

建設機械施工技術・建設技術審査証明報告

審査証明依頼者：株式会社エコ・24

技術の名称：エコベストを用いた吹付け石綿の 無害化処理工法（CAS工法）

上記の技術について一般社団法人日本建設機械施工協会建設技術審査証明事業（建設機械施工技術）実施要領に基づき審査を行い、建設技術審査証明書を発行した。以下は、同証明書に付属する建設技術審査証明報告書の概要である。

1. 審査証明対象技術

既設建造物の多くには、吹付け石綿が使用されており、その石綿が損傷や劣化により飛散する恐れがある場合は、除去工法、囲い込み工法および封じ込め工法の措置を行う必要がある。

このうち、除去工法では石綿繊維の気中浮遊濃度を高めることが多く、石綿関連疾病のリスクを高めることが懸念されるため、近年、除去工法から封じ込め工法による対策へと変化しているのが現状である。また、囲い込み工法は管理区域で密封養生を行って仮囲いするものであるが、抜本的対策にはなりにくい。そのため最近あまり採用されていない。

本工法は、封じ込め工法に属するものであるが、現場において石綿繊維にエコベストを噴霧することにより、石綿繊維を飛散しないような塊状にし、なおかつ、石綿層の最深部まで浸透させるものである。これにより、石綿層内部においてもエコベストを媒介として石綿繊維同士が連結されて単体で飛散しないようになり、処理した石綿層の性能を低下させることもなく、安全で長期的な使用が実現できる。

CAS工法は、吹付け剤として開発したエコベストを本材料に適した低圧噴霧装置を用いて現場の石綿に吹付け、これを短時間で含浸・固化させることで無害化処理するものであり、本来の石綿が持つ優れた性能を低下させることもない。また、CAS工法標準マニュアル等に従って適正な施工を行うことにより、含浸・固化作業中、本工法処理後における安全性も確保できる。さらに、本装置を用いて噴霧できる箇所であれば、構

表-2 低圧噴霧装置の種類・諸元、適用範囲

	噴霧装置		
	CAS-1	CAS-2	CAS-3
装置の種類	リモートコントロールによるノズル自動回転噴霧装置 (写真-1, 2, 表-3 参照)	充電式低圧噴霧装置 (写真-3, 4, 表-4 参照)	伸縮式ロングノズル噴霧装置 (写真-5~7, 表-5 参照)
諸元	動力：ガソリンエンジン式コンプレッサー	動力：14.4V バッテリー式	動力：100V コンプレッサー
	全方向(360度)噴霧	ショルダータイプによる噴霧	伸縮式ロングノズル(1.7~7.2m)噴霧
適用範囲(対象建造物)	煙突内等の内面 (図-1 参照)	天井、壁、梁等の一般部	足場設置の困難な高所部

造物の上面、側面、下面および狭隘な箇所においても施工が可能である。

本工法の吹付け剤および低圧噴霧装置の種類・諸元、適用範囲は、表-1, 2に示すとおりである。また、SEM観察によりエコベストを含浸固化処理することで無害な形状となった確認の例を写真-8, 9に示す。

(1) CAS-1 自動回転噴霧装置の仕様

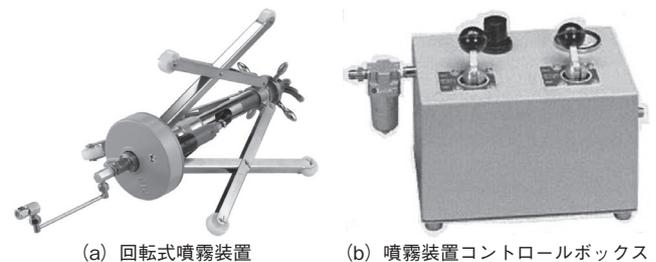
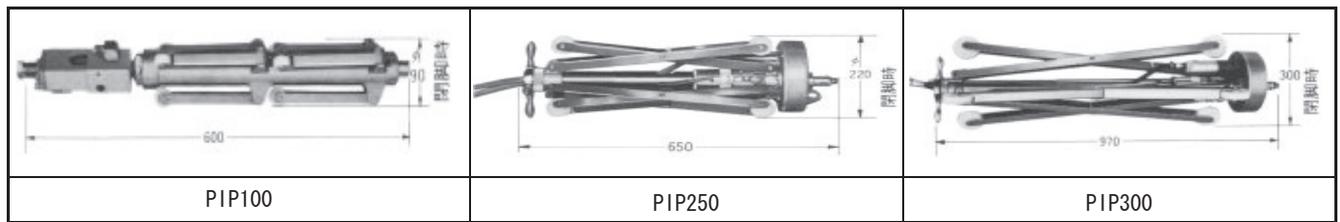


写真-1 リモートコントロールによるノズル自動回転噴霧装置

表-1 吹付け剤の種類・諸元、適用範囲

材料の種類	材料	
	エコベスト (基材)	エコベスト W (触媒)
諸元	粘度：1~10 MPa·s/23°C (規格値) 成分：シリコンレジン	粘度：5.5~9 MPa·s/23°C (規格値) 成分：ポリアルキレングリコール
適用範囲	気温：-10°~50°	気温：0°~50°

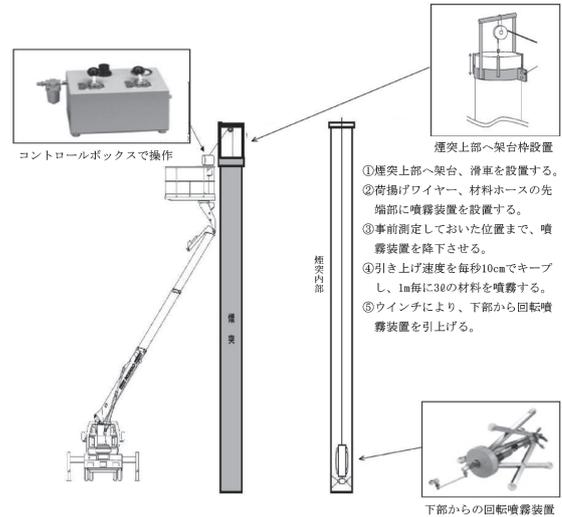


写真—2 自動回転噴霧装置の外観と寸法

表—3 主な諸元

型式	PIP100	PIP250	PIP300
適用パイプ内径	φ100～300 mm	φ250～750 mm	φ300～1,200 mm
スプレィノズル回転数	-	90～125 rpm	
エア消費量	-	300 L/min	
本体全長	590 mm	630 mm	950 mm
本体重量	12 kg	13 kg	18 kg
備考	ノズルは回転せず丸吹ノズルを使用	-	ノズルエクステンションは2本使用

CAS工法による煙突への手順図解



図—1 煙突内面への施工事例

(2) CAS-2 充電式低圧噴霧装置の主な仕様



写真—3 充電式低圧噴霧装置



写真—4 施工箇所近傍での作業

表—4 主な諸元

型番	吐出圧力	電源(バッテリー)	タンク容量	ノズル可動域
MUS100DW	0.3 MPa	2.6 Ah/14.4 V	10 L	0.2 m～1.0 m
MUS150DW	0.3 MPa	2.6 Ah/14.4 V	15 L	0.2 m～1.0 m

(3) CAS-3 伸縮式ロングノズル噴霧装置の主な仕様



写真—5 ノズル先端部
ノズル先端部フレキパイプにより可動 (360度可変式)



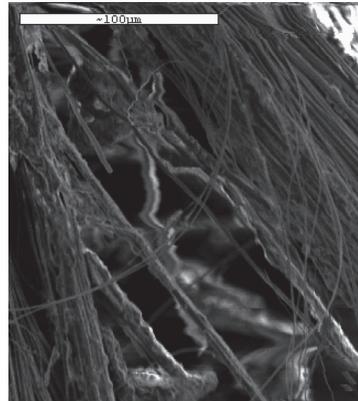
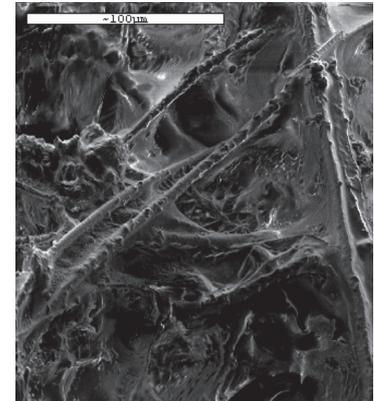
写真—6 伸縮式ロングノズル噴霧装置

表-5 主な諸元

種類	吐出圧力	動力源	タンク容量	ノズル可動域
伸縮式ロングノズル	0.1 MPa ~ 0.4 MPa	エア	18 L ~ 30 L	1.7 m ~ 7.2 m



写真-7 高所への作業（伸縮式ロングノズル）

写真-8 処理前の石綿繊維のSEM観察
(500倍)写真-9 処理後の石綿繊維のSEM観察
(500倍)

2. 開発の趣旨

現在、建築構造物等において大量に使用されている吹付け石綿は、構造的に微細な針状形状であるため、経年劣化や解体作業時・震災による被災時に飛散・浮遊し、人体への有害な影響が懸念される。

本工法は、吹付け石綿が施されている構造物に対して、低圧噴霧装置とエコベストを用いて含浸・固化させることにより、人体に対して安全で無害とされる形状・寸法および飛散量とし、石綿の形質を変化（以下、「成形石綿」と呼ぶ）させることで、多岐にわたる環境下での石綿処理作業および処理後の建築材料としての安全性を確保し、その普及を図ることを目標とする。

3. 開発の目標

- ①エコベストで含浸固化した成形石綿は、有害物質として吸入されやすい石綿繊維と石綿粉じんの発生および浮遊を基準値以下に抑えられること。
- ②成形石綿は、石綿が有する耐熱性能を低下させないこと。
- ③成形石綿は、石綿が有する性能を低下させることがなく、十分な耐久性を有すること。
- ④従来の石綿除去工法と比較して、仮設設備と養生方法が簡素化され、施工の合理化が図られること。また、新たな検査方法の採用により、施工品質の向上が図られること。

4. 審査証明の方法

各々の開発目標に対して、施工実績データ、性能確認試験および現地立会試験の結果より、表-6に示す各審査項目について確認した。

5. 審査証明の前提

- ①審査証明の対象とする工法は、所定の適用条件のもとで適正な材料・機械を用いて施工されるものとする。
- ②審査の対象とする工法に用いる装置は、適正な品質管理のもとに製造され、必要な点検、整備を行い、正常な状態で使用されるものとする。
- ③審査の対象とする工法は、「CAS工法標準マニュアル」に準拠して、適正な設計・施工、機械操作および施工管理の下に実施されるものとする。

6. 審査証明の範囲

審査証明は、依頼者より提出された開発の趣旨・開発の目標に対して設定した審査証明の方法により確認した範囲とする。

7. 審査証明の結果

前記の開発の趣旨、開発の目標に照らして本技術を審査した結果は、以下のとおりであった。

- ①エコベストで含浸固化した成形石綿は、有害物質として吸入されやすい石綿繊維と石綿粉じんの発生および浮遊を基準値以下に抑えられることが認められる。
- ②成形石綿は、石綿が有する耐熱性能を低下させないことが認められる。
- ③成形石綿は、石綿が有する性能を低下させることがなく、十分な耐久性を有していることが認められる。
- ④従来の石綿除去工法と比較して、仮設設備と養生方法が簡素化され、施工の合理化が図られることが認められる。また、新たな検査方法の採用により、施工品質の向上が図られるこ

表一6 開発目標と確認方法

開発目標	審査項目	確認方法
①石綿を安全な建材（成形石綿）として処理できること。	1) 無害化形状・寸法	①エコベストの低圧噴霧での吹付けにより石綿繊維全体へ染みこませて、密着・被覆させることにより、石綿繊維の形状が有害とされる形状・寸法にならないことを、SEM-EDS分析により確認する。
	2) 石綿粉じん濃度	①石綿繊維の粉じん濃度が法令基準値を上回らないことを、現場での実測データにより確認する。
②石綿が有する耐熱性能を低下させないこと。	1) 耐熱性能	①吹付け石綿と同等の耐熱性能を有し、耐熱試験後もエコベストの付着をSEM-EDSにより確認する。 ②耐熱試験後に、著しい発火痕が見られず、建築上有害な変形および亀裂が見られないこと。また、灼熱減量率が、30%未満であることを、石綿含有成形板を用いて確認する。
③石綿が有する性能を低下させることがなく、十分な耐久性を有す。	1) 石綿繊維層の付着性	①引張強度試験により確認する。
	2) 石綿とエコベストの親和性	①湿潤冷熱繰返し試験、温冷繰返し試験により確認する。 ②耐酸性試験により確認する。 ③耐衝撃性試験により確認する。 ④耐アルカリ性試験により確認する。
④従来の除去工法と比較して、施工の簡素化と合理化が図られ、新たな検査方法の採用により施工品質の向上を図る。	1) 作業性、施工性	①従来工法のような二重三重の足場や養生シートの設置が不要であり、コンパクトな施工方法がとれることを現地立会により確認する。 ②他の封じ込め工法と比較し、作業中の安全性が確保され、低粘度の材料による低圧噴霧を可能とすることで、合理的な施工方法となることを、噴霧装置の諸元・性能と、作業中の粉じん濃度データにより確認する。 ③適用現場ごとに対応できる機材配置と操作方法をCAS工法標準マニュアルにより確認する。
	2) 施工品質	①確実な浸透検査方法が適用されていることを施工検査要領書により確認する。 ②検査結果が施工管理者および施主により確認し易いよう書類化されていることを、出来形調書により確認する。

とが認められる。

ること。

- ④本証明は、他の公的機関や大学等において証明、確認された資料を根拠としており、特に新たな追加試験は行っていない。

8. 留意事項および付言

- ①施工に至る際は、その都度、設計仕様書、CAS工法標準マニュアル、標準検査要領書を確認し、適宜記録に残すこと。
- ②施工前の事前調査では、吹付け石綿の劣化状態を把握しておく必要があり、劣化・損傷が激しい場合には、施工時、適切な吹付け圧力を維持し、ノズル先端部と躯体との間隔を十分に確保すること。
- ③本工法による施工が完了している物件においても、成形石綿を除去する際は、その都度適用法令の確認をし、処理にあた

9. 追記事項

- ①本工法で使用する吹付け剤であるエコベストにはPL保険（生産物賠償責任保険）が適用されている。
- ②本工法で使用する吹付け剤であるエコベストは建築基準法第37条で規定する「石綿飛散防止剤の性能評価」に基づき大臣認定を取得した建築材料である。