

 **鉄建 建設技術総合センター**
CAS工法 (アスベスト処理新工法) 展示ブース公開

鉄建建設株式会社と株式会社エコ・24は、2010年2月にエコ・24の保有するCAS工法（アスベスト処理の新工法）を展開していく業務提携をいたしました。

そして、このたび鉄建の建設技術総合センター（千葉県成田市）研修棟内にCAS工法の展示ブースを開設いたしました。

この新工法（CAS工法）はアスベストを取り除くことなく、特殊な液剤を低圧でアスベスト含有建材へ染み込ませ、人体に影響の無い形状に変えてしまうという画期的な工法です。エコ・24の開発したアスベスト処理剤（エコベスト）は国土交通省の認定も受けています。また、施工中の作業現場内におけるアスベストの飛散もほとんど計測されません。作業員自身の安全も確保できる工法です。

そのため、CAS工法は昨年4月より製品と工法に、国内唯一のPL（生産物賠償責任）保険ならびにアスベスト処理工法への請負業者賠償責任保険が適用されました。CAS工法の安全性に対する評価が非常に高まっています。

展示ブース内ではCAS工法の詳細説明をパネルやDVDによる映像で常時見ることができます。また、普段はなかなか見られない危険なアスベスト作業現場の養生状況や設備設置状況を再現していますので、実際の作業現場に立ったような体験ができます。

同センターには、他にも建設現場における様々な実体験の出来る研修設備が設置されており、鉄道工事の認定職業訓練校も併設していることから、各鉄道会社および建設会社を中心に年間多数の人々が見学や研修に訪れています。

鉄建とエコ・24は、建設技術総合センターを訪れる多くの鉄道・建設関係者に「安全性の高いオンリーワン製品と技術」を広くアピールすることで、今後の新たなビジネスチャンスの創出を見込んでおります。

※展示状況、製品、工法について添付資料にてご紹介させていただきます。

<お問い合わせ先>

鉄建建設株式会社

担当 建築本部建築企画部長 熊井和雄

電話 03-3221-2168

株式会社 エコ・24

担当 宮崎恒一（ミヤザキコウイチ）

電話 03-3433-8378

FAX 03-5402-6333

Email miyazaki@eco24.jp

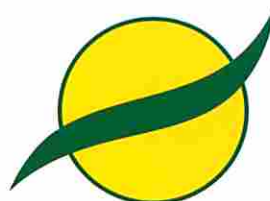
CAS工法含浸固化

自然に帰るアスベスト

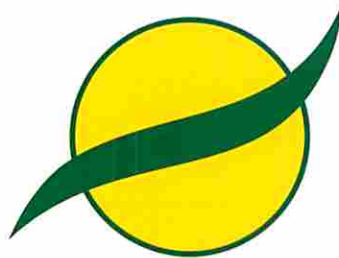
人に安全・環境に優しい・無機系コーティングシステム

Contents

一日も早く、「日本中のアスベストを無害化したい」	2P
【理化学的解析所見】 東北大学 藤巻 宏和教授	3・4・5P
ゴールドシュミット(地球鉱物学学会)発表論文	6・7P
エコベスト含浸吹付け材の耐酸性試験	8P
含浸固化後の耐火・耐熱試験	9P
【医学的解析所見】 医学博士 小野 繁教授	10・11P
エコベスト含浸吹付け材の石綿建材引っ張り試験	12P
CAS工法による吹付けアスベスト試験分析結果	13P
実例：吹付けアスベスト含浸除去処理	14P
実例：エレベータシャフト・タワーパーキング含浸固化処理	15P



ECO24



ECO24

一日も早く、「日本中のアスベストを無害化したい」

現在私達の生活環境のあらゆる場所で使用されているアスベストは、人体におよぼす環境被害の危険性から、深刻な社会問題となっています。

そこで弊社では、従来からの事業であったセラミックコーティングの技術を改良・発展させた、まったく新しい「吹付けアスベストの含浸固化処理工法」を開発いたしました。

この工法は、含浸固化剤「エコベスト(含浸固化剤～無機)」を使用した「CAS工法」で、現在主流となっておりますアスベスト除去処理によっておこる、「構造物の耐火性・耐熱性の劣化」などはまったく無く、構造物の性能を維持したままアスベストを含浸固化し安全化する工法です。

この工法の最大の特長は、施工時および完成後の安全性と確実性です

- 作業中の安全性** 石綿へ毛細管現象により一度に深度まで浸透する為、アスベスト繊維の浮遊がほとんどなくなる(実際の現場での粉塵濃度測定結果等でも良好な数値を示し、安全性が高い)
- 作業後の安全性** 医学的・理化学的見地からの安全性所見が出ている(東京医科歯科大学・東北大学による実験)
- 廃棄処理の問題** CAS工法によりアスベストを含浸固化してそのまま使用すれば、廃棄物は発生しない。
- 作業性の向上** 養生、仮設足場、機材設置等の簡素化が図られ、除去や袋詰め作業が無くなる上、材料の浸透性が優れている為、非常に作業性が良い。
- 大幅な工期短縮** 一般除去工法の工期に比較して7割～8割程度の工期短縮が可能となる
- 大幅な経費圧縮** 一般除去工事に比較して作業性が良く、大幅な経費圧縮が実現できる(直接コスト削減+現場休眠による機会損失の削減)

私どもが心血をそそいで開発したこの技術で、一日でも早く日本中のアスベストを無害化し、地球環境の改善に寄与したいと思います。

株式会社 エコ・24 代表取締役 社長 波間 俊一



※Cはセラミック(Ceramic)、Aはアスベスト(Asbestos)、Sはソリディフィケーション(Solidification)の、それぞれの頭文字をとってアスベスト含浸固化「CAS工法」とし、キャス工法の呼び名称としています。

理化学的解析所見



藤巻 宏和教授 御略歴

所属

東北大学 大学院理学研究科・理学部 地学専攻

学位

理学博士 理学修士

専門分野

- ・岩石・鉱物・鉱床学
- ・地球宇宙化学
- ・環境技術・環境材料

研究課題

- ・土壌及び地下水汚染の防止と制御
- ・地球及び惑星に記録された事件の解読法の開発
- ・惑星及び小天体の形成と破壊

所属学会

- ・日本岩石鉱物鉱床学会
- ・日本火山学会
- ・日本地球化学会

学会活動・学会役員

- ・日本岩石鉱物鉱床学会 学会誌編集委員長 (1998-)
- ・日本岩石鉱物鉱床学会評議員・常務委員・常務委員・評議員 (1998-)
- ・Journal of mineralogical and petrological sciences, Associate editor (2000-)

主要論文

Finding dolomitic melnoite diatreme at Badou in the Laiwu-Zibo area, Shandong province, China.[Proceedings of the Japan Academy,80(6),(2004),269-275] Akiko Goto Hirokazu Fujimaki Toshiro Morikiyo Jianming Liu

Chemical, isotopic, and fluid inclusion evidence for the hydrothermal alteration of the footwall rocks of the BIF-hosted iron ore deposits in the Hamersley district, Western Australia.[Resource Geology,53(2),(2003),75-88] Makoto Haruna Takahiro Hanamuro Kaoru Uyeda Hirokazu Fujimaki Hiroshi Ohmoto

Origin and solidification age of Proterozoic Bairdag batholith, Tsagaan Tsahir Uul, Bayanhongor, central Mongolia.[Journal of Mineralogical and Petrological Sciences,98,(2003),93-108] Sereenen Jargaran Hirokazu Fujimaki

JNdi-1: a neodymium isotopic reference in consistency with LaJolla neodymium.[Chemical Geology,168,(2000),279-281] Tsuyoshi Tanaka and others with Hirokazu Fujimaki

Geochemistry of Hannouba Basalts, Wanquan county, Zhanjiakou district, Hebei, northern China.[Northeastern Asian Studies,4,(2000),231-245] Atsushi Ohtani Tsuyoshi Miyamoto Tsukasa Ohba Hirokazu Fujimaki Jianming Liu

学外の社会活動

- ・出前授業 (小中高との連携) (2000)
- ・出前授業 (小中高との連携) (2001)
- ・人工地層と自然地層の境界 (講演会・セミナー) (2002-2002)



アスベスト含浸固化 検体分析所見

人間はアスベストという便利なものを利用してきた。屋根板に用いられるスレートの強度の改善に利用したり、天井やパイプに吹き付けて耐火性能を良くしたりして使ってきた。しかし、このようなアスベストは建材がぼろぼろになったり、吹き付け材がぼろぼろになったりしたとき、きわめて細粒の浮遊塵と化して、人間に対して悪さをするようになる。

エコベストは建材や吹き付け材に含浸させると深くまで浸透し、風化が始まった建材や吹き付け材を再度固着させ、最終的には生物にも菌類にも無害な珪素でアスベストを包んでしまい、アスベストが粉塵化しないようにしてしまう。エコベストは青石綿をはじめ他の石綿とも全て親和性が良く、ケイ酸塩鉱物を包んでしまうことが出来る。

青石綿を5%程度含む吹き付け材にエコベストを含浸させた後、人為的に粉々に砕いた。非常に細かくすりつぶしながら、最も長いものでも0.1mm以下の長さになるまで砕いた。しかし石綿とエコベストは非常に親和性が良く、ここまで細かく砕いても依然としてほとんどはがされず、アスベストはエコベストが最終的に乾燥してできた珪素の中に包み込まれている。細粉化することによって、物理的にエコベストとアスベストを引き裂く事が困難である事がわかったので、化学的に引き裂く事を試みた。細粉化したエコベスト処理済みのアスベストを約1.6モル濃度の強硫酸(多くの場合酸性雨は非常に弱い硫酸)に入れて50度の温度で24時間と96時間強制的に振とう器で振って、青石綿とエコベストを反応させた。その後位相顕微鏡で観察したものの、珪素の皮膜が青石綿をすっかり包んでおり、ほとんどはがされていない。この強硫酸との反応実験は、自然におきる反応時間に換算したらきわめて長時間に相当すると考えてよい。この計算には非常に複雑なパラメーターを必要とするので、現在何十年に相当するとは断定できないが、酸性雨の数1000~数10000倍の濃度の硫酸に対してまったくと言ってよいほど無反応である。このことは、エコベストがアスベスト含有物を強固に固め、アスベストが粉塵化して、飛散し始めるのをほとんど無限に近いくらいに長い長さまで延ばすものと判断される。室外や室内の、特に薬品に暴露されるようなことのない場所では、無限の時間といわないまでも、建造物の耐久時間またはそれ以上の間、アスベストが飛散し始めるのを防止するのに十分役に立つと判断される。エコベストに包まれたアスベストは、屋外の過酷な環境でも飛散し浮遊を始めるまで、20-30年程度は十分にアスベストを包んだままであると思われる。

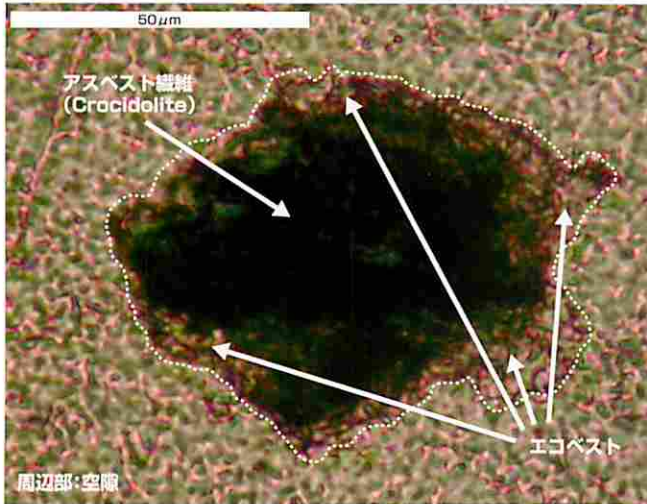
また現在吹き付け材として使われたアスベストは特別管理品として管理型処分場に廃棄されなくてはならない。しかしエコベストで処理した場合、飛散、浮遊しないだけでなく、エコベストがバインダーのようにアスベストを包み互いに固着させる。このことは、エコベストを通常のアスベスト含有建材と同様に扱い、安定型処分場に処分してなんら問題が無いことを示している。

平成19年1月30日
国立大学法人 東北大学大学院
理学研究科 教授
理学博士 藤巻 宏和

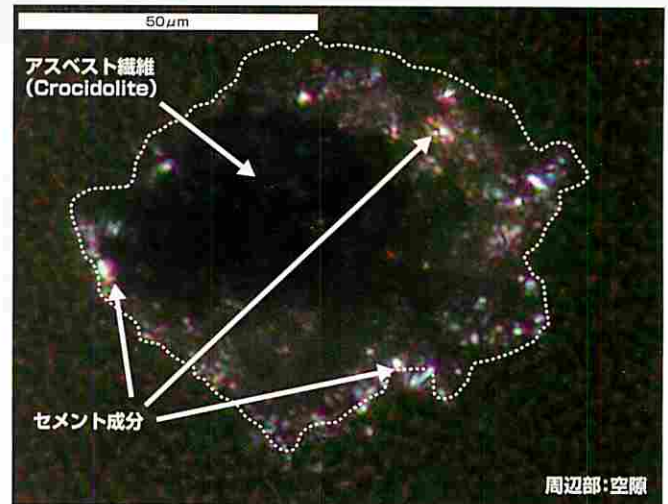


エコベストの効果で、安全性が著しく向上

これらの写真は、アスベスト繊維(クロシドライト)を繊維の伸びた方向にほぼ垂直に切断したものである。写真より、アスベスト繊維周辺にエコベストとセメント成分がまとわりついている様子が確認できる。このようにエコベストはアスベスト繊維とセメント成分との接着剂的な役割を果たしている。エコベストのこの効果により、アスベスト繊維の大きさが増し、飛散性および体内における危険性が危惧されていたが、これにより安全性が著しく向上するものと考えられる。



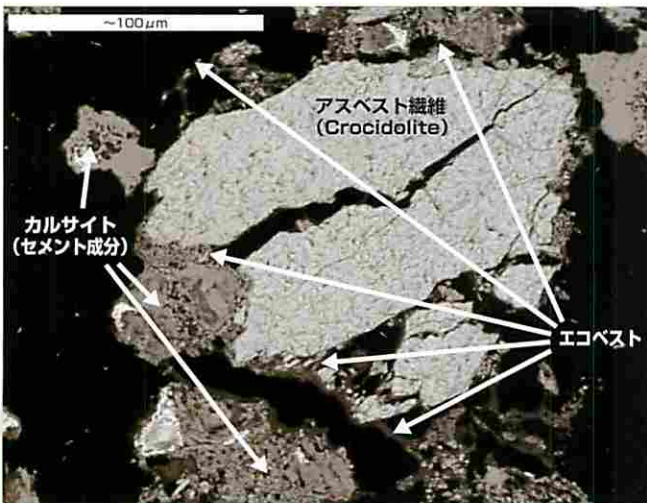
▲ 偏光顕微鏡写真
(オープンニコル:偏光板を1枚用いて観察した像)



▲ 偏光顕微鏡写真
(クロスニコル:偏光板を2枚用いて観察した像)

<偏光顕微鏡写真についての補足>

オープンニコルにおいて中央で緑色に呈色しているのが、アスベスト繊維(クロシドライト)の断面である。周囲の無色透明のアメーバ状組織がエコベストで、クロスニコルにおいて光っている微粒子がセメント成分である。



◀ EPMAによるBSE像
(BSE像:走査型電子顕微鏡による後方散乱電子像。色の濃淡が組成を反映している。)

<EPMAによるBSE像についての補足>

中央部にある薄いグレーの組織がアスベスト繊維(クロシドライト)の断面である。その周辺にはグレーに呈色されたセメント成分が多く存在し、それらの組織を濃いグレーに呈色されたエコベストがつかない様子が確認できる。なお、この結果はEPMAを用いた定性分析によるものである。アスベスト繊維はSiとFeが、セメント成分はCaが、エコベストはSiがそれぞれ検出されている。



エコベスト含浸 JIS規格に基づく耐水性、引張強度試験

※本研究は、東北大学大学院理学研究科地学専攻、藤巻宏和教授の監修の下で行っています。

折版裏打材の耐水試験

試験方法

本試験では「JIS A 1438建築用外装ボードの耐水性試験方法」を参考にし、できるだけJISに近い条件で試験を実施するように努めた。以下、実験に行った実験条件の詳細を記す。

試験結果

外観および長さ・厚さなどに大きな変化は見られなかった。表1に重量の変化率を示す。Blankに比べ、CAS1および2の耐水性が優れていた。CAS3に関してはBlankとほとんど変わらなかった。

表1 耐水試験における重量増加率結果

$$\text{変化率 (\%)} = (X - X_0) / X_0 \times 100$$

X₀: 試験前の重量 X: 試験後の重量

耐水試験増加率(wt%)	Blank	CAS1	CAS2	CAS3
	132.3	91.7	72.0	115.4

参考資料 耐水性試験前後の資料写真



試験前



試験後

折版裏打材の引張強度試験

試験方法

本試験では「JIS K 1438 ガラス繊維強化プラスチックの引張試験方法」を参考にし、できるだけJISに近い条件で試験を実施するように努めた。以下、実験に行った実験条件の詳細を記す。

試験結果

表2に結果を示す。表中の最大点とは引張過程中に示した最大値を意味する。また伸び率とは、引張過程で試料がどれだけ伸びたかを表す値である。Blankはエコベストを含浸させていない試料である。

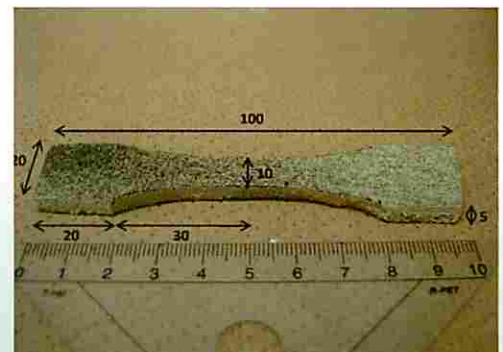
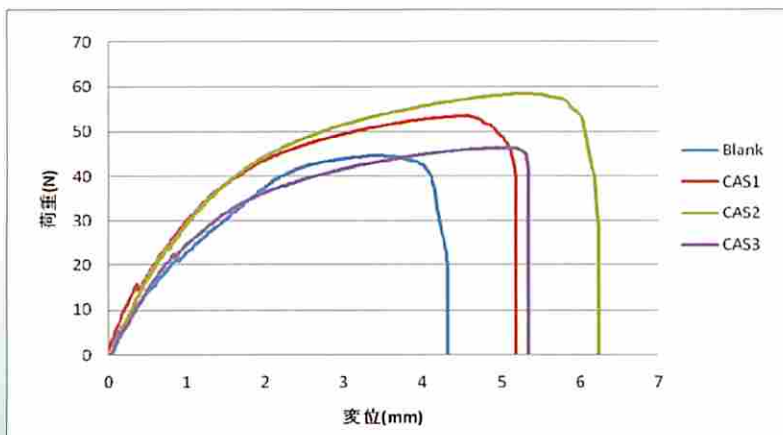
表2 引張強度試験結果

	Blank	CAS1	CAS2	CAS3
断面積 (mm ²)	10×5	10×5	10×5	10×5
最大点荷重 (N)	44.6	53.6	58.5	45
最大点強度 (MPa)	0.9	1.1	1.2	0.9
最大点伸び率 (%)	4.8	6.5	7.4	7.2

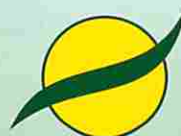


引張圧縮試験器

引張強度試験結果 (縦軸: 荷重、横軸: 引張した変位)



引張強度試験に用いた試験片 (単位:mm)



ECO24
株式会社 エコ・24



This research has been presented at Goldschmidt Conference, 2007 held at Cologne, Germany
Prevention of Asbestos Floating from Outdated Construction Materials

Hirokazu Fujimaki¹, Kazuhiro Sasaki², and Shun-ichi Hama³

¹Graduate School of Tohoku University, Sendai, Japan (h-fujimaki@mail.tains.tohoku.ac.jp)

²Research Institute of Asbestos, Asbestos Safe Network, Sendai, Japan (sasaki@asbestos-safe.net)

³Research Institute, ECO24, Tokyo, Japan (hama@eco24.jp)

Approaching Crisis

Human being used a huge amount of asbestos since stone age because of its good spinnability in the beginning and then because of good physico-chemical properties in industrialized nations. During last several decades, asbestos are most frequently used in the construction materials such as sprayed insulation for heat and electricity. However, now the construction materials were nearly worn out and it is about the time asbestos is to be airborne. When they start to fly, they will be extremely fine fibers. The fibers are believed to cause especially *malignant mesothelioma* and the other related disease; all of them are regarded to cause death.



Fig.1 Crocidolite fibers

Since asbestos fibers are fine and have sharp edge as shown in Fig. 1, the fiber must be stopped before they start to fly; otherwise they spread into the air and were breathed into human lung and then stuck into tissues.

How to Cope with the Problem

Special reagent (Ecobesto, patent pending) has been invented to prevent Asbestos floatation into the air. The invented Ecobesto has high affinity with all kinds of asbestos and envelopes them. The following microphotos (Fig. 2) shows its high affinity with the asbestos. The special reagent can easily

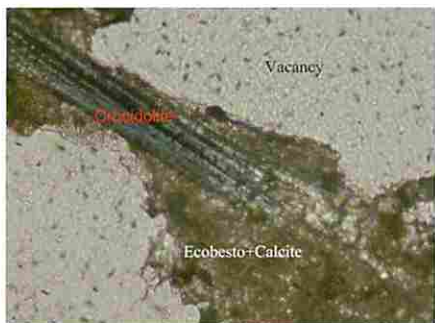


Fig. 2. Microphotograph of crocidolite in mortar and Ecobesto

penetrate between mortar and asbestos. Fig. 3 shows the BSE image and chemical mapping of asbestos-containing sprayed materials.

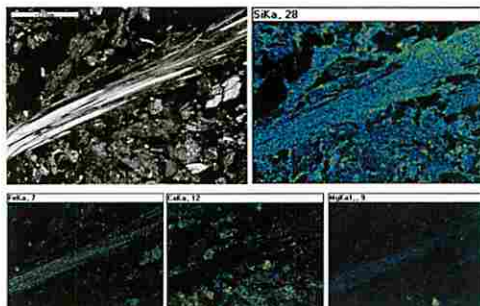


Fig.3 BSE image and chemical mapping of sprayed materials

Fibrous one in the upper left is crocidolite and the others are chemical maps. Since the Ecobesto consists of mainly non-hazardous silicon resin, crocidolite is enveloped and even small cracks are filled with Ecobesto.

The qualitative analytical results of the Ecobesto-treated sprayed materials has been presented in Fig. 4 with BSE image. The BSE image is an enlarged part of Fig. 3. The results indicate that the sprayed material consists of crocidolite, calcite, and Ecobesto. The BSE image clearly displays that Ecobesto fills even tiny cracks among the crocidolite fibers. Qualitative analytical results are in Table 1.

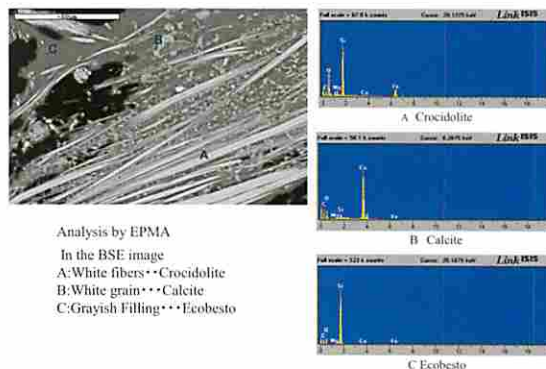


Fig.4 BSE image and element spectrum of constituents

Table.1 Quantitative analytical results (wt%)

Element	Ecobesto	Crocidolite	Calcite
Na ₂ O	-	5.3	0.0
MgO	0.0	5.1	0.1
Al ₂ O ₃	-	-	0.1
SiO ₂	80.6	50.8	3.4
CaO	0.0	0.4	51.3
TiO ₂	-	-	-
Cr ₂ O ₃	-	0.0	-
MnO	-	0.0	-
FeO	0.1	27.2	0.1
Total	80.7	88.8	55.1

Then we pulverized Ecobesto-treated asbestos-containing materials under 400 micron to examine how strong the affinity the Ecobesto has with asbestos. Fig. 5 is the microphotographs of the pulverized crocidolite fiber taken by phase contrast microscope. Clear crocidolite fiber cannot be recognized. Instead Ecobesto entirely covers the crocidolite fibers. Even strong pulverization, asbestos are tightly surrounded by Ecobesto. This can demonstrate that Ecobesto is very tough and once they cover asbestos it should be hardly possible to separate Ecobesto from asbestos.

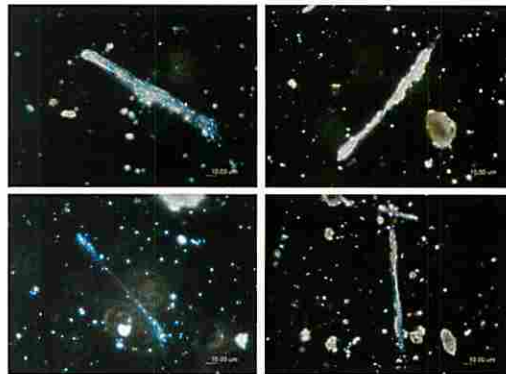


Fig. 5 Microphotographs of pulverized crocidolite under phase contrast microscope

Conclusion

Ecobesto should be a good chemical reagent to consolidate asbestos-containing sprayed materials and to stop airborne asbestos from outdated construction materials.

老朽化した建築物からアスベストの飛散防止

- 1 東北大学大学院理学研究科
- 2 株式会社アスベストセーフネット
- 3 株式会社エコ・24

序章 迫る危機

アスベストはその優れた紡績性から石器時代より利用されてきた。そして工業化した先進国においても、優れた物理化学特性から産業に用いられてきた。ここ数十年では、断熱や絶縁を目的とした吹付け材などの建材として頻繁に用いられてきたが、近年ではこれらの建材が劣化し、アスベストが飛散し始めている。アスベストは極めて細かい繊維状で飛散し、特に中皮腫といった、時には死に至る極めて危険な病気を引き起こすと言われている。

Fig.1 クロシドライト繊維

アスベストはfig.1のように細く先端が鋭い組織である。これらを飛散させると、アスベストは大気中に広がって呼吸により肺に取り込まれ、そして細胞に刺さり抜けなくなる。

どうやって問題に対処するか

エコベストは、アスベストの飛散を防止するために開発された特別な試薬（特許出願中）であり、全てのアスベストと高い親和性を持ち、アスベストを取り囲む。下に示した顕微鏡写真（fig.2）からは、エコベストとアスベストの親和性が高いことが分かる。エコベストはアスベストとセメントの間にまで浸透している。Fig.3では、エコベストを含浸させたアスベスト含有吹付け材のBSE像(※)および元素のマッピングを示した。

Fig.2 エコベスト含浸吹付け材中のクロシドライト、顕微鏡写真
Crocidolite：クロシドライト
Ecobesto+Calcite：エコベスト+カルサイト(CaCO3)
Vacancy：空隙、吹付け材の隙間部分

Fig.3 エコベスト含浸吹付け材のBSE像および元素のマッピング

上部左に示した図がBSE像によるクロシドライトで、他の図は元素のマッピングである。エコベストは主に人体に無害なシリコン樹脂でできている。Siのマッピングからは、クロシドライトがエコベストにより取り囲まれているだけでなく、その繊維の小さな隙間にまでエコベストが浸透していることが分かる。

Fig.4に示したのはエコベスト含浸吹付け材の定量分析結果である。BSE像はfig.3を一部拡大したものである。定量分析結果からは、クロシドライト、カルサイトおよびエコベストが同定された。BSE像からはクロシドライト繊維間の小さな隙間までエコベストが浸透しているのが分かる。定量分析値はTable.1に示した。

Fig.4 エコベスト含浸吹付け材のBSE像および構成物質の元素スペクトル

Table.1 定量解析値(重量パーセント)

Element	Ecobesto	Crocidolite	Calcite
酸化ナトリウム	-	5.3	0.0
酸化マグネシウム	0.0	5.1	0.1
酸化アルミニウム	-	-	0.1
二酸化ケイ素	80.6	50.8	3.4
酸化カルシウム	0.0	0.4	51.3
酸化チタン	-	-	-
酸化クロム	-	0.0	-
酸化マンガン	-	0.0	-
酸化鉄	0.1	27.2	0.1
Total	80.7	88.8	55.1

次に、エコベストを含浸させたアスベスト建材を400μm以下まで粉碎し、エコベストのアスベストに対する親和性を調べた。Fig.5は粉碎したクロシドライトを位相差顕微鏡で観察した写真である。裸のクロシドライト繊維は見られなく、その代りにエコベストに取り囲まれたクロシドライト繊維が観察された。これにより強い粉碎下においても、エコベストはアスベストを取り囲んだままであることがわかった。このことは、エコベストのアスベスト繊維との強い親和性を証明したと言える。

Fig.5 位相差顕微鏡による顕微鏡写真、粉碎後のクロシドライト

結 論

エコベストは、アスベスト含有吹付け材を固化させること、および老朽化した建築物からのアスベストの飛散を阻止するのに有効な試薬である。

※BSE像：Back-scattered electron image
走査型電子顕微鏡による後方散乱電子像。
組成を反映した像が観察できるので、組成像とも言われている。

エコベスト含浸吹付け材のJIS規格に基づく耐酸性試験

※本研究は、東北大学大学院理学研究科地学専攻、藤巻宏和教授の監修の下で行っています。

含浸吹付け材の耐酸性試験

試験方法

エコベスト含浸吹付け材を各種酸溶液を用いて処理し(詳細は「酸溶液による処理法」参照)、その処理前後の状態を走査型電子顕微鏡を用いて観察、比較した。また、一部EDSを用いて元素分析を行った。

酸溶液による処理法

酸溶液による処理は、JIS K 5658になるべく近い条件で実施した。試験試料は、一片当たりの表面積がおおよそ1,200mm²になるように取った。この試験試料1片を、常温常圧下で下記の酸溶液25mlに7日間浸漬させた。酸溶液から取り出した試料は、蒸留水に2日間浸漬してよく洗浄し、乾燥させた。また、JIS K 5658では試験に硫酸を用いているが、本試験では(a)硫酸、(b)硝酸、(c)塩酸、(d)硫酸・硝酸混酸、(e)硫酸・硝酸・塩酸混酸の5種類の酸を用いた。濃度はそれぞれ、酸溶液中のH⁺の濃度が1mol/Lになるよう調製した。なお、(d)硫酸・硝酸混酸はJIS H 8502記載の人工酸性雨をモデルとし、当量比で硫酸:硝酸= 4:1とした。JIS H 8502ではpH調整のために塩酸も用いているが、硫酸や硝酸に比べて微量であるため、本試験では無視した。また、(e)硫酸・硝酸・塩酸混酸は、T.Okuda et al. (2005)により首都圏で実測された天然の酸性雨をモデルとし、当量比で硫酸:硝酸:塩酸= 5:3:5とした。

結果

電子顕微鏡による観察では、各種酸溶液による処理後の試料には、2種類の表面形態が観察された。1つは処理前試料と同様に滑らかなゲル状シリコン樹脂が観察される部分(図2)、もう1つはシリコン樹脂が観察されない部分(図3)である。図4に後者を拡大し、2,000倍で観察した写真を示す。この写真から、クロシドライト繊維の周辺に粒状物質が沈着している様子が確認できる。この粒状物質を元素分析した結果を表1に示す。これより、この粒状物質の主成分がSiであることが分かった。なお紙面の関係上、図は硫酸による処理試料を代表として載せている。

考察

本試験で用いた酸溶液のH⁺濃度は天然の雨のおよそ30,000倍に当たる。また、試験片と接触するH⁺の物質量は、天然の雨一年分に含まれているH⁺の物質量のおよそ440倍に相当する。

走査型電子顕微鏡による観察結果より、試料には酸溶液と大きく反応した部分とそうでない部分があったと考えられる。しかし前者においても、本来のゲル状組織は失われてしまっているものの、エコベスト中のSi成分が溶解せずにアスベスト上に残ることが確認された。

以上より、強い酸溶液の影響がある過酷な環境下においても、エコベスト組織の全てが失われることはなく、Si成分は残留することが分かった。

以上よりJIS規格上、**計算上ではあるが400年以上相当の耐用性がある**と考えられ、エコベスト成分が一般的な建築物の耐用年数以上は十分余裕をもって存在し続けることが示された。

表1 処理後試料で見られた粒状物質の元素分析結果

element	Ecobesto Original	Granulated substance				
		(a) H ₂ SO ₄	(b) HNO ₃	(c) HCl	(d) H ₂ SO ₄ HNO ₃	(e) H ₂ SO ₄ HNO ₃ HCl
Na ₂ O	0.9	0.1	0.1	0.7	1.0	0.0
MgO	1.2	0.4	0.1	0.7	0.6	0.3
Al ₂ O ₃	0.0	0.5	0.0	0.0	0.1	0.0
SiO ₂	90.7	91.8	93.8	95.9	92.3	98.3
K ₂ O	0.2	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
CaO	3.7	3.4	0.1	0.4	3.0	0.0
MnO	0.0	0.3	0.0	0.0	0.7	0.0
FeO	3.2	3.5	6.0	2.3	2.2	1.4
Total (wt%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

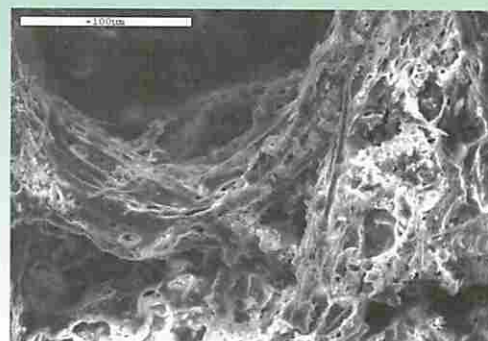


図1 処理前試料の電子顕微鏡写真(500倍)

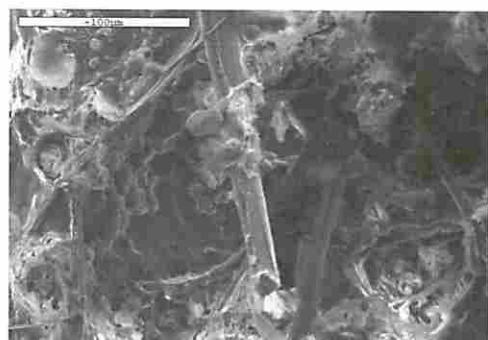


図2 硫酸による処理後試料の電子顕微鏡写真(500倍)



図3 硫酸による処理後試料の電子顕微鏡写真(500倍)

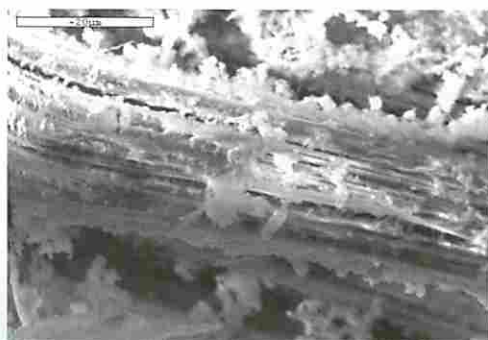


図4 硫酸による処理後試料の電子顕微鏡写真(2,000倍)

※耐用年数400年以上とはあくまで計算上の数値であり施工箇所の寒暖差、紫外線等現場状況により異なります。



ECO24

株式会社 エコ・24

万が一の火災時にもアスベストが噴出・浮遊しない

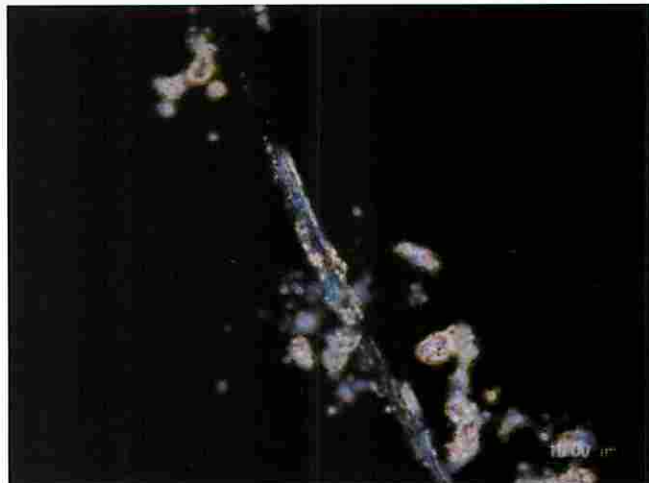
耐火・耐熱性能も十分に維持され、耐火・耐熱被覆材としてそのまま使用が可能である。また、耐火試験後もCAS工法により含浸固化剤が密着していることが証明され、**万が一の火災時にも固化剤だけが燃え上がったり、溶け出したりしてアスベストが再び噴出して浮遊することの無い**事が証明された。

東北大学大学院理学研究科:耐火試験性能試験による研究より

※加熱処理前及び処理後の位相差顕微鏡での観察画像



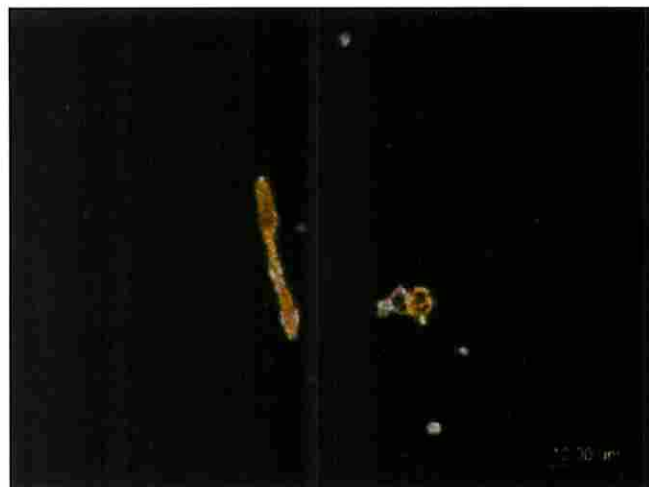
【Original:出発物質(エコベスト処理済み)】



【加熱処理:400℃】



【加熱処理:840℃】



【加熱処理:1050℃】

耐火:740℃
耐熱:1050℃

耐火・耐熱
試験後も
含浸固化剤は
剥がれて
いない!



ECO24
株式会社 エコ・24

医学的解析所見



小野 繁教授 御略歴

免許・学位

歯科医師免許取得(歯科医籍登録 第55716号)
 医師免許取得(医籍登録 第212636号)
 日本形成外科学会形成外科専門医(81-0275) 医学博士号取得(北里大学 第45号)
 日本外科学会認定医 日本心身医学会認定医(662号)

研究歴・職歴

東京医科歯科大学歯学部口腔解剖学第二講座	札幌医科大学口腔外科講座
総合病院帯広厚生病院外科	聖マリアンナ医科大学形成外科学教室
北里大学医学部形成外科	温知会(医療法人)間中病院外科形成外科
横浜市立大学医学部口腔外科学講座	富山歯科薬科大学医学部口腔外科講座
LCCストレス医学研究所診療内科	横浜市立大学医学部付属病院口腔外科(職場名称変更)
東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科	

理事および各種委員

I:学会関係

日本外科学認定医および教育研修委員	日本形成外科学会専門医	日本心身医学会認定医および評議員
日本診療内科学会常任理事	日本交流分析学会評議員	日本森田療法学会理事
女性のための抗加齢医学研究会理事	口腔心身医療懇話会代表世話人	日本補完代替医療学会編集委員
口腔病学会評議員	第16回顎顔面補綴学会総会長	第89回日本心身医学会関東地方大会長

II:所属学会

日本外科学会	日本形成外科学会
日本美容外科学会	日本頭頸部腫瘍学会
日本口腔外科学会	日本慢性疼痛学会
日本口腔科学会	日本顎関節学会
日本顎顔面外傷学会	日本心身医学会
日本心療内科学会	日本自律訓練学会
日本森田療法学会	口腔病学会

III:各種委員

独立行政法人日本学術振興会科学研究費委員会専門委員

テレビ出演

- ・日本テレビ 「ご存じですか」「おもいっきりテレビ」
- ・TBS放送 「はなまるマーケット」「スパスパ人間学」
- ・テレビ朝日 「やじうまプラス」
「たけしの本当は怖い家庭の医学」

未処理アスベストとコーティング処理済アスベスト 解析所見

アスベストの有害作用はその太さにある。長さは処理、操作などによって短くもなり、短くなったときの太さが問題となる。

実際に作業現場で吹き付け処理された写真(1)の未処理アスベストは、純粋な鉱物としての生アスベストを構成しているアスベスト線維以外にも、付着混合物が綿埃状に認められる。針状のアスベスト線維は経年劣化や人為的な解体・破砕処分等の過程で分離し、浮遊する。この過程から生じる細かなアスベスト線維が問題となる。

写真(1)の未処理アスベストの線維はその太さもまちまちであり、太さは一様に特定出来ないが、建材で実際使用されている採取されたものは直径1~3μ(マイクロン)と解析できる。生のアスベスト単体であれば細いものでは0.01~0.05μのものも観察されている。写真(2)のコーティング処理済アスベストは、直径8~12μ(マイクロン)と解析され、周径はさらに大きく3倍ぐらいに増すこととなり、アスベスト線維の太さが増すことで、細気管支では繊毛に捉えられ、肺胞への進入を阻止することが可能となる。

写真(2)のコーティング処理済アスベストでは、綿埃状の付着物もコーティングにより固定され、針状のアスベスト線維も樹脂状になって固定されているのが視認できる。解析するとこの太さは細いものでも8μ(マイクロン)であった。その他のところも綿埃状のものと一緒にコーティングされ、固定されているのが分かる。この様にアスベスト線維が比較的固まって存在するときは、処理剤が浸透して一塊となって固定され、コーティングされるので飛散を阻止できる。

コーティング処理されたアスベスト線維は太くなり、解体処理等には飛散は起こっても浮遊するほどの太さではないので、人体に吸入されて8~10マイクロンのものであれば細気管支に到達し、止まるものは繊毛上皮によって繊毛運動で異物の排出が行われ、痰などとして排出され、肺胞に至ることは無いと考える。

写真(1)と写真(2)は走査型電子顕微鏡所見である。共に倍率は2000倍で、拡大率は同一としてある。写真(1)と写真(2)は、ほぼ同じような条件下で撮ったものである。

平成18年 3月13日
 国立大学法人 東京医科歯科大学大学院
 医歯学総合研究科 教授
 医学博士 小野 繁

小野 繁

日本で初めて、
 医学的見地から
 高い評価



ECO24
 株式会社 エコ・24



未処理アスベスト

600019 20KV X20*2

下層部、
重なった繊維
1本1本まで
浸透可能!

コーティング処理
アスベスト：表層



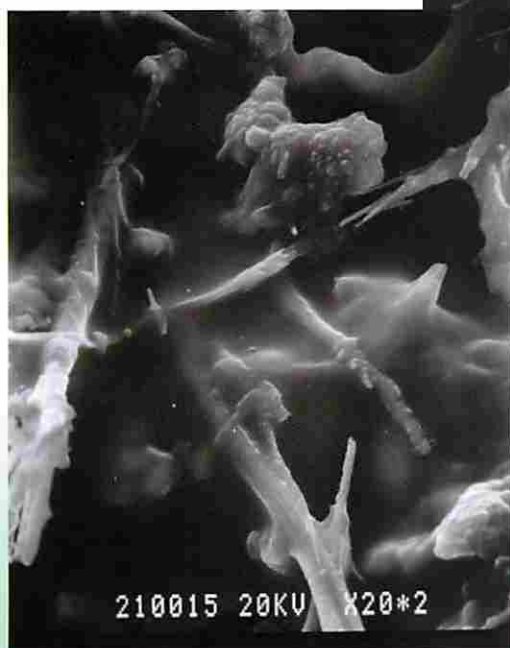
190007 20KV X20*2

コーティング処理
アスベスト：中層



160004 20KV X10*2

コーティング処理アスベスト：下層



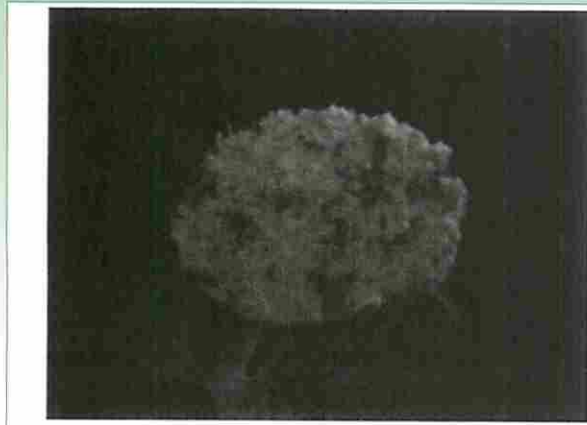
210015 20KV X20*2

撮影年月日 2005年10月16日
 検体採取場所 宮城県鳴子町宮 鳴子国民ヘルスセンター 駐車場
 撮影及び解析者 東京医科歯科大学 小野 繁教授・山下 靖雄教授
 使用顕微鏡 走査型電子顕微鏡(2000倍)
 使用コーティング処理剤 株式会社エコ・24社製 製品名「エコベスト」



ECO24
 株式会社 エコ・24

エコベスト含浸吹付け材の石綿建材引っ張り試験

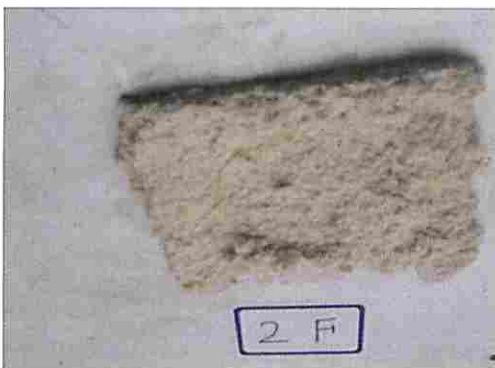


No.	
位置	NO. 6
状況	引張破断面状況 (石綿層内)
備考	



No.	
位置	NO. 6
状況	引張数値 500g (56.7cm当たり)
備考	換算値 10.58g/cm ²

備考	換算値
	10.58g/cm ²



No.9	
場所	2階 渡り廊下 天井
状況	引っ張り破断面 (石綿層内)



No.10	
場所	2階 渡り廊下 天井
状況	引張数値 3500g (30cm ² 当たり)
換算値	121g/cm ²

換算値
121g/cm ²



ECO24
株式会社 エコ・24

CAS工法による吹付けアスベスト試験分析結果

試験分析結果報告書 発行№: 061809P-09 発行日: 2009年12月18日

株式会社エコ・24 殿

株式会社エコ・24 株式会社
東京都中央区三丁目3番8号
TEL: 03-5561-3011
東京都品川区南品川丁3番43号
TEL: 03-5561-3030
社団法人環境安全センター(株)4041
東京都品川区南品川13-25号
試験分析責任者 大野 俊雄

ご依頼いただいた試験分析結果を下記のとおりご報告いたします。

- 1 試験名: 依頼者様
- 2 試験依頼日: 2009年12月8日
- 3 試験受付日: 2009年12月10日
- 4 試験実施日: 2009年12月10日
- 5 試験報告書発行日: 2009年12月18日
- 6 使用した分析装置等: 気相質量分析機 株式会社ニコン 製 RQ1 TP-DP1型 X線蛍光分析機 島津製作所製 XRF-4100
- 7 分析方法: JIS A 1461 定性試験 依頼者様提供による分析結果 気相質量分析機による定性分析

8 試験分析の結果

試験品	分析部位	定性分析		試験中の試験結果
		X線分析	気相質量分析	
フタコイル	合計	4.5以上 / 2000ppm	ピーク有	平均 4.5
	標準1	1.5 / 1000ppm	ピーク有	4.5
	標準2	4.5以上 / 1000ppm	ピーク有	4.5
	標準3	1.5 / 1000ppm	ピーク有	4.5
アキボウ	合計	4.5以上 / 2000ppm	ピーク有	平均 19
	標準1	1.5 / 1000ppm	ピーク有	19
	標準2	4.5以上 / 1000ppm	ピーク有	19
	標準3	1.5 / 1000ppm	ピーク有	19
フタコイル	合計	0.5 / 2000ppm	ピーク認めず	平均 --
	標準1	0.5 / 1000ppm	ピーク認めず	--
	標準2	0.5 / 1000ppm	ピーク認めず	--
	標準3	0.5 / 1000ppm	ピーク認めず	--

試験の判定: 右欄含有(少シクシイ)とアキボウ(0.1%も超えて含む)

試験品	試験部位	結果	(%)
フタコイル	合計	ピーク有	4.5
フタコイル	標準1	ピーク有	4.5
フタコイル	標準2	ピーク有	4.5
フタコイル	標準3	ピーク有	4.5
アキボウ	合計	ピーク有	平均 19
アキボウ	標準1	ピーク有	19
アキボウ	標準2	ピーク有	19
アキボウ	標準3	ピーク有	19
フタコイル	合計	ピーク認めず	平均 --
フタコイル	標準1	ピーク認めず	--
フタコイル	標準2	ピーク認めず	--
フタコイル	標準3	ピーク認めず	--

試験分析結果報告書 発行№: 061809P-09 発行日: 2009年12月18日

株式会社エコ・24 殿

株式会社エコ・24 株式会社
東京都中央区三丁目3番8号
TEL: 03-5561-3011
東京都品川区南品川丁3番43号
TEL: 03-5561-3030
社団法人環境安全センター(株)4041
東京都品川区南品川13-25号
試験分析責任者 大野 俊雄

ご依頼いただいた試験分析結果を下記のとおりご報告いたします。

- 1 試験名: 依頼者様
- 2 試験依頼日: 2009年12月8日
- 3 試験受付日: 2009年12月10日
- 4 試験実施日: 2009年12月10日~12月12日
- 5 試験報告書発行日: 2009年12月18日
- 6 使用した分析装置等: 気相質量分析機 株式会社ニコン 製 RQ1 TP-DP1型 X線蛍光分析機 島津製作所製 XRF-4100
- 7 分析方法: JIS A 1461 定性試験 依頼者様提供による分析結果 気相質量分析機による定性分析

8 試験分析の結果

試験品	分析部位	定性分析		試験中の試験結果
		X線分析	気相質量分析	
フタコイル	合計	4.5以上 / 2000ppm	ピーク有	平均 4.5
	標準1	1.5 / 1000ppm	ピーク有	4.5
	標準2	4.5以上 / 1000ppm	ピーク有	4.5
	標準3	1.5 / 1000ppm	ピーク有	4.5
アキボウ	合計	4.5以上 / 2000ppm	ピーク有	平均 19
	標準1	1.5 / 1000ppm	ピーク有	19
	標準2	4.5以上 / 1000ppm	ピーク有	19
	標準3	1.5 / 1000ppm	ピーク有	19
フタコイル	合計	0.5 / 2000ppm	ピーク認めず	平均 --
	標準1	0.5 / 1000ppm	ピーク認めず	--
	標準2	0.5 / 1000ppm	ピーク認めず	--
	標準3	0.5 / 1000ppm	ピーク認めず	--

試験の判定: 右欄含有(少シクシイ)とアキボウ(0.1%も超えて含む)

試験品	試験部位	結果	(%)
フタコイル	合計	ピーク有	4.5
フタコイル	標準1	ピーク有	4.5
フタコイル	標準2	ピーク有	4.5
フタコイル	標準3	ピーク有	4.5
アキボウ	合計	ピーク有	平均 19
アキボウ	標準1	ピーク有	19
アキボウ	標準2	ピーク有	19
アキボウ	標準3	ピーク有	19
フタコイル	合計	ピーク認めず	平均 --
フタコイル	標準1	ピーク認めず	--
フタコイル	標準2	ピーク認めず	--
フタコイル	標準3	ピーク認めず	--

試験分析結果報告書 発行№: 061809P-01 発行日: 2009年12月18日

株式会社 エコ・24 殿

株式会社エコ・24 株式会社
東京都中央区三丁目3番8号
TEL: 03-5561-3011
東京都品川区南品川丁3番43号
TEL: 03-5561-3030
社団法人環境安全センター(株)4041
東京都品川区南品川13-25号
試験分析責任者 大野 俊雄

ご依頼いただいた試験分析結果を下記のとおりご報告いたします。

- 1 試験名: 依頼者様
- 2 試験依頼日: 2009年12月8日
- 3 試験受付日: 2009年12月10日
- 4 試験実施日: 2009年12月10日
- 5 試験報告書発行日: 2009年12月18日
- 6 使用した分析装置等: 気相質量分析機 株式会社ニコン 製 RQ1 TP-DP1型 X線蛍光分析機 島津製作所製 XRF-4100
- 7 分析方法: JIS A 1461 定性試験 依頼者様提供による分析結果 気相質量分析機による定性分析

8 試験分析の結果

試験品	分析部位	定性分析		試験中の試験結果
		X線分析	気相質量分析	
フタコイル	合計	0.5 / 2000ppm	ピーク認めず	平均 --
	標準1	0.5 / 1000ppm	ピーク認めず	--
	標準2	0.5 / 1000ppm	ピーク認めず	--
	標準3	0.5 / 1000ppm	ピーク認めず	--
アキボウ	合計	0.5 / 2000ppm	ピーク認めず	平均 --
	標準1	0.5 / 1000ppm	ピーク認めず	--
	標準2	0.5 / 1000ppm	ピーク認めず	--
	標準3	0.5 / 1000ppm	ピーク認めず	--
フタコイル	合計	0.5 / 2000ppm	ピーク認めず	平均 --
	標準1	0.5 / 1000ppm	ピーク認めず	--
	標準2	0.5 / 1000ppm	ピーク認めず	--
	標準3	0.5 / 1000ppm	ピーク認めず	--

試験の判定: 右欄含有せず

試験品	試験部位	結果	(%)
フタコイル	合計	ピーク認めず	平均 --
フタコイル	標準1	ピーク認めず	--
フタコイル	標準2	ピーク認めず	--
フタコイル	標準3	ピーク認めず	--
アキボウ	合計	ピーク認めず	平均 --
アキボウ	標準1	ピーク認めず	--
アキボウ	標準2	ピーク認めず	--
アキボウ	標準3	ピーク認めず	--
フタコイル	合計	ピーク認めず	平均 --
フタコイル	標準1	ピーク認めず	--
フタコイル	標準2	ピーク認めず	--
フタコイル	標準3	ピーク認めず	--

試験分析結果報告書 発行№: 061809P-01 発行日: 2009年12月18日

株式会社 エコ・24 殿

株式会社エコ・24 株式会社
東京都中央区三丁目3番8号
TEL: 03-5561-3011
東京都品川区南品川丁3番43号
TEL: 03-5561-3030
社団法人環境安全センター(株)4041
東京都品川区南品川13-25号
試験分析責任者 大野 俊雄

ご依頼いただいた試験分析結果を下記のとおりご報告いたします。

- 1 試験名: CAS工法吹付けアスベスト
- 2 試験依頼日: 依頼者様
- 3 試験受付日: 2009年12月8日
- 4 試験実施日: 2009年12月10日~12月12日
- 5 試験報告書発行日: 2009年12月18日
- 6 使用した分析装置等: 気相質量分析機 株式会社ニコン 製 RQ1 TP-DP1型 X線蛍光分析機 島津製作所製 XRF-4100
- 7 分析方法: JIS A 1461 定性試験 依頼者様提供による分析結果 気相質量分析機による定性分析

8 試験分析の結果

試験品	分析部位	定性分析		試験中の試験結果
		X線分析	気相質量分析	
フタコイル	合計	0.5 / 2000ppm	ピーク認めず	平均 --
	標準1	0.5 / 1000ppm	ピーク認めず	--
	標準2	0.5 / 1000ppm	ピーク認めず	--
	標準3	0.5 / 1000ppm	ピーク認めず	--
アキボウ	合計	0.5 / 2000ppm	ピーク認めず	平均 --
	標準1	0.5 / 1000ppm	ピーク認めず	--
	標準2	0.5 / 1000ppm	ピーク認めず	--
	標準3	0.5 / 1000ppm	ピーク認めず	--
フタコイル	合計	0.5 / 2000ppm	ピーク認めず	平均 --
	標準1	0.5 / 1000ppm	ピーク認めず	--
	標準2	0.5 / 1000ppm	ピーク認めず	--
	標準3	0.5 / 1000ppm	ピーク認めず	--

試験の判定: 右欄含有せず

試験品	試験部位	結果	(%)
フタコイル	合計	ピーク認めず	平均 --
フタコイル	標準1	ピーク認めず	--
フタコイル	標準2	ピーク認めず	--
フタコイル	標準3	ピーク認めず	--
アキボウ	合計	ピーク認めず	平均 --
アキボウ	標準1	ピーク認めず	--
アキボウ	標準2	ピーク認めず	--
アキボウ	標準3	ピーク認めず	--
フタコイル	合計	ピーク認めず	平均 --
フタコイル	標準1	ピーク認めず	--
フタコイル	標準2	ピーク認めず	--
フタコイル	標準3	ピーク認めず	--

含浸固化
処理後は、
アスベストの
針状化は
ありません。



実例：吹付けアスベスト含浸除去処理



壁や床に付着しているアスベストを安全化します。



エコベスト(含浸固化剤～無機)をアスベストの厚い層すべてに含浸させます。



除去中でも、
低粉塵濃度で
安全な作業が
可能です。



エコベスト(含浸固化剤～無機)を吹付け安全化し、完全除去します。

石綿粉塵濃度測定結果データ集例 <表-1>
採取地点別測定結果記録の略記書表

工事内容： 宮城県雄子町有線物CAS工法によるアスベスト除去工事
実施場所： 宮城県雄子町宮城へのスセンター 駐車場
内 訳： 除去前 除去中 除去後
測定機関： 作業環境測定機関 エコニクス環境株式会社

A工区 実例	除去前	除去中	除去後
採取日	12月20日	1月16日	1月21日
採取時間	9:50~10:50	9:00~11:00	9:10~11:10
石綿繊維数	18	0	0
測定結果	3.2	0.5未満	0.5未満
報告書No	EM1-3	EM7-5	EM4-7

A工区 実例	除去前	除去中	除去後
採取日	12月20日	1月17日	1月21日
採取時間	8:50~10:50	13:00~15:00	9:00~11:00
石綿繊維数	22	1	1
測定結果	3.9	0.5未満	0.5未満
報告書No	EM1-3	EM7-6	EM4-5

実例 外周	除去前	除去中	除去後
採取日	12月19日	1月17日	1月24日
採取時間	8:50~10:50	9:00~11:00	9:00~11:00
石綿繊維数	0	0	0
測定結果	0.5未満	0.5未満	0.5未満
報告書No	EM1-1	EM7-3	EM4-8

作業環境測定箇所 53箇所/測定結果29箇所

除去中でも低い測定値



ECO24
株式会社 エコ・24

実例：エレベータシャフト・タワーパーキング含浸固化処理



シャフト内の大掛かりな足場や養生作業は不要



湿潤化処理により場内を安全化



構造物の耐火・耐熱性の劣化がない

養生や
負圧状態が
困難な場所でも
CAS工法なら
短工期が
可能!



タワー内の負圧状態の必要がない



空気中やパレット上のアスベストの安全化



パレット上で作業できるのでコストの削減が可能



在来工法に比較し工期が大幅に短縮



ECO24
株式会社 エコ・24

株式会社 **エコ・24**

〒105-0004 東京都港区新橋5-23-10 片山ビル2F TEL.03-3433-8378 FAX.03-5402-6333

<http://www.eco24.jp>