

石綿含有建築材料の飛散状況

石綿含有建築材料には、参考資料 1 に示すように各種がある。これらの石綿含有建築材料の施工時における石綿粉じん飛散状況のデータは種々あるが、解体時は施工時の切断等とは違い、鉄球等による破壊又は機械による破砕などがあるので、この状態における石綿粉じん飛散のデータの有無を調査した。

その結果、「実験室レベルにおける鋼球破壊による石綿粉じん飛散状況のデータ」と「解体時の石綿粉じんの飛散データ」が得られたので、それらに基づき、石綿含有建築材料の飛散状況について考察する。

1. 実験室レベルでの石綿粉じん飛散状況の考察

平成 8 年度環境庁委託業務「建築物解体に伴うアスベスト飛散防止対策に係る調査報告書」(平成 9 年(株)富士総合研究所)において、下記に示す石綿含有建築材料について、鋼球を使用して破壊実験を行い、石綿粉じんの発じん状態を調査している。この破壊実験では、散水なしの場合と散水した場合との比較実験も行っている。

(1) 実験材料

実験に使用した石綿含有建築材料は表 1 のとおりである。

表 1 実験石綿含有建築材料の性状等

実験石綿含有建築材料名	石綿の種類	石綿含有率 (%)	備考
石綿含有けい酸カルシウム保温材	アサイト	13.8	比重:0.2-0.3
石綿含有耐火被覆板 A	アサイト	12.3	外観は毛羽立ちが目立つ、比重:0.4-0.6
石綿含有耐火被覆板 B	アサイト	12.6	外観は毛羽立ちがすくない、比重:0.4-0.6
石綿含有けい酸カルシウム板第二種	アサイト	10.8	厚み:25mm、 比重:0.4-0.7
石綿含有けい酸カルシウム板第一種	アサイト	24.2	厚みは 6mm 比重:0.8-1.0
石綿小波スレート板	クリタイル	9.5	比重 1.6 以上
石綿小波スレート板	クリタイル	18.5	比重 1.6 以上
石綿フレキシブル板	クリタイル	14.3	比重 1.6 以上

注) 石綿の種類及び含有率は分析結果である。

(2)実験方法

8 m³のチャンバー内で、6.3kg～7.26kg の鋼球を高さ 70cm のところから落下させて、実験材料を破壊し、その時の室内の石綿粉じん濃度を求めた。

この実験における散水は、スプレー式アトマイザーを使用し、鋼球落下前後十秒間噴霧し、散水量は 60 g とした。

(3)実験結果

実験結果を別紙 1 に示す。

(4)実験結果の考察

実験結果から得られた知見は次のとおり。

- ・ 別表 1 からわかるように、石綿含有建築材料の種類すなわち石綿の種類、含有率、厚み、比重により、石綿粉じんの飛散状況は異なっている。しかし、いずれの石綿含有建築材料も、散水の効果により、石綿粉じん濃度が 1/2 から 1/7 に低減している。
- ・ 密閉状態下の実験であるので、ここから得られた石綿粉じんの飛散データをそのまま解体現場での石綿粉じん飛散状態にあてはめることはできないが、散水による効果はあるものの 1,000f/μg を超えている石綿含有建築材料は石綿含有保温材、石綿含有耐火被覆板、石綿含有けい酸カルシウム板第二種であった。
- ・ 環境庁大気保全局大気規制課監修「アスベスト排出抑制マニュアル」において、「排出口濃度の測定値は 10⁻¹～10⁵ f/μg の広い範囲に分布しているが、敷地境界での濃度範囲は 10⁻¹～10¹ f/μg までとかなり狭くなっている」と記述されている。このことから、発生源からの距離に伴い、拡散効果により濃度は低減していくといわれており、その減衰は 10⁻²～10⁻⁴ と考えられる。

今回の密閉状態下での散水による実験結果をこの減衰にあてはめると、解体等現場の敷地境界では表 2 のような結果となる。

表 2 石綿含有建築材料の距離減衰を考慮した場合の推定石綿粉じん濃度

石綿含有建築材料名	解体等現場の敷地境界における推定石綿粉じん濃度
石綿含有けい酸カルシウム保温材	0.3 ～ 29.1 f/μg
石綿含有耐火被覆板 A	1.8 ～ 185 f/μg
石綿含有耐火被覆板 B	0.9 ～ 86.5 f/μg
石綿含有けい酸カルシウム板第二種	0.1 ～ 14.2 f/μg
石綿含有けい酸カルシウム板第一種	0.07 ～ 7 f/μg

石綿小波スレート	0.00 ~ 0.2 f / ㎡
石綿小波スレート	0.00 ~ 0.7 f / ㎡
石綿フレキシブル板	0.00 ~ 0.2 f / ㎡

2. 解体現場の石綿粉じん飛散の状況での考察

解体現場における石綿粉じん飛散における文献は多くある。しかし、これらの文献では、石綿含有建築材料の施工部位(屋内か屋外か)、解体方法(手ばらしか機械破碎か、湿潤化の有無、負圧除じん装置の設置有無、薬剤の使用有無など)などが不明確なものがあるので、できるだけ施工部位、解体方法が明確な文献に絞って、整理し、まとめたのが別表2である。

なお、別表2のデータについても、次の点に留意しなければならない。

- ・ 建築物には繊維状物質のロックウール、グラスウール、有機繊維、天然鉱物繊維などが使用されている可能性がある。
- ・ これらの繊維状物質を含んだ建築物を解体する場合は、当然、解体現場付近に、石綿以外のこれらの繊維状粒子が飛散する。
- ・ 現在、石綿粉じん濃度測定方法は、石綿を取り扱っていることを前提での測定方法のため、ロックウールなどの繊維状粒子を石綿とみなして計数する可能性が大きく、得られたデータは石綿粉じん濃度ではなく、総繊維数濃度であることを認識しておくことが必要である。
- ・ 別表2のデータ中に、分散染色法によるデータがあるが、このデータは石綿と他の繊維状粒子を判別する分析法であり、この方法によって得られたデータは石綿粉じん濃度とみなすことができる。

以上のことを理解した上で、別表2を考察すると、次のようにまとめることができる。

- ・ 解体方法がけれん棒又はハンマーでの破碎の除去の場合は、手ばらしの場合に比べて、総繊維数濃度は高くなっている。
- ・ 通常、発生源から離れるのに従って、距離減衰により濃度レベルが低減するが、別紙2のデータでは、この減衰が認められるデータと逆の結果になっているデータが散見される。これらのデータは総繊維数濃度のため、他の要因により他の繊維を計数している可能性が高い。
- ・ 分散染色法でのデータをみると、石綿含有建築材料の違いはあるものの、手ばらし、湿潤化などを行うことに、発生源に比べて、濃度低減が図られ、敷地境界濃度はND ~ 2f/㎡となっている。

以上

石綿含有建築材料の飛散状況

別表 1

密閉状態における石綿含有建築材料別の発じん状況

1. 散水無の場合

石綿含有建材名	石綿の種類	石綿含有率 (%)	破壊方法	実験室内石綿粉じん濃度 (f / 10 ³ l)			備考	対応
				点数	幾何平均	幾何標準偏差		
石綿含有けい酸カルシウム保温材	アサイト	13.8	6.3kgの鋼球を70cm高さから落下破壊	5	5,100	1.32	参考文献 1	
				5	5,320	1.20		
石綿含有耐火被覆板 A	アサイト	12.3	同上	5	22,850	1.02	参考文献 1	
				5	31,670	1.04		
石綿含有耐火被覆板 B	アサイト	12.6	同上	5	27,250	1.08	参考文献 1	
石綿含有けい酸カルシウム板第二種	アサイト	10.8	同上	5	4,120	1.16	参考文献 1	
				5	6,760	1.18		
石綿含有けい酸カルシウム板第一種	アサイト	24.2	同上	5	3,940	1.25	参考文献 1	
				5	5,860	1.17		
石綿小波スレート板	クリソイル	9.5	同上 (7.26kg 鋼球)		17		参考文献 1	
石綿小波スレート板	クリソイル	18.5	同上 (7.26kg 鋼球)		126		参考文献 1	
石綿フレキシブル板	クリソイル	14.3	同上 (7.26kg 鋼球)		35		参考文献 1	

2. 散水有の場合 (スプレー式アトマイザー使用で、落下前後 10 秒間で散水量は 60g)

石綿含有建材名	石綿の種類	石綿含有率 (%)	破壊方法	実験室内石綿粉じん濃度 (f / 10 ³ l)			備考	対応
				点数	幾何平均	幾何標準偏差		
石綿含有けい酸カルシウム保温材	アサイト	13.8	6.3kgの鋼球を70cm高さから落下破壊	5	2,910	1.14	参考文献 1	
石綿含有耐火被覆板 A	アサイト	12.3	同上	5	18,540	1.08	参考文献 1	
石綿含有耐火被覆板 B	アサイト	12.6	同上	5	8,650	1.03	参考文献 1	
石綿含有けい酸カルシウム板第二種	アサイト	10.8	同上	5	1,420	1.45	参考文献 1	
石綿含有けい酸カルシウム板第一種	アサイト	24.2	同上	5	680	1.13	参考文献 1	
石綿小波スレート板	クリソイル	9.5	同上 (7.26kg 鋼球)		15		参考文献 1	
石綿小波スレート板	クリソイル	18.5	同上 (7.26kg 鋼球)		77		参考文献 1	
石綿フレキシブル板	クリソイル	14.3	同上 (7.26kg 鋼球)		14		参考文献 1	

参考文献 1. 平成 8 年度環境庁委託業務「建築物解体に伴うアスベスト飛散防止対策に係る調査報告書」(平成 9 年 (株)富士総合研究所)

解体現場における石綿粉じん飛散状況
石綿含有建材解体時特定粉じん等環境濃度測定結果(散水あり)

No.	一般名	製品名	部位	内外区分	石綿の種類	他の繊維の混入	石綿含有率	作業環境測定						敷地境界(作業場周辺)						測定日	文献	備考						
								JAWE法(f/L)			分散分析法(f/L)			JAWE法(f/L)			分散分析法(f/L)						JAWE法(f/L)			分散分析法(f/L)		
								範囲	平均	n	範囲	平均	n	範囲	平均	n	範囲	平均	n				範囲	平均	n	範囲	平均	n
1	石綿含有保温材	塗り材	配管	内	白・茶		90 ~	3368.5 ~ 4311.8	3840.2	2	22.1 ~ 31.3	26.7	2					3.1 ~ 9.9	5.9	5	ND ~ 2.0	1.4	5	H16.03.24	(3)	手ばらし		
2	石綿含有成形板	石綿含有スレートボード	天井	内	茶		10 ~ 15	6.36						0.15											不明	(7)	パール	
3	石綿含有成形板	石綿含有スレートボード	外壁	内	白		10 ~ 15	164.0 ~ 335.0	228.0	3				2.9 ~ 3.9	3.4	2									H1.01.12	(8)	ハンマー 窓開放状態	
4	石綿含有成形板	石綿含有フロア材	床	内	白		9	0.06						0.10											不明	(7)	ケレン棒	
5	石綿含有成形板	石綿含有フロア材	床	内	白		9	93.5	93.5	1	1.4	1.4	1	22.2 ~ 91.6	46.7	4	ND	4							H15.01.28	(4)	手ばらし	
6	石綿含有成形板	石綿含有フロア材	床	内	白		9	17.0 ~ 21.2	19.1	2	ND ~ 7.1		2	67.0	67.0	1	ND		4.3 ~ 103.6	44.7	4	ND	4		H15.03.01	(4)	手ばらし	
7	石綿含有成形板	石綿含有天井ボード及び石綿含有フロア材	天井・床	内	白		10 ~ 15	2.0 ~ 8.0																	不明	(9)	パール・スコップ	
8	石綿含有成形板	石綿含有セメントけい酸カルシウム板	外壁	内	白		10 ~ 15	538.0 ~ 657.0	609.0	3				4.2 ~ 6.4	5.3	2									H1.01.13	(8)	ハンマー 窓開放状態	

作業環境は、個人曝露の値を使用。無い場合は、作業場内の作業環境を使用
石綿繊維量は、白と茶が混在する場合は合計値とした。
ND = 定量下限値以下の意

石綿含有建材解体時特定粉じん等環境濃度測定結果(散水なし)

No.	一般名	製品名	部位	内外区分	石綿の種類	他の繊維の混入	石綿含有率	作業環境測定						敷地境界(作業場周辺)						測定日	文献	備考						
								JAWE法(f/L)			分散分析法(f/L)			JAWE法(f/L)			分散分析法(f/L)						JAWE法(f/L)			分散分析法(f/L)		
								範囲	平均	n	範囲	平均	n	範囲	平均	n	範囲	平均	n				範囲	平均	n	範囲	平均	n
1	石綿含有保温材	塗り材	配管	内	白		90 ~							4.9	4.9	1	1.2	1.2	1	3.9 ~ 9.2	6.6	4	ND ~ 1.7	1.1	4	H16.03.16	(5)	手ばらし 天井、壁部解体後に解体
2	石綿含有保温材	塗り材	配管	内	白		90 ~							10.4	10.4	1	1.3	1.3	1	4.3 ~ 5.5	5.0	4	0.7 ~ 0.9	0.8	4	H16.03.31	(5)	手ばらし
3	石綿含有断熱材	屋根用折版裏石綿断熱材	屋根	内	白		90 ~	23.3 ~ 31.6	27.4	3	1.0 ~ 2.3	1.8	3	6.8 ~ 16.3	8.3	4	ND ~ 1.4	0.9	4	9.3 ~ 15.4	10.8	4	ND	ND	4	H16.08.07	(2)	手ばらし 前日に薬剤により固定化
4	石綿含有断熱材	屋根用折版裏石綿断熱材	屋根	内	白		90 ~	23.8 ~ 202.8	95.0	3	2.4 ~ 26.2	15.0	3	3.9 ~ 7.5	4.8	4	ND ~ 1.8	1.1	4	2.3 ~ 6.1	4.2	4	ND	ND	4	H16.08.08	(2)	手ばらし 前日に薬剤により固定化
5	石綿含有断熱材	屋根用折版裏石綿断熱材	屋根	内	白		90 ~	20.6 ~ 96.1	42.8	4	1.9 ~ 30.2	10.2	4	2.0 ~ 13.9	6.8	5	ND	ND	5	1.8 ~ 8.8	5.0	8	ND	ND	8	H16.08.09	(2)	手ばらし
6	石綿含有断熱材	屋根用折版裏石綿断熱材	屋根	内	白		90 ~	15.8 ~ 283.9	104.6	6	1.7 ~ 79.7	29.9	6	2.3 ~ 12.2	6.5	4	ND ~ 0.7	0.6	4	2.5 ~ 6.1	4.8	4	ND	ND	4	H16.08.10	(2)	手ばらし
7	石綿含有成形板	石綿含有住宅屋根用化粧スレート	屋根	外	白	無	10 ~ 15	18.4 ~ 36.8	29.2	3				2.9 ~ 19.1	10.2	4				2.2 ~ 5.4	3.6	7			S62.07.26	(6)	手ばらし	
8	石綿含有成形板	石綿含有スレート波板	屋根	外	白		10 ~ 15	12.1 ~ 19.5	17.0	3	1.8 ~ 4.0	2.7	3	8.3 ~ 38.8	22.7	5	ND ~ 5.1	2.3	5	13.4 ~ 20.3	17.0	4	ND ~ 1.8	1.0	4	H15.02.07	(1)	手ばらし
9	石綿含有成形板	石綿含有スレート波板	外壁	外	白		10 ~ 15	5.8 ~ 8.2	6.7	3	1.4 ~ 2.9	2.2	3	7.0 ~ 37.4	18.5	5	ND ~ 2.3	0.9	5	8.2 ~ 25.7	15.2	5	ND ~ 1.2	0.8	5	H15.02.19	(1)	手ばらし
10	石綿含有成形板	石綿含有スレート波板	屋根	外	白		10 ~ 15	44.4	44.4	1	ND	ND	1						5.8 ~ 47.9	23.1	4	ND	ND	4	H15.02.12	(4)	手ばらし	
11	石綿含有成形板	石綿含有スレート波板	屋根	外	白		10 ~ 15	184.0	184.0	1	ND	ND	1	10.1 ~ 14.3	11.4	4	ND ~ 1.5	1.7	4							H16.02.04	(5)	手ばらし
12	石綿含有成形板	石綿含有スレートボード	天井	内	白		10 ~ 15	2756.0	2756.0	1	78.0	78.0	1	75.1 ~ 1056.2	337.7	5	ND	ND	5							H15.01.30	(1)	ケレン棒破砕 掃除(ちりとり、ホウキ)
13	石綿含有成形板	石綿含有スレートボード	天井	内	白		10 ~ 15	3840.0	3840.0	2																H14.01.26	(7)	ケレン棒破砕
14	石綿含有成形板	石綿含有スレートボード	内壁	内	白		10 ~ 15	234.0 ~ 256.0	245.7	3				4.6 ~ 5.2	4.9	2										H1.03.02	(8)	手ばらし 窓開放状態
15	石綿含有成形板	石綿含有セメントけい酸カルシウム板	内壁	内			10 ~ 15	275.0 ~ 441.0	374.0	3				2.6 ~ 2.9	2.8	2										H1.03.02	(8)	手ばらし 窓開放状態
16	石綿含有成形板	石綿含有フロア材	床	内	白		9	178.1	178.1	1	22.3	22.3	1	5.4 ~ 10.7	8.6	4	1.0 ~ 2.7	1.9	4							H16.03.08	(5)	(電動)ケレン棒破砕

ND = 定量下限値以下の意