

吹付けアスベスト除去・ 処理技術の調査報告

財建築コスト管理システム研究所
新技術調査検討会

1 はじめに

平成20年9月に厚生労働省から「建築物の解体等における石綿ばく露防止対策検討会報告書」が出され、労働者の石綿による健康障害を防止するため、事業者等に対し、石綿障害予防規則（石綿則）等の労働安全衛生関係法令に基づく措置の対策の実施を図ることが要請されている。

アスベストは有史以来、有用な鉱物繊維として多用されてきていた。

吹付けアスベストとしては、建築物の耐火、断熱、吸音の目的から昭和30年頃から使用され始め、42年頃から建築物の超高層化（鉄骨構造化）が進み、昭和47年のピークには2万t強が消費された。その後昭和50年には労働安全衛生法により、吹付けアスベストの使用は原則禁止になったが、ロックウール吹付け材の中に5%以下で使用されていた。

近年では、明治20年代から輸入が中止された2006年までにアスベストは推定990万tが輸入されており、廃石綿等として廃棄される吹付けアスベストのストックは数十万tにのぼる。石綿含有産業廃棄物となる製品としては、4,300万t存在する。今後、100万t／年以上廃棄されるとされている。

古くからその害は知られていたが、現在のように大きな害は想定されていなかった。じん肺などの他の病気にかくれ、潜伏期が20～50年という長期であることから、具体的に理解されにくかった。

現在ではアスベスト含有建材の製造・施工に携わる人のみならず、工場の周囲、アスベストのばく露した室内で飛散したアスベストの吸引により、石綿肺、肺がん、悪性中皮腫などの健康障害を発症していることが知られている。

阪神・淡路大震災でもあったように、震災時に吹付けアスベストが使用された建築物の倒壊により、アスベストが大気中に飛散することも考えられるので、極力除去するなどの方策が望まれている。

ここでは、最新の吹付けアスベストの除去工法・処理技術について概要を紹介する。

2 吹付けアスベスト除去の考え方

吹付けアスベストの除去については以下の点に留意する必要がある。

- ① 対象物がアスベストまたはアスベスト含有建材であるかの確認。
- ② 吹付けアスベストすなわち飛散性アスベストは動かすと大気中にアスベスト繊維を飛散する。除去する場所を周囲から隔離し、除去に携わる作業員からアスベスト繊維の飛散を避けること。
- ③ 空気中に飛散したアスベスト量を把握しておく。
- ④ 除去する場所から、空気の流れによりアスベスト繊維が外部に漏れないように、除去の場所を負圧にする。
- ⑤ 除去したアスベストは廃石綿等として扱われ、プラスチック袋で二重に梱包される。隔離に使用した養生材、保護衣、保護具も上記と同様である。
- ⑥ 健康診断の結果等を40年間保存する。

吹付けアスベスト除去時に準拠すべき法令等を以下に列記する。

「労働安全衛生法・同施行令・労働安全衛生規則」厚生労働省

「石綿障害予防規則」厚生労働省

「作業環境測定法・同施行令・同施行規則」厚生労働省

「じん肺法・同施行規則」厚生労働省

「大気汚染防止法・同施行令・同施行規則」環境省

「廃棄物の処理及び清掃に関する法律・同施行令・同施行規則」環境省

「建築基準法」国土交通省

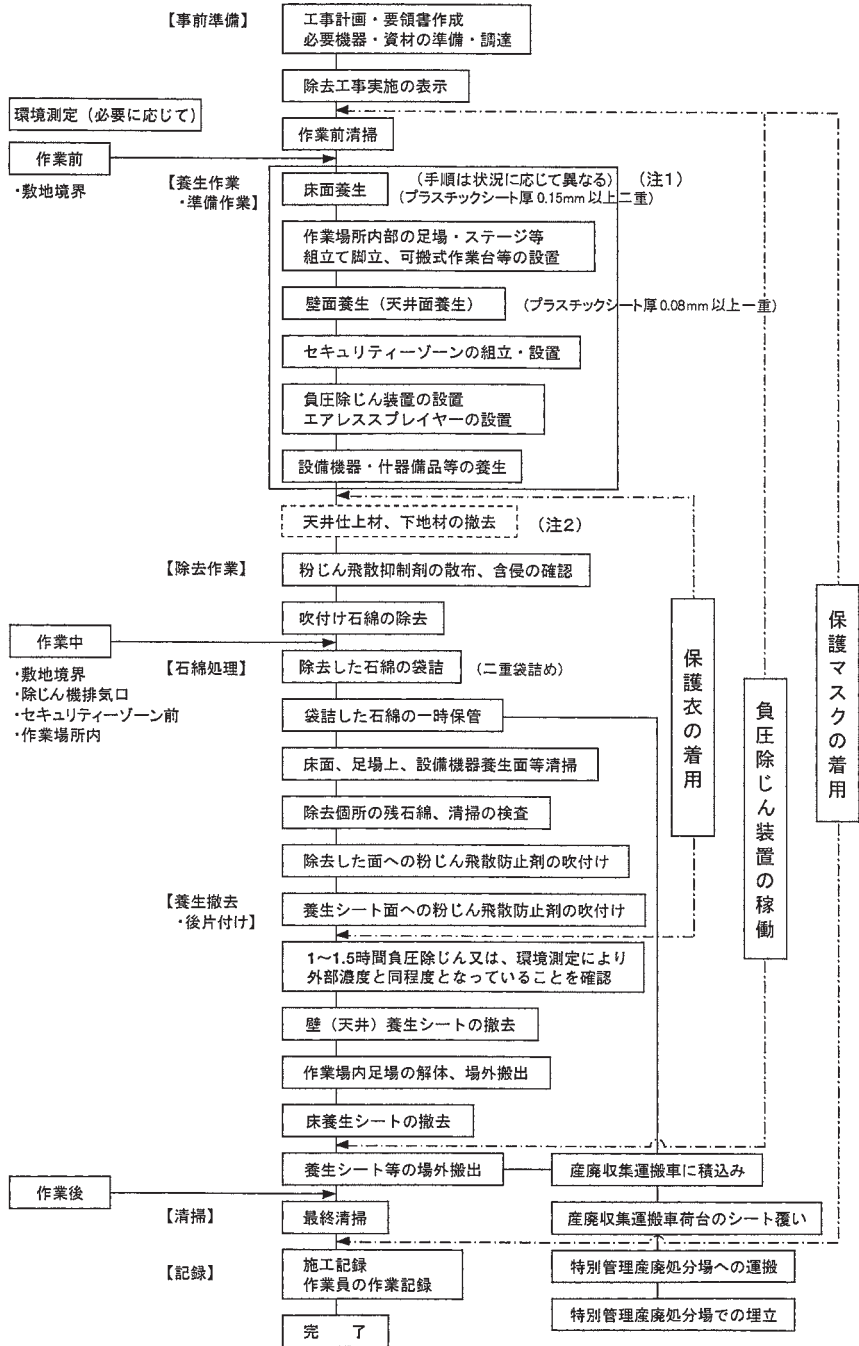
「宅地建物取引業法・同施行規則」国土交通省

「建設リサイクル法」国土交通省

「住宅の品質確保の促進に関する法律」国土交通省

3 吹付けアスベスト除去の手順

吹付けアスベスト除去の考え方及び法令に基づいた処理方法は、建設業労働災害防止協会（建災防）の『改訂版 建築物の解体等工事における石綿粉じんへのばく露防止マニュアル』で詳しく解説されているが、吹付けアスベスト除去作業は、以下の手順で行われる。



(注1) 【養生作業・準備作業】の手順は、除去作業場所の状況に応じて異なる。

(注2) 【天井仕上材、下地材の撤去】は石綿含有吹付け材の除去作業と同時に、除去作業に先行して実施する場合

図1 石綿含有吹付け材の除去作業フローチャート

出典『改訂版 建築物の解体等工事における石綿粉じんへのばく露防止マニュアル』図4-1

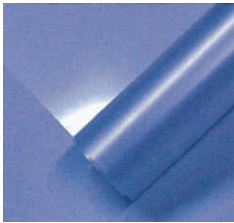
4 吹付けアスベスト除去工法の新技術

実施されている要素技術としては以下があげられる。

1) 高強度養生シート（PET シート）による隔離

PET シートを使用し確実な隔離を行う。

PET シートは洗浄して同一現場内で使用できるため、省資源、コストダウンを図ることができる。



PET シート



密閉養生

2) 粉じん飛散抑制剤散布（湿潤処理）

水ガラス系の浸透性の高い飛散抑制剤を使用することにより、作業の安全と効率化を図ることができる。



ニューダイロック散布

3) ドライアイスブラスト工法（ハイカット工法）

コンプレッサーからの圧縮空気を利用し、ドライアイスペレット（ドライアイスのチップ）を吹き付けることにより、皮スキ・ブラッシングで取りきれない残留石綿を確実に除去できる。手の届かない隙

間、離れた場所の除去も可能であり、作業時間の短縮を図ることができる。ドライアイスは吹き付け後に気化し、廃棄物が残らない。ドライアイスにより作業空間が冷却され夏場の熱中症対策にもなる。なお、ドライアイスは製鉄や石油精製を行う過程で排出される大量のCO₂を回収し再利用しているため環境負荷は増加しない。



ドライアイスペレット



ドライアイスブラスト

4) 真空圧縮機による減容化

除去した石綿及び養生シート・保護具などを真空圧縮し、容積を50～70%に縮小させることで廃棄コスト（運搬・処分）を低減できる。



減容化前

前処理後

真空圧縮後

5) アスベスト飛散量の継続測定技術（リアルタイム計測）

除去現場および現場周辺の石綿飛散状況（飛散の有無）を常時監視することにより、作業中、地域環境に及ぼす影響を少なくできる。

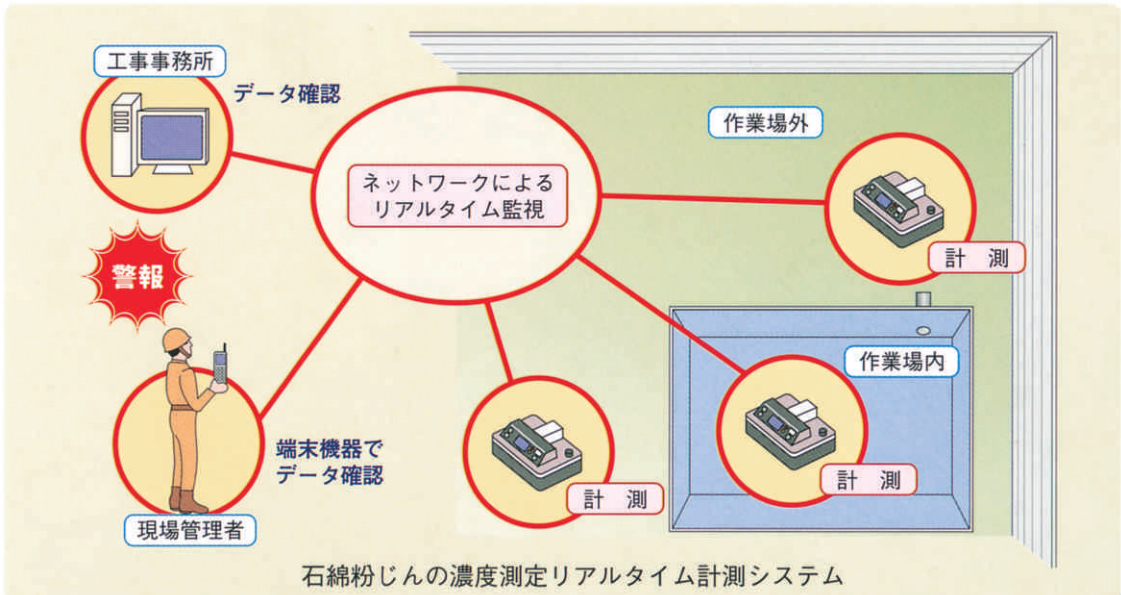


図2 石綿粉じんの濃度測定リアルタイム計測システム

以上の新技術を取り入れたアスベスト除去手順は、以下の図のようになる。

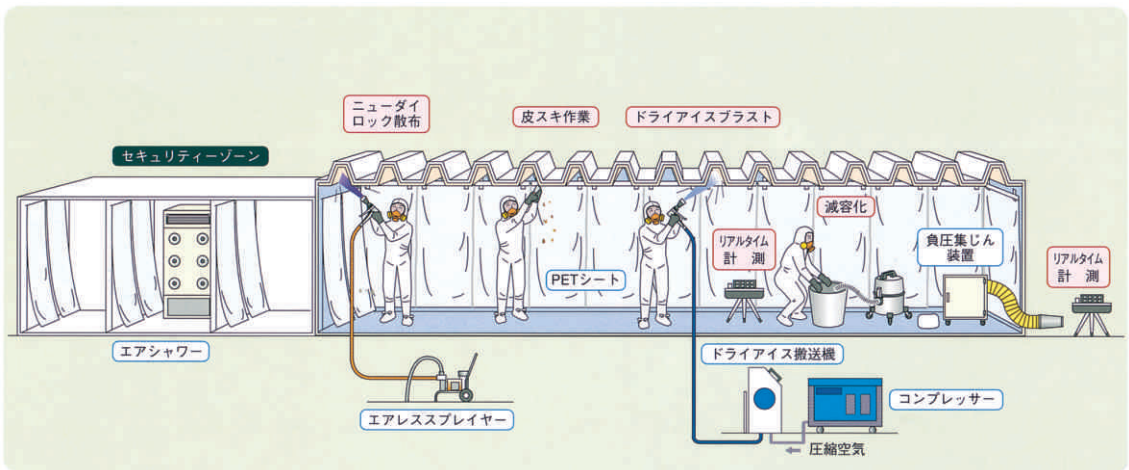


図3 アスベスト除去の手順

写真・図版：(株)大林組

今後の除去方法の要素技術として、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）では委託研究開発として、アスベストを含む建材等の回収・除去現場におけるアスベストの飛散及びばく露を最小化し、回収・除去の安全性及び信頼性等を確保する技術、回収・除去の無人化、梱包まで含めた無人化の研究開発を進めている。

5 吹付けアスベスト処理の技術

吹付けアスベストはそのままでは廃石綿等に分類され、特別管理産業廃棄物であり、耐水性材料（一般にプラスチック袋）で二重に梱包し、管理型または遮断型処分場に埋立て処分する。

なお、吹付けアスベスト除去に使用された、プラスチックシート、保護具等も同様に扱うことになる。

1) セメント固化

廃石綿等をセメントにより所定の強度に固化する。なお、東京都の受け入れ基準ではこれを二重のプラスチック袋に入れたものとなっている。

2) 減容

処分場の受け入れが m^3 単位であるため、容積を小さくして処理単価を下げている。

3) 溶融（1,500°C以上）

実験的知見により、1,500°C以上の高温で処理すると、非アスベスト化する。現在の処理費用は、およそ70,000円/t～200,000円/tであり、現状では管理型または遮断型処分場での埋立て処分に比して高価である。

6 アスベスト無害化処理の新技術

1) 大規模な溶融施設

現在稼動している国内の溶融施設は20 t / 日程度の規模であるが、148 t / 日規模の溶融施設を計画中であり、2011年から稼動するとされている。

2) その他の無害化

今まで、アスベストの無害化は1,500°C以上で溶融する方法のみに限られていたが、平成18年の「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」の改正により、その他の方法による無害化への道が開けている。(独)科学技術振興機構 (JST)、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) などの委託研究開発（官・産・学の協働事業）として事業化に向けた研究開発が行われてきている。2～3年が事業化の目途ということである。

ア 低温無害化

フロン化合物などを用いて、アスベストを700～800°C程度の温度で非石綿化する。

イ 化学的無害化

特殊な薬液に浸漬することにより、アスベストを非石綿化できる方法が発見されている。

ウ 過熱蒸気による無害化

過熱蒸気を用いることにより、900°Cで無害化が可能になった。

7 おわりに

吹付けアスベスト除去の費用は、(社)建築業協会の平成19年1年間の調査により、アスベスト処理面積300㎡以下では2.0万円/㎡～8.5万円/㎡、300㎡～1,000㎡では1.5万円～4.5万円、1,000㎡以上では1.0万円～3.0万円であったことが、国土交通省から発表された。

ただしこれは、除去部位の障害物の形状による作業の難易度、養生面積の多寡、処分場所までの距離、処分場の受け入れ費用等により大きく異なる。

また、アスベストを特別管理産業廃棄物として廃棄する処分場所も十分ではないところから、無害化処理施設の拡充、それによる再生使用率の向上が望まれている。

〈参考文献〉

- 厚生労働省「建築物の解体等における石綿ばく露防止対策検討会報告書」2008.9
 (社)日本石綿協会「日本におけるアスベストの輸入量」2007.3.16
 (株)CRC総合研究所「建築物の解体・撤去等に係わるアスベスト飛散防止対策について」平成7年度環境庁委託業務結果報告書 1996.2
 栗野仁雄『アスベスト禍』集英社新書 2006.1
 建設業労働災害防止協会『改訂版 建築物の解体等工事における石綿粉じんへのばく露防止マニュアル』2008.3.26
 (社)日本作業環境測定協会『建築物の解体等に係る石綿飛散防止対策マニュアル 2007』2007.6.29
 建築コスト研究「既存建築物における石綿使用の事前診断」2006 WINTER
 大林組「アスベスト除去の新提案」大林組パンフレット 2007.3
 高橋晃一郎他「無機系アスベスト飛散防止処理剤の開発」日本建築学会大会学術講演梗概集 2006.9
 高橋晃一郎他「無機系アスベスト飛散防止処理剤の開発その2 除去工法用粉塵飛散抑制剤」日本建築学会大会学術講演梗概集 2007.8
 森直樹他「乾式系アスベストの無人化除去・回収システムの開発その1 システム概要及び実証実験結果」日本建築学会大会学術講演梗概集 2007.8
 森直樹他「乾式系アスベストの無人化除去・回収システムの開発その2 作業環境の検討」日本建築学会大会学術講演梗概集 2007.8
 環境省大臣官房・リサイクル対策部『石綿含有廃棄物等処理マニュアル』2007.3
 環境省大臣官房・リサイクル対策部『石綿を含む廃棄物における無害化処理認定制度申請の手引き(第1版)』
 小島昭他「フロン分解物を用いたクリソタイルアスベストの分解における最適条件」材料の化学と工学, Vol.43, No.1 (2006)
 小島昭他「フロン分解物を用いたクリソタイルアスベストの熱分解温度の低温化」材料の化学と工学, Vol.42, No.2 (2005)
 国土交通省「石綿(アスベスト)除去に関する費用について」2008.4.25