

平成 23 年度 環境省環境研究総合推進費補助金（課題番号 K1130024）
「アスベスト含有建材の選別手法確立と再生砕石の安全性評価に関する研究」

石綿含有建材適正処理推進のための石綿講習会用テキスト

石綿含有建材の見分け方

－石綿含有建材の目視評価方法について－

埼玉県環境科学国際センター（CESS）

はじめに

石綿含有建材は石綿が物理化学的に非常に優れた天然鉱物であるがゆえに建築物中の様々な部位で利用されてきました。現在は、石綿繊維に発がん性があることが明らかになり、石綿含有建材の製造・使用等は禁止されています。しかし、石綿含有成形板のような石綿含有建材は2004年まで製造されていたため、それ以前に建設された建築物には石綿含有建材が使用されている可能性があります。石綿繊維を多量に吸引・暴露する機会は減少していますが、建築物の解体が適切に行われない場合は、解体作業員、建設廃棄物中間処理施設作業員が石綿繊維を多量に吸引する可能性は否めません。また、再生砕石中に石綿含有建材片が紛れ込んだ場合、一般環境中で再生砕石は利用されるため、不特定多数の人々が微量の石綿繊維を吸引する可能性があります。

一般大気環境中の石綿繊維濃度は石綿製品の製造・使用が禁止されているため、徐々に減少しています。しかし、石綿繊維を吸引した場合に発病することが知られている中皮腫には閾値がない、発病するまでの期間が長い、石綿繊維が発塵（飛散）する場所は局所かつ一時的である場合が多い（石綿吹付け材を使用している建築物内の場合、微量の石綿繊維を長期にわたって吸引する可能性は否めない）、一般大気環境中の石綿繊維濃度測定は一年の一時の値である等の理由から、一般大気環境中の石綿繊維濃度が減少しているからといって軽視するべきではないと思われます。

一方、今後の一般大気環境中への石綿繊維発塵源としては、上記した解体現場・建設廃棄物中間処理現場及び過度に劣化した石綿含有成形板使用建築物だと考えられます。国及び地方行政は解体現場や建設廃棄物中間処理現場からの石綿繊維の発塵を抑制するため、様々な法整備、監視指導の強化、石綿廃棄物の適正処理のための啓発活動を行ってきました。しかし、解体現場を見て回ると石綿含有建材に対する適切な解体、適正処理が行われていない状況にしばしば遭遇します。石綿含有建材の適正処理が行われない実情には様々な要因（解体業という許可業種が無い、解体費用が安い、石綿調査・廃棄物処理に金をかけたくない、再生砕石は安価等）があり、解体請負業者だけが悪いわけではありません。石綿問題を解決するには人々の意識や社会システムを変える必要があります。

しかし、人々の意識や社会システムを変えるには時間が必要です。そこで、我々は、石綿含有建材の解体や廃棄に関わる現場作業員や立入検査を行う行政職員が、現場で“石綿含有量の高い建材をルーペや目視である程度石綿の含有を判断できるようにするため：石綿含有建材の目視評価方法”、及び石綿についての知識を補充する目的で、本テキストを作成することにしました。本テキストはこれまで行ってきた石綿講習会の資料及び（社）埼玉県産業廃棄物協会の「再生砕石のための安全管理マニュアル」をまとめたものです。

本テキストが廃石綿含有建材の適正処理推進の一助になり、今後、石綿の環境への拡散が少しでも少なくなり、かつ、現場作業員の健康保全の役に立てば幸いです。

目次

1. 石綿とは	1
2. 石綿含有建材について	2
3. 石綿による健康影響	4
4. 非飛散性石綿含有建材からの石綿の飛散について	5
5. 石綿廃棄物の処理経路	12
6. 解体現場・産業廃棄物中間処理現場等での石綿含有建材の見分け方	15
7. 解体現場で見つけた石綿含有建材の使用事例	21
8. 再生砕石使用現場等で見つけた石綿含有建材片	51
9. アスベスト含有量と建材断面の繊維束.....	64
10. まとめ	64

1. 石綿とは

石綿は天然に存在する繊維状の珪酸塩鉱物 (MSi_xO_y) であり、6種類あります(表 1.1)。6種類の中でクリソタイルだけが蛇紋石族に属し、その他は角閃石族に属しています。

表 1.1 石綿の種類と特徴

族名	名称	化学式	融点(°C)
蛇紋石族	クリソタイル(白石綿)	$Mg_6Si_4O_{10}(OH)_8$	1,521
角閃石族	クロシドライト(青石綿)	$Na_2Fe_3^{2+}Fe_2^{3+}Si_8O_{22}(O,F)_2$	1,193
	アモサイト(茶石綿)	$(Mg,Fe^{2+})_7Si_8O_{22}(OH)_2$	1,399
	トレモライト(透角閃石綿)		1,316
	アンソフィライト(直閃石綿)	$(Mg,Fe^{2+})_7Si_8O_{22}(O,F)_2$	1,468
	アクチノライト(陽起石綿)	$Ca_2(Mg,Fe^{2+})_5Si_8O_{22}(O,F)_2$	1,393

参考：大気中の発がん物質のレビュー -石綿- (環境省：1980年)

石綿は“奇跡の鉱物”と呼ばれるほど、優れた鉱物であり、かつてはその特徴を生かし様々な工業製品に使用されていました。アスベストの特徴としては、しなやかで糸に紡ぐことができ、布に織れる(紡織性)、引っ張りに強く切れにくい(抗張力が高い)、磨り減ることがない(耐摩耗性)、熱や音を吸収し遮断する(断熱性・防音性)、薬品に侵されない(耐薬品性)等の利点があります。また、その他の特徴として図 1.1~1.3 の写真に示したような“繊維束を形成している”という特徴があります。

図 1.1~1.3 は、解体現場で採取した検体に含まれていた三種類の石綿繊維束を顕微鏡撮影した写真です。写真からわかるように石綿繊維は非常に細い繊維が集合した繊維束とし



図 1.1 クリソタイル



図 1.2 クロシドライト

でも存在しています。この繊維束を有する特質が石綿目視評価方法の重要なポイントです。

蛇紋石族に属するクリソタイル(図 1.1)はその名の通り蛇のようにくねくねしており、角閃石族のクロシドライト及びアモサイト(図 1.2、1.3)は針のようにとがった様相です。これまでに、建材中で観察したクリソタイルは、肉眼で観察することが難しいぐらい小さな繊維束から、大きな繊維束まで色々ありました。



図 1.3 アモサイト

波板、アモサイトは耐火被覆板、カポスタック（煙突の内張）に含まれていました。クロシドライトやアモサイトはクリソタイルと混合して使用されている場合もありました。

また、繊維束の有無を確認する以外では、耐火性に着目し、石綿繊維を燃焼する方法もあります。表 1 に示したように、クリソタイルの融点は最も高く、1521℃であり、ライターや我々が使用している簡易バーナー（1300℃）では熔けづらいことがわかります。一方、クロシドライトは 1200℃なので、簡易バーナーで炙ると熔けやすいことがわかります。

これら二つの特質、繊維束がある、燃えない及び非常に微細な繊維である、先端が細い、天然鉱物なので均質ではないことを判定に利用するとかなり高い確度で石綿含有の有無を調べることができます。特に、石綿含有量が比較的高い（数%以上）外装材（コロニアル屋根瓦、波板等の硬いスレート）は経験的に評価しやすいと思います。一方、ケイ酸カルシウム板のような母材が白い成形板、石綿含有量の低い岩綿吸音板、P タイル等の判定は難しいので位相差顕微鏡、偏光顕微鏡、X 線回折装置等を用いた分析が必要です。

2. 石綿含有建材について

2.1 石綿輸入量と石綿製品推定出荷量及び石綿含有建材廃棄物予測量

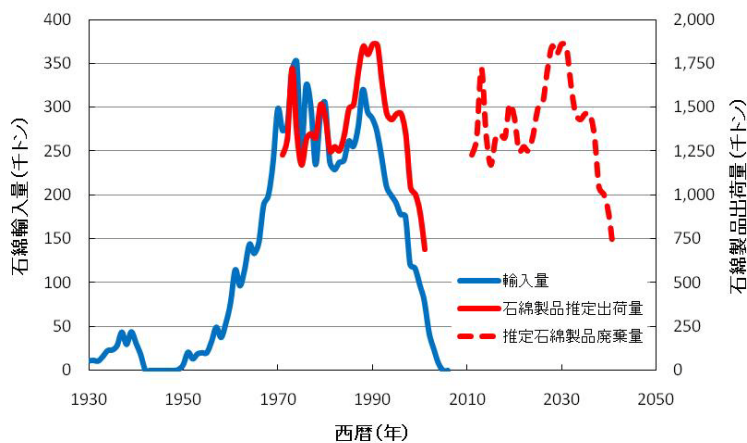


図 2.1 石綿輸入量と石綿含有建材廃棄物予測量

図 2.1 に（社）日本石綿協会の公表している石綿輸入統計、石綿製品推定出荷量を示しました。また、石綿製品推定出荷量から、建築物の寿命を 40 年としたときの石綿含有建材廃棄物量を赤点線で示しました。

日本経済の高度成長

期に石綿輸入量は増加したことがわかります。1970年～1990年頃までは多量の石綿が輸入されていました。石綿吹きつけ材の使用禁止は1975年、石綿含有吹き付けロックウール及び石綿含有耐火被覆板の使用禁止は1980年であり、これらの建材の禁止以後も多くの石綿製品が製造されていたことがわかります。

建設リサイクル法の建築物解体工事の届出書を見ると、近年建築物の寿命は40年～50年なので、今後30年間、石綿含有建材の廃棄物は石綿製品推定出荷量から1,000千トンレベルで推移すると予測されます。そのため、非飛散性の石綿含有建材廃棄物も含め、なお一層の適切かつ効果の高い適正処理対策を講じる必要があります。

2.2 石綿含有建材の出荷量

現場で石綿含有建材を探す場合、石綿建材の生産量を把握しておくことも大切です。そこで、(社)日本石綿協会が公表している石綿含有建材の出荷量1971年～2001年を図2.2(総量)及び2.3(経年変化)に示しました。

図2.2から分かるように、主な建材は波板、スレート、屋根瓦(コロニアル)、ケイ酸カルシウム板第一種であり、約8割を占めます。

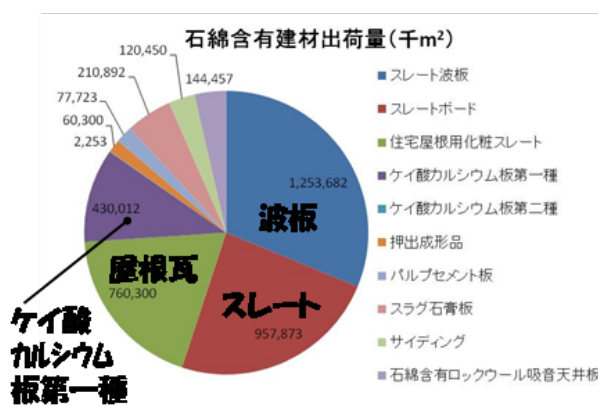


図 2.2 石綿含有建材の出荷量 (千 m²)

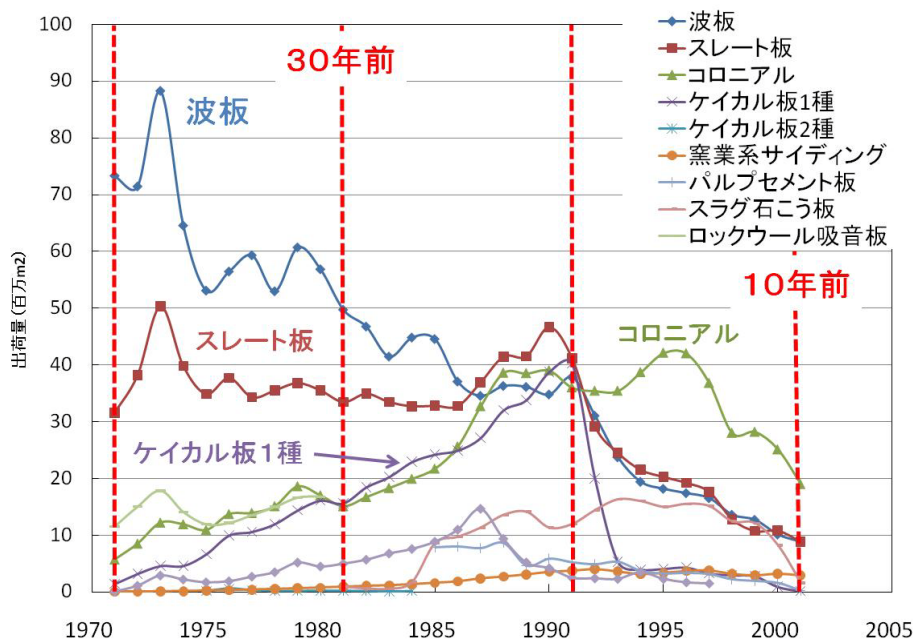


図 2.3 石綿含有建材出荷量の経年変化

解体現場での調査や中間処理現場での検査においては、主にこれらの建材に注意する必要があります。また、出荷量を年代毎に見ると 30 年前（1971～1981）は波板及びスレート板の出荷量が多く、20 年前（1981～1991）は多種多様であり、10 年前は屋根瓦（コロニアル）、波板、スレート板、スラグ石こう板の出荷量が多いことがわかります。先入観を持つことは決して良いことではありませんが、これらの情報を頭に入れておくと、建設リサイクル法の解体工事届出書に築年数が記載されているため、その年数から判断し、効率的な調査が可能になると考えられます。

2.3 アスベストマーク

全ての建材に図 2.4 に示した“a”マーク、アスベストマークが付いていたら容易に見分けることは可能です。ただし、マークを付け始めたのは 1989 年 7 月（生産業者が自主的に押印、1995 年以前は石綿含有率 5%以上の製品、以後は 1%以上の製品）以降です。また、これまでの経験から全ての板に付いているわけではないので注意が必要です。さらに、施工方法によっては裏面を確認することが難しい場合もあります。丁寧に手解体を行えば“a”マークや製品名、製造番号を確認できる可能性があるため、可能な限り丁寧に手解体を行い“a”マークや製品名、製造番号を探すように心がけてください。

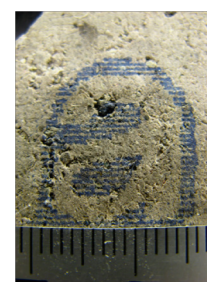


図 2.4 a マーク

3. 石綿による健康影響

3.1 石綿の発がん性評価

石綿は国際がん研究機関（IARC:International Agency for Research on Cancer）によって、発がん性がある物質として評価されています。発がん性評価分類を表 3.1 に示しました。

表 3.1 発がん性分類表

グループ	評価	名称（一部）	種類数
1	発がん性がある	アスベスト、核分裂生成物、アルコール飲料、紫外線、喫煙・受動喫煙、X線・γ線照射	107
2A	恐らく発がん性がある	ディーゼルエンジンの排気ガス、トリクロロエチレン、熱いマテ茶、無機鉛化合物	59
2B	発がん性の可能性がある	コーヒー、DDT、ガソリンエンジンの排気ガス、ガソリン、重油	267
3	発がん性について分類できない	石炭粉塵、原油、軽油、ロックウール、茶、絶縁ガラスウール	508
4	恐らく発がん性はない	カプロラクタム	1

引用：IARC 分類リスト；<http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php>

3.2 石綿関連疾患

石綿による健康被害として、中皮腫、肺がん、石綿肺、良性石綿胸水、びまん性胸膜肥厚が知られています（図 3.1）。

これらの疾患の中で石綿暴露により、特異的に発症すると考えられる疾患は中皮腫と石綿肺です。石綿肺は石綿を多量に吸引した労働者に見られる疾患で、石綿暴露開始から10年以上経過して石綿肺の所見が現れます。現在、石綿製品の製造は禁止されているので、多量の吸引の可能性は著しく低くなっていますが、建築物の解体現場、特に飛散性の石綿除去現場では特に注意が必要です。一方、中皮腫は石綿肺より低濃度暴露でも危険性があり、職業的な暴露だけでなく、家庭内暴露、近隣暴露による発症例もあります。また、石綿暴露から発症までの

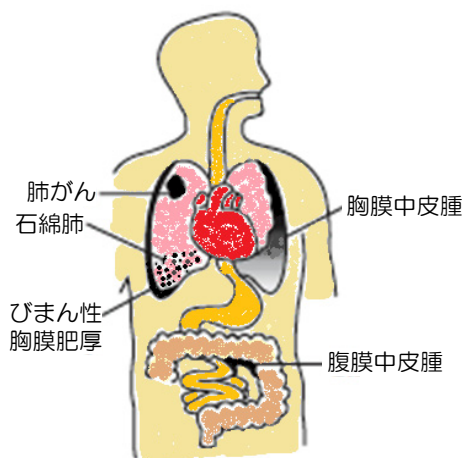


図 3.1 石綿関連の主な疾患と部位

潜伏期間の多くは40年前後と非常に長く、石綿吸引量と発病との間には相関関係が認められていますが、どの程度以上の石綿をどのくらいの期間吸引すると発病するかということとは明らかではないので（閾値がわかっていません）、非飛散性石綿建材の取扱いにおいても特に注意が必要です。

図 3.2 に中皮腫による死亡数、中皮腫及び肺がんの労災認定数を示しました。中皮腫による死亡数は年々増加しています。石綿吸引による労災認定数は2004年頃から急激に増加しています。中皮腫の潜伏期間が40年だとすると1964年です。この時期は、図 2.1 に示した石綿の輸入量が著しく増加し始めた時期と一致します。

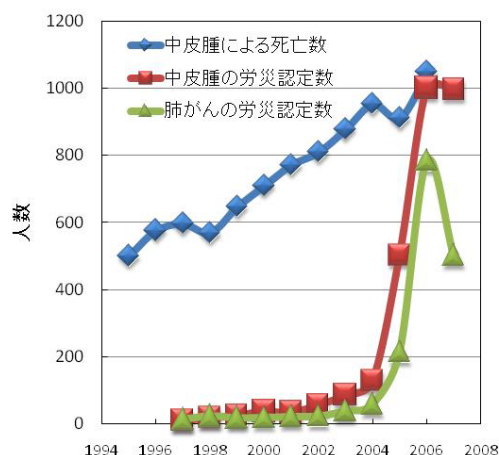


図 3.2 石綿による肺がん・中皮腫の年度別労災認定件数及び中皮腫による死亡数
(引用；厚生労働省：人口動態統計、(独)環境再生保全機構)

過去の石綿吸引について、対策を講じることが不可能です。40年後の石綿関連疾患による死亡者数を減らすために、早急に人々が石綿を吸引する機会を減らす、特に多くの石綿製品を含み、石綿飛散源となりえる建築物の解体及び解体廃棄物の適正処理に対する効果的な対策や人々の理解

(石綿は建材も含め多くの製品中に存在し、適正に処理するためには多額の費用を要する)が必要だと考えられます。

4. 非飛散性石綿含有建材からの石綿の飛散について

解体現場で石綿建材について詳しい作業員と話していると「石綿含有成形板からは飛散

しないだろ」という言葉をしばしば聞きます。もちろん、劣化していない石綿含有建材は破碎しない限り、石綿は飛散しないので安全です。しかし、全ての解体現場で適切な解体作業を行っているかという点と全てが適切だとは言えない状況があります。そこで、石綿含有建材を破碎することの危険性について認識するために、石綿含有建材破碎時における飛散に係わる情報について紹介します。

4.1 「建築物の解体等に係わる石綿飛散防止対策について」－アスベスト飛散防止対策検討会報告書－平成9年環境庁大気保全局

この報告書では、チャンバー内での石綿含有建材破碎試験結果について報告しています。図 4.1 に報告書から推測した実験イメージを示しました。一片が 2m、8m³ のチャンバー内に石綿含有成形板 2 枚を設置し、70cm の高さから鋼球を落下させ、破碎により飛散した石綿繊維の測定を行っています。また、散水の影響も試験しています。実験に使用した石綿含有建材は耐火被覆板、ケイ酸カルシウム板第二種及び第一種、保温材、小波板、フレキシブル板です。

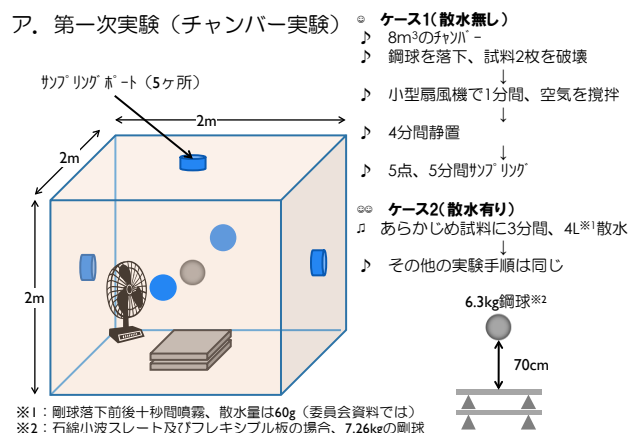


図 4.1 石綿含有成形板破碎実験イメージ及び実験方法

表 4.1 チャンバー内石綿含有建材破碎試験結果（散水無し）

試料名	密度 (g/cm ³)	石綿含有率(%)	幾何平均(f/L)
耐火被覆板 A	0.793、0.557	12.3	22,850、31,670
耐火被覆板 B	0.619	12.6	27,250
ケイ酸カルシウム板第二種	0.568	10.8	4,120、6,760
ケイ酸カルシウム保温材	0.257	13.8	5,100、5,320
ケイ酸カルシウム板第一種	0.800、0.838	24.2	3,940、5,860
小波板	1.6以上	9.5、18.5	17,126
フレキシブル板	1.6以上	14.3	35

※一つの欄に2つの値があるものは、同一種を2回試験した結果です。

結果から、飛散性の高い（レベル 2 に分類される）耐火被覆板、ケイ酸カルシウム板第二種、石綿保温材のような密度の低い建材の破碎時には非常に多くの石綿繊維が飛散することがわかります。また、たとえ飛散性の比較的低い（レベル 3 に分類される）とされている建材でも、ケイ酸カルシウム板第一種のような密度が比較的低い（ある程度柔らかい建材）建材の場合、かなりの繊維が飛散することがわかります。一方、密度が高い小波板

やフレキシブル板の場合、飛散する繊維量は上記した建材に比べれば著しく少ないことがわかります。ただし、大気汚染防止法における石綿製造施設の敷地境界基準である 10f/L と比べ同等またはそれ以上の飛散があることは認識する必要があります。

表 4.2 に散水後の石綿含有建材破碎試験結果を示しました。結果は散水によって飛散しなくなった石綿繊維の割合を飛散低減率として算出しました。詳細な散水方法、散水条件、試料の厚み、建材の濡れ具合等わからない情報もありますが、この結果から判断すると破碎前に散水を行ったとしても石綿含有建材を破碎した場合には必ず石綿繊維が飛散することがわかります。また、密度が高くかつ外装材として使用される小波板の場合、散水の効果は他の建材と比べ低いことがわかります。

チャンバー試験の結果から、たとえ非飛散性の石綿含有建材であっても極力破碎は避けるべきであるということがわかります。

表 4.2 チャンバー内石綿含有建材破碎試験結果
(散水による飛散低減率)

試料名	飛散低減率(%)
耐火被覆板 A	19.41
耐火被覆板 B	68
ケイ酸カルシウム板第二種	66.79
ケイ酸カルシウム保温材	43.45
ケイ酸カルシウム板第一種	82.88
小波板	12.34
フレキシブル板	60

4.2 「平成 17 年度 アスベスト含有廃棄物の処理技術調査 報告書」

平成 18 年 3 月 (財) 日本環境衛生センター

この報告書では一般廃棄物処理施設、産業廃棄物破碎施設 (テストプラント)、シャフト炉式溶融施設テストプラント、表面溶融施設を利用し、石綿廃棄物処理時における飛散状況について実証試験を行い報告しています。ここでは、産業廃棄物破碎処理施設を用いた実証試験の一部について紹介します。破碎機として、二種類の破碎機 (前段粗破碎：二軸破碎機、後段破碎：ハンマーミル) を使用し、通常運転時 (ノンアスベスト建材) 及びアスベスト処理時 (石綿含有スレート板) の破碎試験を行い、破碎時の石綿繊維の飛散量及び集塵物中の石綿繊維濃度等について報告しています。表 4.3 に処理対象物及び破碎機についての情報を示しました。

表 4.3 処理対象物及び処理方法等

項目	通常運転時		アスベスト処理時
	材質	ノンアスベスト建材	スレート
処理前廃棄物	成分	—	セメント82.5% アスベスト15.4% 有機繊維2.1%
	粒度	2軸破碎機：約10cm角 ハンマーミル：約2～3cm角	
処理量	各880kg/日 (160kg/h × 5.5h)		
アスベスト混入率	0%	15.4%	

※集塵装置：チャコールフィルター付きプレフィルター(PF)、HEPA フィルター(HEPA)

この試験の特徴の一つとして、分析方法があげられます。通常、アスベストの飛散を測定する場合、フィルター上に捕集した粉塵試料を位相差顕微鏡で直接観察・計数を行います。成形板のように母材としてセメントやケイ酸カルシウム等が使用されている場合、破碎時には多くの粉塵が生じるため、顕微鏡での石綿繊維の観察が難しくなります。そこで、この実証試験では二通りの前処理法 (水分散法、溶媒分散法：「試料」→「無塵水による超音波分散」→「抽出液分取」→「無塵水添加」又は「溶媒 (ギ酸) 添加」→「振とう」→

「吸引ろ過」→「ろ紙」→（「必要に応じて低温灰化」）→計数法）を行っています。

図 4.2 に 2 軸破碎機系列のサンプリングポイントを示しました。ハンマーミル破碎機系列のサンプリングポイントも同等の位置で行っています。石綿含有建材破碎時における作業

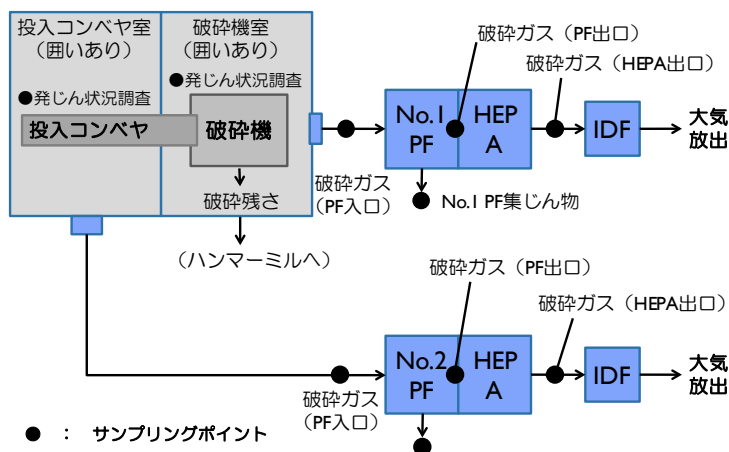


図 4.2 2 軸破碎機系列のサンプリングポイント
環境（投入室、排出室）及び集塵機を通した環境への飛散可能性を検討しています。
各サンプリングポイントにおける石綿濃度結果を表 4.4～4.6 に示します。

表 4.4 発じん状況調査結果（報告書：p.111、表 7.2-2）

条件	測定系列	採取位置	分析方法	石綿濃度(f/L)
通常運転時	2軸破碎機	投入室	直接計数法	定量下限値未満
		排出室	直接計数法	11
アスベスト処理時		投入室	直接計数法	94
			水分散法	1,000
		排出室	溶媒分散法	2,300
			直接計数法	290
溶媒分散法	6,300			
通常運転時	ハンマーミル	投入室	水分散法	定量下限値未満
排出室		水分散法	定量下限値未満	
アスベスト処理時		投入室	水分散法	79,000
		排出室	溶媒分散法	250,000
			水分散法	140,000

この実証試験は、アスベスト成形板のみを連続投入するという特殊な条件だということを理解する必要があります。しかし、産業廃棄物破碎施設における日常運転時においても、万が一アスベスト成形板が破碎物の中に混入した場合、作業環境中にアスベスト繊維が飛散する可能性が有るということを認識する必要があります。特にハンマーミル破碎機の場合、0.1%の混入があったとすると、投入室での発じん状況は最大で 250(f/L ; 250,000/1000) の可能性があり、大気汚染防止法の石綿製品製造施設における作業環境基準 150(f/L)を上回る可能性があります。

表 4.5 2軸破碎機系列におけるガス中アスベスト濃度
(報告書：p.113、表 7.2-3、一部抜粋)

条件	測定系列	採取位置	分析方法	石綿濃度(f/L)
アスベスト 処理時	2軸破碎機	No.1 PF入口	溶媒分散法	460
			直接計数法	0.4
		No.1 PF出口	水分散法	140
			溶媒分散法	200
			直接計数法	定量下限値未滿
		No.1 HEPA出口	直接計数法	7.7
		No.2 PF入口	直接計数法	190
			溶媒分散法	2.9
			直接計数法	93
		No.2 PF出口	水分散法	110
溶媒分散法	定量下限値未滿			
No.2 HEPA出口	直接計数法	定量下限値未滿		

表 4.5 に 2 軸破碎機系列における破碎ガス中のアスベスト濃度の結果を示しました。PF 出口では、入口に比べアスベスト濃度は低減されていますが、十分ではないことがわかります。一方、HEPA 出口では定量下限値未滿であることから、HEPA フィルターを使用することによって、大気への拡散を防ぐことができます。

表 4.6 に PF によって回収された集じん物中のアスベスト濃度結果を示しました。両破碎機の集じん物とも多量のアスベスト繊維を含んでいることがわかります。

表 4.6 集じん物のアスベスト濃度 (報告書：p.115、表 7.2-5、一部抜粋)

条件	測定系列	採取位置	分散染色法 クリソタイル (f/千粒子)	水分散法 (Mf/g)	X線回折法 (wt%)
アスベスト 処理時	2軸破碎機	PF集じん物 (投入室)	3	120	3.7
			1		3.7
			4		3.6
		PF集じん物 (排出室)	3	270	3.1
			4		3.3
			8		3.0
	ハンマーミル	PF集じん物 (投入室)	11	470	5.4
			5		5.1
			7		5.5
		PF集じん物 (排出室)	13	760	5.0
			17		5.1
			21		5.2

上記したように、この実証試験はアスベスト成形板のみを連続投入し破碎した結果であるため、集じん物中に X 線回折法によって十分検出できる程度のアスベスト繊維の含有があります。実際の産業廃棄物処理状況を考慮すると、破碎物中に 1wt%混入することは皆無であると考えられるので、X 線回折法や位相差顕微鏡分散染色法でアスベスト繊維の有無を確認することは非常に難しいことだということがわかります。

4.3 「アスベスト廃棄物の飛散性と中間処理について」

清掃技法（東京都清掃局）第 15 号、p62-79（平成 2 年）

この報告では、主にアスベスト除去物のコンクリート固化処理方法の標準化や飛散防止効果の確認試験について報告されています。また、今後注意が必要な廃棄物として、アスベスト含有建材に着目し、アスベスト含有建材からのアスベスト飛散性についても実験し、検討しているため、この場で紹介しておきます。

この試験では、石綿含有成形板を対象にしています。メーカーや解体業者等から収集した約 60 検体から、製品の種類、用途、含有アスベストの種類・含有量、かさ比重または強度及び製造方法等により分類し、その中から生産量、飛散の可能性等により環境影響度合いを考慮して 25 検体（未使用品 10 検体、使用済み品 15 検体）を選定し、図 4.3 に示した簡易風洞装置を用いて、飛散性の試験を行っています。

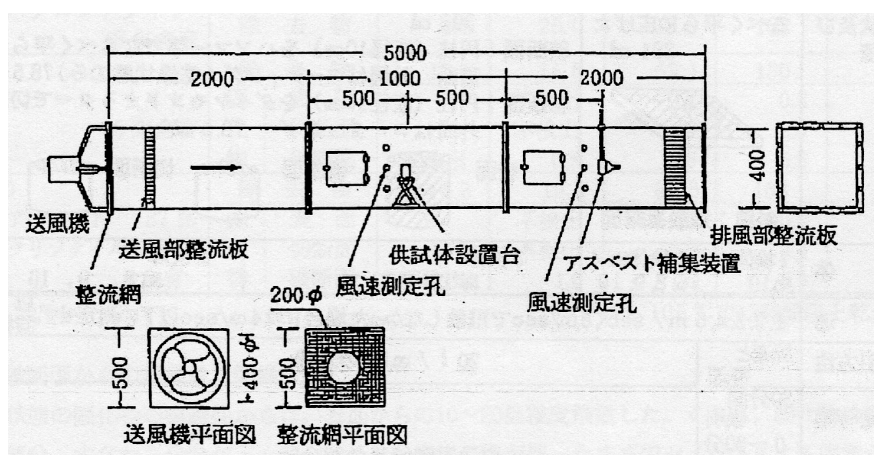


図 4.3 簡易風洞装置

検体は簡易風洞装置の中央に置き、検体の風下、送風方向延長線上 1m の位置にアスベスト捕集装置を設置しています。飛散暴露面の大きさは原則として、生地表面は 200mm×300mm、破断面は数枚の検体を重ねて 100mm×100mm とし、飛散暴露面以外の面はマスキングしています。飛散量は飛散暴露面積 100cm²あたりに換算しています。検体は、水に 30 分間浸漬後、軽く拭き取った検体を湿潤状態、105℃で 24 時間乾燥した検体を乾燥状態として試験に用いています。風速は 1～5m/sec、吸引は 20L/min で行っています。

表 4.7 に試験に用いたアスベスト含有製品の物性と飛散の有無をまとめた表を示しました。アスベストの飛散が確認された建材のみセルを灰色で示し、アスベスト濃度（風速 5m/sec での結果；下線付きの 4 検体は 3m/sec でも飛散が確認されています）を記しています。

表 4.7 の結果から、25 検体中 19 検体は検体の状態（湿潤、乾燥）を問わず、表面からも破断面からも飛散していませんでした。湿潤状態にした場合、全ての検体表面からの飛散は観察されませんでした。クリソタイルのみを含有している建材からの飛散も確認されませんでした。

表 4.7 アスベスト含有製品の物性と飛散の有無

(表中の数値はアスベスト含有量、比重及び飛散量)

含有アスベストの種類等	かさ 比 重			
	0.5~1.0	0.5~1.0	1.0~1.5	1.5~2.0
クリンタイル	未使用品	化粧バルブセメント板 5% 摩擦材(プレーキライニング) 40%~60% 石綿セメント板(サイディング) <5%	石綿セメントけい酸カルシウム板 5%	石綿スレート板(大波) 15% 石綿スレート板(フレキシブル) 35% 住宅屋根ふき用石綿スレート 5% ビニル床タイル 12%
	使用済品			石綿スレート(大波) 7% 石綿スレート(フレキシブル) 11% 化粧石綿セメント板(フレキシブル) 8% 吸音用穴あき石綿セメント板 17% 摩擦材(プレーキライニング) 61% 石綿スレート板(軟質フレキシブル) 12% 住宅屋根ふき用石綿スレート 20% 住宅屋根ふき用石綿スレート 17% ビニル床タイル 9%
アモサイト	未使用品	石綿セメントけい酸カルシウム板 d=0.81 20% (湿・破) 0.02f/L (乾・表) 0.06f/L (乾・破) 0.11f/L 石綿けい酸カルシウム耐火被覆板 d=0.60 10~25% (湿・破) 0.33f/L (乾・表) 0.07f/L (乾・破) 1.01f/L		
	使用済品	保温材 d=0.25 3% (湿・破) 0.65f/L (乾・表) 0.04f/L (乾・破) 1.30f/L	石綿セメントけい酸カルシウム板 d=0.73 10% (乾・表) 0.07f/L (乾・破) 0.19f/L	
複数混合	使用済品		石綿スレート板(軟質板) クリンタイル 17% アモサイト 3% 石綿セメントけい酸カルシウム板 クリンタイル 8% アモサイト 3%	石綿スレート板(小波) d=1.83 クリンタイル 14%・クロシドライト 1% (乾・破) 0.20f/L 水道用石綿セメント質 d=1.90 クリンタイル 3%・クロシドライト 13% (湿・破) 0.64f/L (乾・破) 0.95f/L

1. 灰色セルの製品は、いずれかの実験条件でアスベストの飛散が認められた検体である。dはかさ比重である。
2. 飛散量は、風速5m/secの時の測定値のみ記入してある。なお、下線付きの検体は、3m/secでも、乾燥状態の表面または破断面から飛散した製品である。
3. たとえば(乾・破)とは、乾燥状態の破断面を意味する。
4. クロシドライトのみを含む製品は、飛散実験の対象とした検体中にはない。

また、飛散量は最も多く飛散している保温材の場合でも 1.30f/L であり、大気汚染防止法の石綿製品製造施設の敷地境界基準 10f/L よりも明らかに低い値です。しかし、風の影響のみで石綿含有建材中の石綿繊維が飛散する可能性があるということを示した結果です。

上記した 3 つの報告書をまとめると、

- 1) 石綿含有建材（石綿含有成形板）を破砕すると高濃度の石綿が飛散する。
- 2) 湿潤化によって、飛散する量は減るが、全ての石綿繊維が飛散しなくなるわけではない。
- 3) 破砕をしなければ、飛散する石綿繊維量はかなり少ない。

ということがわかります。このような結果をみると、国や地方行政、民間の石綿関連機関が示している石綿含有建材の解体に関わるガイドラインやマニュアルに書かれていることが、自己の健康を守るためや周辺環境保全のために、いかに重要であるかを再認識しなければなりません。

5. 石綿廃棄物の処理経路

石綿廃棄物は飛散性によって2種類に分けられています。吹付け材（レベル1）、保温材や耐火被覆板（レベル2）は飛散性が高いので、廃石綿（特別管理廃棄物）として、固化や

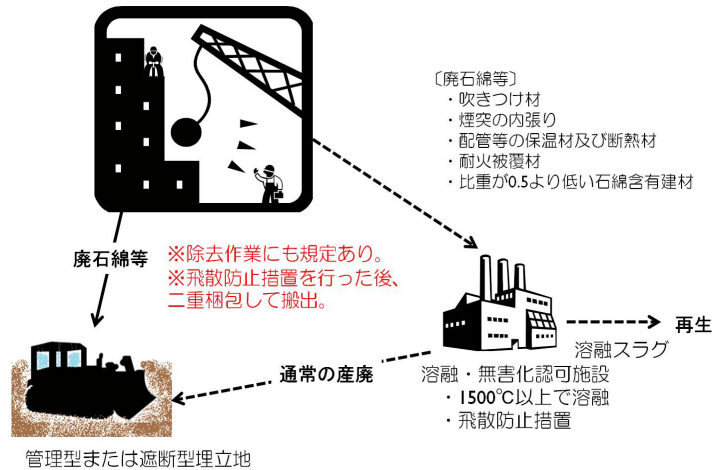


図 5.1 廃石綿の処理経路

下記に示したガイドラインやマニュアルを良く読んでください。

一方、石綿含有成形板のような非飛散性石綿建材（レベル3）は石綿産業廃棄物として、安定型または管理型処分場で埋め立て処分するか、無害化認定施設で無害化処理を行わねばなりません。レベル1のように、除去に関する細かな取り決めや届け出は有りませんが、

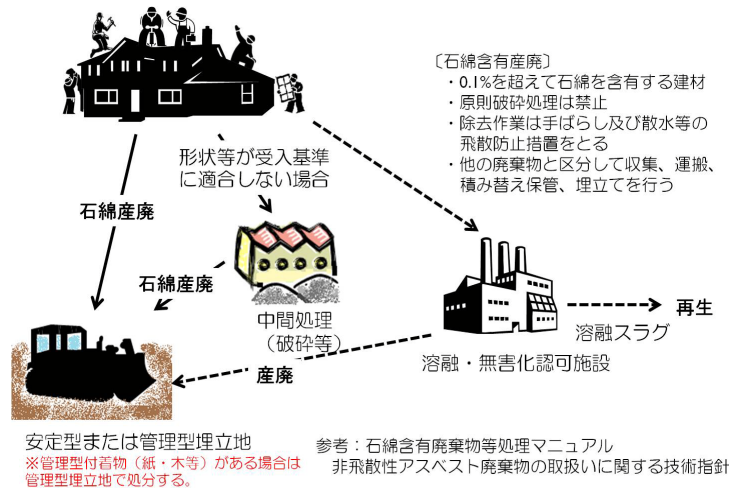


図 5.2 石綿産業廃棄物の処理経路

定5品目（廃プラスチック類、ゴムくず、金属、がれき類、ガラス・陶磁器・コンクリートくず）だけなので、石綿含有成形板に紙や木が付着したものは管理型処分場で処分しなければなりません。

様々なマニュアルを参考に、適正処理を心がけてください。

参考情報源

本テキストを作成するにあたり、インターネットで得られる様々な情報を参考にしています。特に参考にしたホームページアドレスを下記に示しました。石綿に関する様々な情報が掲載されているので、是非、参考にしてください。

※◎は下記の HP の中で、私が良く見るページです。

環境省

◎建築物の解体等に係わる石綿飛散防止対策マニュアル：

http://www.env.go.jp/air/asbestos/litter_ctrl/manual_td/full.pdf

- ・非飛散性アスベスト廃棄物の取扱いに関する技術指針

<http://www.env.go.jp/recycle/misc/asbesto.pdf>

- ・石綿含有産業廃棄物等処理マニュアル

<http://www.env.go.jp/recycle/misc/asbestos-dw/full.pdf>

国土交通省

◎目で見えるアスベスト建材（第2版）：

http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha08/01/010425_3/01.pdf

- ・建築物の解体等に伴う有害物質等の適切な取扱

い：<http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/region/recycle/pdf/fukusanbutsu/asbest/yuugai.pdf>

◎建築分科会アスベスト対策部会（会議資料）

<http://www.mlit.go.jp/singikai/infra/architecture/asubesuto/asubesuto.html>

- ・木造建築物の分別解体の手引き（建設副産物リサイクル広報推進会議）

<http://www.suishinkaigi.jp/activity/other/guidance/080228.pdf>

厚生労働省

◎平成21年度版 石綿含有建材の石綿含有測定に係わる講習会テキスト：

<http://www.mhlw.go.jp/new-info/kobetu/roudou/sekimen/mortar/dl/1.pdf>

- ・建築物の解体等の作業における石綿対策（改正石綿障害予防規則の概要）

http://www.skc-kyoukai.org/asbestos/data/manual2_080311.pdf

国土交通省・経済産業省・(財)建材試験センター

◎石綿（アスベスト）含有建材データベース：<http://www.asbestos-database.jp/>

埼玉県

- ・石綿に関する情報HP：<http://www.pref.saitama.lg.jp/site/sekimen/list1202.html>

- ・石綿（アスベスト）使用建築物等における解体等工事の規制

<http://www.pref.saitama.lg.jp/uploaded/attachment/426254.pdf>

東京都

- ・東京都アスベスト情報サイト：

http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/air/air_pollution/asbestos/index.html

- ◎アスベスト成形板対策マニュアル

- ◎建築物の解体等に係わるアスベスト飛散防止対策マニュアル

◎日本石綿協会：<http://www.jaasc.or.jp/>

◎せんい強化セメント板協会（SKC 協会）：<http://www.skc-kyoukai.org/>

- ・石綿スレート波板の解体・改修工事手順書

http://www.skc-kyoukai.org/asbestos/data/manual1_080311.pdf

- ・石綿セメントボードの解体・改修工事手順書

http://www.skc-kyoukai.org/asbestos/data/manual1_081029.pdf

- ・石綿含有建築材料成形板の廃棄物処理について

http://www.skc-kyoukai.org/asbestos/data/manual2_080311.pdf

◎押出成形セメント板協会（ECP 協会）

- ・石綿含有押出成形セメント板の解体・改修工事における石綿対策

http://www.ecp-kyoukai.jp/pdf/stone/ecp_stone_all.pdf

日本窯業外装協会

- ・窯業外装材を使用した住宅の改修・解体等の作業における石綿対策

http://www.nyg.gr.jp/asbest/NYG_ishiwata17.10.11.pdf

◎（独）環境再生保全機構

- ・石綿に関する健康被害や労災認定制度に関する情報

<http://www.erca.go.jp/asbestos/index.html>

◎中皮腫・じん肺・アスベストセンター

- ・石綿関連の著名な先生方の講演資料等様々な情報

<http://www.asbestos-center.jp/>

6. 解体現場・産業廃棄物中間処理現場等での石綿含有建材の見分け方

石綿製品の製造及び使用が禁止されている今日では、解体予定建築物所有者や廃棄予定石綿製品所有者が所有物に石綿が含まれている可能性を認識し、調査や処理・処分に十分な費用を快く投じたならば、今後、石綿問題はほとんどなくなると考えられます。実際の解体現場や中間処理現場を見ていると、廃石綿（レベル1、2）に関しては、適切な解体及び適正処理が行われていました。しかし、石綿産業廃棄物（レベル3）に関しては、適切な解体・分別処理が行われておらず、他の廃棄物に混入した状態で中間処理施設に持ち込まれるため、中間処理施設で製造される再生砕石に混入している事例が多々ありました。また、解体現場（特に室内）や産業廃棄物中間処理施設の作業員の健康被害も危惧されます。第4章に記したように、非飛散性石綿建材（レベル3）といえども破砕すると飛散するので、解体現場作業員や産業廃棄物中間処理施設作業員は特に注意が必要です。

建材中の石綿含有の有無を検査する手法は公定法 JIS A1481:2008「建材製品中のアスベスト含有率測定方法」に従い、位相差顕微鏡分散染色法及び X 線回折法で分析します。しかし、これらの手法は分析に時間を要する、携帯性に優れていない（X 線回折装置は可搬型も市販されているが、高価である）等の理由から、解体現場や産業廃棄物中間処理現場で行う調査には向いていません。それでは、“現場でどのように石綿含有の有無を判断したらよいのか？”、現場作業員の判断の手助けになるような方法という観点から、石綿繊維の様相を見て石綿の有無を判断する方法について以下に説明します。

6.1 石綿含有建材の見分け方

建材中の石綿繊維の見分け方としては、第一章に記した石綿の特質の中から、次の特性に注目し、石綿繊維と判断します。

- 1) 繊維束を形成している
- 2) 耐火性に優れている
- 3) 天然の鉱物繊維（均一ではない）
- 4) 先端がとがっている（平らではない；平らに見える繊維は太い）



図 6.1a 石綿含有建材（クォンタライト、クリソタイル）

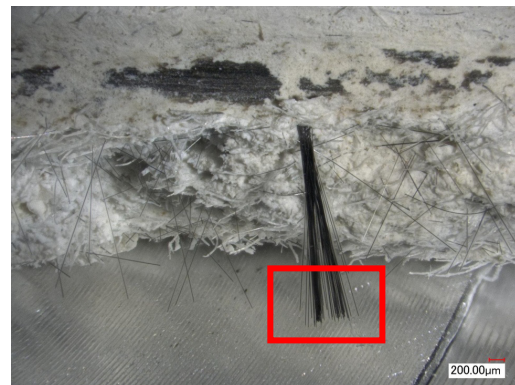


図 6.2a 非石綿含有建材（人工繊維）

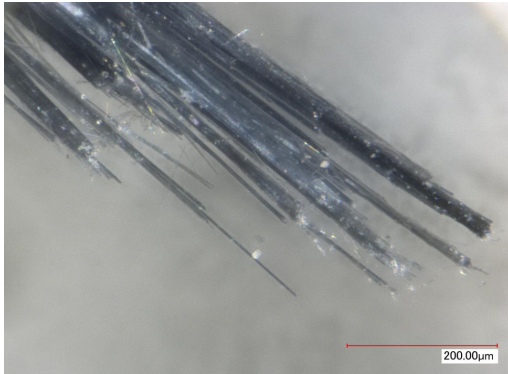


図 6.1b 石綿含有建材；拡大（クロシドライト）

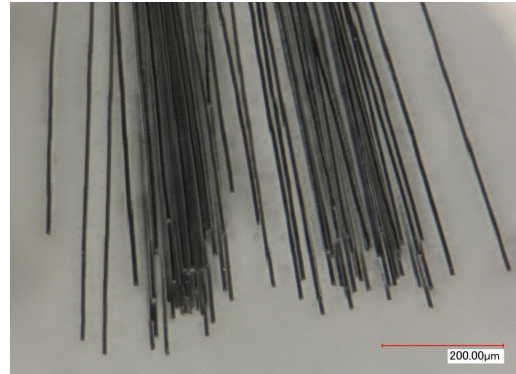


図 6.2b 非石綿含有建材；拡大（人工繊維）

※図 6.1 及び 6.2 のデジタル顕微鏡写真は株式会社キーエンスから提供して頂きました。

図 6.1 にクロシドライトとクリソタイルを含む石綿含有建材の写真、図 6.1a は建材表面を 100 倍で撮影、図 6.1b は赤枠で囲ったクロシドライトの先端部を 1000 倍で撮影した写真です。一方、図 6.2 は同様の倍率で撮影した、非石綿含有建材（繊維を含む）の写真を示しました。図 6.1a を見ると、長さや大きさの異なるクリソタイル（白い束）やクロシドライト（黒い束）を見ることができます。また、図 6.1b を見ると、クロシドライトは非常に細い繊維であることがわかります。一方、図 6.2a を見ると、黒い繊維束の他にも、一本一本がはっきり見える黒い繊維が多く含まれていることがわかります。また、図 6.2b の拡大写真を見ると、一本の繊維が太いことがわかります。

このように、1000 倍程度の倍率で繊維を観察することができれば、繊維の細さから、石綿様繊維として容易に判断できます。しかし、このような顕微鏡は非常に高価であるため、実際の現場では、ルーペや廉価なデジタル顕微鏡等を用いて 10～200 倍程度で観察しなければなりません。そのため、経験や知識が必要になります。

この手法は科学的な手法ではなく、観察者の感覚及び経験的手法です。そのため、石綿含有無しの証明にはもちろん適用できません。また、これまでに、この目視による手法を適用した廃建材は、屋根材、外壁材、内装材であり、その他の建材、石綿含有壁紙、石綿含有ビニール床タイル・シート、石綿含有ルーフィング等については適用経験がないため適用の可否は不明です。

これまでの経験から、固い建材（人力によって割りづらい建材）は比較的石綿繊維束を見つけやすいと思います。一方、内装材や軒天等比較的可柔かい建材は石綿以外の繊維を含んでいることが多く、かつ、母材が白い建材では繊維束を見つけることは非常に難しいと思います。また、X 線回折法により、石綿の X 線回折ピークが容易に観察できる建材については繊維束を容易に見つけることができますが、逆に含有率が低く、X 線回折ピークが非常に小さな建材に対しては注意深く観察しなければ見落としてしまうことがあることに注意する必要があります。

6.2 石綿含有建材を観察するための道具

石綿の一本の繊維は非常に細い繊維ですが、建材中には繊維束状態で含有しているものもあるため、肉眼でも見ることができます（大気環境中の石綿繊維測定と一番異なる点）。



図 6.3 石綿観察用道具

しかし、石綿は非常に小さい繊維束もあるので、ルーペやデジタル顕微鏡、実体顕微鏡を用いて観察する必要があります。図 6.3 に、我々が実際に使用している道具を示しました。図 6.3 の左から、マイクロルーペ（約 15 倍）、簡易トーチ（1300℃、USB デジタル顕微鏡（10～220 倍）の三点です。

ルーペや USB デジタル顕微鏡は様々な会社から市販されているので、使いやすいものを用いてください。

ルーペは写真中に◎で示したよう

な下部に光を取り入れやすいような構造（下部に透明なガイドが付いている）になっているものが観察しやすいと思います。今回使用した USB デジタル顕微鏡は PC が無ければ使用できないタイプです。モニター付きのタイプも市販されています。モニター付きは携帯性に優れていますが、画面が小さいため見にくいことがあります。図 6.3 に示した簡易トーチは石綿含有建材中の石綿繊維束が非常に小さく、破断面には凹凸があり、かつ、建材の厚みも 1cm 以下の物が多いため、スポットで炙ることができるので適していると思います。また、簡易トーチの最高温度には注意が必要です。カセットコンロのボンベを使用するタイプのトーチの場合、最高温度が 1500℃程度になるので、もっとも熱に弱いクロシドライトの場合、容易に溶融する可能性があります。一般的なライターの場合、断面に煤が付着するため、見にくくなります。

6.3 石綿含有建材の観察手順

①建材の表面及び破断面を注意深く、肉眼またはルーペ等を用いて観察します。

ルーペや顕微鏡がない場合、空等の明るい場所に建材断面をかざし、断面からでてくる繊維を観察することにより、繊維束なのか、単繊維なのかを確認できる場合があります。材質が比較的柔らかく、母材が白い内装材の場合、空にかざしてみた方が見やすい場合もあります。

表面や断面に土壌粒子等が付着し、観察できない場合は、歯ブラシ等を用いて表面の土壌粒子を落とすか、または、新しい断面を出した方が観察しやすくなります。洗浄や破碎をする場合、ビニール袋の中で行えば周辺への石綿の飛散を抑制することが

できます。

②繊維や繊維束がある場合、及び断面が見つからない場合はトーチを用いて炙ります。

有機繊維の場合、トーチで炙ることにより、容易に消失または変質（縮れ等）します。ガラス繊維の場合、ガラスの材質にも依存しますが、比較的容易に熔けて無くなります。人工無機繊維の場合やロックウール等の人工鉱物繊維の場合、熱に強い繊維もあります。石綿繊維の場合、数分間炙り続けることにより、クロシドライトやアモサイトは先端から徐々に熔けます。クリソタイトの場合は、変質し、もろくなります。無機繊維の場合は繊維の様相をじっくり観察する必要があります。

③石綿繊維見なし判断基準

容易に燃えない、熔けない繊維束があり、かつ、一本一本の繊維がはっきり見えないものを石綿様繊維として見なします。



図 6.4a ルーペを用いた観察



図 6.4b ルーペで繊維を観察



図 6.4c 建材断面を空にかざす

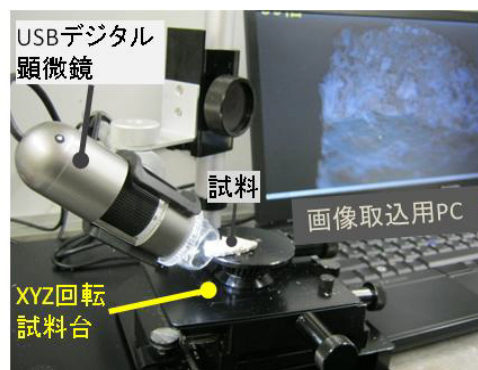


図 6.4d USB デジタル顕微鏡で観察

内装材の場合は、母材が白い物や石綿以外の繊維を多く含んでいるものがあるので（外装材ではサイディングボード等も石綿以外の繊維を含んでいるものもあります）、判断しづらいことがあります。そのような場合は、トーチ等を用いて断面を炙り、石綿以外の繊維を燃やすと繊維束の観察が容易になります。また、内装材のように水がしみ込みやすい建材は、水溶性のインク等を用いて母材に色を付けると見やすくなる場合もあります。

以下に、天井材（石綿含有率は X 線回折ピーク波高から推測すると数%です）で試した写真を示します。簡易バーナーは 100 円ライターを内部に装着しているもの、インクは、インクジェットプリンター用の詰め替えインクを適用しました。

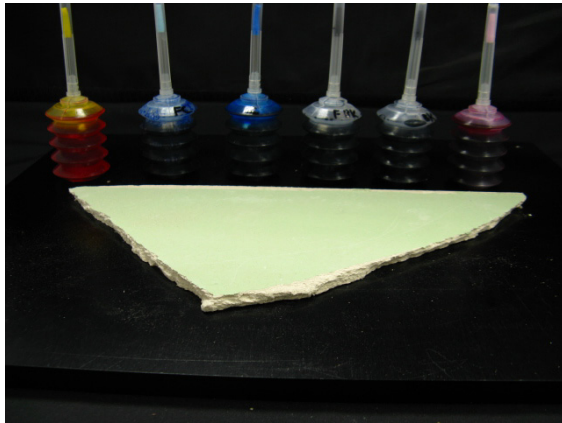


図 6.4e 簡易バーナーを用いた燃焼



図 6.4f 適用したインク

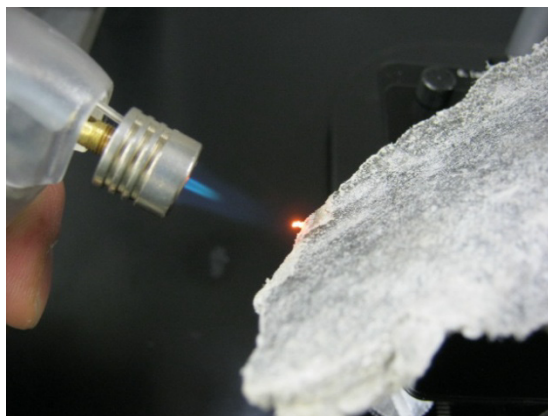


図 6.4g 試験に適用した板とインク

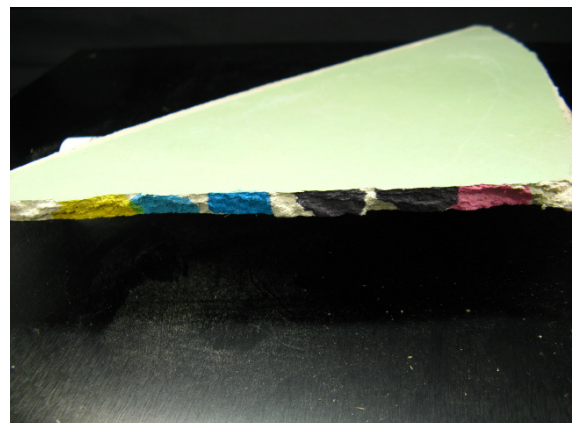


図 6.4h 着色後



図 6.4i 未処理

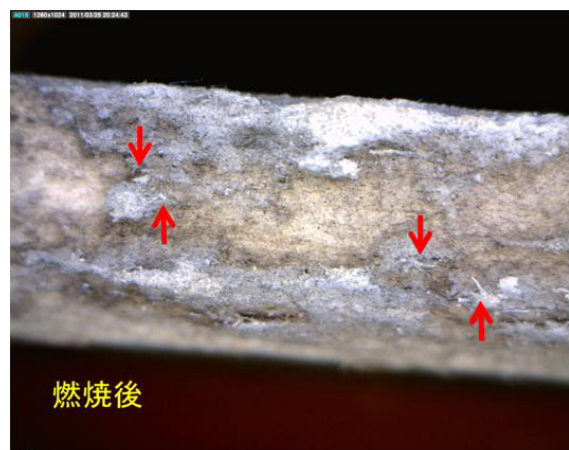


図 6.4j 燃焼後

断面は凹凸があるため、均一に燃焼することは非常に困難です。一方、インクを用いた場合、均一に着色することが可能です。**※赤矢印は繊維束を指しています。**

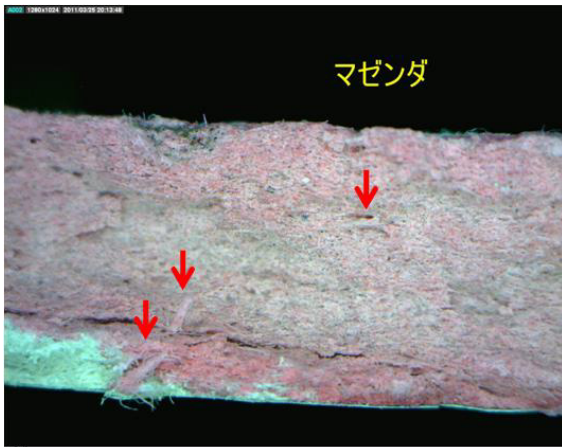


図 6.4k マゼンダ

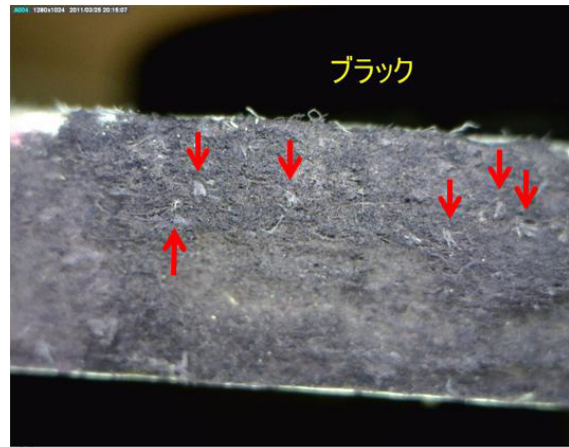


図 6.4l ブラック



図 6.4m フォトブラック

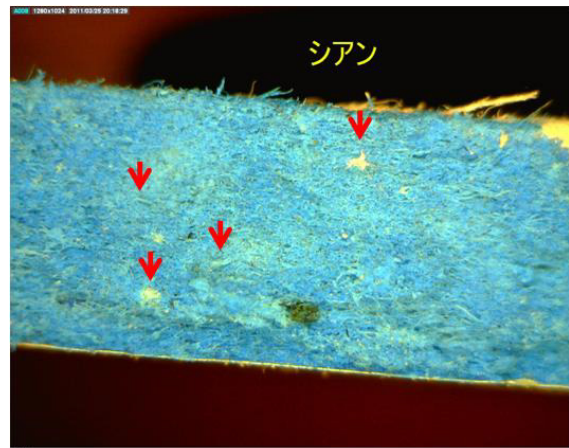


図 6.4n シアン



図 6.4o フォトシアン

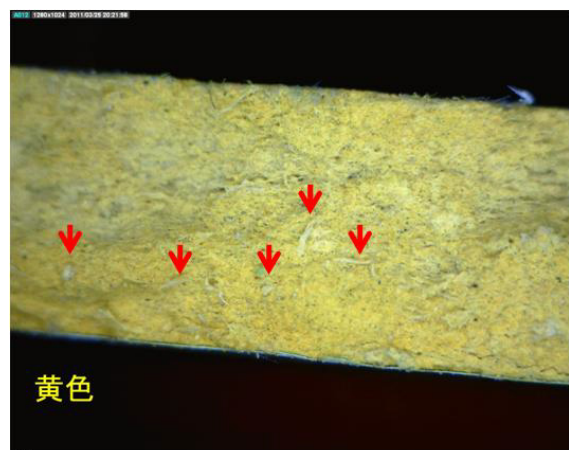


図 6.4p イエロー

今回使用したインクは、100円ショップで購入したインクです。他社が製造したインクを用いた場合、どのように着色されるかは確認していません。このように内装材の場合、インクを用いた方が見やすくなる建材もあります。

7. 解体現場で見つけた石綿含有建材の使用事例

まず、7.1 波板の使用事例を用いて、本マニュアル中の掲載方法について太字で説明します。7.2 以降については、同様な記述としたため、詳細な説明は省きます。

7.1 波板（厚さ 5.0mm）

建材名がわかるものについては建材名を示しました。建材名がわからないものについては使用部位、内装材、外装材、軒天等として記述しました。括弧書きの建材の厚さは、ノギスを用いて建材片の最大の厚み、または主部の厚み（溝や模様等で薄くなっていない部分で測定）を示しています。

波板は工場や倉庫の外壁材、屋根材として使用されています。日陰になるところで使用されている場合、表面劣化が進行しているため飛散しやすいので撤去時には注意を要します。また、図 7.1a からわかるように、既に壊れている場合は、損壊下部地面上に破片が落ちている可能性があるため、確認するとともに落ちていた場合は拾い集め、適正に処理しなければなりません。



図 7.1a 表面劣化が進んでいる北側の壁
建築物の写真中の赤点線で囲った部分が、



図 7.1b 表面が劣化していない軒下の壁
建築物の写真中の赤点線で囲った部分が、



図 7.1c 波板片

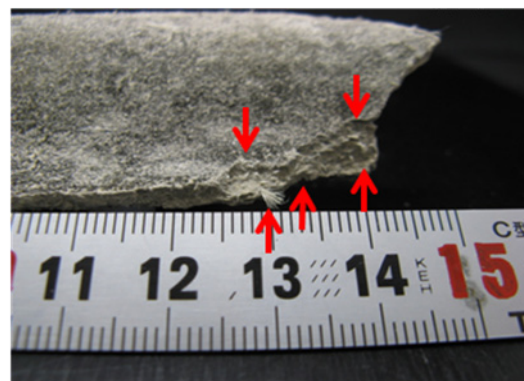


図 7.1d 接写撮影写真

解体現場から採取した建材片全体を撮影した写真を示しました(図 7.1c)。接写撮影写真は実際に肉眼で見たときの感覚を養うために示してあります(図 7.1d)。写真中の赤矢印は肉眼で確認しやすい石綿繊維束を示しました。ただし、写真中の肉眼で確認可能な全ての繊維束を示したわけではありません。また、建材によっては、燃焼前後の接写撮影写真を示し、燃焼前後の繊維束の差違(肉眼で石綿束に見えるが、燃焼し消失する場合は、石綿繊維束ではない)を確認するために示しました。

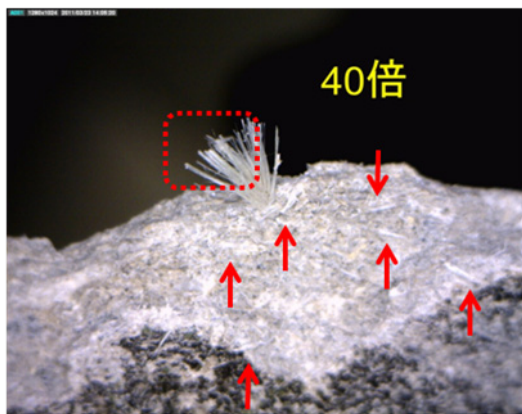


図 7.1e USB デジタル顕微鏡 (40 倍)

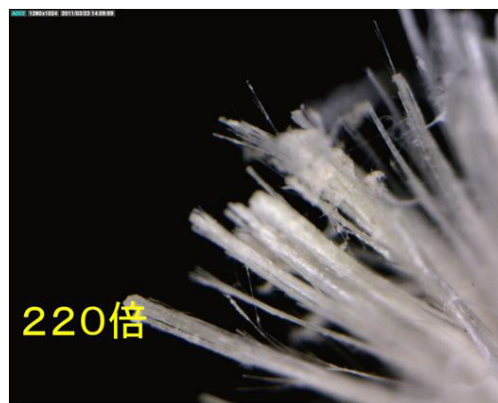


図 7.1f USB デジタル顕微鏡 (220 倍)

これまでの経験上、波板中の石綿繊維束は容易に確認できます。これまでに確認した波板片はクリソタイル含有建材が多かったですが、中にはクリソタイルとクロシドライトを混合して含有しているものがありました。

USB デジタル顕微鏡写真(220倍)からわかるように、石綿繊維束は極微細な石綿単繊維の集合体です。また、次ページ以降に示す USB デジタル顕微鏡写真を比較することにより、建材片破断面に出ている石綿繊維束の長さや繊維束を形成している石綿単繊維数が異なるため、破断面での石綿繊維束の見え方は大小・長短、様々であることを認識する必要があります。

低倍率(40~55倍)の USB デジタル顕微鏡写真中に示した赤矢印は確認しやすい石綿繊維束を指しています(全ての石綿繊維束ではない)。また、赤点線で囲った四角部分を拡大すると USB デジタル顕微鏡写真(220倍)のように見えます。なお、拡大写真において、繊維束が小さい場合は、赤点線で囲っています。

※7.2.4 住宅用化粧屋根瓦(コロニアル黒)及び7.14.3 石膏ボード A 及び石膏ボード C は現在製造されているノンアスベスト建材であり、石綿は含まれていません。比較のために示しました。

※石綿種は X 線回折法によって同定しています。今回示した事例では、7.4 耐火被覆板中の石綿がアモサイト及び 7.14.1 石綿管中の石綿はクロシドライトとクリソタイルの混合でした。その他の建材はクリソタイル含有建材です。

7.2 住宅用化粧屋根瓦（コロニアル）

7.2.1 住宅用化粧屋根瓦（コロニアル：茶色、厚さ 4.9mm）

現在も石綿を含んでいないコロニアルが製造され、かつ、一見繊維束と思われる繊維を含んでいるものもあるため（熱に弱い繊維）、注意が必要です。また、屋根瓦の葺き替え時に撤去されず、上に新しい瓦を葺いている事例もあるので注意する必要があります



図 7.2a 二重葺き（下含有建材）



図 7.2b コロニアル施工事例



図 7.2c コロニアル片

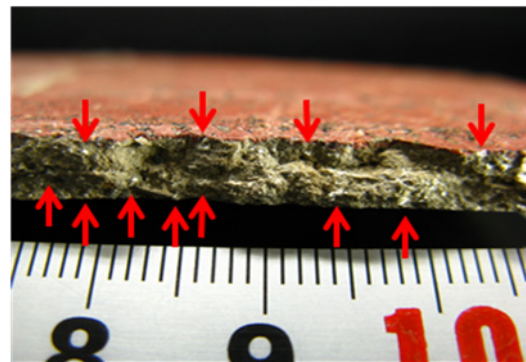


図 7.2d 接写撮影写真

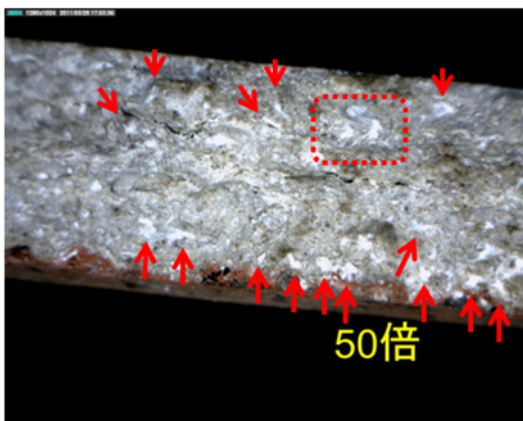


図 7.2e USB デジタル顕微鏡写真（50倍）



図 7.2f USB デジタル顕微鏡写真（220倍）

この建材の場合、肉眼でもかなり多くの石綿繊維束を確認することが可能です。

7.2.2 住宅用化粧屋根瓦（コロニアル：黒色、厚さ 4.8mm）

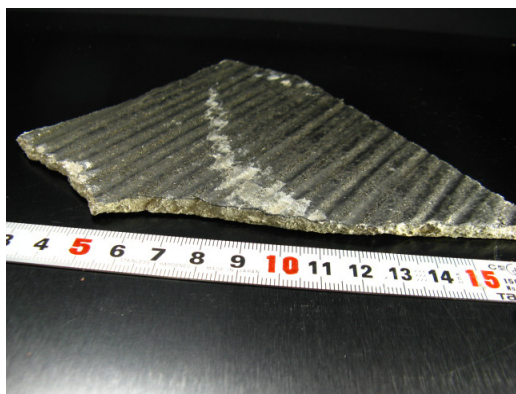


図 7.2g コロニアル片

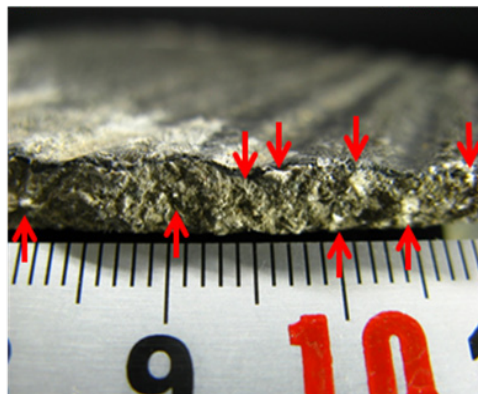


図 7.2h 接写撮影写真

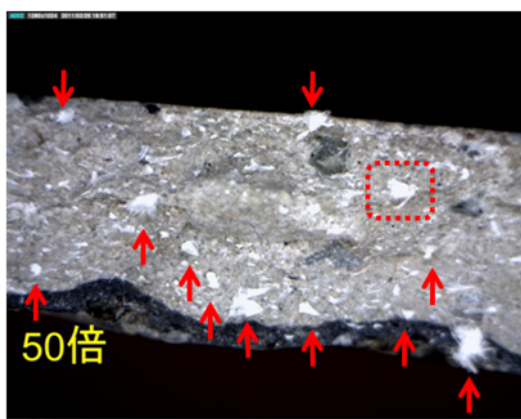


図 7.2i USB デジタル顕微鏡写真（50 倍）



図 7.2j USB デジタル顕微鏡写真（220 倍）

経験上、石綿含有コロニアルの判断は比較的容易です。この建材の場合も、破断面上に多数の繊維束が観察できました。

7.2.3 簡易バーナーを用いた燃焼前後の変化（石綿繊維束は消失しません）



図 7.2k 燃焼前の石綿繊維束



図 7.2l 燃焼後の石綿繊維束

石綿繊維の場合、簡易バーナーを用いて軽めに炙ることによって、若干熔けることや写り方の変化（透明になる）はありますが、繊維自体が完全に消失することはありません。

7.2.4 現在市販されている化粧屋根瓦（コロニアル黒、厚さ 5.4mm：非含有建材）



図 7.2m 市販されているコロニアル片

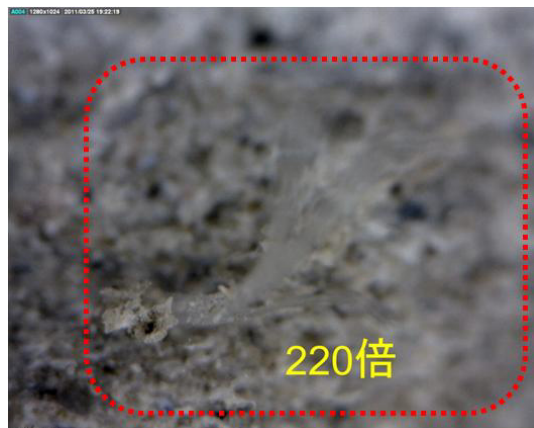


図 7.2n USB デジタル顕微鏡写真（220 倍）

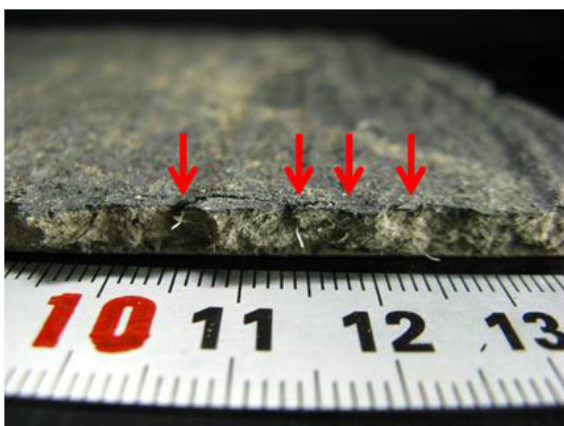


図 7.2o 燃焼前

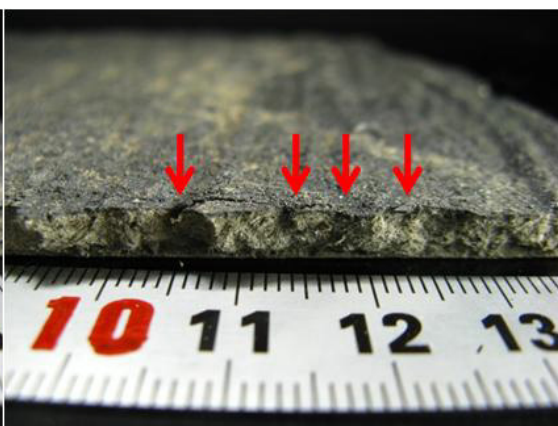


図 7.2p 燃焼後

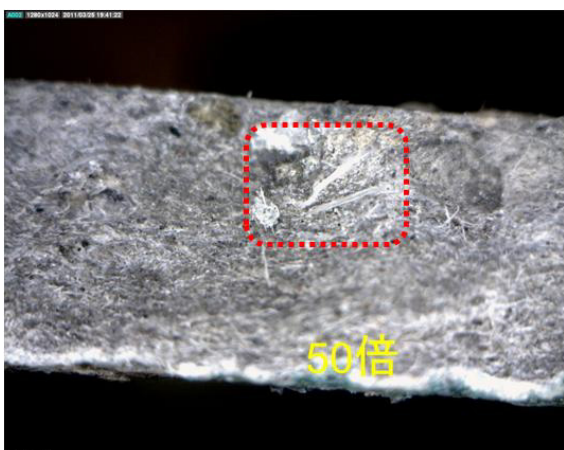


図 7.2q 燃焼前

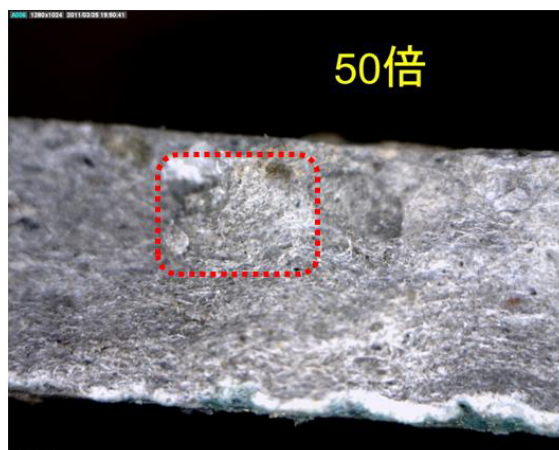


図 7.2r 燃焼後

現在市販されているコロニアルも、破断面を一見すると繊維束様の繊維が見えますが、簡易バーナーで炙ると直ぐに熔けてしまうので、石綿か否かの判断は容易です。

7.3 スレート（工場事務所の外壁、厚さ 5.5mm）

古い工場や倉庫は外壁材として石綿含有スレートを使用している場合があります。



図 7.3a 事務所の外壁材

この事例の場合、木毛セメント板の上に施工されていました。



図 7.3b 事務所の外壁材



図 7.3c スレート片

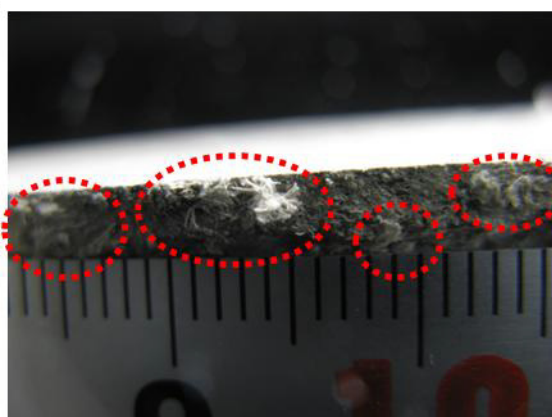


図 7.3d 接写撮影写真

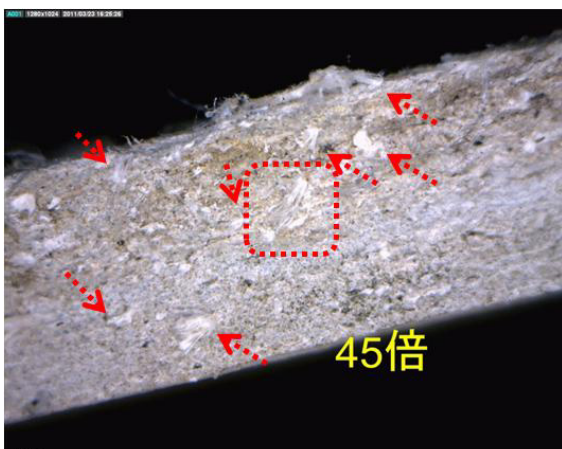


図 7.3e USB デジタル顕微鏡写真（45倍）



図 7.3f USB デジタル顕微鏡写真（220倍）

7.4 耐火被覆板（厚さ 26mm）

耐火被覆板は、厚みがあり（写真の事例では 26mm）、強度もあります。しかし、非常にもろいので、破砕した場合は石綿の飛散に注意する必要があります。石綿則ではレベル 2 に分類されています。この事例の耐火被覆板中のアモサイト繊維は長い繊維であるため、クリソタイルに慣れていると判断を誤る可能性があります。



図 7.4a 耐火被覆板は駐車場の柱で使用



図 7.4b 耐火被覆板（表）



図 7.4c 耐火被覆板（裏）



図 7.4d 接写撮影写真



図 7.4e 燃焼前（50倍）



図 7.4f 燃焼後（50倍）

7.5 天井板（駐車場、厚さ 5.5mm）

天井板は母材が白色系であり、かつ、石綿以外の繊維も多く含むため、繊維束を見分けることは難しく、トーチで炙るかまたはインクで着色すると見やすくなりました。



図 7.5a 駐車場の天井



図 7.5b 天井板

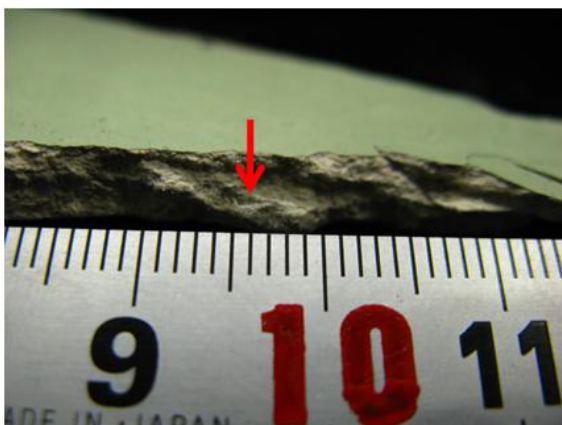


図 7.5c 接写撮影写真



図 7.5d 220倍

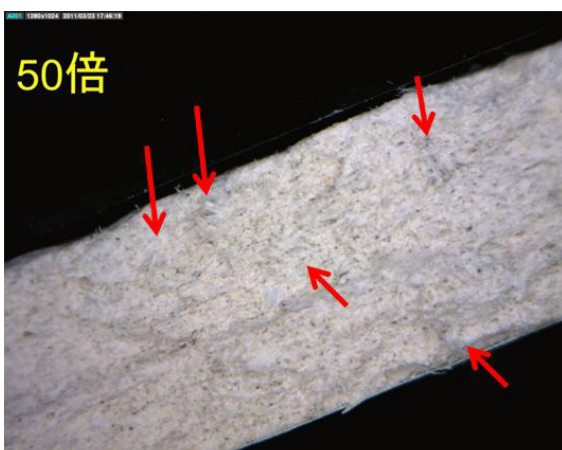


図 7.5e 50倍（燃焼前）



図 7.5f 50倍（燃焼後）

破断面を良く観察すると石綿繊維束を確認することができます（図 4.5c）。バーナーで炙った方がより観察しやすくなります。

7.6 ベランダの仕切り板：ケイ酸カルシウム板（厚さ 5.2mm）

ベランダの仕切り板は母材が白色系であり、石綿以外の繊維も多く含み、かつ、石綿含有量が低いため、繊維束を見分けることが困難でした。調査する場合は、かなり広範囲の破断面を見た方がよいと思います。

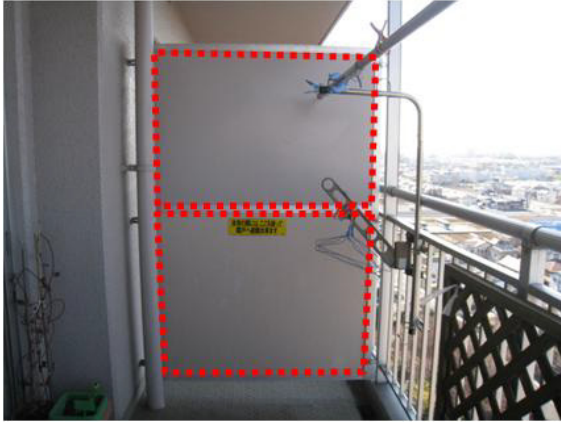


図 7.6a ベランダの仕切り板

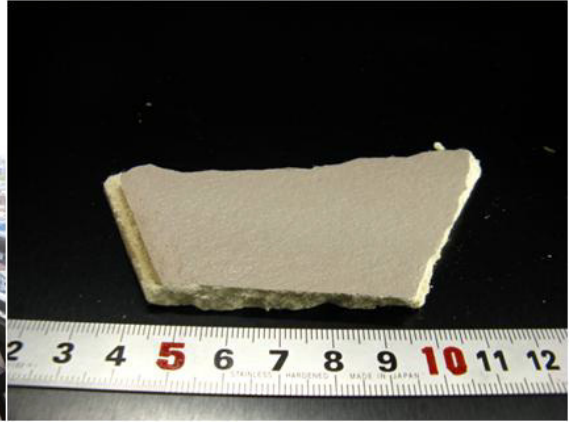


図 7.6b ベランダの仕切り板片

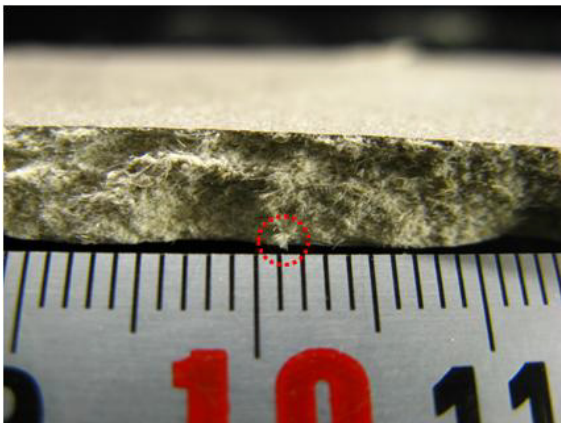


図 7.6c 接写撮影写真

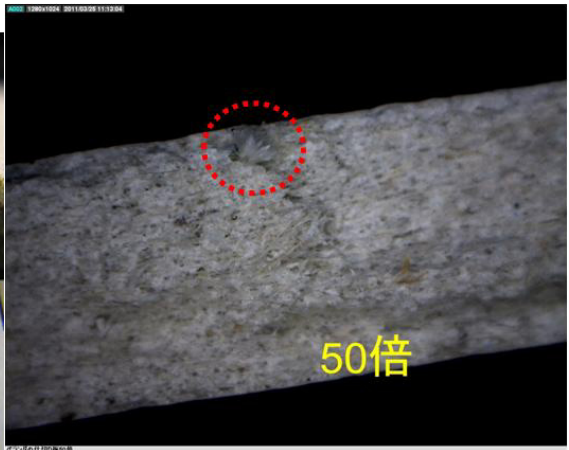


図 7.6d USB デジタル顕微鏡 (50 倍)



図 7.6e 220 倍 (燃焼前)



図 7.6f 220 倍 (燃焼後)

トーチで炙ると、石綿繊維の先端部は着色しましたが、繊維束は消失しませんでした。

7.7 ベランダの目隠し板（厚さ 4.8mm）

ベランダの目隠し板は両面とも塗装が施されているために製造番号等から石綿含有の有無を確認することはできませんでした。



図 7.7a ベランダの目隠し板



図 7.7b ベランダの目隠し板片

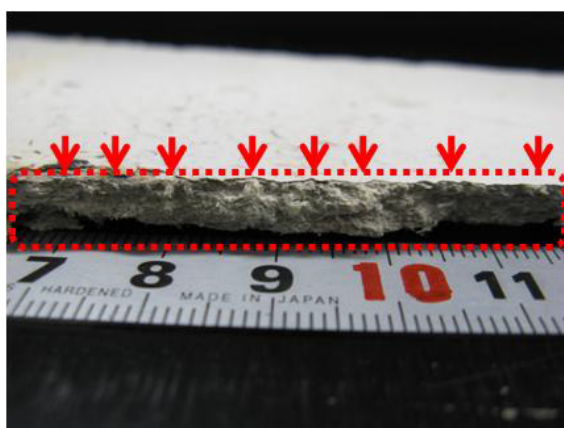


図 7.7c 接写撮影写真



図 7.7d USB デジタル顕微鏡（220 倍）

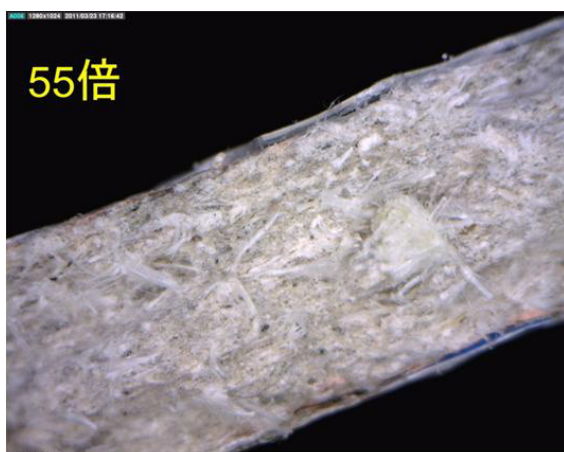


図 7.7e 55 倍（燃焼前）

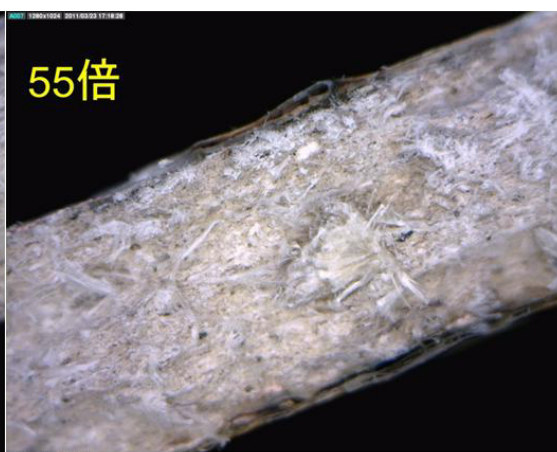


図 7.7f 55 倍（燃焼後）

本事例の場合、石綿繊維の含有率が高いため、肉眼でも容易に石綿繊維束を確認できました。