

報告

# 建物解体時の石綿飛散防止対策とその効果について

渡 邊 武 春 鎌 滝 裕 輝 秋 山 薫  
朝 来 野 国 彦

## 1 はじめに

東京都は、平成2年3月「建築物等の工事に伴うアスベスト飛散防止対策指導要綱」制定した。この要綱に従って、平成3年4月から旧都庁舎では、石綿含有建材を除去した後に解体作業を行った。

この作業において、石綿排出量抑制を目的とした防じん対策と作業環境並びに作業敷地内の石綿濃度の関係を財務局営繕部国際施設建設室の協力を得て調査したので報告する。

我々は、既に吹付け石綿施工の建築物解体の作業ともなる石綿粉じん飛散防止対策として、発じんしている箇所に向けて加圧水を散布する方法だけでは、石綿飛散に対する効果はあまり期待できないことを1975年に報告している。その時の石綿粉じん濃度は、解体中の室内で最大濃度8,640 f/l、屋外で74.59 f/lを測定した。次に、石綿飛散防止対策として、解体前に作業管理区画を設け、吹付け石綿に含浸剤を用いて湿潤状態で撤去すると、石綿の発じんが低減する事例として1981年、旧東京都体育館のドーム状屋根裏に施工してあった吹付け石綿撤去において、室内42.7 f/l、屋外2.2 f/lを測定している。

なお、隣接した屋内プールの天井には、吹付け石綿よりも飛散しにくい石綿スレート施工のために、発じん箇所に向けて加圧水を散布する通常の除去工法によったが、この場合には室内最高濃度で、75.4 f/l、屋外5.8 f/lを記録した。この事例から吹付け石綿よりは飛散しにくい石綿スレートであっても、乾燥状態で破砕した場合には、高濃度の石綿粉じんが発生するため注意が必要な事を明らかにした。

## 2 旧都庁舎の概要

旧都庁舎屋は図1の配置図に示す建物で構成されてい

た。代表的な建造物は、西8号庁舎：3階建てレンガ造り（大正12年しゅん工）、第1本庁舎：8階建て鉄骨-鉄筋コンクリート造り（昭和32）、都議会局庁舎：3階建て鉄筋コンクリート造り（昭和25年）、都議会局新庁舎：3階建て鉄骨造り（昭45）等、表1に示す19棟であった。

## 3 調査方法

### (1) 石綿含有建材の確認

石綿含有建材の確認は、設計仕様書と現場での目視確認によった。目視確認では判別困難な場合には、採取した試料を環境科学研究所で光学顕微鏡、分析装置付電子顕微鏡及びX線回折装置を適宜使用して同定した。

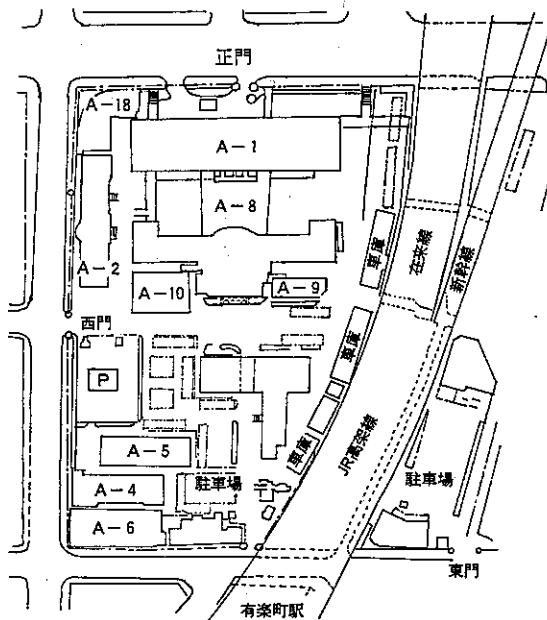


図1 旧都庁主要建物配置図

表1 旧都庁の主要建造物

(単位: m<sup>2</sup>)

記号	構造	階数	延べ床面積	地上階面積	地下階面積	備考
A-1	SRC	8F/B2	31,481	22,585	8,896	○
A-2	R C	4F/B1	3,924	3,046	878	○
A-3	R C	4F/B1	4,498	3,643	855	
A-4	R C	3F/B1	2,759	1,905	854	○
A-5	R C	3F/O	1,609	1,609		○
A-6	R C	3F/B1	3,092	2,361	731	○
A-7	R C	3F/O	981	981		
A-8	RC-S	3F/B1	7,833	5,957	1,876	○
A-9	RC-S	3F/O	636	686		○
A-10	S	3F/O	1,764	1,764		○
A-11	L S	1F/O	17	17		○
A-12	L S	1F/O	29	29		○
A-13	L S	1F/O	138	138		○
A-14	L S	1F/O	138	138		○
A-15	L S	1F/O	327	327		○
A-16	L S	1F/O	29	29		○
A-17	L S	1F/O	56	56		○
A-18	R C	3F/B1	2,067	2,067	587	○
A-19	W	1F/O	99	99		
合計			61,829	47,152	14,677	

(注) RC:鉄筋コンクリート造 S:鉄骨造

LS:軽量鉄骨造

W:木造

○印:石綿濃度測定建造物

旧都庁で使用していた石綿含有建材は、次のとおりであった。

①床タイル (P-タイル)

P-タイルには、通常12~15wt%の石綿を加えてタイルの補強、耐熱、耐磨耗、耐薬品等の性能向上を図っている。

環境科学研究所で調査した4種類のP-タイルの内、3種類からは石綿を検出し、残りの1種類からは石綿を検出なかった。

②石綿セメント板 (石綿成形板:ボード)

石綿セメント板はセメントに石綿15~35wt%と水を加えて、混和し抄造成形する。平板、化粧板等多様な品種があるが、本報では、波形石綿スレートと石綿成形板に大別した。

旧都庁舎では、屋根葺、内外壁、天井、床スラブ下地、間仕切り等に多用されていた。

③吹付け石綿

吹付け石綿は、建物番号A-10の屋上から1階までの機械室、階段、天井裏等の鉄骨はりの表面に角閃石系のクロソライト (青石綿) が使われていた。

なお、吹付け石綿は昭和51年から原則使用禁止となっている。

④その他の石綿含有建材

石綿含有けい酸カルシウム板等

石綿含有けい酸カルシウム板 (けい酸カルシウムに石綿約30wt%と水を添加し混和後、成形加工する) は、A-10で若干使われていた。

この作業は、石綿含有建材については作業区画内で、全てを除去することを目的にしたので、建材中の石綿含有量調査よりは石綿含有の有無に重点を置いた。

(2) 作業の規模及び工期

平成3年5月~10月にかけて、主要建物11棟を含む約49,200m<sup>2</sup>を5工区に分けて、内装材、石綿含有材等を除去した後に建物を解体した。

(3) 廃材の発生量

P-タイル32,000m<sup>2</sup>、成形板8,800m<sup>2</sup>、吹き付け石綿360m<sup>2</sup>、であった。

(4) 石綿含有材除去手順

[一般共通事項]

①事前に建物等に使用されている石綿含有建材の使用状況を図面及び目視、場合によっては、分析による確認調査を行った。

②建物の施工区画をビニールシート等で作り、外気との隔離を行い、施工区画の出入り口には前室を設け、更に、立入りを規制した。

③隔離した作業区画内には高性能エアフィルター (High Efficiency Particulate Air Filter 以下、HEPA フィルターと記する。) 付換気装置を設置し、常に負圧に保ち、換気装置は、前室から取り入れた空気が作業区画内を均一に流れ、排気されるような位置に設置した。

④作業管理区域内は、HEPA フィルター付真空掃除機、モップ等で清掃を行った。

⑤作業に使用した工具及び保護具等を作業区画から持ち出す場合には十分に洗浄するか廃棄した。

⑥洗浄に使用した水は、ろ過した後に排水した。

⑦除去した石綿含有建材は、処分後直ちに、「アスベスト廃棄物」であることを明記した、厚さ0.15mm以上のプラスチック製の袋に二重にこん包した。

⑧発生材の運搬は、産業廃棄物運搬業の許可を受けた者に、また廃棄処分は産業廃棄物処理業の許可を受けた者に行わせた。また、最終処分後、すみやかに廃棄物を引き渡したことを証する書類を提出させた。

[プラスチックタイル (P-タイル)]

①事前調査により、石綿含有のP-タイルが使用されていたので、建物の開口部を閉めて一般事項に記載した管理区画を設けて作業した。

②P-タイルの除去方法は、除去対象のP-タイルの周囲に軟化剤を散布し、しばらく経って軟化を確認してから作業する方法並びに、水道水を散布して湿潤状態にしてから含水性浸透剤等を併用して湿潤状態で撤去する方法、トーチランプで、P-タイルをあぶって軟化させてから撤去する工法等を適宜使用して、出来るだけタイルを割らない様に気をつけ、石綿発じんの防止に努めた。

③作業完了後、室内をHEPAフィルター付真空掃除機、モップ等でいねいに清掃した。

[吹付け石綿及び石綿成形板類]

①足場の確保 (足場等は作業に適したものとし、安全に、確実な作業が行われるよう準備した。

②ベランダ部分の作業では、ベランダの周囲をポリエチレンシート (厚さ0.15mm程度) で覆い外部と遮へいた。

③吹付け石綿の除去作業は、含水性浸透剤等の薬剤で湿らせてから除去し、除去後には、飛散防止剤を散布した。

成形板類は、含水性浸透剤等で湿潤状態に保ちながら、なるべく破砕しないように注意しながら床に降ろして、地下室に準備した処理室に運び込み処理した。

④撤去後の吹付け石綿はセメントと混和し固化処理した。

処置後の石綿含有建材は、その場で「石綿廃棄物」であることを明記した堅牢なビニール袋に二重こん包して保存した。こん包済の石綿含有建材は清掃局との事前協議で、あらかじめ定められた場所に速やかに埋設処分した。

⑦除去作業終了後、施工区画内の隔離用シートの床面をHEPAフィルター付真空掃除機で清掃すると共に、隔離用シートには飛散防止剤を散布した。

⑧換気装置の稼働、飛散防止剤等の散布により、施工区画内の空気を処理した後に隔離シートを取り除いた。

⑨ HEPA フィルターの交換時期

HEPA フィルターの交換は600時間使用後交換した。

4 試料採取

屋内の粉じんの採取は、除去作業場の「作業管理区

画」外側でフィルターフォルダーにメンブランフィルター (採じん面直径25mm, または採じん面直径35mmフィルター, 孔径はいずれも0.8 $\mu$ m) を用いて吸引流速10 $\ell$ /minで2時間採取した。また、屋外では、①作業前②作業中③作業後に採じん面直径35mmのメンブランフィルターを用いて10 $\ell$ /minで4時間採取した。

5 計数方法

作業環境中の石綿粉じんの採取と濃度計数は作業環境測定ガイドブック, 室外環境中石綿粉塵の採取と濃度の計数は、室内等における石綿粉じん測定方法 (石綿協会), 屋外及び敷地境界付近の大気環境中の石綿粉じんの採取と濃度の計数は、アスベストモニタリングマニュアル (環境庁) にそれぞれ準拠して実施した。

6 結果と考察

(1) 石綿含有建材除去に伴う石綿濃度

主要15建物ではP-タイル, 石綿成形板 (以下石綿成形板等という) が使われていた。更に、建物番号A-10には吹付け石綿が使われていた。その他、車庫の屋根には、波形スレートが使われていた。

石綿成形板等除去に先立ち、作業着手前の屋外作業環境濃度を調べた。次いで、石綿成形板等除去中の作業区画外側の室内, 屋外で石綿濃度を測定した。石綿成形板等除去作業後の石綿濃度は、換気作業の後に室内及び屋外で測定した。

石綿濃度は、表1に示した15庁舎の建物の屋内, 屋外で測定した。

石綿濃度調査結果は、A-1, 2, 4, 5, 6, 13, 14, 18を総括して表2にまた、吹付け石綿を使用していたA-10

表2 作業環境中の石綿濃度総括表

区分	工程	最小	最大	平均	備考
室内	作業前	1.51	2.96	2.11	P-タイル(n=13) 成形板(n=13) スレート(n=1)
	作業中	1.60	28.0	3.89	
	作業後	1.13	4.56	2.02	
屋外	作業前	0.56	3.25	1.18	
	作業中	0.66	4.94	1.63	
	作業後	1.18	3.39	1.73	

(注) 建物番号A-1, 2, 4, 5, 6, 13, 14, 18の合計

表3 吹付け石綿除去作業中の濃度調査結果

建物記号	作業内容	除去作業場所	測定場所	石綿粉塵空气中濃度 (f/l)		
				作業前	作業中	作業後
A-10	吹付け石綿除去	塔屋機械室	クリーンルーム出口	—	25	<0.1
			HEPA フィルター 外側	—	<1.0	<0.1
		3階機械室 (6/11)	作業中の室内	—	18,000	<0.1
			クリーンルーム出口	—	19	<0.1
		3階機械室 (6/12)	屋 外	—	5.1	—
			クリーンルーム出口	—	2.6	<0.1
		1階機械室	クリーンルーム出口	—	15	<1.0
階段の壁面	HEPA フィルター 外側	—	<1.0	<1.0		
	クリーンルーム出口	—	32	<1.0		
		HEPA フィルター 外側	—	<1.0	<1.0	

表4 敷地境界の石綿濃度総括表 (単位: f/l)

工程	最小	最大	幾何平均	備 考
作業前	0.42	3.25	0.96	P-タイル(n=7) 石綿成形板(n=4)
作業中	0.66	2.96	1.41	
作業後	0.85	3.39	1.53	

A-2, 4, 6, 18で測定

表5 解体作業中の敷地境界濃度

測定日	測定地点	石綿濃度 (f/l)
7/22	北 ①	1.12
	西 ②	0.54
7/23	北 ①	0.44
	西 ②	0.54
7/24	北 ①	0.58
	西 ②	0.32
幾何平均	北 ①	0.66
	西 ②	0.45

については表3にそれぞれまとめた。

なお、建物番号A-2, 4, 6, 18は敷地境界近傍の建物であり、屋外の測定地点は敷地境界の石綿濃度として表4に総括し検討した。

作業前の室内濃度は、1.5~3 (幾何平均2.1) f/lであり、敷地境界濃度を含む屋外濃度は、0.6~3.3 (幾何平均1.2) f/lであった。

石綿成形板等除去作業中の石綿濃度は、室内 (作業区画外) では、1.6~28 (幾何平均3.9) f/l、屋外0.7~4.9 (幾何平均1.6) f/lで、作業前の濃度に比べ作業中

室内では、石綿濃度は高くなったが、屋外では、若干の上昇に留まった。

作業後の測定は、スレートやP-タイル除去後、作業区画内の換気を行い、5~10日後に行った。作業後の室内濃度は1.1~4.6 (幾何平均2.0) f/l、屋外濃度は1.2~3.4 (幾何平均1.7) f/lであり、ほぼ作業前の石綿濃度に戻っていた。

吹付石綿撤去

建物番号A-10の撤去作業中の管理区画外の室内石綿濃度の範囲は、2.6~45 f/lであった。

この除去作業では、塔屋機械室に作業区画を設け、吹付け石綿除去作業を施工し、作業完了後、3階へと順次の階へ施設を移動しながら除去作業を行っている。

作業後の石綿濃度の測定は除去作業の翌日か、2日後に行った。

HEPA フィルター通過後の濃度は、幾何平均で2.0 f/lであったが、クリーンルーム出口では若干高く、幾何平均で16.4 f/lであった。

6月11日のデータでは、除去作業中室内の石綿濃度は18,100 f/lであったが、クリーンルーム出口では、19 f/l、除去作業中屋外で5.1 f/lであった。しかし、翌日は、クリーンルーム出口で2.6 f/lであり、作業状況により室内の石綿濃度にも変化が見られた。

この調査では、作業区画をビニールシートで囲みHEPA フィルターを通して換気し、石綿を湿潤状態で除去する方法は、石綿飛散防止の工法としては極めて有効であるが、出入口等からの漏えいには十分な注意が必要なることがわかった。

(2) 解体作業中の石綿濃度

建物解体作業中の石綿濃度の測定は、敷地境界線 (北門及び西門) の2地点で3回調査し、表5にまとめた。北門0.44~1.12 (平均0.66)、西門0.32~0.54 (平均0.45) f/l、ルックウールやガラス繊維類が平均0.97 f/lであった。

(3) 一般環境中の石綿濃度

一般環境への飛散の機会は、この工法により低減することが期待される。

1985年以来、都内3地点 (環境科学研究所、衛生研究所、多摩測定室) で毎月調査している石綿の年平均濃度は、1985年度0.85 f/l、86年度1.28 f/l、87年度0.52 f/l、88年度0.53 f/l、89年度0.34 f/l、90年度

0.29 f/l, 1991年度0.15 f/lでわずかながら逡減傾向にある。

## 7 まとめ

(1) 石綿含有建材の除去では、湿潤状態にしたり、破碎しないで取り外す等建材からの発じんを極力防ぐことと、除去作業場からの漏えい防止策として、ビニールシートで隔離し、除去作業中の室内を陰圧にして、HEPAフィルターで換気する「指導要綱」に従った工法が極めて有効な事がわかった。

(2) 除去作業中の室内からの漏えいは、クリーンルーム出口でおきることがある。作業中には、「要綱」を遵守して出入りを制限する必要性を再確認した。

(3) 建物から、石綿含有建材を除去した後の敷地境界

線（西門及び北門）の2地点での石綿濃度は平均0.55 f/lであった。

一般環境中の石綿濃度は、1985年以来都内3地点で調査しているが、わずかながら、逡減傾向にあった。

## 参考文献

- 1) 東京都環境保全局:建築物等の工事に伴うアスベスト飛散防止対策指導要綱・同解説, 平成2年3月.
- 2) 浮遊粒子状物質等測定データ集, 東京都公害研究所資料1-2-8, 昭和59年3月(1984).
- 3) 渡邊武春, 朝来野国彦:環境大気中のアスベスト濃度(立地特性別), 東京都環境科学研究所年報1988, p.53~57.