結果 掲示	3条	18条の17	要	要	要
その他掲示	15条他	—	要	要	—
隔離 (前室・集じん・排 気装置)	6条	18条の18則 16条の4	要	不要	—
立入禁止	15条	—	要	要	—
湿潤化	13条	—	要	要(工法による)	—
石綿作業主任者	19条	—	要	要	—
石綿特別教育	27条	—	要	要	—
保護具	14条	—	電動ファン付	防じんマスク または電動ファン付	—
保護衣等	14条	—	保護衣 (使い捨て)	専用の作業衣 または保護衣	—
作業記録	35条	—	40年保存	40年保存	—
廃棄物	廃掃法		全て特管産廃	除去物は特管産廃・ 養生材は産廃	除去物無・ 養生材は産廃
備考(解説表 3.2~3.4 の工法区分)			I	II	III

……………石綿障害予防規則（抜粋）……………

(吹付けられた石綿等の除去等に係る措置)

第六条 事業者は、次のいずれかの作業に労働者を従事させるときは、次項に定める措置を講じなければならない。ただし、当該措置と同等以上の効果を有する措置を講じたときは、この限りではない。

一～三 略

2 事業者が講じる前項本文の措置は、次の各号に掲げるものとする。

一 前項各号に掲げる作業を行う作業場所（以下この項において「石綿等の除去等を行う作業場所」という。）を、それ以外の作業を行う作業場所から隔離すること。

二 石綿等の除去等を行う作業場所にてろ過集じん方式の集じん・排気装置を使用すること。

三 石綿等の除去等を行う作業場所を負圧に保つこと。

四 石綿等の除去等を行う作業場所の出入口に前室、洗身室及び更衣室を設置すること。これらの室の設置に当たっては、石綿等の除去等を行う作業場所から労働者が退出するときに、前室、洗身室及び更衣室をこれらの順に通過するように互いに接続させること。を設置すること。

五～七 略

……………大気汚染防止法施行規則（抜粋）……………

別表第7（第十六条の四（作業基準）関係）

一 令第三条の四第一号に掲げる作業（次項又は三の項に掲げるものを除く。）

次に掲げる事項を遵守して作業の対象となる建築物等に使用されている特定建築材料を除去するか、又はこれと同等以上の効果を有する措置を講ずること。

イ 特定建築材料の除去を行う場所（以下「作業場」という。）を他の場所から隔離し、作業場の出入口に前室を設置すること。

ロ～チ 略

4. 届 出

本指針における改修工事または解体工事を行うときは、次の届出を行わなければならない。

- (1) 耐火建築物・準耐火建築物に石綿含有仕上塗材が施工されているときは、事業者が作業開始 14 日前までに「工事計画届」を所轄の労働基準監督署長に提出する。
- (2) 前項(1)以外の建築物、工作物に石綿含有仕上塗材が施工されているときは、事業者が作業開始前までに「作業届」を所轄の労働基準監督署に提出する。
- (3) 前項(1)または(2)に併せ、発注者は、作業開始 14 日前までに「特定粉じん排出等作業実施届」を都道府県知事等に提出する。

(1)は安衛法、(2)は石綿則、(3)は大防法に基づく届出である。仕上塗材は吹付け、こて塗り、ローラー塗りなどの施工方法が用いられる場合もおおく、必ずしも吹き付けられた材料ではないが、本指針では「吹付け材」として取り扱い届出を行うことを基本とした。

大防法では、届出が発注者に義務付けられていることに留意する必要がある。

5. 処理作業共通事項

石綿含有仕上塗材の処理作業にあたっては、大防法、石綿則および廃棄物処理法に基づき、次の事項を遵守する。

(1) 石綿作業主任者

処理作業にあたっては、石綿則に基づき石綿作業主任者を選任する。

(2) 除去作業者

処理作業に従事する作業者は、石綿則に基づく特別の教育を受けたものとする。また、除去作業者は、一般健康診断、石綿健康診断を受診した者で肺機能に異常がない者とする。

(3) 特別管理産業廃棄物管理責任者

除去した仕上塗材等は特別管理産業廃棄物として取り扱うものとし、特別管理産業廃棄物管理責任者の資格を有する者を選任し、管理させる。

(4) 表示および掲示

大防法、安衛則および石綿則に定める表示および掲示を行う。

(5) 呼吸用保護具

作業者は、作業内容に応じた適切な呼吸用保護具を使用する。隔離空間内で除去作業を行う場合は、電動ファン付き呼吸用保護具（フィルターは捕集効率 99.97%以上、漏れ率 0.1%以下のものを使用）またはこれと同等以上の性能を有する呼吸用保護具を使用する。それ以外の場合には、全面形または半面形の取替式防じんマスク（フィルターは RL3 または RS3）を使用する。

(6) 保護衣、作業衣

①作業者は、作業内容に応じて保護衣または作業衣を使用する。

②保護衣は石綿の浸透がない材質および構造のものとし、原則として、使用ごとに廃棄する。

③作業衣は石綿が付着しにくく、付着した石綿が容易に除去できるものとする。

(7) 記録及び保存

①事前調査の結果は、工事中は作業所に保管するとともに、40 年間保存する。

②作業記録その他必要なものは記録し、作業者が常時作業を行わなくなってから、40 年間保存する。

(1) 石綿作業主任者

石綿作業主任者は、登録機関による「石綿作業主任者技能講習」修了者（平成18年以前の「特定化学物質等作業主任者技能講習」修了者を含む）とし、次の業務を行う。

- ①作業員が石綿等の粉じんにばく露しないように、作業方法を決定し、作業員を指揮する。
- ②集じん・排気装置の点検
- ③保護具の使用状況の確認

なお、剥離剤を使用する工法で、有機溶剤中毒予防規則（以下、有機則という）の適用を受ける場合には、有機則の作業主任者の選任も必要となるので注意が必要である。

(2) 除去作業者

①特別教育

除去作業等に従事する作業員には、解説表 5.1 に示す内容の特別教育を実施する。

解説表 5.1 特別教育の内容

科目	時間	
石綿の有害性	0.5 時間	合計 4.5 時間
石綿等の使用状況	1 時間	
石綿等の粉じんの飛散を抑制するための措置	1 時間	
保護具の使用	1 時間	
その他石綿等のばく露防止に関して必要な事項	1 時間	

②特殊健康診断

常時、石綿作業に従事する作業員には、一般健診と併せ6か月ごとに石綿健診を受診させなければならない。また、前述のように、剥離剤を使用し、有機則の適用を受ける場合には、その特別健診も必要となる。

(3) 特別管理産業廃棄物管理責任者

石綿含有仕上塗材等の除去したものは、除去に伴って粉碎され、粉じんが飛散しやすい状態となっているため、特別管理産業廃棄物として取り扱うものとする。この場合、工事の元請業者（建設廃棄物排出事業者）は資格を有する特別管理産業廃棄物管理責任者を選任し、廃棄物の保管、処理委託等の業務を行わせる。

(4) 表示および掲示

次に示す表示および掲示を行う。

- ①事前調査結果
- ②解体等の作業方法等の掲示
- ③関係者または作業員以外立ち入り禁止
- ④石綿作業主任者の選任・職務
- ⑤喫煙・飲食の禁止
- ⑥石綿取扱い注意事項

表示および掲示は労働者の見やすい場所（作業場所等）に設置することを基本としているが、上記の①および②は大防法でも義務付けられており、公衆の見やすい場所にも掲示することが必要である。また、①は工事着手前までに掲示する必要があり、その他は当該作業開始前に掲示または表示する。

(5) 呼吸用保護具

石綿含有仕上塗材は、石綿の含有率が低いことから、前述の「外壁改修・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」における実験では、石綿粉じんの飛散が少ない結果となっている。詳細については巻末の付録に示す付 1. ～付 3. を参照されたい。しかし、総発じん量が多いため、隔離作業場内の作業においては電動ファン付き呼吸用保護具もしくは送気マスクを使用することとした。

石綿含有仕上塗材の処理作業に当たっては、フィルターは粒子捕集効率が 99.9%以上となる RL3 または RS3 を使用し、使用にあたってはフィットテストを実施する。

(6) 保護衣、作業衣

隔離作業場内での作業に当たって保護衣は、JIS T 8115（化学防護服）の浮遊個体粉じん防護用密閉服（タイプ 5）同等以上のものを使用し、石綿粉じんの飛散防止のため隔離作業場からの退出時ごとに廃棄する。

(7) 記録および保存

大防法では、事前調査結果および漏えい監視状況結果は、記録し、作業場に工事終了まで保存することとされている。また、石綿による疾病は長期間経過後に発症すると言われていることから、石綿則では、上記記録のほか、作業記録等についても作業者が常時作業を行わなくなってから 40 年間保存することが事業者 に義務付けられている。

6. 隔離工法

6.1 隔離養生

- (1) 出入口及び集じん・排気装置の排気口を除き密閉し、他の空間から隔離することで石綿粉じんの飛散・漏えいを防止する。密閉にあたっては、床面は厚さ 0.15mm 以上のプラスチックシート 2 重張り、立ち上がりおよび屋根面は厚さ 0.08mm 以上のプラスチックシートを 45cm 以上の重ね代を確保して粘着テープで貼り合わせる。
- (2) 外部で隔離養生する場合には、強い雨、風などに耐えられるようパネルなどで補強する。また、床には、床用塩化ビニルシートなど堅固なシートを用いて補強することも必要となる。
- (3) 足場などの養生も適切に行う。
- (4) 水を使用する工法では、床面に防水シートなどを用い、立ち上りを設けるなど廃水を漏らさず、回収するような措置を講じる。

(1) 隔離養生

外壁など屋外に施工された石綿含有仕上塗材層を除去するにあたって、隔離養生を行う場合は、足場全体を隔離シートで囲い密閉化する。参考として隔離養生の概念図を解説図 6.1 に示す。また、一般部、足場上部および足場下部の隔離養生の例を解説図 6.2～6.4 に示す。

(2) 屋外に隔離作業場を設置する場合には、次のことに配慮することが重要となる。

- ① 枠組足場を使用し、外側には防音パネルなど強固なパネルを設置し、その内側にプラスチックシートを張り、密閉する。
- ② 外部では、枠組足場と建物外壁の間にパネルなどで屋根をかけ、その内側にプラスチックシートを張り密閉する。
- ③ 床面は、厚さ 0.15mm のプラスチックシート 2 重張りとし、必要に応じて塩ビシートなど、より強固な材料を使用し、破損防止する。また、隔離シートの上に足場を構築する場合には、台座、足場板などにより隔離シートを破損しないような措置を講じる。

(3) 枠組足場は粉じんの付着防止のため養生を行うことが必要となるが、床面は滑りやすくなるため転倒防止に留意する必要がある。

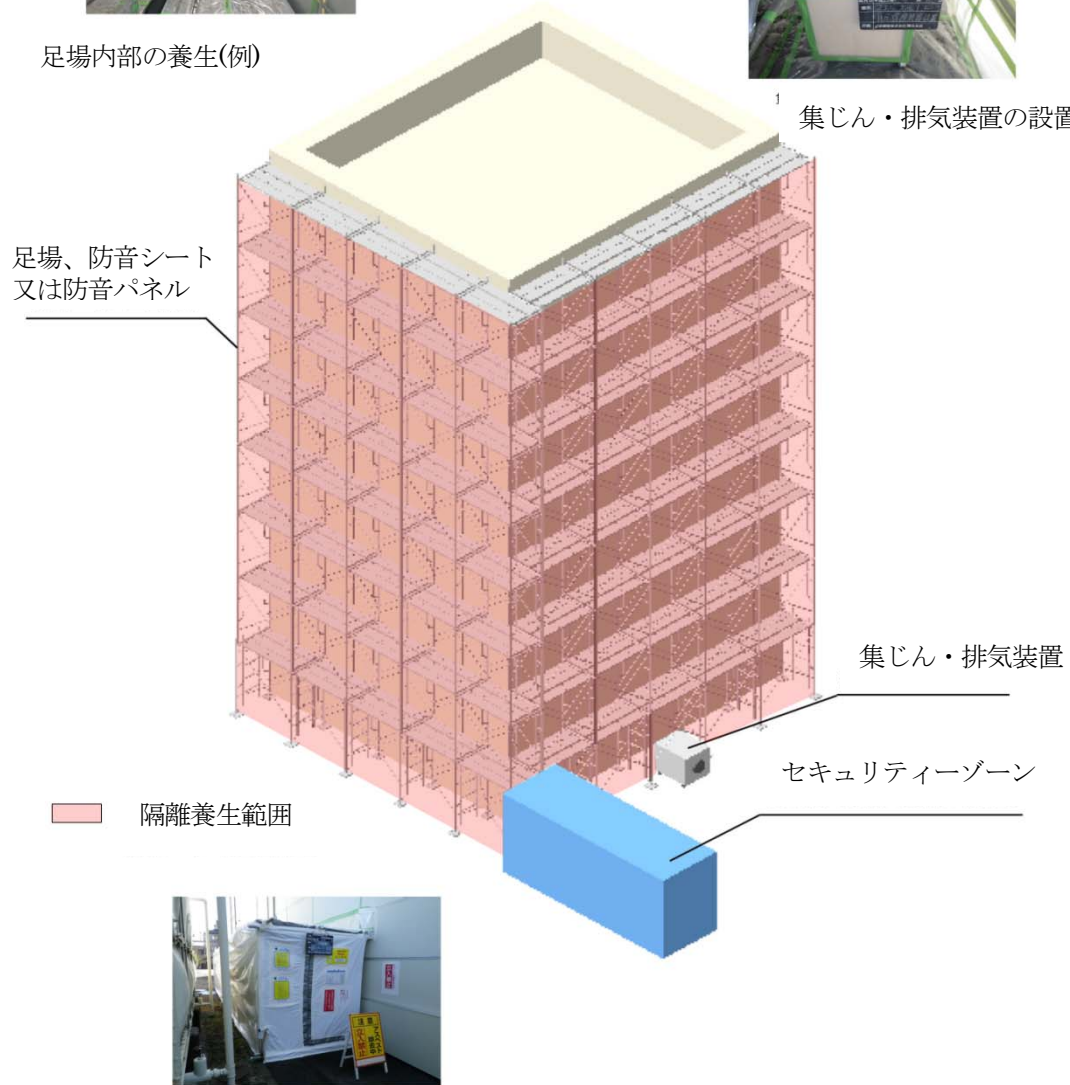
(4) 最下段床面には、除去した塗材、除去に用いた廃水などを漏らさず集積・回収できるような措置を講じることが必要となる。



足場内部の養生(例)

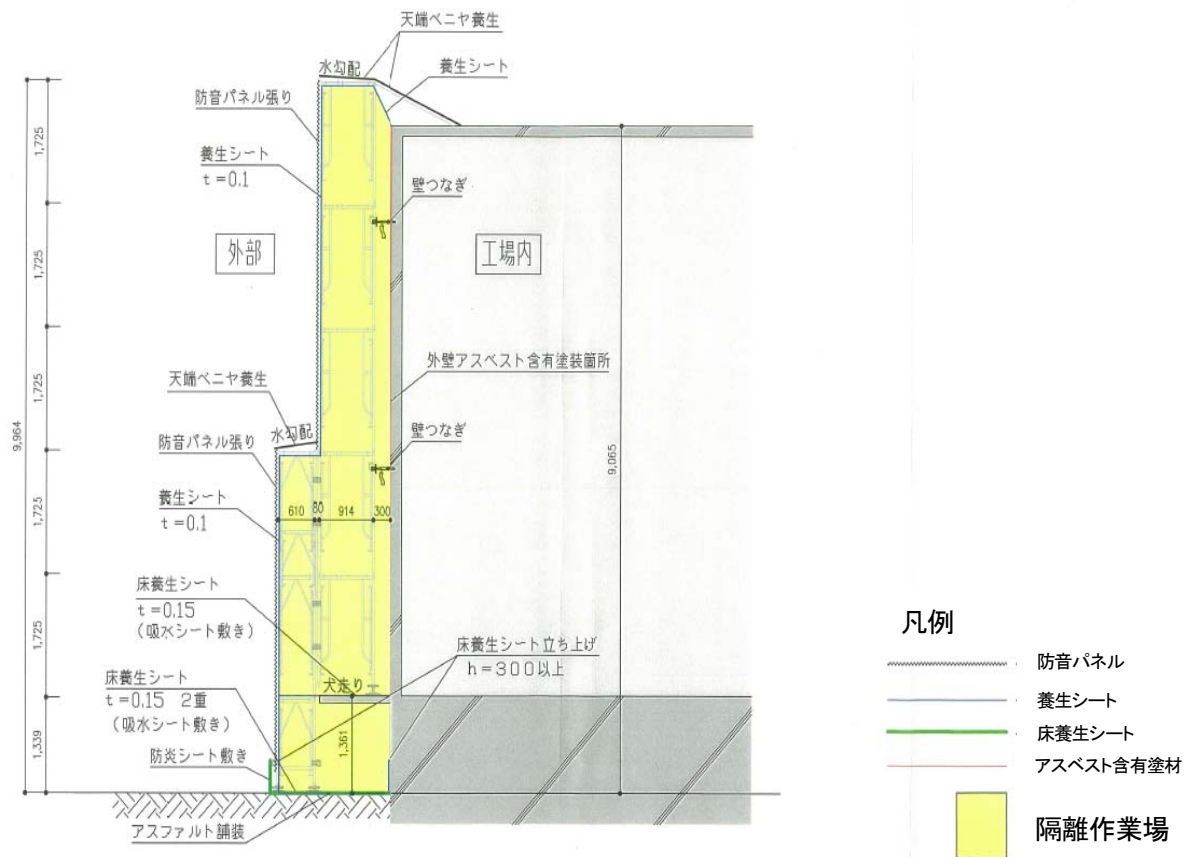


集じん・排気装置の設置(例)

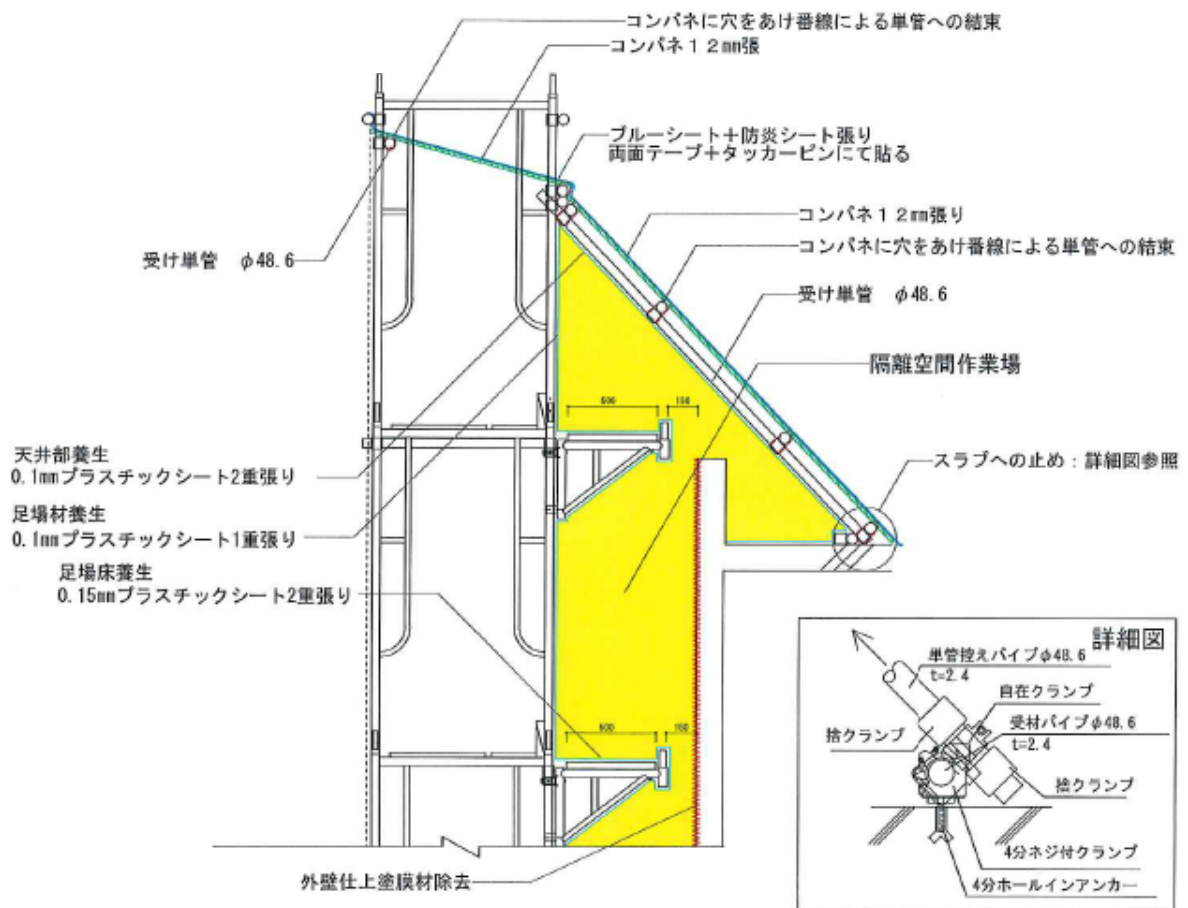


セキュリティーゾーン

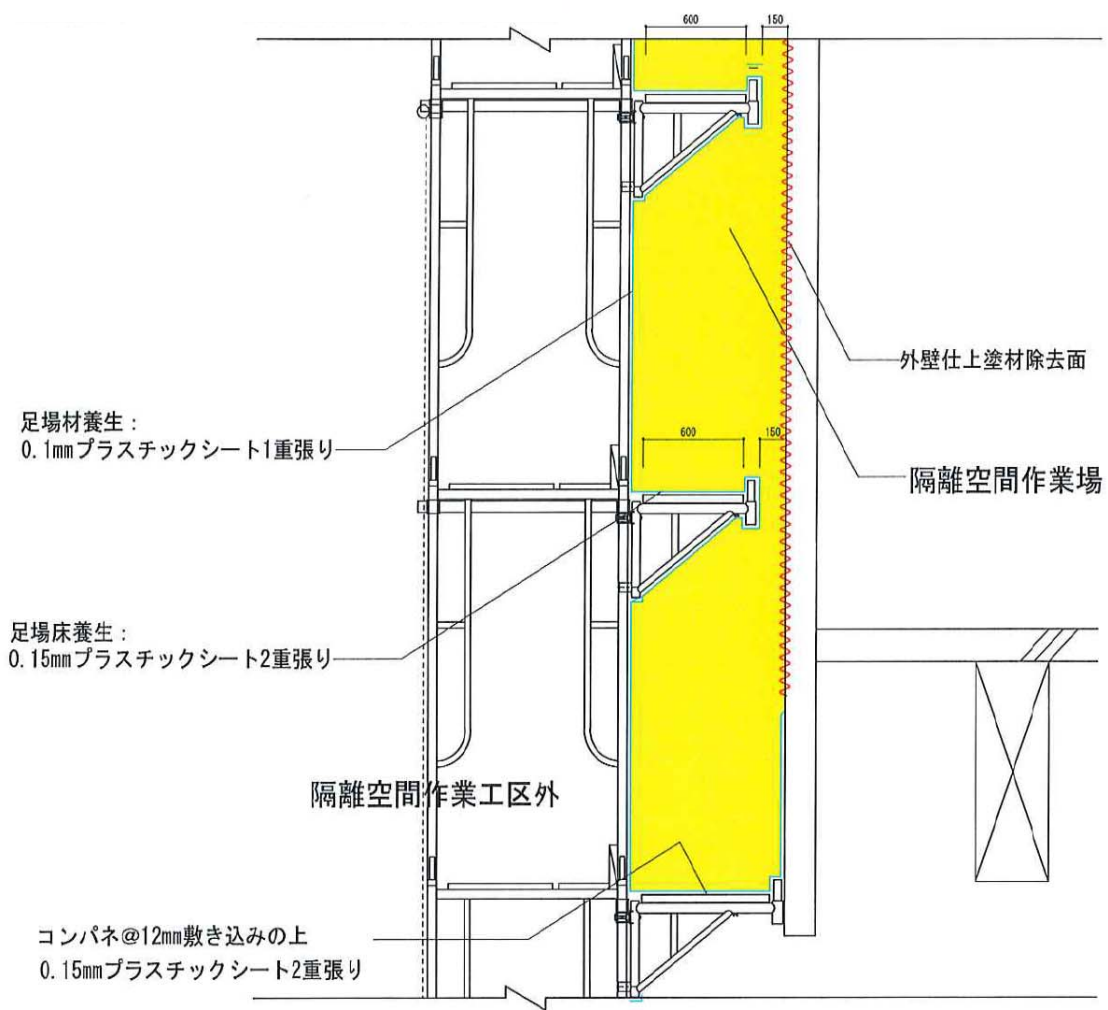
解説図 6.1 隔離養生の概念図



解説図 6.2 一般部隔離養生の例



解説図 6.3 外部足場上部の隔離養生例



解説図 6.4 外部足場下部の隔離養生例

6.2 セキュリティーゾーンの設置

- (1) 入り口には、前室、洗身室、更衣室を設け、人の出入りなどによる石綿粉じんの漏えいを防止する。
- (2) 作業開始前および作業する日の作業前に、作業場および前室が負圧となっていることを確認し、記録する。
- (3) 外部にセキュリティーゾーンを設置する場合には、風の吹込みや吸出しによる石綿粉じんの漏えいを防止する。

- (1) 入り口に、前室、洗身室、更衣室の3室からなるセキュリティーゾーンを設置して、人の退出時および廃棄物の搬出時等の石綿粉じんの漏えいを防止する。
- (2) 隔離作業場からの漏えい事故の中で、セキュリティーゾーンからの漏えいが多い。そのため、前室の負圧が確保されていることが重要となる。作業開始前および作業を行う日の作業開始前に隔離作業場と併せ前室の負圧が確保されていることを確認し、記録しておく必要がある。
- (3) 外部にセキュリティーゾーンを設けたときに、風の吹込みや吸出しによりセキュリティーゾーンから石綿粉じんが漏えいすることがある。入り口にジッパー式のシートを用いるか、風を遮蔽する壁を設けるなどの措置を講じることが必要となる。

風により外部に面したプラスチックシートが押され、セキュリティーゾーンから石綿粉じんが押し出されることもある。パネルなどで風圧を遮断するような措置が必要となる。

なお、セキュリティーゾーンの例については、「厚生労働省、石綿飛散漏洩防止対策徹底マニュアル [2.03版]、2015年3月」、「建設業労働災害防止協会、石綿技術指针对応版 石綿粉じんへのばく露防止マニュアル、2013年10月」などを参考にするとよい。

6.3 集じん・排気装置の設置

- (1) 隔離作業場を負圧に保つとともに、作業場内の石綿粉じんを捕集するために集じん・排気装置を設置する。
- (2) 隔離作業場の負圧を安定的に確保できるように、十分余裕がある排気能力の集じん・排気装置を使用する。
- (3) 漏えいがなく、正常に稼働する集じん・排気装置を使用することとし、現場設置後作業開始前に正常に稼働することを確認し、その結果を記録する。
- (4) 作業開始後速やかに集じん・排気装置からの漏えいがないことをデジタル粉じん計などを用いて確認し、その結果を記録する。

- (1) 集じん・排気装置を稼働させ、隔離作業場からの漏えいを防止するために作業場内を負圧にする。また、作業場内の浮遊粉じんを吸引し、HEPA フィルターで石綿粉じんを除去することにより作業場内に浮遊している粉じんを除去する。
- (2) 集じん・排気装置は、隔離作業場の空気が1時間に4回以上入れ替えることのできる(4回換気)排風量のものを設置する。建物内部の隔離作業場では-2~-5Paの目安で負圧を確保する。外壁の仕上塗材等の処理の場合には、狭くてゆとりがない隔離作業場となるため、作業場内の気積はそれほど大きくない。しかし、高さがあることからドラフト効果により隔離作業場内に上昇気流が生じることがある。また、外部に設置することから前述のように強風の影響等も受ける。そのため、急な外圧の影響を受けても安定的に負

圧を確保できるように、-20～-40Pa 程度を目安に確保できる十分余裕がある集じん・排気装置を使用することが必要となる。さらに、その設置位置にも留意が必要となる。

- (3) 隔離作業場からの漏えいのうち、かなりの割合で集じん・排気装置からの漏えいが確認されている。そのため、作業開始前、作業開始直後に集じん・排気装置が正常に稼働し漏えいが生じていないことを確認することが義務付けられている。

<作業開始前の正常に稼働していることの確認>

- ①吸引ポンプ内蔵の粉じん相対濃度計（デジタル粉じん計）またはパーティクルカウンターを用いて集じん・排気装置の排気ダクト内の空気を直接測定する。
- ②集じん・排気装置の稼働後、計測機器の値が速やかに「0」もしくは低い値で安定することを確認する。
- ③集じん・排気装置の吸気側でスモークテスターにより煙を発生させ、計測機器の値が変動しないことを確認する。
- ④前述の②、③の状態にならない場合には、スモークテスターなどを用いて漏えい箇所を特定し補修する。それでも②、③を満足できなければ、集じん・排気装置を交換する。

<作業開始直後の漏えいのないことの確認>

上記①、②が確保され、計測機器の値が変動しないことを確認する。

集じん・排気装置の HEPA フィルターは高性能であるため、HEPA フィルターを通過した空気はデジタル粉じん計ではほぼ「0」となる。ダクト内の空気を直接計測し「0」とならないのは、集じん・排気装置のどこから漏えいしていると考えられる。

6.4 隔離解除前の措置

- (1) 除去終了後、除去面および隔離シート面に粉じん飛散を防止するための処理剤を噴霧し、その後粉じん抑制剤を空中散布し粉じんの沈降を促進させるとともに、1.5 時間以上集じん・排気装置を稼働させて、隔離作業場内の粉じんを処理する。
- (2) 隔離作業場内の総繊維数濃度を測定し、粉じんが処理されていることを確認後、隔離養生を撤去する。

- (1) 除去終了後、除去面に取り残しが無いことを目視で確認し、目に見えない石綿繊維を固定化するため除去面および隔離シート面に粉じん飛散を防止するための処理剤を噴霧する。ここで使用する処理剤は、建築基準法第 37 条第 2 項に基づく認定を受けた石綿飛散防止剤ではない。吹付け石綿、石綿含有吹付けロックウールの封じ込め処理に使用する石綿飛散防止剤とは異なり、石綿含有建築用仕上塗材の除去面に施工して、目に見えない石綿繊維を固定するための処理剤である。したがって、除去後に施工する建築用仕上塗材の下塗材等も利用可能である。

その後の浮遊粉じんの処理は、次の 2 つの方法を併用して行う。

- ①粉じん飛散抑制剤を空中散布し、浮遊粉じんの沈降を促進させる。沈降した粉じんは床面の隔離シートに付着し、隔離シートの撤去とともに処理される。
 - ②集じん・排気装置を 1.5 時間以上稼働させ、吸引した空気から HEPA フィルターで石綿粉じんを捕集し除去する。
- (2) 隔離作業場内の空気の石綿粉じん濃度が周辺大気と同程度になってから隔離養生の撤去（隔離の解除）を行うのが原則である。しかし、石綿粉じん濃度の測定には時間を要することから、総繊維数濃度（石綿

粉じんを含む)を測定し粉じんが除去されていることを確認する。そのためには、デジタル粉じん計またはパーティクルカウンターではなく、位相差顕微鏡を使用した計数法(PCM法)による測定または繊維状粒子のみを計測できるリアルタイムモニターにより測定する必要がある。その際、除去前の当該部分の総繊維濃度、または周辺大気の総繊維濃度を参考にする。

7. 隔離工法としない場合の措置

(1) 養生

施工区画を設定し、水滴飛沫などによる汚れを防止するために、プラスチックシートなどで養生を行う。

(2) 粉じん飛散防止措置

前室は不要であるが、施工区画の境界上にエアシャワー付き洗身設備などを設け、作業終了時に(施工区画を出る際)作業衣に付着した粉じんを除去することが望ましい。

(3) 呼吸用保護具・保護衣等

- ①取替式の防じんマスク(フィルターはRL3またはRS3以上を使用)を使用させる。
- ②専用の作業衣を使用し、作業終了時には洗身設備などで付着した粉じんを除去する。

(1) 養生

粉じん飛散が生じない(極めて少ない)工法のため、隔離養生を必要としない場合である。この場合でも、関係者以外の立ち入り禁止措置を講じる必要から、施工区画を明確に定めることが必要である。隔離養生ではないものの、周囲の汚れ防止の観点からプラスチックシート等による養生を行う。

(2) 粉じん飛散防止措置

除去部での局所集じんを基本としており、隔離作業場を設けていないものの、作業中に作業衣に粉じんが付着している可能性があることから、施工区画から外に出る際には洗身設備により作業衣に付着している可能性のある粉じんを除去する計画とする。この洗身設備には、高性能真空掃除機により吸い取ることも含まれる。

また、集じん装置付きの工具を用いた処理工法を選定し作業場の隔離を不要とする場合であっても、入隅部などの除去に補助的に併用する工法についても同様に粉じん飛散防止措置を講じるが必要となる。例えば、局所集じん装置を別に備えたり、場合によっては、部分隔離も考えられる。これらの措置を講じることが困難な場合には、作業場の隔離を実施することも必要となる。

(3) 呼吸用保護具・保護衣等

- ①石綿取扱い作業に該当することから、使い捨ての防じんマスクではなく取替式の防じんマスクを使用する。また、フィルターは粒子捕集効率99.9%以上となるRL3又はRS3以上を用いなければならない。
- ②作業中に衣服に付着した粉じんを再飛散させないため、作業衣は専用のものとし、通勤着とは別のものとする。

8. 廃水処理

- (1) 高圧水洗工法等水を使用して除去する工法の場合、廃水は、流出や地面に浸透することのないように回収する。
- (2) 回収した廃水は、凝集剤などを用いて泥分を沈殿させる。
- (3) 最終的に余剰となった廃水は、凝集剤などを用いて泥分を沈殿させ、上澄み水はろ過後下水道等に放流する。沈殿物は、吸収剤などを用いて吸着させるか、セメントにより固化して、「廃石綿等」として廃棄物処理する。

- (1) 排水基準に石綿の規制はない。石綿を含む水を排水する場合は、ろ過処理その他の措置を講じること。
- (2) 飲料水中の石綿濃度について、WHO（世界保健機関：World Health Organization）や国内では、経口摂取による毒性はきわめて小さく水道水中の石綿の存在量は問題になるレベルにないとされているが、石綿を含む廃水にも配慮することが望ましい。
廃水処理の事例については、巻末の付録の付5. および付6. を併せて参照されたい。
- (3) 沈殿した泥分は、吸水材、セメントなどで固化させたいえ、プラスチック袋で2重梱包した後、特別管理産業廃棄物「廃石綿等」として処分する。

9. 廃棄物処理

- (1) 除去した仕上塗材等は、特別管理産業廃棄物「廃石綿等」として取り扱い、「熔融処理」、環境大臣認定の「無害化処理」または管理型埋立処分する。管理型埋立処分する場合には、薬剤などによる安定化またはコンクリートによる固化を行ったうえ、耐水性材料で2重梱包する。
- (2) 隔離工法において養生などに使用したプラスチックシート、保護衣、集じん・排気装置や呼吸用保護具のフィルターなど石綿粉じんの付着のおそれがあるものは、特別管理産業廃棄物「廃石綿等」として取り扱う。
- (3) 隔離養生としない場合の養生シートなどは、産業廃棄物「廃プラスチック類」として処分する。

- (1) 石綿含有吹付け材（レベル1）、石綿含有保温材・断熱材・耐火被覆材（吹付けを除く）（レベル2）の除去したもの、およびこれらの除去作業で使用された隔離養生シート、集じん・排気装置や呼吸用保護具のフィルターなどは、特別管理産業廃棄物「廃石綿等」とされ、その処分は、「熔融処理」「無害化処理」「管理型埋立処分」のいずれかで行わなければならない。
なお、管理型埋立処分の場合は、決められた場所に埋め立て、それを記録する。
- (2) 前項の考え方から、隔離作業場を設ける場合には、吹付け材相当として、使用した「隔離シート」等も特別管理産業廃棄物「廃石綿等」として取り扱う。また、廃水処理後の沈殿物についても同様である。
- (3) 一方、隔離養生を必要としない処理工法では、除去した「仕上塗材等」は特別管理産業廃棄物「廃石綿等」であるが、養生シートなどは石綿粉じん飛散が少ないことから、産業廃棄物として取り扱うことが可能である。なお、交換したマスクのフィルターは除去材とともに特別管理産業廃棄物として処理することが望ましい。

参考資料

- 1) 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（その1）改修・除去実験の概要，日本建築学会大会学術講演梗概集，材料施工，2015年9月．
- 2) 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（その2）改修・除去実験の結果，日本建築学会大会学術講演梗概集，材料施工，2015年9月．
- 3) 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（その3）無機質繊維数濃度およびアスベスト繊維数濃度の測定，日本建築学会大会学術講演梗概集，材料施工，2015年9月．
- 4) 厚生労働省，アスベスト分析マニュアル【1.03版】，2015年3月．
- 5) 厚生労働省，「建築物の解体等の作業及び労働者が石綿等にはくろするおそれがある建築物等における業務での労働者の石綿ばくろ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】，2016年3月．
- 6) 環境省水・大気環境局大気環境課，建築物の解体等に係る石綿飛散防止対策マニュアル，2014年6月．
- 7) 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部，石綿含有廃棄物等処理マニュアル（第2版），2011年3月．
- 8) 国土交通省，建築物石綿含有建材調査マニュアル，2014年11月．
- 9) 国土交通省，目で見えるアスベスト建材（第2版），2008年3月．
- 10) 一般財団法人建築保全センター，建築改修工事監理指針（平成25年版）下巻，2013年12月．
- 11) 東京都環境局，アスベスト成形板対策マニュアル，2015年1月．
- 12) 建設業労働災害防止協会，石綿技術指针对応版 石綿粉じんへのばく露防止マニュアル，初版4刷，2013年10月．

解説写真 3.1 写真提供者

- 1) 大塚刷毛製造㈱
- 2) ㈱インテックカネキ
- 3) 多賀電気㈱
- 4) 山一化学工業㈱
- 5) スーパー工業㈱
- 6) ㈱アシレ
- 7) ㈱スギノマシーン
- 8) ㈱ナカヤ
- 9) サンワ・リノテック㈱

付 録

付 1. 部分的な隔離の事例および HEPA フィルター付掃除機による集じんの事例

①部分的な隔離の事例図

②HEPA フィルター付掃除機による集じんの事例図

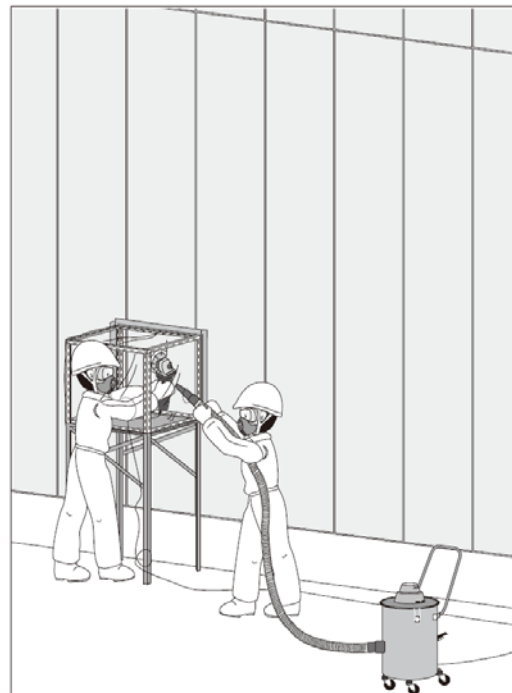
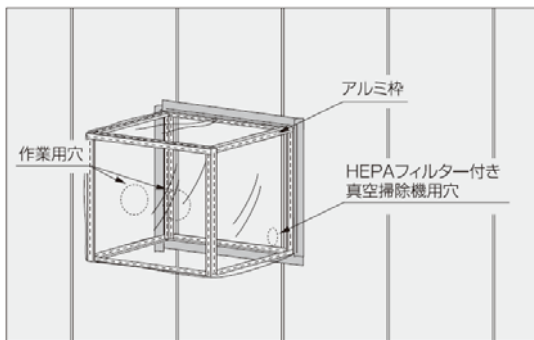
③HEPA フィルター付掃除機による集じんの事例写真

付 2. 超高压水洗工法によるアスベスト含有建材除去における高温汚泥水処理方法の事例

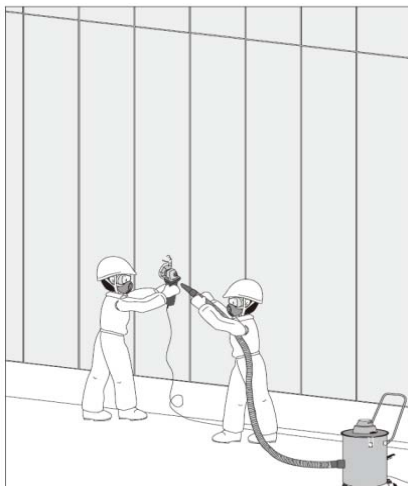
付 3. 石綿含有汚染水処理手法の事例

付1. 部分的な隔離の事例およびHEPA フィルター付掃除機による集じんの事例

①部分的な隔離の事例図



②HEPA フィルター付掃除機による集じんの事例図



出典：石綿含有押出成形セメント板解体改修工事における石綿対策（押出成形セメント板協会）

③HEPA フィルター付掃除機による集じんの事例写真



付2. 超高压水洗工法によるアスベスト含有建材除去における高温汚泥水処理方法の事例

1. 目的

過去に製造され使用されてきた煙突材や壁面仕上げ材等のアスベスト含有建材除去は、超高压水による切削洗浄除去がデファクトスタンダード化されつつあり、そのアスベスト粉じんの飛散抑制と作業環境改善等に寄与している。

しかし養生シート等により密閉隔離された作業室内は、特に夏場等の気温が高い日には、噴射された超高压水の圧力エネルギーが熱エネルギーへ高温変化することから、密閉隔離内での作業は高温環境において過酷なものである。

またその高温汚泥水の中にはアスベスト繊維が混入しており、その汚泥水を凝集沈殿処理後の上澄水にもアスベスト繊維が確認されている。

我が国ではアスベストに対する排水等基準が設定されていないが、アスベスト除去工事に伴う大気中へのアスベスト繊維の飛散防止のための種々の施策と同様に、廃水についても具体的な指針等の確立が必要であり、超高压水によるアスベスト除去工事実施者として、高温汚泥水を最大限に浄化して放流可能と技術開発が急務であると考ええる。

そこで、密閉隔離作業室内の高温環境の改善とアスベスト含有の高温汚泥水の処理方法について現場検証試験を実施した。

2. 密閉隔離作業室内の高温環境の改善方法

石綿円筒管除去工事現場 A では外気温が 20℃、汚泥水温度は 58℃、密閉隔離作業室内の温度は 47℃であり、外気温よりも密閉隔離作業室の温度は 27℃も高く、高温下での作業であった。そこで、石綿円筒管除去工事現場 B において隔離作業区域内の底部に滞留する高温汚泥水を、空気輸送により別の隔離貯留区域へ随時移送する空気輸送方式の装置の導入試験を行った。

その結果、外気温が 27℃、汚泥水温度は 62℃で密閉隔離作業室内の温度は 32℃となり、外気温よりも 5℃の上昇に留まった。

この方式では、空気輸送方式の装置を経由する際に供給された空気により一次冷却され、貯留槽室へ移送された汚泥水は徐々に放熱し、翌日には外気温とほぼ同じ温度となり、汚泥分離作業や廃水処理作業等は改善前と異なり、熱射病対策としての有効性を確認することが出来た。

3. 汚泥水の分離と清澄処理

事前調査により、クリソタイル（白石綿）平均 5.3%、クロシドライト（青石綿）平均 1.8%含有の石綿円筒管除去工事現場 B において、空気輸送方式により貯留槽室へ移送された汚泥水の放熱が完了した汚泥水を少量採取してビーカー内で凝集沈殿処理剤等の分離テストを実施し、予め添加量を算出した。

次に汚泥水をエアールによるバブリング攪拌をさせながら、予め算出した凝集沈殿処理剤等を投入し、汚泥の凝集と沈降分離を行った。

その後、上澄水をろ過装置に取り込み、最終処理膜として 0.2μm の精密ろ過フィルターにて処理し、最終処理水とした。

試験結果は表 1 に示した通りで、0.2μm の膜ろ過フィルターを使用することにより、総繊維数濃度、アスベスト繊維数濃度のいずれも検出限界以下（50 本/L 未満）となり、アスベストを含む繊維状粒子は確認されなかった。

表1. 試験結果

試験対象	総繊維数濃度(本/L)
① 処理前汚泥水原液	2,900,000,000
② 凝集沈殿処理上澄液	110
③ 10 μ フィルターろ過液	91
④ 0.2 μ フィルターろ過液	検出限界以下 (<50)

4. 考察と提案

今回実施した実証試験の結果、汚泥水の空気輸送方式の採用による労働環境の改善、特に熱中症対策に対する大変良好な結果が得られ、今後の導入の目途が確認出来た。

又、最終処理水のアスベスト繊維数濃度に関しても検出限界以下となり、0.2 μ m の膜ろ過フィルターの有効性が確認できた。

以上の結果から、我が国ではアスベスト除去工事に伴う飛散防止対策に関するマニュアル等が充実してきているが、超高圧水を使用した場合の廃水処理に関しての基準等が定められていないため、最終処理水の放流に関して理解を得にくい状況にあった。

アスベスト含有の廃水量が少ない場合は高分子吸収剤等で固定化して廃棄する方法も考えられるが、その廃水量が大量となる場合は今回検証した手法により、この状態が維持できれば下水道や河川への放流に理解が得られやすくなるものと考えられる。



写真1 空気輸送方式の配置



写真2 空気輸送方式の吸引口



写真3 pHの測定



写真4 エアブロー操作



写真5 凝集沈殿処理剤投入



写真6 pH調整剤投入



写真7 膜ろ過装置の外観



写真8 膜ろ過フィルターの支持部



写真9 膜ろ過フィルター (0.2 μ m)



写真10 処理水等の外観

付3. 石綿含有汚染水処理手法の事例

1. 提案の目的

現在、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で改訂を進めている「石綿飛散漏洩防止対策徹底マニュアル」では、環境大気中への石綿飛散漏洩防止に対する具体的手法を取りまとめているが、煙突ライニング材や石綿管等の除去時に超高压洗浄で発生する石綿含有汚染水の取り扱いについては規定がなされていない。

今後も従来の石綿除去工事に加え、石綿含有外壁塗装の剥離等でも超高压洗浄工法の採用を検討する動きがみられており、石綿含有汚染水の取り扱いについては適切な処理がなされるような手法の確立が急務となっている。そのため、石綿含有汚染水の適切な処理方法について検討を進め、フィルタ式水処理装置を用いた石綿含有汚染水の処理工法を開発した。

2. 石綿含有汚染水処理工法の概要

(1) 従来工法との違い

従来工法では、凝集剤を使用して水と石綿を含む固形物とを凝集分離し、固形物をセメント固化したうえで特管「廃石綿等」として廃棄処分している。この工法では特別な装置は必要ないが、セメント固化の過程で廃棄物の量が多くなるだけでなく、適切な管理がなされていない現場では、排水から石綿を飛散漏洩する恐れがある。

一方、下図にフローを示すフィルタ式水処理装置を使用した汚染水処理工法では、フィルタにて水と固形物を分離し、スラリー等の固形物はバグフィルタにて回収、ろ過水は再利用することができる水質となっている（SS：0.1mg/L以下 pH：7前後）。

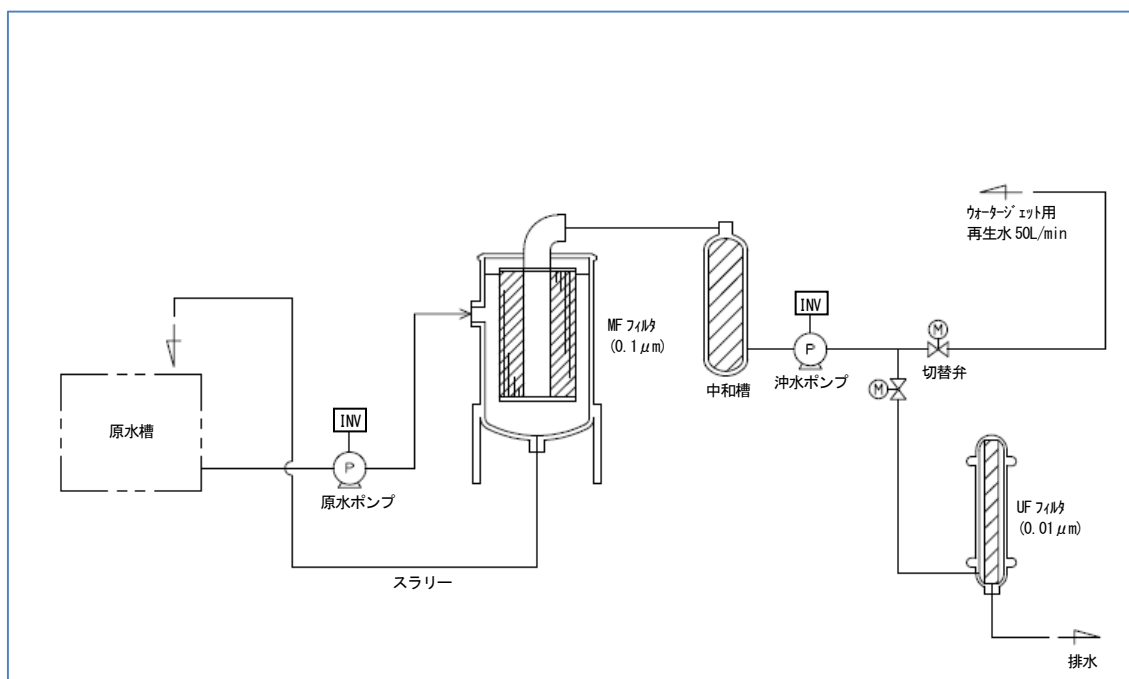


図1 フィルタ式水処理装置フロー図※

3. 実証試験による性能評価

(1) 実証試験の概要

- ・試験実施日 2015年8月20日(木)～21日(金)
- ・試験場所 東京都内某所 石綿除去現場
- ・試験対象 石綿管を超高圧洗浄で除去した際の汚染水
- ・試験方法 超高圧洗浄にて発生した石綿含有汚染水をフィルタ式水処理装置でろ過し、汚染水(原水)とろ過水に含まれる石綿の本数を比較し、ろ過精度を確認する。



図2 石綿含有汚染水(原水)



図3 MF(0.1μm)フィルタろ過水



図4 フィルタ式水処理装置



図5 ろ過水(原水、MFろ過水、UFろ過水)

(2) 試験結果

実証試験にて取得したサンプル水(原水、MF(0.1μm)フィルタろ過水、UF(0.01μm)フィルタろ過水)の分析結果は次表の通りである。

【分析】 (公社)日本作業環境測定協会Aランク認定分析技術者が実施した。

表 1 石綿含有汚染水ろ過試験結果

試料	クリソタイル本数	クロシドライト本数	総石綿本数合計
原水	2,250,000 本	59,400,000 本	61,650,000 本
MF ろ過水	0 本	0 本	0 本
UF ろ過水	MF (0.1 μ m) フィルタろ過水で未検出のため計測せず		

測定の結果、原水には 6 千万本を超える石綿（クリソタイル、クロシドライト）が含まれていたが、MF (0.1 μ m) フィルタろ過水に石綿繊維は確認されず良好な結果が得られている。このように、フィルタ式水処理装置を利用することで、ほぼ 100%の石綿繊維の除去が可能であることが判明した。今後は、更なる石綿飛散漏洩防止を図るために事例の研究を進め、排水水質基準および濃縮スラリーの処分方法など石綿含有汚染水対策についての指針を確立するとともに、石綿含有汚染水の回収にはバキューム機能が必要となるため、フィルタ式水処理装置の実用化に向け、下図に示す回収フローを併せて検討する予定である。

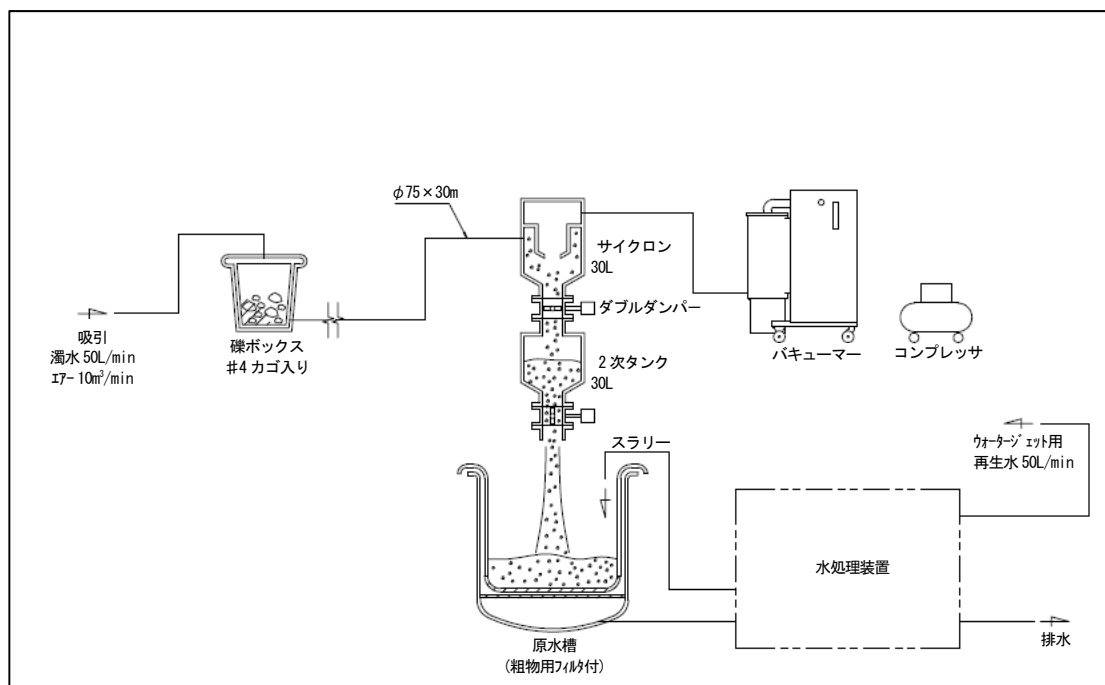


図 6 フィルタ式水処理装置フロー図※

※図版提供：(株)流機エンジニアリング