共同研究報告書
整理番号第３２１号

ずい道工事に最適な呼吸用保護具の開発（その１）に関する

共同研究報告書

民提案型

平成１７年３月

独立行政法人土木研究所
株式会社谷沢製作所
株式会社重松製作所
財団法人先端建設技術センター

Copyright © (2005) by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Chief Executive of P.W.R.I.

この報告書は、独立行政法人土木研究所理事長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、独立行政法人土木研究所理事長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。

共同研究報告書
第321号2005年3月

ずい道工事に最適な呼吸用保護具の開発（その１）に関する

共同研究報告書

独立行政法人土木研究所　技術推進本部（施工技術）主席研究員　大下　武志
独立行政法人土木研究所　基礎道路技術研究グループ(トンネル）上席研究員　真下　英人
株式会社谷沢製作所　取締役営業部長　谷澤　直人
株式会社重松製作所　マーケティング部部長　佐藤　清
財団法人先端建設技術センター　専務理事　水谷　敏則

要　旨

ずい道建設工事に伴って発生する粉じんは、作業効率を低下させるばかりではなく、作業員が長年にわたって吸込むと、じん肺にかかるおそれがある。このため、粉じん障害は大きな社会問題となっており、平成12年12月厚生労働省は「ずい道等建設工事における粉じん対策に関するガイドライン」を策定した。そして、このガイドラインにおいてマスク着用が義務付けられている。

そこで、その実施に伴い粉じんが発生する作業において過酷な環境条件となるずい道工事作業に適した呼吸用保護具の開発を目的として、(独)土木研究所、(株)谷沢製作所、(株)重松製作所、(財)先端建設技術センターにより、平成13年度から3年間にわたり、ずい道工事に最適な呼吸用保護具の開発（その１）に関する共同研究を民提案型で実施してきた。

本報告書は、この共同研究結果についてとりまとめたものである。

キーワード：トンネル、粉じん、防じんマスク、電動ファン付呼吸用保護具

ま　え　が　き

ずい道建設工事に伴って発生する粉じんは、作業効率を低下させるばかりではなく、作業員が長年にわたって吸込むと、じん肺にかかるおそれがある。このため、粉じん障害は大きな社会問題となっており、平成12年12月厚生労働省は「ずい道等建設工事における粉じん対策に関するガイドライン」を策定した。そして、このガイドラインにおいてマスク着用が義務付けられている。

そこで、その実施に伴い粉じんが発生する作業において過酷な環境条件となるずい道工事作業に適した呼吸用保護具の開発を目的として、(独)土木研究所、(株)谷沢製作所、(株)重松製作所、(財)先端建設技術センターにより、平成13年度から3年間にわたり、ずい道工事に最適な呼吸用保護具の開発（その１）に関する共同研究を民提案型で実施してきた。

その結果、電動ファン付呼吸用保護具の改良を重ね、開発目標を達成し、ずい道工事に適した呼吸用保護具を開発した。

本報告書は、この共同研究結果についてとりまとめたものである。

独立行政法人土木研究所
技術推進本部（施工技術）　主席研究員　大下　武志
基礎道路技術研究グループ（トンネル）　上席研究員　真下　英人

ずい道工事に最適な呼吸用保護具の開発（その１）に関する共同研究報告書

目　　次

1.　研究概要 …… 1
1.1　研究目的 …… 1
1.2　研究内容 …… 1
1.3　研究体制 …… 2
2.　保護具に要求される性能の調査 …… 3
2.1　じん肺を引き起こす粉じんの特性 …… 3
2.2　ガイドラインで規定された粉じん対策 …… 5
2.3　粉じん発生原因とその対処技術 …… 5
2.4　アンケート調査結果 …… 7
2.5　関連指針類の調査結果 …… 14
2.5.1　労働基準局長通達関連 …… 14
2.5.2　国土交通省関連 …… 14
2.5.3　換気技術指針 …… 15
2.6　目標性能値の設定 …… 16
3.　開発した保護具 …… 17
3.1　構造等の仕様 …… 17
3.1.1　従来品の仕様 …… 17
3.1.2　開発に際して検討した内容 …… 19
3.2　開発製品の概要と留意事項 …… 21
3.2.1　電動ファン付き呼吸用保護具「ST#261」の概要 …… 21
3.2.2　留意事項 …… 22
3.2.3　メンテナンス …… 24
3.3　使用実績 …… 26
4.　今後の展望 …… 26

（参考資料）
資料－１：ずい道等建設工事における粉じん対策に関するガイドライン（基発第 768 号-2） ・ 27
資料－２：防じんマスクの選択、使用等について（基発第 505 号の抜粋） …… 35
資料－３：ずい道等建設工事における換気技術指針の抜粋 …… 39
資料－４：パンフレット …… 50

1. 研究概要

1.1 研究目的

ずい道建設工事に伴って発生する粉じんは、作業効率を低下させるばかりではなく、作業員が長年にわたって吸込むと、じん肺にかかるおそれがある。このため、粉じん障害は大きな社会問題となっている。

厚生労働省（当時では労働省、本報告書では厚生労働省と記す）は、平成12年12月「ずい道等建設工事における粉じん対策に関するガイドライン」（基発第768号-2：資料－1）を策定した。このガイドラインにおいて、「事業者は、坑内の作業に労働者を従事させる場合には、坑内において、常時、防じんマスク、電動ファン付き呼吸用保護具等有効な呼吸用保護具を使用させること」が義務付けられている。

掘削、ずり積込、吹付けコンクリート等、その実施に伴い粉じんが発生するずい道内の作業は、トンネルという閉ざされた環境条件下で行われる。そして、防じんマスクでは、マスク内が陰圧になる時、顔との隙間から粉じんが流入するなどの問題が生じている。また、電動ファン付き呼吸用保護具では形状・重量等から携帯性や装着性などに関する改善要望が多かった。そこで、本研究は、ずい道工事に適した呼吸用保護具の開発を目的とした。

1.2 研究内容

研究期間は、平成14年3月1日～平成16年3月31日であり、次の項目について行った。

(1) ずい道工事の作業環境における粉じん発生量の特性の把握

平成13年度当時のずい道工事における粉じん発生量の特性を調べるため、全国174現場を対象としてアンケート調査を行い、坑内作業別での粉じん発生量では、吹付けコンクリート作業時が最も過酷な条件となっていることがわかった。なお、電動ファン付呼吸用保護具は約40%の現場でしか使われていないことも明らかとなった。

(2) 電動ファン付呼吸用保護具に必要とされる機能

従来の防じんマスクは、作業環境が厳しいずい道工事で常時着用することは、坑内作業者の大きな負担となっていた。また、確実に清浄空気を供給できる電動ファン付呼吸用保護具の採用状況も上記のように過半数の現場では採用に至っていない。そこで、防じんマスクおよび電動ファン付呼吸用保護具を試用した結果についてアンケート調査を行い、呼吸用保護具として要求される機能について調べた。

(3) 電動ファン付呼吸用保護具の開発

前記の調査に基づき、電動ファン付呼吸用保護具の更なる着用率の向上を図るため、着用性および機能性の向上を目的として開発を行った。開発は主に次の点について改善を行った。

- 装着性の向上
- 軽量化
- 送風量の向上
- 伝声機能の向上
- その他

1.3　研究体制

表－1.3.1 に共同研究担当者名簿を示す。

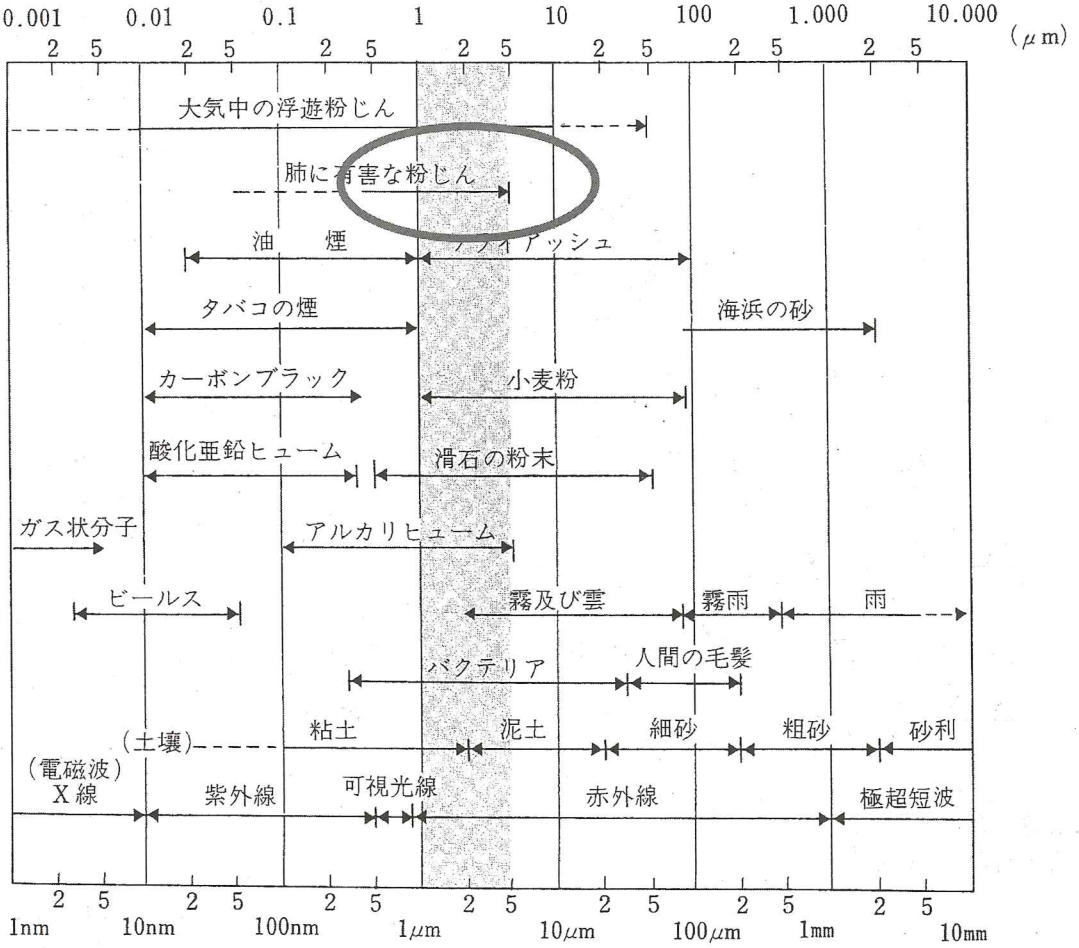
表－1.3.1　共同研究担当者名簿

所　属　名	氏　名	役　職　名
独立行政法人土木研究所	大下　武志	技術推進本部（施工技術）主席研究員
	小野寺　誠一	技術推進本部（施工技術）主任研究員
	波田　光敬	技術推進本部（施工技術）主任研究員
	井谷　雅司	技術推進本部（施工技術）研究員
	石原　雅規	(元)技術推進本部（施工技術）研究員
	尾花　誠太郎	技術推進本部（施工技術）交流研究員
	眞岸　徹	(元)技術推進本部（施工技術）交流研究員
	真下　英人	基礎道路技術研究グループ（トンネル）上席研究員
	石村　利明	基礎道路技術研究グループ（トンネル）主任研究員
株式会社谷沢製作所	谷澤　直人	取締役営業部長
株式会社重松製作所	佐藤　清	マーケティング部長
	長澤　秀俊	設計部第二設計室長
	大久保　幸夫	(元)設計部第二設計室長
	井出　弘之	設計部第二設計室員
	円城寺　隆治	研究部主任部員
財団法人先端建設技術ｾﾝﾀｰ	水谷　敏則	専務理事
	西田　穂積	常任参与兼企画部長
	横田　穣二	(元)常任参与兼企画部長
	堀内　喜久雄	企画部次長
	神田　勇二	企画部参事
	塙　信之	(元)企画部参事
	佐藤　洋一	(元)企画部参事

2. 保護具に要求される性能の調査

2.1 じん肺を引き起こす粉じんの特性

空気中に浮遊している粉じんの大きさは様々であり、図－2.1.1 に示すようにその大きさには幅がある。



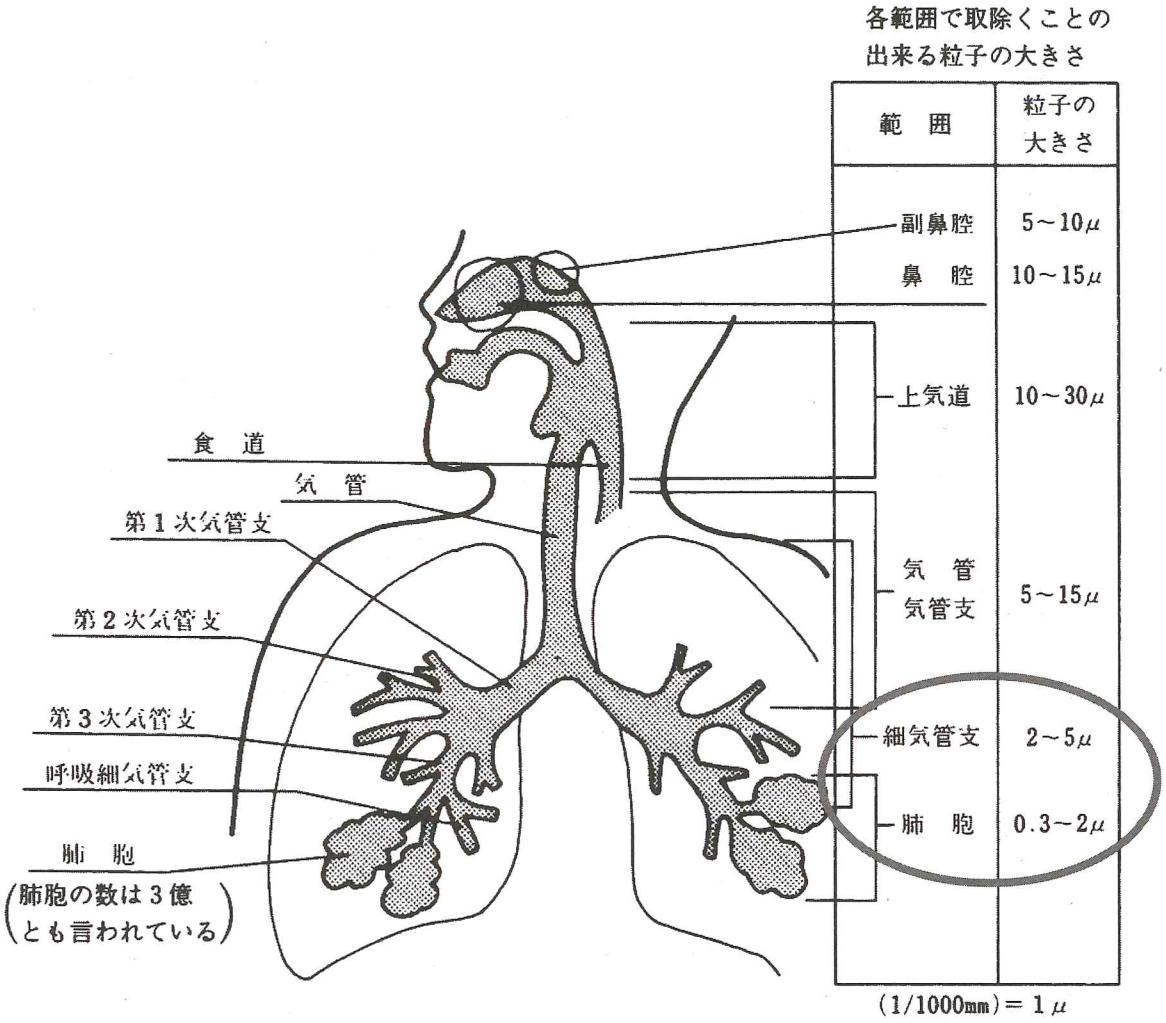
図－2.1.1 粉じん粒子の大きさ[1)]

呼吸で吸い込まれた空気は、鼻、口から咽喉部、気管、気管支部を通り分岐を繰り返し、酸素と二酸化炭素を交換する肺細胞に至る（図－2.1.2）。

人間が吸い込む空気中の粉じんは、まず大きなものが鼻で引っかかって取り除かれ、次に、鼻を通過した粉じんは、気管支に入ってくる。気管支には、鼻腔から気管支までの気道に細かい毛（せん毛）があり、せん毛運動によって気管支に入ったホコリを吐き出す機能を持っている。しかし、せん毛運

動で気管支に入ってきた粉じんが全部吐き出されるわけではなく、気管支を通過した粉じんは、袋のような形をしている肺胞や細気管支にたまってじん肺の原因になる。

発生した粉じんを吸入することによって生じる職業病にはじん肺症、中毒症、がん、アレルギー症などがある。



図－2.1.2　呼吸器系と各範囲で取り除くことのできる粒子の大きさ[2)]

鉱物性粉じんによって引き起こされるじん肺症は吸入性の粉じんと言われる7.07μm以下の粉じんが原因と言われている。これは、これより大きな粒子は消化管に移動して無害であるのに対して、肺胞内部でマクロファージに食べられた小さな粒子のみがじん肺を引き起こすからである。じん肺を引き起こすと考えられる粉じんは1～5μmの大きさの粉じんといわれている。

我が国では、じん肺法において、じん肺は、「粉じんを吸入することによって肺に生じた繊維増殖性変化を主体とする疾病」と定義されている。

作業者をこの職業病から守るための労働衛生の3管理、すなわち作業環境管理（作業環境測定法）、作業管理（粉じん障害防止規則）および健康管理（じん肺法）が広く進められている。

2.2　ガイドラインで規定された粉じん対策

粉じん障害防止対策については、昭和30年の珪肺等特別保護法の施行、昭和35年のじん肺法の施行、昭和54年の粉じん障害防止規則の施行、さらに昭和56年以来5次にわたる粉じん障害防止総合対策の策定等によりその推進に取り組んできている。この結果、じん肺の新規有所見者は、平成11年には414人であり、粉じん障害防止総合対策を初めて策定した昭和56年当時と比べてみても、10分の1以下となっている。

一方、ずい道等建設工事においては、関係団体及び事業上の自主的な取組みによる第5次粉じん障害防止総合対策推進運動の実施、施工技術や換気技術の進歩、防じんマスク等の呼吸用保護具の改良等の結果、じん肺の新規有所見者の発生数が大幅に減少してきているが、じん肺の新規有所見者の発生率が高いこと等から、第5次粉じん障害防止総合対策において、トンネル建設工事における粉じん障害防止対策の推進を重点事項の一つと定め、その対策の徹底が図られている。

また、近年、ずい道等建設工事では、NATM、TBM等の新たな工法の普及、機械の大型化等により粉じんの発生の態様等が多様化しており、このような状況に対応した的確な対策の推進が求められている。

このため、平成12年12月厚生労働省「ずい道等建設工事における粉じん対策に関するガイドライン」は、ずい道等建設工事における粉じん対策について、表－2.2.1のような具体的な内容を一体的に示すことにより粉じん障害防止対策の一層の充実を図ることを趣旨としている。

表－2.2.1　ガイドラインで規定された粉じん対策

①　粉じん対策に係る計画の策定
②　粉じんの発生源に係る措置
③　換気装置等による換気の実施等
④　換気の実施等の効果を確認するための粉じん濃度等の測定
⑤　防じんマスク等有効な呼吸用保護具の使用
⑥　労働衛生教育の実施
⑦　粉じん濃度目標レベル（3mg/m^3）の設定
⑧　空気清浄機能付き休憩室の設置

また、⑦の粉じん濃度の測定については今まで濃度の目標値がなかったが、このガイドラインで初めて3mg/m^{3}の目標値が示された。

さらに、測定方法についても具体的に示され、測定位置については、「切羽から坑口に向かって50m程度離れた位置における断面において、床上50cm以上、150cm以下の同じ高さで、それぞれの側壁から1m以上離れた点および中央の点の3点」とされた。

ただし、中小断面のずい道等のうち、3mg/m^{3}を達成することが困難と考えられるものについては、できるだけ低い値を目標レベルとすることになっている。

2.3　粉じん発生原因とその対処技術

NATM工法によるトンネル建設工事は表－2.3.1に示すように、切羽においては①削孔、②発破、③ずり積み・ずり出し、④機械掘削・こそく、⑤吹付けコンクリート、⑥ロックボルトを繰り返しながら掘削を進める。また後方作業としては、二次覆工、インバート工、雑工がある。それぞれの作業の発生粉じん量の多少、粉じん発生の要因、対応方法を表－2.3.1に示す。

表－2.3.1　粉じん発生原因とその対応方法

作業内容	発生粉じん量	粉じん発生の要因	対応方法	
削孔	地山状況による	地山表面・ボアホール内からのクリ粉の飛散	クリ粉の捕集	局所集じん機付き削岩機
発破	地山状況による	掘削地山の飛散	発破以外の方法	静的破砕剤
ずり積み ずり出し	多い	積込み（ずりのすくい・ダンプへの積載）に伴う掘削地山の飛散		散水
		積込みに伴う路盤粉じんの巻上げ		散水
		走行に伴う路盤粉じんの巻上げ	車両以外による搬出	連続コンベアによるずり搬出
		ダンプ走行時落下ずりによる粉じん飛散		散水
機械掘削・こそく	地山状況による	機械掘削・こそくに伴う掘削地山粉じんの飛散		局所集じん機付き削岩機
吹付けコンクリート	多い	大量の搬送エアによるコンクリートの分散・飛散	使用エア量の削減	遠心力を用いた吹付け
			分離しにくいコンクリートの使用	粘性を高めたコンクリート
				粉じん抑制剤の使用
		未混合の粉体急結剤の飛散	粉体以外の急結剤の使用	ｱﾙｶﾘﾌﾘｰ液体急結剤
			急結剤混合方法の改良	吹付けノズルの改良
			急結剤添加量の管理	添加剤の自動調整
		粉体急結剤補充時の急結剤の飛散	粉体急結剤の梱包方法・補充方法の改良	
			粉体以外の急結剤の使用	
		吹付けることによる粉じん発生	吹付け以外の方法の採用	型枠等を用いたライニング手法
				プレライニング工法
ロックボルト	地山状況による	クリ粉の飛散	クリ粉の捕集	局所集じん機付き削岩機
		ドライモルタル開封時の材料飛散	モルタル材料の梱包方法の改良	
覆工	少ない	生コン車走行による粉じんの発生	排ガスの浄化	浄化装置付き重機の使用
雑工	少ない	エア清掃時の粉じん巻上げ		散水
		集じん機ﾒﾝﾃﾅﾝｽ時の粉じん飛散		湿式又は吸引式清掃機
重機の使用	重機の状態による	重機による油煙・煤煙	排ガスの浄化	浄化装置付き重機の使用
			各種油圧装置の密閉化	自動化、ロボット化
全般		捕集できない浮遊粉じん	換気設備	小型大風量換気設備
			集じん	大容量小型集じん機
			注意の喚起	自動濃度表示装置
			粉じん暴露防止	操作室の密閉化
			人体の吸入防止	防じんﾏｽｸ、電動ファン付き呼吸用保護具等有効な呼吸用保護具

2.4　アンケート調査結果

坑内の粉じん濃度の現状として、「ずい道工事における換気技術委員会報告書（平成12年3月）」（建設業労働災害防止協会）で検討の過程で提案された96カ所のトンネル工事現場の粉じん濃度実測結果を表－2.4.1に示す。

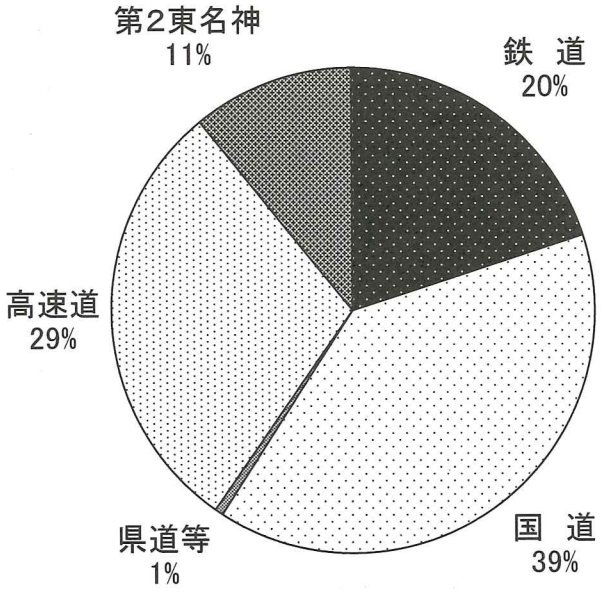
本調査は、ガイドラインの策定前に実施されたものであるが、吹付け時の粉じん量はずり積み・ずり出し時より高く、また断面積の小さいトンネルの方が高い値となっている。

表－2.4.1　粉じん濃度の平均値　　単位：mg/m³

トンネル断面積 ／ 作業内容	60m²未満	60 m²以上
ずり積み・ずり出し		3.1
吹付け	5.1	4.2

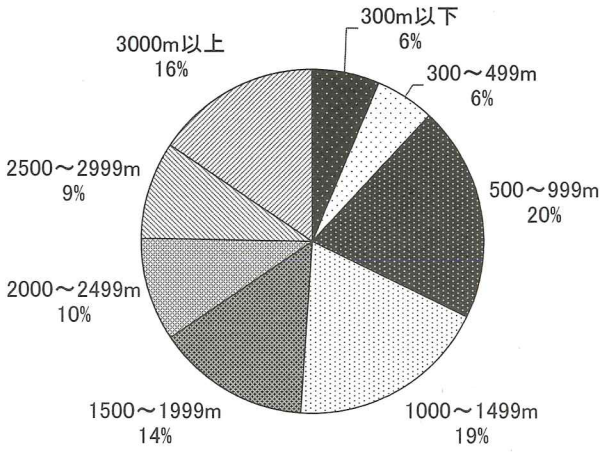
また、平成13年度に国土交通省、日本道路公団、鉄建公団で当時施工中の山岳トンネル建設現場を対象にアンケート調査を行い、トンネル延長、断面、地質等の一般事項、各作業時（掘削、ずり搬出、吹付け、換気）の粉じん対策状況等のアンケート調査を行った。

国土交通省が68現場、日本道路公団が70現場、鉄建公団が35現場、その他1現場の合計174現場から回答が得られた（図－2.4.1）。

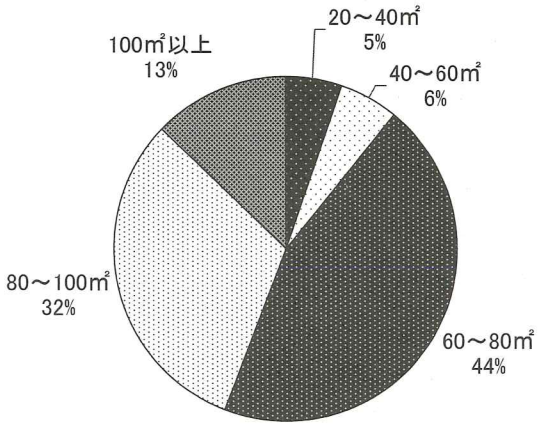


図－2.4.1　用途別構成比

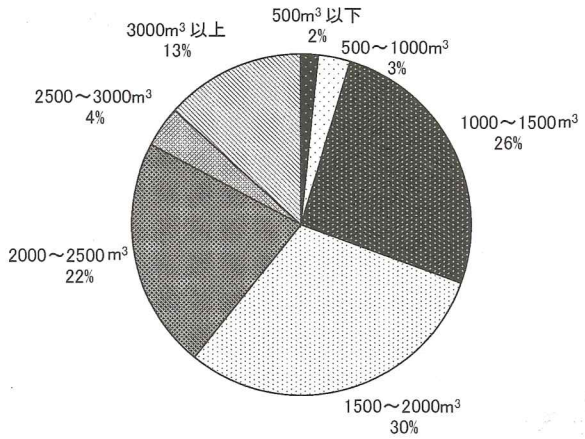
延長別では、500～2000mが多く（図－2.4.2）、断面積では60～100 ㎡が多い（図－2.4.3）。送風量は1000～2000m³／分が多く（図－2.4.4）、集じん機については58%の現場で活用されている（図－2.4.5）。しかし、集じん機については、常時稼働しているのは自動運転を含め62%にとどまり、粉じん量の多い作業だけに利用している現場も多い（図－2.4.6）。



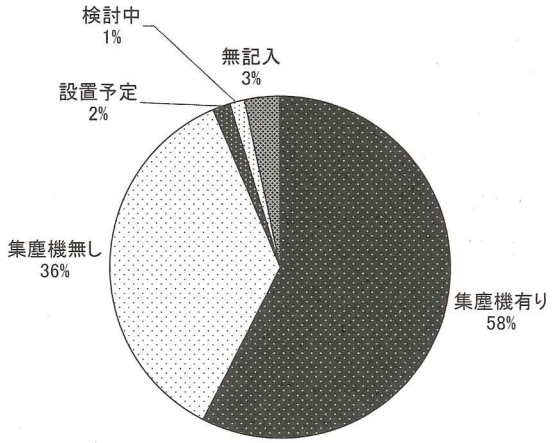
図－2.4.2　延長別構成比



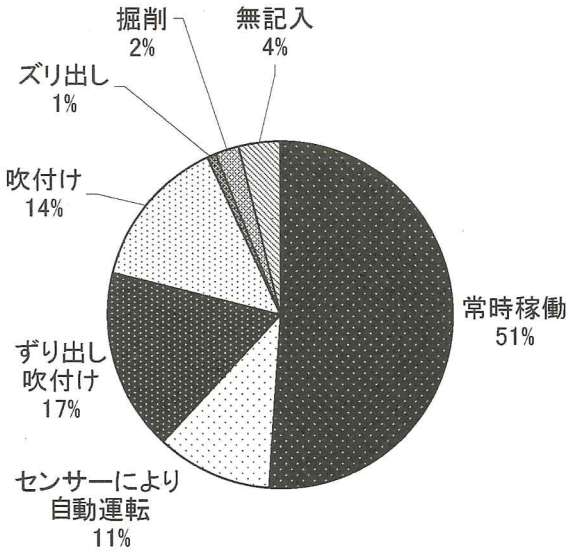
図－2.4.3　断面積別構成比



図－2.4.4　送風量別構成比

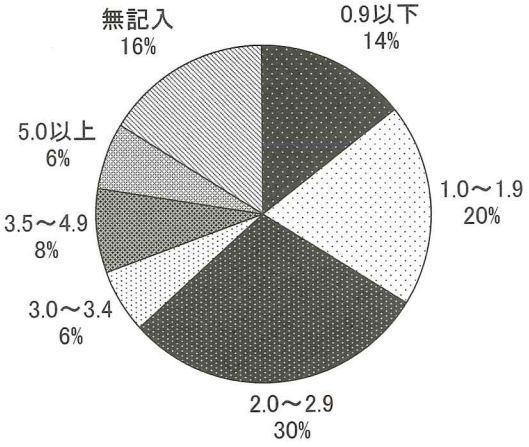


図－2.4.5　集じん機の利用状況

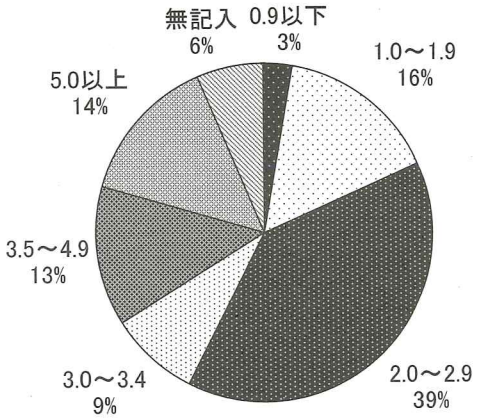


図－2.4.6　集じん機の稼働状況

ずり積み作業時には20%の現場で（図－2.4.7）、吹付け作業時には36%の現場で（図－2.4.8）粉じん濃度が3mg/m^{3}を超えている。

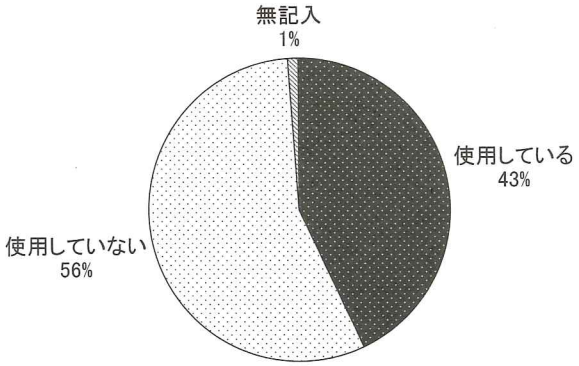


図－2.4.7　ずり積み作業時の粉じんレベル

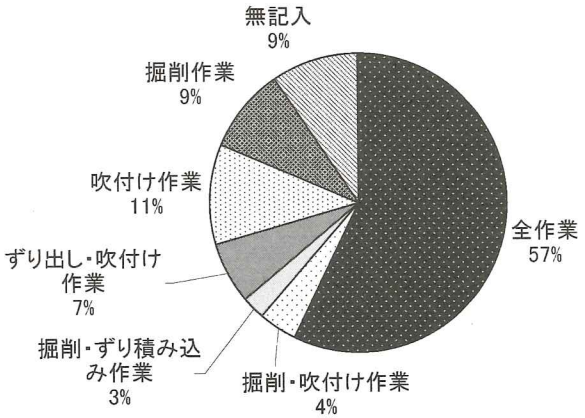


図－2.4.8　吹付け作業時の粉じんレベル

また、電動ファン付き呼吸用保護具も43%の現場で利用されている（図－2.4.9）が、一部の作業員だけに限られている現場も相当ある（図－2.4.10）。



図－2.4.9　電動ファン付き呼吸用保護具の使用状況



図－2.4.10　電動ファン付き呼吸用保護具の使用作業

次に、ずい道工事現場における粉じん用マスクの性能は、まず第一に作業者の体に粉じんを吸入させないことであるが、実際に使用する作業環境下では、以下のような問題点がある。

- 高性能なフィルタを用いたマスクを顔との間に隙間が生じないように、できるだけしっかりと装着することが大切であるが、実際問題 100%密着させるのは困難であり、多少の隙間はどうしても生じてしまう。
- マスクをきつく装着することにより肌のかぶれをおこす作業者も多く、布製のカバーをマスクの面体部分に取りつけている例も中にはあるが、これは粉じんの侵入を導いてしまうこと

になる。

- マスクをしていても口の中がほこりっぽい。
- 長時間の装着は呼吸抵抗により息苦しい、蒸れる。
- 会話をする時など、どうしても外してしまう。

表－2.4.2 および表－2.4.3 は、ある現場で電動ファン付き呼吸用保護具および防じんマスクを試用したアンケート結果を示したものであり、上記の問題点と同様、電動ファン付き呼吸用保護具について

- 送風量に不足を感じる。
- 装備の重さを軽くして欲しい。
- エアホースが作業の支障になることがある。
- 伝声機の機能は不十分である。
- 電動ファンの端子が、発破に対して危険を感じた。

などの意見が出され、

- 送風量の向上
- 軽量化
- 伝声機能の向上
- 装着性の向上

などが要望されていることがわかった。

表－2.4.2　電動ファン付マスク試用結果

質問番号	1	2				3				4			5			6		7		8		9				10	
質問内容	あなたの試用した「電動ファン付呼吸用保護具」の型式は何でしたか	あなたは、どの作業のときに試用しましたか				伝声器で十分意思が伝えられましたか				送風量（空気抵抗）は十分でしたか			バッテリーの持続時間は十分でしたか			装備の重さについてお答えください		接顔部の密着性はいかがでしたか		装着性についていかがですか		装着感についてお答えください				装着したときの視界についてお答えください	
回答記号		イ	ロ	ハ	ニ	イ	ロ	ハ	ニ	イ	ロ	ハ	イ	ロ	ハ	イ	ロ	イ	ロ	イ	ロ	イ	ロ	ハ	ニ	イ	ロ
回答内容		切羽作業	坑内運搬車	坑内後方作業	坑内一般作業	伝えられた	伝えられないことがあった	伝えられなかった	改善点	十分	不十分	常に不十分	十分	不十分	希望時間	負担に感じなかった	軽くして欲しい	良い	悪い	良い	改善して欲しい	汗をかいた	匂いを感じた	肌触りが悪い	違和感を感じた	やりにくい	視界は十分
電－１	ST＃251（注１）				○		○			○			○			○		○			○		○				○
電－２	LS-910（注１）	○	○				○			○				○	10		○	○			○		○				○
電－３	LS-810（注２）	○	○				○				○		○			○		○		○					○		○
電－４	SAM-AP（注３）	○	○							○			○				○	○		○							○
電－５	ST＃251（注１）				○	○				○			○		9		○	○			○		○				○
電－６	ST＃251（注１）				○		○			○				○	10			○			○				○		○

（注１）資料―３の図―4.1.6の①のように、電動ファンユニットから１本の蛇管により半面マスクへ送風する形式

（注２）後述図―3.2.1のような半面マスクの中に電動ファンを内蔵して送風する形式

（注３）資料―３の図―4.1.6の②のように、ヘルメットと面体が一体になったフード形式で、電動ファンユニットから１本の蛇管により送風する。

質問番号	１１				１２			１３			１４
質問内容	装着して作業をしてエアホース等が作業の邪魔になりませんでしたか				維持管理についてお答えください			粉じん捕集率が仕様書基準では、99%以上となっていますが、十分に粉じんを捕集してくれたと感じますか			意見
回答記号	イ	ロ	ハ	ニ	イ	ロ	ハ	イ	ロ		
回答内容	邪魔	邪魔にならない	危険を感じた	どんなとき	充電時間が適切	充電時間を短く	希望時間	捕集した	捕集不十分		
電－１		○			○				○		作業性は１本ホースが良い。車をバックさせるときは視界の邪魔になる。エアホースが引っ掛かり作業の邪魔になることがある。予備のバッテリーが必要である。パーツ部品の交換が簡単にできるようにしてもらいたい。
電－２			○			○		○			全体的に少し大きすぎる。ホースが作業の邪魔になることがある。途中で電池がなくなった。
電－３						○			○		送風量が足りなく感じることがあった。エアクリーナー清掃時にスポンジが黒くなった。のどの乾燥感を感じた。火薬使用時に電動ファンに端子が出ているので、危険を感じ外した。
電－４		○			○			○			面体を上に揚げたとき、重みを感じた。ヘルメットが小さくきつかった。粉じん防御効果は良さそうだが、他の作業では使いにくい。
電－５			○			○		○			モーター部が座席に座ったとき邪魔になる。ホース部が硬く首を振るとき違和感を感じる。
電－６			○			○	1	○			バッテリーの残量が判るようにしてもらいたい。車の運転時にはホースが邪魔になり破損することがある。本体をもっとコンパクトにしてもらいたい。消耗品のパーツを販売してもらいたい。フィルタを含めランニングコストが高い。

表－2.4.3　防じんマスク試用結果

質問番号	1	2				3		4		5		6				7		8			9
質問内容	あなたの試用した「防じんマスク」の型式は何でしたか	あなたは、どの作業のときに試用しましたか				装備の重さについてお答えください		接顔部の密着性はいかがでしたか		装着性についていかがですか		装着感についてお答えください				装着したときの視界についてお答えください		粉じん捕集率が仕様書基準では、99%以上となっていますが、十分に粉じんを捕集してくれたと感じますか			意見
回答記号		イ	ロ	ハ	ニ	イ	ロ	イ	ロ	イ	ロ	イ	ロ	ハ	ニ	イ	ロ	イ	ロ		
回答内容		切羽作業	坑内運搬車	坑内後方作業	坑内一般作業	負担に感じなかった	軽くして欲しい	良い	悪い	良い	改善して欲しい	汗をかいた	匂いを感じた	肌触りが悪い	違和感を感じた	やりにくい	視界は十分	捕集した	捕集不十分		
防－１	DR-80-5（注４）	○				○		○			○				○		○	○			
防－２	DR-22-Q4（注５）	○				○		○		○					○		○	○			使いやすかった。

（注４）資料―３の図―4.1.2のように、半面マスクで伝声器付き

（注５）資料―３の図―4.1.2のように、半面マスクで伝声器なし

2.5　関連指針類の調査結果

2.5.1　労働基準局長通達関連

防じんマスクに関する規定については、平成8年8月6日付け（旧）労働省労働基準局長通達（基発第505号：資料-2）に示されおり、国家検定に合格した防じんマスクを使用しなければならない。

また、ガイドライン（平成12年12月26日付け基発第768号-2：資料-1）には、

- 坑内作業においては、常時、防じんマスク、電動ファン付き呼吸用保護具等有効な呼吸用保護具を使用させること
- 作業の内容及び強度を考慮し、呼吸用保護具の重量、吸排気抵抗等が当該作業に適したものを選択すること
- フィルタの交換の基準を定めること
- 顔面への密着性を確認すること

などが示されている。

2.5.2　国土交通省関連

(1)　衛生管理マニュアル

平成13年2月「トンネル工事の粉じん発生作業に関する衛生管理マニュアル」が国土交通省により策定された。これによると、

1)　防じんマスクの種類
　①　取替え式の防じんマスク
　②　電動ファン付き粉じん用呼吸保護具
2)　防じんマスクの選択方法
　①　国家検定に合格したもの
　②　捕集効率が高いこと
　③　呼吸抵抗が低いこと
　④　密着性が良いこと
　⑤　着脱が容易であること
3)　防じんマスクの手入れ
　①　ろ過材の交換は裏が汚れたとき（汚れの程度は、製造会社の取扱説明書による）

などが示されている。

(2)　土木工事安全施工技術指針

「土木工事安全施工技術指針」（国土交通大臣官房技術審議官通達、平成13年3月29日）が改定された。その中で、第15章山岳トンネル工事の第4節粉じん対策としてガイドラインに対応した改定がなされている。そして、第4節の「5.呼吸用保護具」の項も設けられ、以下の規定が示されている。

1)　粉じん作業が坑内で行なわれているときは、坑内の作業に従事するすべての作業員に防じんマスク、電動付き呼吸用保護具等有効な呼吸用保護具を使用させること。なお、作業の内容及び強度を考慮し、呼吸用保護具の重量、吸排気抵抗等が当該作業に適したものを選択すること。

2) 呼吸用保護具の選択、使用及び保守管理に関する方法並びに呼吸用保護具のフィルタの交換の基準を定めること。また、フィルタの交換日等を記録する台帳を整備し、当該台帳については、3年間保存することが望ましいこと。
3) 呼吸用保護具を使用する際には、作業員に顔面への密着性について確認させること。
4) 呼吸用保護具については、同時に就業する作業員の人数と同数以上を備え、常時有効かつ清潔に保持すること。

(3) 土木工事積算基準

平成13年度に、国土交通省土木工事標準積算基準の安全費として積算する内容において、積上げ計上する項目の中に、トンネル工事における呼吸用保護具（電動ファン付粉塵用呼吸用保護具等）に要する費用が盛り込まれた。そして、トンネル建設工事における掘削及び支保工に使用する呼吸用保護具（電動ファン付粉塵用呼吸用保護具等）の必要経費が計上されている。

(4) 仕様書

国土交通省の土木工事共通仕様書第1編第1章1-1-32工事中の安全確保において、「請負者は、土木工事安全施工技術指針（中略）を参考にして、常に工事の安全に留意し現場管理を行い災害の防止を図らなければならない。ただし、これらの指針は当該工事の契約条項を超えて請負者を拘束するものではない。」とされている。

そこで、土木工事安全施工技術指針の改訂を受けて、特記仕様書には、例えば、工事中の安全確保の項目の中に

「トンネル建設工事における掘削及び支保工等に使用する呼吸用保護具は、電動ファン付き粉じん用呼吸用保護具を使用するものとする。」

が示されている。

2.5.3 換気技術指針

平成14年3月に改定された「ずい道等建設工事における換気技術指針」≪設計及び粉じん等の測定≫建設業労働災害防止協会（資料-3）において、防じんマスク及び電動ファン付き呼吸用保護具の規格などが示された。これによると、

- 防じんマスクは、国家検定に合格したものを使用すること。
- 防じんマスクの構造として、取替え式防じんマスクは面体の密着性の良否を随時容易に検査できるものであること。
- 電動ファン付き呼吸用保護具は、JIS T 8157に適合したものであること。

などが示されている。

2.6　目標性能値の設定

前記 2.3～2.5 より、ずい道工事の作業に適した呼吸用保護具として、次の項目が要求項目として重要であることがわかった。

- 装着性の向上
- 軽量化
- 送風量の向上
- 伝声機能の向上
- その他

アンケートの結果、従来品 ST#251 の場合には、送風量が不十分という指摘がないことから、送風量に関しては、従来品 ST#251 と同等程度を目標として、送風量の安定化を開発目標とした。

さらに、各要求項目と課題を表－2.6.1 のように抽出して、ずい道工事作業に適した呼吸用保護具の開発目標値を表－2.6.2 のとおり設定した。

表－2.6.1　各要求項目を満たすための課題

項　　目	個別課題	全体の課題
装着性の向上	作業の支障になる、エアホースや電源コードがない製品の検討	消費電流が少なくコンパクトなモーターを開発し、面体、バッテリー、電動ファン、伝声機能のすべてを一体とした電動ファン付き呼吸用保護具の開発
軽　量　化	バッテリーの小型軽量化および消費電流が少なく、コンパクトなモーターの開発	
送風量の向上（安定化）	使用開始時から、終了時までのバッテリー電圧低下による、送風量の変化の少ない電動ファン付呼吸用保護具の開発	
伝声機能の向上	拡声機能の検討と伝声器の位置	

表－2.6.2　開発目標設定値

項　　目	種類	設定値
保護具の種別	電動ファン付き粉じん用呼吸用保護具	JIS T 8157
捕集効率	ろ過式	99%以上
重　　量	マスク及び電動ファン	0.5kg 以下（ﾊﾞｯﾃﾘｰを除く）
通信手段	伝声器または、拡声器	伝声器等を有すること
稼動時間	リチウムイオン電池	8 時間以上
充電時間	リチウムイオン電池	4 時間以下
装　着　性	電源コード、ホースがないこと	一体化

3. 開発した保護具

3.1 構造等の仕様

開発の方針は、従来品の基本的な構造を見直し、前記表－2.6.2の目標設定値を満たすような製品とすることとした。

3.1.1 従来品の仕様

従来使われていた電動ファン付き呼吸保護具ST#251を写真－3.1.1に示す。また、その仕様は下記のとおりである。

① JIS T 8157電動ファン付き呼吸用保護具に適合（防護率99%以上）
② フィルタ、ファンモーターおよびバッテリーを一体化し、腰の部分に装着。柔軟性のあるホースで、面体部に浄化した空気を送る構造
③ バッテリーとファンモーターが一体構造のため、電源コード切断の心配が無いコードレス化
④ 高容量（7.4V、3,200mAh、200g）のリチウムイオンバッテリーを採用
⑤ シリコーンゴム製の接顔体
⑥ 面体部分が軽いため、使用者の頭部への重量負担の軽減
⑦ ずい道工事には不可欠な伝声器を正面に配置して、明瞭な会話が可能
⑧ バッテリーロックの誤操作防止や、万一のバッテリー落下に対応するため、バッテリーカバーを装備



写真－3.1.1 従来品 ST#251

しかしながら、前記表－2.4.2のアンケートの結果から、従来品に対しての問題点（指摘された意見）およびその対策案について整理すると表－3.1.1のとおりである。

表－3.1.1　従来品の問題点と対策案

従来品の問題点(指摘された内容)	対　策　案
作業性は1本ホースが良い。車をバックさせるときは視界の邪魔になる。ホースが引っ掛かり作業の邪魔になる。	従来品のホースを細くする、短くする等も考えられたが、新製品では、ホースのない仕様を検討し、開発する。
車の運転時にはホースが邪魔になり破損することがある。	従来品では、ホースの強度アップや、柔軟性の向上を実施し、消耗部品としてホース部分のみの交換もしているが、根本的な対策にならない。新製品でホースの無い仕様を検討し、開発する
パーツ部品の交換が簡単にできるようにしてもらいたい。	
予備のバッテリーが必要である。	従来品 ST#251 でも、予備バッテリーの携行は可能であるが、新製品では、従来品より小型軽量なバッテリーを採用し、携行性を向上させる。
モーター部が座席に座ったとき邪魔になる。	従来品でもファンモーター部分を、背中や胸の部分に移動できるようなオプション部品も用意しているが、ファンモーターを面体に内蔵する構造に変更する。
ホース部が硬く、首を振るとき違和感を感じる。	従来品のホースでも柔軟性の改良を実施済みだが、ホースのない仕様を検討し、開発する。
バッテリーの残量を判るようにしてもらいたい。	従来品では対策が困難となっていた。新製品では、満充電の分かる表示を追加する。
本体をもっとコンパクトにしてもらいたい。	新製品で対応。薄型のファンモーターを新規開発し、コンパクトにする。
フィルタを含めランニングコストが高い。	新製品で対応。水洗再生が可能なフィルタを使用できる構造とする。

3.1.2　開発に際して検討した内容

従来品は、「バッテリー、フィルタおよびファンユニットを一体化し、腰の部分に装着。柔軟性のあるホースで、面体部に正常な空気を送る」という構造のため、ホースが邪魔であるという意見が多く、基本的な問題となっていた。しかし、その反面、電源コードが無いという特長から、切羽作業で安心して使用できるというメリットもあった。

そこで、これら相反する点を解決し、電源コードとホースのない面体形電動ファン付き呼吸用保護具を開発することを目標とした。

(1)　装着性の向上

電源コードとホースがなければ邪魔になることがないため、装着性は向上すると考えられる。しかしながら、すべてを一体化すれば、頭部にかかる質量は増加してしまうため、安定した装着ができるよう面体の形状についても大幅な見直しを行った。さらに、ずい道工事の作業では、ヘルメットとの併用が前提となる点に着目して、ヘルメットと一体で安定した装着感が得られる構造を検討した。

(2)　軽量化

前記の電源コードとホースのない面体形電動ファン付き呼吸用保護具を開発するためには、各部品の小型、軽量化が不可欠な課題となるため、従来品の主な部品のうち、質量の大きいファンユニットとバッテリーの軽量化を主に検討した。

モーターは、全体の小型化を優先したため質量を低減できなかったが、スペース的に有利な扁平型ブラシレスモーターを新規に開発した。

また、最新の高容量バッテリーの採用によりバッテリーは、従来の約 1/2 に軽量化することが可能となった。しかしながら、バッテリー容量も約 2/3 に低下するため、モーターの消費電流低減が必要になり、新たに効率の良いモーター駆動回路を開発した。表－3.1.2 に主な部品の質量比較を示す。

表－3.1.2　主な部品の質量比較　　単位：g

主　な　部　品	開発製品	従来品
バ　ッ　テ　リ　ー	100	200
ファンユニット	150 (その内、モーター48)	420 (その内、モーター46)
フ　ィ　ル　タ	30（15×2 個）	70
面　　体 (伝声器、頭紐含む)	230	210 (その内、ホース 95)
合　　計	510	900

(3)　送風量の向上

基本とした従来品については、アンケートの結果すべてが、送風量は十分という声であったことから、送風量の増加は不要と判断した。しかし、送風量に関しては、風量の増加ではなく質の向上という意味で、バッテリー電圧が低下しても、一定した送風量が得られることを目標とした。

すなわち、バッテリー電圧が低下しても、ファンモーターの回転数を一定に保つ制御機能を採用した。

また、本件のアンケートにはないが、使用者からの意見として、「唇が乾く」と言う意見もあり、送風する向きを変更して、送風が使用者の唇に直接当たらない構造を検討した。

(4) 伝声機能の向上

アンケートの結果から、基本とした従来品については、伝声機能が不十分と言う声もあったが、十分という声もあった。

当初、消防活動等で用いられる拡声装置（面体に設けたマイクとバッテリー内蔵のアンプにより、スピーカーから増幅した音を出すもの）を取り付けることも検討したが、質量が増加するため、検討から除外した。

従来品でも効率の良い面体の正面に伝声器を設けているが、開発製品に関しても伝声器機能を重視し、面体正面に伝声器を配置することを最優先として、他の各部品を伝声器の周辺に配置する構造を検討した。

(5) その他

アンケートで個別の意見として書かれた内容についても、下記のように検討した。

1) アンケートでは、「火薬使用時に電動ファンに端子が出ているので、危険を感じた」という意見があったが、既に従来品もバッテリーカバーによって、端子を覆うように構造変更されており、バッテリーロックのボタンが押せない構造にもなっているため、バッテリーが落下する心配は無くなっている。さらに、従来品には、電源コードが無いため使用中に重機に引っかかり、切断される等の心配がない。

そこで、これら実績のある従来品の基本構造をそのまま採用するよう検討した。

2) アンケートでは、バッテリーの持続時間は十分という意見が多かったが、一部には不十分と言う意見もあった。持続時間が不十分との意見欄に、「バッテリー残量が分かるようにしてもらいたい」という意見があった。当初、別部品のバッテリー電圧チェッカーを検討したが、最終的にはファンユニットに内蔵することを検討した。

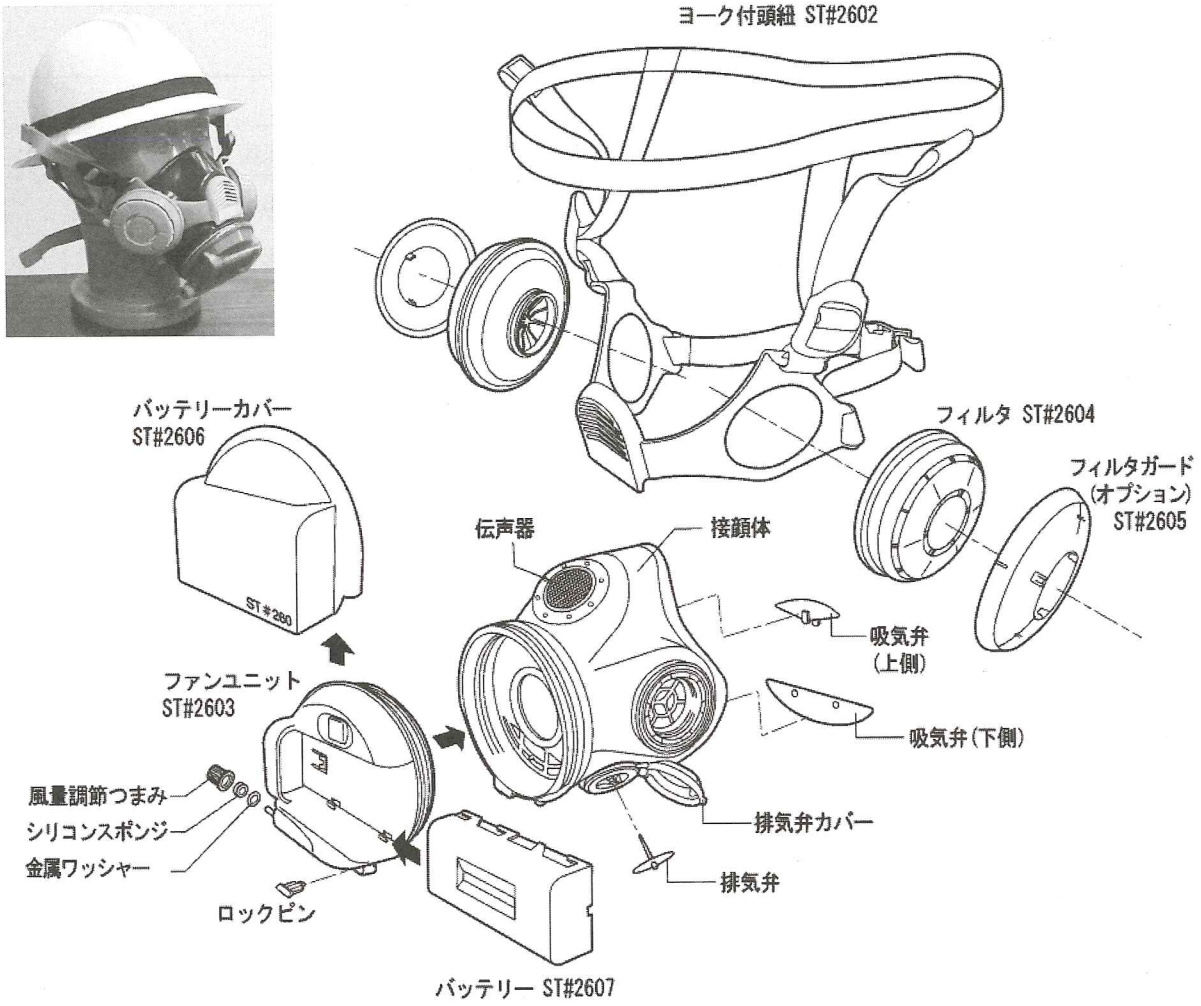
また、「電圧の低下を知らせるブザー音がうるさい」と言う従来品への意見もあり、ブザー（音）の代わりにLED（光）でバッテリーの残量を知ることができるよう検討した。

3) フィルタは、高い捕集効率を維持したまま送風量を確保するため、基本構造や収納ケースの形状を見直し、ずい道工事向けの専用フィルタを開発した。従来品では、「フィルタが使い捨てでもったいない」という意見と「同じフィルタを長期間使用するのは、衛生面で気になる」という２つの意見があり、環境面や衛生面から、防じんマスク用フィルタとして実績がある水洗再生対応フィルタの採用を検討した。

4) 面体が汚れやすく、従来品でも、面体のみを交換部品として希望される使用者が多いことから、面体のみの交換や面体を洗えるよう、ファンユニットを外せる構造を検討した。

3.2　開発製品の概要と留意事項

3.2.1　電動ファン付き呼吸用保護具 「ST#261」の概要



図－3.2.1　新製品 ST#261

(1)　特長

① JIS T 8157 電動ファン付き呼吸用保護具に適合（防護率 99%以上）
② 作業の邪魔にならないホースレス化
③ 作業の邪魔にならない（切羽作業でも心配ない）電源コードレス化
④ 軽量小型、高容量（7.4V　2,200mAh 約 100g）のリチウムイオンバッテリーを新採用
⑤ バッテリーの充電状態が光で確認できる LED を内蔵
⑥ バッテリー電圧低下時にも、回転数制御により必要な送風量を確保
⑦ 安定感のあるシリコーンゴム製の接顔体
⑧ 環境問題に配慮、水洗再生が可能な高性能フィルタ採用、1 個のフィルタが 5 回まで使用可能（4 回水洗い可能）
⑨ ファンユニット、バッテリーおよび伝声器等ずい道工事作業で必要な機能を一体化
⑩ ヘルメット使用を前提に開発、ヘルメットとの併用時に安定した装着が可能

⑪ バッテリーロックの誤操作防止や、吹付け等から、バッテリーやファンユニットを保護するバッテリーカバーを装備

(2) 仕様

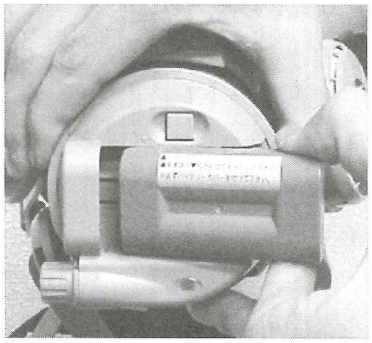
表－3.2.1 主な仕様

項　　目	単　位	仕　　様
用途及び面体等の型式		面体形電動ファン付き呼吸用保護具（粉じんなど専用）
性　　能		(1)防 護 率による等級 1級(99%以上;石英粉じん) (2)捕集効率による等級 B級(99%以上;ヒューム)
公称稼働時間	h	8
公称必要最低風量	ℓ/min	126
送　風　量	ℓ/min	140　(ボリューム最大時)
電動ファンの耐用時間	h	10,000　以上
定　格　電　圧	V	7.4
バッテリー充電時間	h	約　3
バッテリー充電可能回数	回	300　以上
バッテリー電圧低下情報		LEDにてバッテリーの残量を光で表示
質　　量	g	約　510
外　観　寸　法	mm	約195×180×125（幅×高さ×奥行き、突起部含まず）

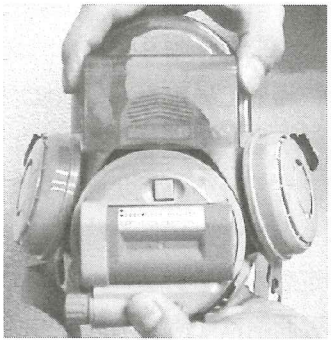
3.2.2 留意事項

(1) バッテリーのチェック

① ST#261の面体（接顔体）に充電したバッテリーを取付ける（写真－3.2.1 (a)）。この時、カチッと音がして、バッテリーロックが作動したことを確認（同写真 (b)）する。そして、バッテリーが障害物と接触して脱落するのを防ぐため、必ずバッテリーカバーを取付ける。



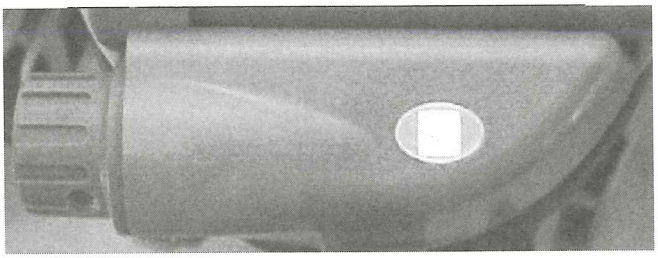
(a) バッテリーの取付け



(b) バッテリーロックの確認

写真－3.2.1 バッテリー部分

② ST#261 のファンユニットの電源スイッチを ON にした状態で、バッテリー残存電圧表示灯の表示が「緑」色に点灯（満充電状態）していることを確認（写真－3.2.2）する。この時、表示灯「オレンジ」が点灯、あるいは「赤」が点灯又は点滅している場合は、1 日（8 時間）の作業には使用できないので、専用充電器で充電する。なお、表示灯のサインは表－3.2.2 のとおりである。



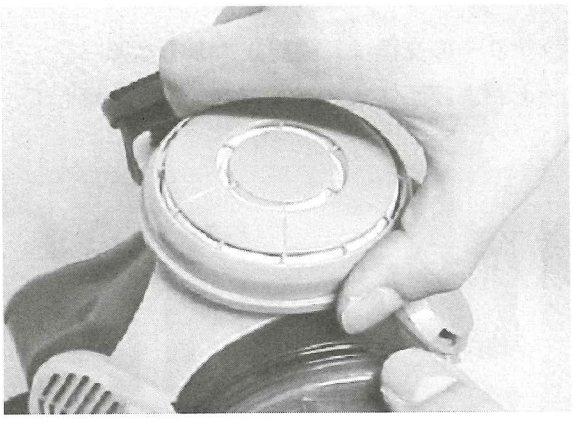
写真－3.2.2　バッテリー電圧表示

表－3.2.2　表示灯の意味

表 示 灯	状 態	バッテリーの残存率
「緑」が 点灯	満充電	約85%　以上　（残存電圧8.0V以上）
「オレンジ」　が 点灯	使用可	15～85%　　（残存電圧8.0～7.3V）
「赤」が 点灯	要充電	5～15%　　（残存電圧7.3～6.9V）
「赤」が 点滅	要充電	5%以下　　（残存電圧6.9V以下）

(2)　フィルタのチェック

面体左右の吸気口部のパッキンやねじに汚れや異常のないこと、およびフィルタケースのパッキン接触部に傷がないことを確認し、フィルタを吸気口のねじ部分に合わせ、パッキンに接触するまでねじ込む（写真－3.2.3）。



写真－3.2.3　フィルタの取付け

(3)　装着手順

次の手順によりヘルメットに正しく装着する。

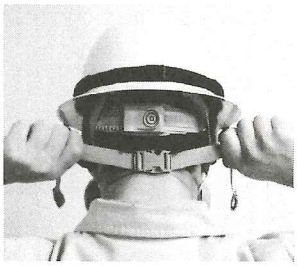
- ヨーク付頭紐のしめひも（上側）を、ヘルメットにしっかり掛ける（写真－3.2.4 (a)）。
- しめひも（上側）のしめひも端末を引き、面体を引き上げる（同写真 (b)）。
- しめひも（下側）のバックルを接続し、その端末を引き調節（同写真 (c)）。
- しめひも（上側）の余った部分は、マジックテープで固定。



(a)



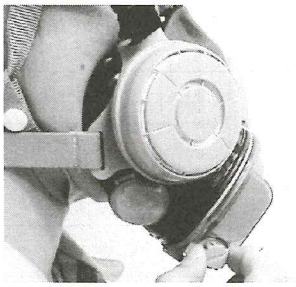
(b)



(c)

写真－3.2.4　装着方法

以上で装着が完了し、スイッチを ON にして（写真－3.2.5）、好みの送風量に調節する。



写真－3.2.5　送風開始

3.2.3　メンテナンス

(1)　バッテリーの充電

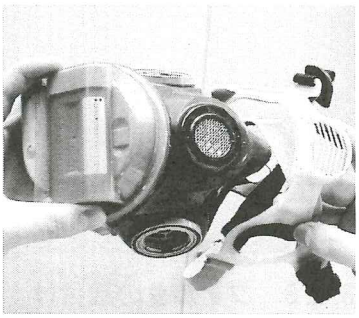
作業終了後、バッテリーを取外し、粉じんや汚れを取り除いた後、専用充電器にて充電（最大約 3 時間で充電完了）する。

(2)　各部品の交換

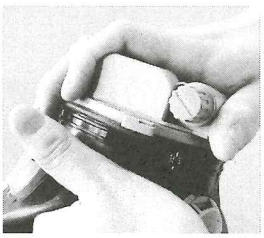
- フィルタおよびバッテリーの交換は、前記 3.2.2 を参照
- 頭紐、ファンユニットおよび面体は下記写真のとおり分解して、清掃や部品交換が可能



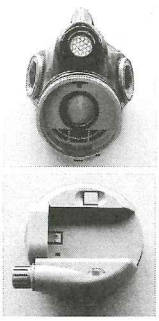
①面体全景



②頭紐の取外し



③ファンユニットの取外し



④分解完了

写真－3.2.6　分解方法

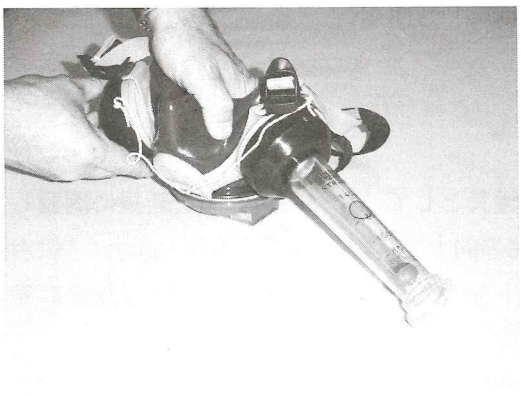
なお、交換部品とオプションは表－3.2.3のとおりであり、必要に応じて交換が可能となっている。さらに、フィルタについては水洗再生可能である。

表－3.2.3　交換部品

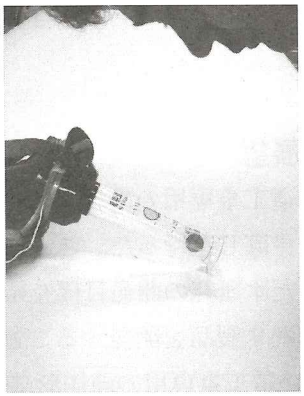
品　番	名　称	備　考
ST#2602	ヨーク付頭紐	標準品に付属
ST#2603	ファンユニット	標準品に付属
ST#2604	フィルタ	標準品に付属
ST#2605	フィルタガード	オプション
ST#2606	バッテリーカバー	標準品に付属
ST#2607	バッテリー	標準品に付属
ST#2614	面体	標準品に付属

(3)　フィルタ交換の目安

電動ファン付き呼吸用保護具の場合、作業現場の環境や、作業内容、作業者の呼吸量などが異なるため、一概にフィルタを使用した日数やフィルタの外観などだけでは、交換の目安としにくい場合がある。そこで、従来品ST#251と同様、専用の簡易風量計（写真－3.2.7）をフィルタ交換の目安として活用している。



(a)簡易風量計の取付け



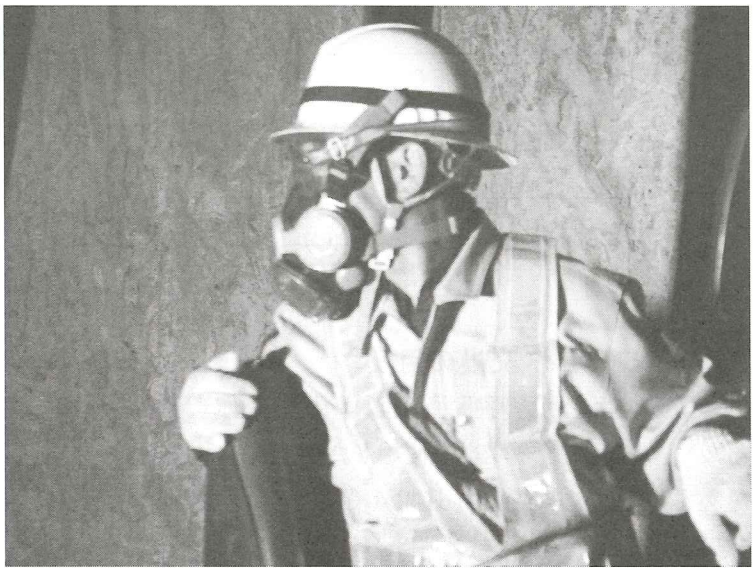
(b)風量測定（ボールの位置で判定）

写真－3.2.7　簡易風量計

3.3　使用実績

開発したST#261は、平成17年1月より普及を開始した。そして、2か月後で約500台の普及実績が得られた状況である。

開発が遅れたものの普及開始と同時に使用者から、「ファンユニット、バッテリーおよび伝声器等ずい道工事作業で必要な機能をすべて一体化した新しい製品」に対する評価、期待あるいは要望などが寄せられており、今後の参考としたい。

写真－3.3.1　ST#261 の使用例

4.　今後の展望

今回、ずい道工事専用の電動ファン付き呼吸用保護具として、すべての部品を新規に開発し、基本的構造までも見直しを行った。これにより、「装着性の向上」「軽量化」「送風量の向上」「伝声機能の充実」といった本研究の開発目標を始め、アンケートでの従来品に対する使用者の意見を参考とした開発目標を満たす製品を開発することができたと考える。

今後は、ずい道工事専用の面体形電動ファン付き呼吸用保護具として、一層の軽量化を目指す一方、使用者から既に要望のあるバッテリー分離タイプを始め、ずい道工事での作業に応じたバリエーションの開発、オプション品の開発など、実際の作業現場からの声に応え、さらに使い易い製品開発に向けて取り組んで行きたいと考えている。

参考文献

1)　建設業労働災害防止協会「ずい道等建設工事における換気技術指針」、平成 14 年 3 月 12 日、p. 54

2)　建設業労働災害防止協会「建設業における粉じんによる疾病の防止」、平成 16 年 3 月 10 日、p. 6

（資料－１）

基発第768号-2（平成12年12月26日）

ずい道等建設工事における粉じん対策に関するガイドライン

第1 趣　　旨

本ガイドラインは、ずい道等建設工事における粉じん対策に関し、粉じん障害防止規則（昭和54年労働省令第18号）に規定された事項及び第5次粉じん障害防止総合対策において推進することとしている事項等について、その具体的実施事項を一体的に示すことにより、ずい道等建設工事における粉じん対策のより一層の充実を図ることを目的とする。

第2 適　　用

本ガイドラインは、ずい道等（ずい道及びたて坑以外の坑（採石法（昭和25年法律第291号）第2条に規定する岩石の採取のためのものを除く。）をいう。以下同じ。）を建設する工事（以下「ずい道等建設工事」という。）であって、掘削、ずり積み、ロックボルトの取付け、コンクリート等の吹付け等、その実施に伴い粉じんが発生する作業を有するずい道等建設工事に適用する。

ただし、作業の自動化等により、労働者がずい道等の坑内に入らないずい道等建設工事には、適用しない。

第3 事業者の実施すべき事項

1 粉じん対策に係る計画の策定

事業者は、ずい道等建設工事を実施しようとするときは、事前に、粉じんの発散を抑制するための粉じん発生源に係る措置、換気装置等による換気の実施等、換気の実施等の効果を確認するための粉じん濃度等の測定、防じんマスク等有効な呼吸用保護具の使用、労働衛生教育の実施、その他必要な事項を内容とする粉じん対策に係る計画を策定すること。

2 粉じん発生源に係る措置

事業者は、坑内の次の作業において、それぞれの定めるところにより、粉じんの発散を防止するための措置を講じること。ただし、湿潤な土石又は岩石を掘削する作業、湿潤な土石の積込み又は運搬を行う作業及び水の中で土石又は岩石の破砕、粉砕等を行う作業にあっては、この限りでないこと。

(1) 掘削作業

イ 発破による掘削作業

（イ）せん孔作業

くり粉を圧力水により孔から排出する湿式型の削岩機（発泡によりくり粉の発散を防止するものを含む。）を使用すること又はこれと同等以上の措置を講じること。

（ロ）発破作業

発破後は、安全が確認されたのち、粉じん濃度が低減するまで、立ち入らないこと。

ロ 機械による掘削作業（シールド工法及び推進工法による掘削作業を除く。）

次に掲げるいずれかの措置又はこれと同等以上の措置を講じること。

（イ）湿式型の機械装置を設置すること。

（ロ）土石又は岩石を湿潤な状態に保つための設備を設置すること。

ハ シールド工法及び推進工法による掘削作業

次に掲げるいずれかの措置又はこれと同等以上の措置を講じること。

（イ）湿式型の機械装置を設置すること。

（ロ）密閉型のシールド掘削機等切羽の部分が密閉されている機械装置を設置すること。

（ハ）土石又は岩石を湿潤な状態に保つための設備を設置すること。

(2) ずり積み等作業

イ 破砕・粉砕・ふるいわけ作業

次に掲げるいずれかの措置又はこれと同等以上の措置を講じること。

（イ）密閉する設備を設置すること。

（ロ）土石又は岩石を湿潤な状態に保つための設備を設置すること。

ロ ずり積み及びずり運搬作業

土石を湿潤な状態に保つための設備を設置すること又はこれと同等以上の措置を講じること。

(3) ロックボルトの取付け等のせん孔作業及びコンクリート等の吹付け作業

イ せん孔作業

くり粉を圧力水により孔から排出する湿式型の削岩機（発泡によりくり粉の発散を防止するものを含む。）を使用すること又はこれと同等以上の措置を講じること。

ロ コンクリート等の吹付け作業

次に掲げる措置を講じること。

（イ）湿式型の吹付け機械装置を使用すること又はこれと同等以上の措置を講じること。

（ロ）必要に応じ、コンクリートの原材料に粉じん抑制剤等を入れること。

（ハ）吹付けノズルと吹付け面との距離、吹付け角度、吹付け圧等に関する作業標準を定め、労働者に当該作業標準に従って作業させること。

(4) その他

イ たい積粉じんの発散を防止するため、坑内に設置した機械設備、電気設備等にたい積した粉じんを定期的に清掃すること。

ロ 建設機械等の走行によるたい積粉じんの発散を少なくするため、次の事項の実施に努めること。

（イ）走行路に散水すること、走行路を仮舗装すること等粉じんの発散を防止すること。

（ロ）走行速度を抑制すること。

（ハ）過積載をしないこと。

ハ 必要に応じ、エアカーテン等、切羽等の粉じん発生源において発散した粉じんが坑内に拡散しないようにするための方法の採用に努めること。

ニ 坑内で常時使用する建設機械については、排出ガスの黒煙を浄化する装置を装着した機械を使用することに努めること。

なお、レディミキストコンクリート車等外部から坑内に入ってくる車両については、排気ガスの排出を抑制する運転方法に努めること。

3 換気装置等（換気装置及び集じん装置をいう。以下同じ。）による換気の実施等

(1) 換気装置による換気の実施

事業者は、坑内の粉じん濃度を減少させるため、次に掲げる事項に留意し、換気装置による換気を行うこと。

イ 換気装置（風管及び換気ファンをいう。以下同じ。）は、ずい道等の規模、施工方法、施工条件等を考慮した上で、坑内の空気を強制的に換気するのに最も適した換気方式のものを選定すること。

なお、換気方式の選定に当たっては、発生した粉じんの効果的な排出・希釈及び坑内全域における粉じん濃度の低減に配慮することが必要であり、送気式換気装置、局所換気ファンを有する排気式換気装置、送・排気併用式換気装置、送・排気組合せ式換気装置等の換気装置が望ましいこと。

ロ 送気口（換気装置の送気管又は局所換気ファンによって清浄な空気を坑内に送り込む口のことをいう。以下同じ。）及び吸気口（換気装置の排気管によって坑内の汚染された空気を吸い込む口のことをいう。以下同じ。）は、有効な換気を行うのに適正な位置に設けること。

また、ずい道等建設工事の進捗に応じて速やかに風管を延長すること。

ハ 換気ファンは、風管の長さ、風管の断面積等を考慮した上で、十分な換気能力を有しているものであること。

なお、風量の調整が可能なものが望ましいこと。

ニ 送気量及び排気量のバランスが適正であること。

ホ 粉じんを含む空気が坑内で循環又は滞留しないこと。

ヘ 坑外に排気された粉じんを含む空気が再び坑内に逆流しないこと。

ト 風管の曲線部は、圧力損失を小さくするため、できるだけ緩やかな曲がりとすること。

(2) 集じん装置による集じんの実施

事業者は、必要に応じ、次に掲げる事項に留意し、集じん装置による集じんを行うこと。

イ 集じん装置は、ずい道等の規模等を考慮した上、十分な処理容量を有しているもので、粉じんを効率よく捕集し、かつ、吸入性粉じんを含めた粉じんを清浄化する処理能力を有しているものであること。

ロ 集じん装置は、粉じんの発生源、換気装置の送気口及び吸気口の位置等を考慮し、発散した粉じんを速やかに集じんすることができる位置に設けること。

なお、集じん装置への有効な吸込み気流を作るため、局所換気ファン、隔壁、エアカーテン等を設置することが望ましいこと。

ハ 集じん装置にたい積した粉じんを廃棄する場合には、粉じんを発散させないようにすること。

(3) 換気装置等の管理

イ 換気装置等の点検及び補修等

事業者は、換気装置等については、半月以内ごとに１回、定期に、次に掲げる事項について点検を行い、異常を認めたときは、直ちに補修その他の措置を講じること。

（イ）換気装置

a 風管及び換気ファンの摩耗、腐食、破損その他損傷の有無及びその程度

b 風管及び換気ファンにおける粉じんのたい積状態

c 送気及び排気の能力

d その他、換気装置の性能を保持するために必要な事項

（ロ）集じん装置

a 構造部分の摩耗、腐食、破損その他損傷の有無及びその程度

b 内部における粉じんのたい積状態

c ろ過装置にあっては、ろ材の破損又はろ材取付け部分等のゆるみの有無

d 処理能力

e その他、集じん装置の性能を保持するために必要な事項

ロ 換気装置等の点検及び補修等の記録

事業者は、換気装置等の点検を行ったときは、次に掲げる事項を記録し、これを3年間保存すること。

（イ）点検年月日

（ロ）点検方法

（ハ）点検箇所

（ニ）点検の結果

（ホ）点検を実施した者の氏名

（ヘ）点検の結果に基づいて補修等の措置を講じたときは、その内容

4 換気の実施等の効果を確認するための粉じん濃度等の測定

(1) 粉じん濃度等の測定

事業者は、換気の実施等の効果を確認するため、半月以内ごとに1回、定期に次の事項について測定を行うこと。

なお、測定は、別紙「換気の実施等の効果を確認するための空気中の粉じん濃度、風速等の測定方法」に従って実施すること。

また、事業者は、換気装置を初めて使用する場合、又は施設、設備、作業工程若しくは作業方法について大幅な変更を行った場合にも、測定を行う必要があること。

イ 空気中の粉じん濃度

ロ 風速

ハ 換気装置等の風量

ニ 気流の方向

(2) 空気中の粉じん濃度の測定結果の評価

事業者は、空気中の粉じん濃度の測定を行ったときは、その都度、速やかに、次により当該測定の結果の評価を行うこと。

イ 粉じん濃度目標レベル

粉じん濃度目標レベルは3mg/m^3以下とすること。

ただし、中小断面のずい道等のうち、3mg/m^3を達成することが困難と考えられるものについては、できるだけ低い値を粉じん濃度目標レベルとすること。

ロ 評価値の計算

空気中の粉じん濃度の測定結果の評価値は、各測定点における測定値を算術平均して求めること。

ハ 測定結果の評価

空気中の粉じん濃度の測定結果の評価は、評価値と粉じん濃度目標レベルとを比較して、評価

値が粉じん濃度目標レベルを超えるか否かにより行うこと。

(3) 空気中の粉じん濃度の測定結果に基づく措置

事業者は、評価値が粉じん濃度目標レベルを超える場合には、設備、作業工程又は作業方法の点検を行い、その結果に基づき換気装置の風量の増加、作業工程又は作業方法の改善等作業環境を改善するための必要な措置を講じること。

また、事業者は、当該措置を講じたときは、その効果を確認するため、(1)の粉じん濃度等の測定を行うこと。

(4) 粉じん濃度等の測定等の記録

事業者は、粉じん濃度等の測定及び空気中の粉じん濃度の測定結果の評価を行ったときは、その都度、次の事項を記録して、これを7年間保存すること。

なお、粉じん濃度等の測定結果については、関係労働者が閲覧できるようにしておくことが望ましいこと。

イ 測定日時
ロ 測定方法
ハ 測定箇所
ニ 測定条件
ホ 測定結果
ヘ 測定結果の評価
ト 測定及び評価を実施した者の氏名
チ 評価に基づいて改善措置を実施したときは、当該措置の概要

5 防じんマスク等有効な呼吸用保護具の使用

事業者は、坑内の作業に労働者を従事させる場合には、坑内において、常時、防じんマスク、電動ファン付き呼吸用保護具等有効な呼吸用保護具を使用させるとともに、次に掲げる措置を講じること。

なお、作業の内容及び強度を考慮し、呼吸用保護具の重量、吸排気抵抗等が当該作業に適したものを選択すること。

(1) 保護具着用管理責任者の選任

保護具着用管理責任者を次の者から選任し、呼吸用保護具の適正な選択、使用、顔面への密着性の確認等に関する指導、呼吸用保護具の保守管理及び廃棄を行わせること。

イ 衛生管理者の資格を有する者
ロ その他労働衛生に関する知識、経験等を有する者

(2) 呼吸用保護具の適正な選択、使用及び保守管理の徹底

呼吸用保護具の選択、使用及び保守管理に関する方法並びに呼吸用保護具のフィルタの交換の基準を定めること。

また、フィルタの交換日等を記録する台帳を整備すること。

なお、当該台帳については、3年間保存することが望ましいこと。

(3) 呼吸用保護具の顔面への密着性の確認

呼吸用保護具を使用する際には、労働者に顔面への密着性について確認させること。

(4) 呼吸用保護具の備え付け等

呼吸用保護具については、同時に就業する労働者の人数と同数以上を備え、常時有効かつ清潔に保持すること。

6 労働衛生教育の実施

事業者は、坑内の作業に労働者を従事させる場合には、次に掲げる労働衛生教育を実施すること。

また、これら労働衛生教育を行ったときは、受講者の記録を作成し、3年間保存すること。

(1) 粉じん作業特別教育

坑内の特定粉じん作業(粉じん障害防止規則第2条第1項第3号に規定する特定粉じん作業をいう。以下同じ。)に従事する労働者に対し、粉じん障害防止規則第22条に基づく特別教育を行うこと。

また、特定粉じん作業以外の粉じん作業に従事する労働者についても、特別教育に準じた教育を実施すること。

(2) 防じんマスクの適正な使用に関する教育

事業者は、坑内の作業に従事する労働者に対し、次に掲げる事項について教育を行うこと。

イ 粉じんによる疾病と健康管理

ロ 粉じんによる疾病の防止

ハ 防じんマスクの選択及び使用方法

7 その他の粉じん対策

事業者は、労働者が、休憩の際、容易に坑外に出ることが困難な場合において、次に掲げる措置を講じた休憩室を設置することが望ましいこと。

イ 清浄な空気が室内に送気され、粉じんから労働者が隔離されていること。

ロ 労働者が作業衣等に付着した粉じんを除去することのできる用具が備えられていること。

第4 元方事業者が配慮する事項

1 粉じん対策に係る計画の調整

元方事業者は、上記第3の1の粉じん対策に係る計画の策定について、上記第3により事業者の実施すべき事項に関し、関係請負人と調整を行うこと。

2 教育に対する指導及び援助

元方事業者は、関係請負人が上記第3の6により実施する労働衛生教育について、当該教育を行う場所の提供、当該教育に使用する資料の提供等の措置を講じること。

3 清掃作業日の統一

元方事業者は、関係請負人が上記第3の2の(4)のイにより実施する清掃について、清掃日を統一的に定め、これを当該関係請負人に周知すること。

4 関係請負人に対する技術上の指導等

元方事業者は、関係請負人が講ずべき措置が適切に実施されるように、技術上の指導その他必要な措置を講じること。

別紙

換気の実施等の効果を確認するための空気中の粉じん濃度、風速等の測定方法

1　測定位置

空気中の粉じん濃度及び風速の測定点は、切羽から坑口に向かって５０メートル程度離れた位置における断面において、床上５０センチメートル以上１５０センチメートル以下の同じ高さで、それぞれの側壁から１メートル以上離れた点及び中央の点の３点とすること。

ただし、設備等があって測定が著しく困難な場合又はずい道等の掘削の断面積が小さい場合にあっては、測定点を３点とすることを除き、この限りでないこと。

なお、換気装置等の風量の測定における風速の測定点は、風管等の送気口又は吸気口の中心の位置とすること。

2　測定時間帯

粉じん濃度等の測定は、空気中の粉じん濃度が最も高くなる粉じん作業について、当該作業が行われている時間に行うこと。

3　測定時間

空気中の粉じん濃度の一の測定点における測定時間は、１０分以上の継続した時間とすること。ただし、測定対象作業の作業時間が短いことにより、一の測定点について１０分以上測定できない場合にあっては、この限りでないが、測定時間は同じ長さとする必要があること。

4　測定方法

(1) 空気中の粉じん濃度の測定

空気中の粉じん濃度の測定は、相対濃度指示方法によることとし、次に定めるところにより行うこと。

イ　測定機器は、光散乱方式によるものとし、作業環境測定基準（昭和５１年労働省告示第４６号）第２条第３項第１号の労働省労働基準局長が指定する者によって１年以内ごとに１回、定期に較正されたものを使用すること。

ロ　光散乱方式による測定機器による質量濃度変換係数は、当該測定機器の種類に応じ、次の表にそれぞれ掲げる数値とすること。

なお、次の表に掲げる測定機器以外の機器については、併行測定の実施あるいは過去に得られたデータの活用等により当該粉じんに対する質量濃度変換係数をあらかじめ定め、その数値を使用すること。

測定機器	質量濃度変換係数 ($mg/m^3/cpm$)
P-5L、P-5L_2、P-5L_3、3411	0.04
LD-1L	0.03
P-5H、P-5H_2、P-5H_3	0.004
LD-1H、LD-1H_2、LD-3K、3423	0.003

ハ　粉じん濃度は、次式により計算すること。

粉じん濃度(mg/m^3)＝質量濃度変換係数($mg/m^3/cpm$)×相対濃度(cpm)

(2) 風速の測定

風速の測定は、熱線風速計を用いて行うこと。

(3) 換気装置等の風量の測定

換気装置等の風量は、次式により計算すること。

換気装置等の風量(m^3/min)＝風速(m/sec)×０．８×６０×送気口又は吸気口の断面積(m^2)

(4) 気流の方向の測定

スモークテスター等により気流の方向の確認を行うこと。

（資料−２）基発第505号の抜粋

○防じんマスクの選択、使用等について

（平成８年８月６日）

（基発第505号）

（都道府県労働基準局長あて労働省労働基準局長通達）

防じんマスクは、空気中に浮遊する粒子状物質(以下「粉じん等」という。)の吸入により生じるじん肺等の疾病を予防するために使用されるものであるが、その適切な使用等を図るため、昭和37年7月24日付け基発第781号「労働衛生保護具検定規則の一部を改正する省令の施行並びに防じんマスクの規格及び防毒マスクの規格の適用について」により基本的事項を示し、昭和59年1月30日付け基発第48号「防じんマスクの選択、使用等について」により取替え式防じんマスクについて、昭和63年11月15日付け基発第711号「使い捨て式防じんマスクの選択、使用等について」により使い捨て式防じんマスクについて、その適正な選択、使用等について指示してきたところである。

今般、その後の防じんマスクの改良及び使用の実態に対応するために最近の科学的知見を踏まえ、防じんマスクの選択、使用等について下記のとおり定め、日本呼吸用保護具工業会会長あてに別添(略)のとおり通知したので、了知の上、今後の防じんマスクの選択、使用等の適正化を図るための指導に当たって遺憾なきを期されたい。

なお、昭和37年7月24日付け基発第781号「労働衛生保護具検定規則の一部を改正する省令の施行並びに防じんマスクの規格及び防毒マスクの規格の適用について」、昭和59年1月30日付け基発第48号「防じんマスクの選択、使用等について」及び昭和63年11月15日付け基発第711号「使い捨て式防じんマスクの選択、使用等について」は、本通達をもって廃止する。

記

第一　防じんマスクの選択に当たっての留意点

防じんマスクの選択に当たっては、次の点に留意すること。

1　防じんマスクは、機械等検定規則(昭和47年労働省令第45号)第14条の規定に基づき面体及びろ過材ごと(使い捨て式防じんマスクにあっては面体ごと)に付されている検定合格標章により型式検定合格品であることを確認すること。

2　面体は、着用者の顔面に合った形状及び寸法の接顔部を有するものを選ぶこと。

粉じん捕集効率の高い防じんマスクであっても、着用者の顔面とマスクの面体との密着が充分でなく、漏れのある状態では、その性能が減じること。

このため、事業者は、次に示す方法により、各着用者に密着性の良否を確認させ、着用者の顔面に合った形状及び寸法の面体を有する防じんマスクを選択、使用させること。

なお、大気中の粉じんや塩化ナトリウムエアロゾルやサッカリンエアロゾルを用いて密着性の良否を確認する機器もあるので、これらを可能な限り利用し、良好な密着性を確保すること。

(1)　取替え式防じんマスクの場合

イ　作業時に着用する場合と同じように、防じんマスクを着用する。保護帽、保護めがね等の着用が必要な作業にあっては、保護帽、保護めがね等も同時に着用する。

ロ　防じんマスクの面体を顔面に押しつけないように、フィットチェッカー等を用いて吸気口をふさぐ。

ハ　息を吸って、面体の接顔部から空気が面体内に漏れ込まず、面体が顔面に吸いつけられるとどうかを確認する。

(2)　使い捨て式防じんマスクの場合

使い捨て式防じんマスクの取扱説明書に記載されている漏れ率のデータを参考とし、個々の着用者に合った大きさ、形状のものを選択する。

3　作業の内容、強度を考慮し、防じんマスクの重量、吸排気抵抗等が当該作業に適したものを選ぶこと。このため、選択に当たっては取扱説明書、ガイドブック、パンフレット等(以下「取扱説明書等」という。)に記載されているデータを参考にすること。

4　作業環境中の粉じん等の発散状況及び作業時のばく露の危険性の程度を考慮し、高濃度ばく露のおそれがあると認められるときは、できるだけ粉じん捕集効率が高く、かつ、排気弁の動的漏れ率が低いものを選ぶこと。

5　防じんマスクは、作業環境の粉じん等の種類、粒径、発散状況及び濃度により使用限度時間に影響を受けるので、これらの要因を考慮して選択すること。

防じんマスクの取扱説明書等には吸気抵抗上昇値が記載されているが、これが高いものほど使用限度時間は短くなること。

また、防じんマスクは一般に粉じん等を捕集するに従って吸気抵抗値が高くなるが、ろ過材の性質によっては、オイルミスト等を捕集すると、吸気抵抗値が変化せずに急激に粉じん捕集効率等が悪化するものもあるので、吸気抵抗値の上昇のみを使用限度の判断基準としないこと。

第二　防じんマスクの使用に当たっての留意点

1　防じんマスクは、酸素濃度18%未満の場所では使用してはならないこと。このような場所では送気マスク等を使用すること。

また、防じんマスク(防臭の機能を有しているものを含む。)は、有害なガスが存在する場所においては使用してはならないこと。このような場所では防毒マスク又は送気マスク等を使用すること。

2　事業者は、衛生管理者、作業主任者等の労働衛生に関する知識、経験を有する者のうちから、各作業場ごとに防じんマスクを管理する保護具着用管理責任者を指名し、防じんマスクの適正な着用、取扱方法について必要な指導を行わせるとともに、防じんマスクの適正な保守管理に当たらせること。

3　防じんマスクの使用中に息苦しさを感じた場合は、ろ過材を交換すること。

また、使い捨て式防じんマスクにあっては、使用中に息苦しさを感じた場合又は当該マスクに表示されている使用限度時間に達した場合には廃棄すること。

4　事業者は、防じんマスクを着用する労働者に対し、当該防じんマスクの取扱説明書等に基づき、防じんマスクの適正な装着方法、使用方法について十分な教育や訓練を行うこと。

5　事業者は、防じんマスクを使用させるときは、その都度、着用者に次の項目について点検を行わせること。

(1)　排気弁の気密性が保たれていること。

(2)　ろ過材が適切に取り付けられていること。

(3)　ろ過材が破損したり、穴があいていないこと。

(4)　ろ過材から異臭が出ていないこと。

(5)　作業の時間等に合わせ、予備の防じんマスク、ろ過材を用意していること。

6　次のような防じんマスクの着用は、粉じん等が面体の接顔部から面体内へ漏れ込むおそれがあるため、行わないこと。

(1)　タオル等を当てた上から防じんマスクを使用すること。

(2)　面体の接顔部に「接顔メリヤス」等を使用すること。ただし、防じんマスクの着用により皮膚に湿しん等を起こすおそれがある場合で、かつ、面体と顔面との密着性が良好であるときは、この限りでないこと。

(3)　着用者のひげ、もみあげ、前髪等が面体の接顔部と顔面との間に入り込んだり、排気弁の作動を妨害するような状態で防じんマスクを使用すること。

第三　防じんマスク(電離放射線障害防止規則(昭和47年労働省令第41号)第38条の規定に基づき使用する防じんマスクを除く。以下同じ。)の保守管理上の留意点

1　予備の防じんマスク、ろ過材その他の部品を常時備え付け、適時交換して使用できるようにすること。

2　防じんマスクを常に有効かつ清潔に保持するため、使用後は粉じん、湿気の少ない場所で、次の方法により手入れを行うこと。ただし、取扱説明書に特別な手入れ方法が記載されている場合は、その方法に従うこと。

(1)　面体、吸気弁、排気弁、しめひも等については、乾燥した布片又は軽く水で湿らせた布片で、付着した粉じん等や汗等を取り除くこと。

　また、汚れの著しいときは、ろ過材を取り外した上で面体を中性洗剤等により水洗すること。

(2)　ろ過材については、よく乾燥させ、ろ過材上に付着した粉じん等が飛散しない程度に軽くたたいて粉じん等を払い落すこと。

　ただし、ひ素、クロム等の有害性が高い粉じん等に対して使用したろ過材については、一回使用ごとに廃棄すること。

　なお、ろ過材上に付着した粉じん等を圧搾空気等で吹き飛ばしたり、ろ過材を強くたたくなどの方法によるろ過材の手入れは、ろ過材を破損させる他、粉じん等を再飛散させることとなるので行わないこと。

　また、ろ過材には水洗して再生使用できるものと、水洗すると性能が低下したり破損したりするものがあるので、取扱説明書等の記載内容を確認し、水洗が可能な旨の記載のあるもの以外は水洗してはならないこと。

(3)　取扱説明書に記載されている防じんマスクの性能は、ろ過材が新品の場合のものであり、一度使用したろ過材を手入れして再使用(水洗して再生使用することを含

む。)する場合は、新品時より粉じん捕集効率が低下していないこと及び吸気抵抗値が上昇していないことを確認して使用すること。

3　次のいずれかに該当する場合には防じんマスクの部品を交換し、又は防じんマスクを廃棄すること。

(1)　ろ過材について、破損した場合、穴があいた場合又は著しい変形を生じた場合

(2)　面体、吸気弁、排気弁等について、破損、き裂、著しい変形を生じた場合又は粘着性が認められた場合

(3)　しめひもについて破損した場合又は弾性が失われ、伸縮不良の状態が認められた場合

(4)　使い捨て式防じんマスクにあっては、使用限度時間に達した場合又は使用限度時間内であっても、作業に支障をきたすような息苦しさを感じたり著しい形くずれを生じた場合

4　防じんマスクは、積み重ね、折り曲げ等により面体、連結管、しめひも等について、き裂、変形等の異常を生じないように保管すること。なお、保管に当たっては、直射日光の当たらない場所に専用の保管場所を設け、管理状況が容易に確認できるようにすること。

5　使用済みのろ過材及び使い捨て式防じんマスクは、付着した粉じんが再飛散しないように容器又は袋に詰めた状態で廃棄すること。

第四　その他

昭和61年3月29日付け基発第178号「簡易防じんマスクの取り扱いについて」でいう簡易防じんマスクについては、臨時の粉じん作業等に限り使用を認めてきたものであるが、この取扱いは、従前どおり認めるものとする。

（資料－３）平成 14 年 3 月建設業労働災害防止協会「ずい道等建設工事における換気技術指針」p. 279～p. 295

１．呼吸用保護具

1．1　呼吸用保護具の使用

坑内の作業に労働者を従事させる場合には、坑内において、常時、防じんマスク・電動ファン付き呼吸用保護具等有効な呼吸用保護具を使用させるものとする。

［解　説］

呼吸用保護具については、粉じん障害防止規則第 27 条において使用すべき作業が定められている。しかし、ずい道等の全域にわたって飛散した粉じんが存在している場合も見られることから、坑内においては、常時、防じんマスク、電動ファン付き呼吸用保護具などの有効な呼吸用保護具を着用することがガイドラインに定められいる。

ただし、粉じんのばく露のおそれのない休憩室などにおいては、呼吸用保護具を使用しなくてもよい。

1．2　保護具着用管理責任者の選任

作業場においては保護具着用管理責任者を選任し、その者に呼吸用保護具の適正な選択、使用、顔面への密着性の確認などに関する指導、呼吸用保護具の保守管理及び廃棄を行わせるものとする。

［解　説］

呼吸用保護具の適正な選択、顔面への密着性の確認などに関する指導、呼吸用保護具の保守管理および廃棄を行う者として保護具着用管理費任者を選任することが必要であり、選任基準とその職務は次のとおりとする。

(1) 保護具着用管理費任者の選任基準

① 衛生管理者の資格を有する者から選任する。

② その他労働衛生に関する知識、経験などを有する者から選任する。

労働衛生に関する知識、経験などを有する者とは、粉じん障害防止に係わる教育等を受講し、次に示す職務を遂行できる者をいう。

(2) 保護具着用管理費任者の職務には下記の項目がある。

① 呼吸用保護具の適正な選択、使用方法について「防じんマスクの選択、使用等について」に基づき労働者等を指導する。

② 呼吸用保護具の顔面への密着性については「1．4　呼吸用保護具の顔面への密着性の確認」に基づき密着性を確認することを指導する。

③ 呼吸用保護具の保守管理の方法については「1．5　呼吸用保護具の保守管理」を参考にして、予備の防じんマスク及び備品の備え付け、着用後の点検整備、部品の交換または廃棄、保管の方法などについて定められた基準に基づく管理を行う。

1．3　呼吸用保護具の適正な選択・使用方法

呼吸用保護具の選択にあたっては、作業の内容及び強度を考慮し、呼吸用保護具の重量、吸排気抵抗等が当該作業に適したものを選択すること。

呼吸用保護具の選択、使用および保守管理に関する方法、ならびに呼吸用保護具のフィルタの交換の基準を定める。

また、フィルタの交換日などを記録する台帳を整備する。

なお、その台帳については、3年間保存することが望ましい。

［解　説］

呼吸用保護具の選択にあたっては、作業の内容及び強度を考慮し、吸排気抵抗が低く、作業者に対する負荷のより少ないものを選択する必要がある。具体的な基準は「防じんマスクの選択、使用等について」（平成8年8月6日付け基発第505号）に示されている。

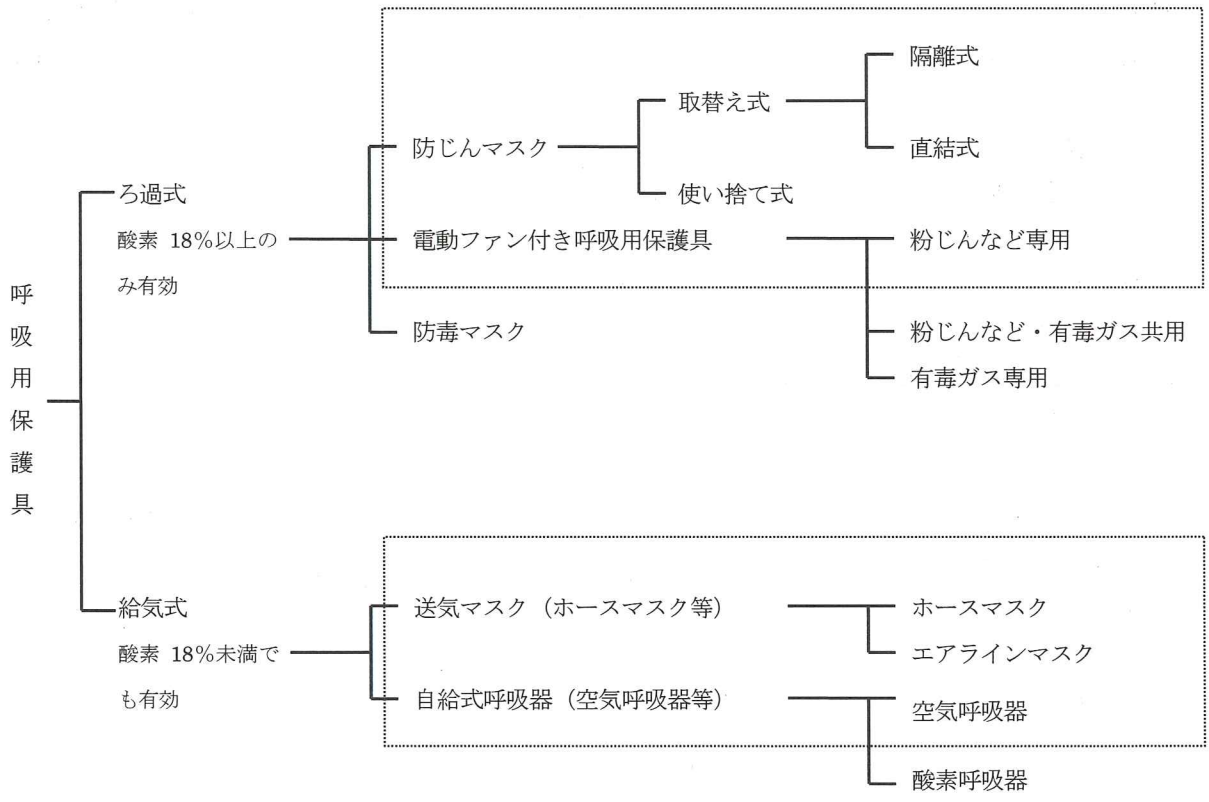
保守管理に関する方法とフィルタの交換の基準については、呼吸用保護具メーカの取扱説明書や「1.5　呼吸用保護具の保守管理」などを参考にして定めることが望ましい。

1．3．1　呼吸用保護具の種類

ずい道等建設工事では坑内の作業に従事する労働者に、常時、有効な呼吸用保護具を着用させることとする。

［解　説］

粉じん作業で使用する呼吸用保護具の種類としては、図－4.1.1 に示すような防じんマスク、送気マスク、空気呼吸器及び電動ファン付き呼吸用保護具などがある。



図― 4.1.1　呼吸用保護具の種類

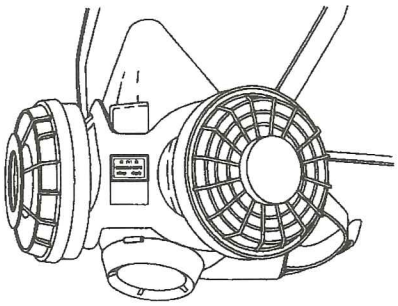
1. 3. 2　防じんマスク

防じんマスクは、これを使用する作業者の粉じん作業等の環境条件に適したものを選定すること。

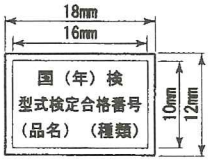
［解　説］

(1) 防じんマスクの規格

防じんマスクには、厚生労働大臣が定めた防じんマスクの規格があり、種類、構造及び性能が定められ、この規格によって国家検定が行われている。この国家検定に合格した防じんマスクには、面体及びろ過材に図－4.1.2 に示すような合格標章が付けられている。



型式検定合格標章

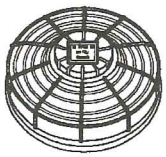


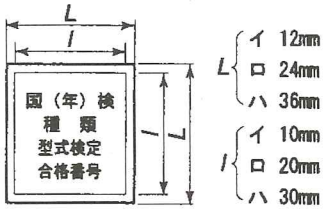
防じんマスク面体用

国家検定合格品の面体には

すべてこの標章がつけられている。

ろ過材の合格標章





防じんマスクろ過材用

ろ過材にもすべて標章がつけられている。

図－4.1.2　防じんマスクの検定合格標章

(2) 防じんマスクの構造

防じんマスクは、取替え式（R 型）防じんマスクと使い捨て式（D 型）防じんマスクの 2 種類に大別されている。

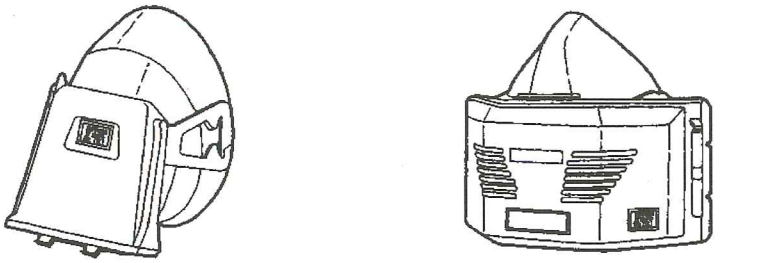
イ）取替え式（R 型）防じんマスク

取替え式（R 型）防じんマスクは、ろ過材、吸気弁、排気弁、及びしめひもからなり、かつ、着用者自身がその顔面と面体との密着性の良否を随時容易に検査できるものであることと規定されている。

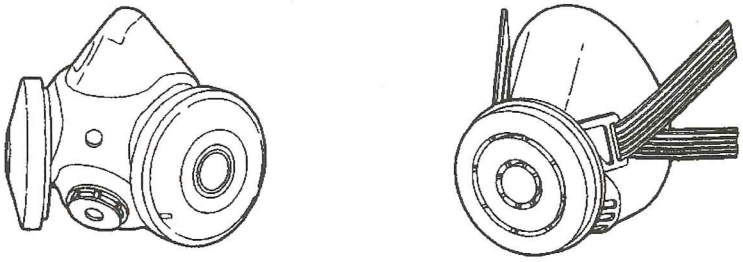
取替え式（R 型）防じんマスクには、いくつかの型式と特徴があるので使用する作業場に適した防じんマスクを選択することが必要である。

また伝声器、マイクロフォン、笛などの通信手段の付属するマスクもあるのでメーカーに問合せるとよい。

タイプ（1）　　タイプ（2）



タイプ（3）　　タイプ（4）

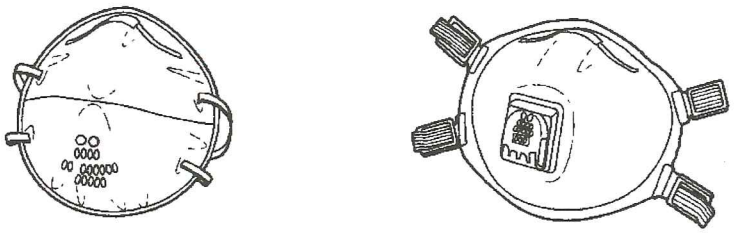


図－4.1.3　取替え式防じんマスク（例）

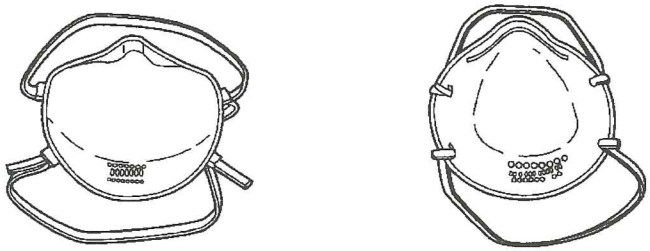
ロ）使い捨て式（D 型）防じんマスク

使い捨て式（D 型）防じんマスクは、一体となったろ過材及びしめひもからなり、個々のマスクに使用限度時間が明示されている。

タイプ（1）　　タイプ（2）



タイプ（3）　　タイプ（4）



図－4.1.4　使い捨て式防じんマスク（例）

(3) 防じんマスクの選択に当たっての留意点

国家検定合格品の中から、作業の内容、強度等の作業条件、作業環境中の粉じん等の発散状況、作業時のばく露の危険性の程度、有害性等を考慮して適切な防じんマスクを選ばなければならない。

○ 粉じんの捕集効率：捕集効率が高いほど粉じんを良く捕集できる。

○ 吸・排気抵抗：　吸・排気抵抗が低いほど呼吸が楽にできる。

○ 重　量：　軽いほうが着用者の負担が少なくなる。

○ 視　野：　広いほうが周辺、特に足元が良く見える。

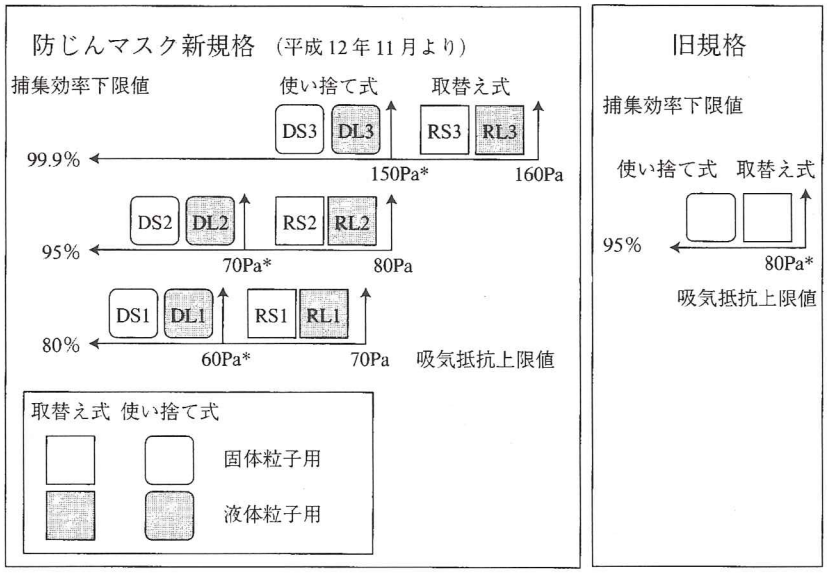
上記の事項は、防じんマスクに付属した説明書などに記載されている。

ずい道等建設工事では、坑内において常時呼吸用保護具を使用することとなるので、作業の内容や強度を考慮し、呼吸用保護具の重量、吸排気抵抗等が当該作業に適し、作業者に対する負荷のより少ないものを選択する必要がある。

(4) 防じんマスクの規格と性能について

従来の防じんマスクのろ適性能は一種類であったが、平成12年11月に施行された新しい規格に基づく防じんマスクでは、図－4.1.5に示すように粒子捕集効率に基づいて取替え式防じんマスクではRS1、RS2、RS3、RL1、RL2、RL3。使捨て式防じんマスクではDS1、DS2、DS3、DL1、DL2、DL3のそれぞれ6種類に区分される。

また、図－4.1.5に示すように、新しい規格では粒子捕集効率の性能区分に対応した吸気抵抗（40ℓ／minの流量で通気した場合の吸気抵抗）の上限値を規定している。



図－4.1.5 新規格における防じんマスクの性能区分

防じんマスクの取扱説明書には使用の範囲や使用上の注意事項と並んでその性能が記載されている。性能には粒子捕集効率、吸気抵抗、排気抵抗、吸気抵抗上昇値などがあり、統一した試験方法で測定されているので使用するマスクの型式選択の際に参考となる。

ろ過材の粒子捕集効率は新規格で3段階に分類されたのでその区分を選ぶことで捕集効率の下限値を選ぶことができる。粉じんとともにオイルミストなどが存在する場合はLタイプを使用する。

防じんマスクの吸気抵抗・排気抵抗の値は着用者の息苦しさの程度を示す大切な指標であり、同じ区分の中でより低い値を持つマスクが望ましい。ただし吸気抵抗はろ過材のろ過面積と関係するのでろ過面積を大きく取れない小型のマスクは吸気抵抗が大きくなる傾向があり、使いやすさとは両立しない場合もある。また粒子捕集効率が高いろ過材は吸気抵抗が高くなる傾向もある。

吸気抵抗上昇値はろ過材へ食塩粒子100mgが捕集堆積された場合の吸気抵抗の値を示している。これに対して先の吸気抵抗は粒子を捕集する前の新しい状態での抵抗を示している。始めは吸気抵抗が低いろ過材でも粒子の堆積とともに急に吸気抵抗が上昇する場合もあるので、両者の値を比較しながらマスクを比較するとよい。吸気抵抗上昇値が高いことはマスクの使用時間とともに着用者は次第に息苦しくなり、結果としてろ過材の交換頻度が高くなることを意味する。防じんマスクのろ過材の使用時間は、作業環境中の粉じん等の種類、粒径、発散の状態およびその濃度等の影響を受けるので、それらの要因を考慮して防じんマスクを選択しなければならない。

1. 3. 3　電動ファン付き呼吸用保護具

電動ファン付き呼吸用保護具は、マスクの中を常に陽圧に保って、マスクと顔面との接触部位から粉じんの漏れ込みを防ぐことができる。電動ファン付き呼吸用保護具の規格（JIST 8157）に適合したものを使用しなければならないものとする。

［解　説］

(1) 電動ファン付き呼吸用保護具の規格と構造

電動ファン付き呼吸用保護具は、モータファンにより吸引された空気をフィルタでろ過し清浄な空気にして面体など（面体、フェイスシールドまたはフード）の内部に送り込むもので、防じんマスクより呼吸が容易である。

イ）電動ファン付き呼吸用保護具の種類

電動ファン付き呼吸用保護具には、次のような3種類がある。

○　粉じんなど専用

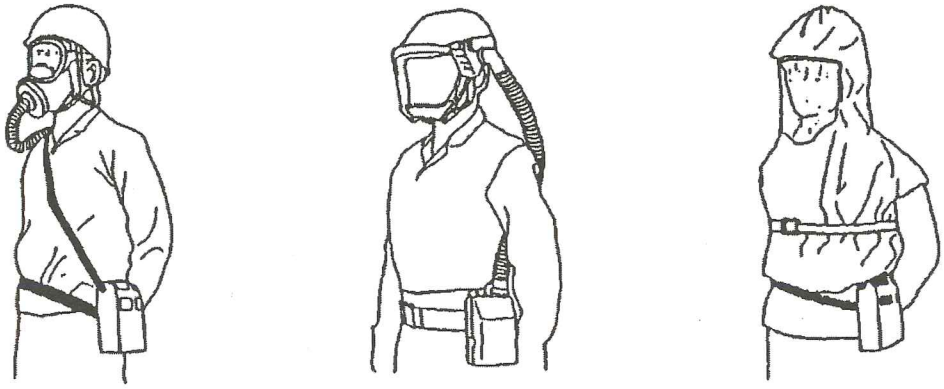
○　有毒ガス専用

○　粉じんなど・有毒ガス共用

ずい道等建設工事における粉じん作業では、粉じんなど専用を使用しなければならない。

ロ）面体などの種類

電動ファン付き呼吸用保護具面体などの種類には、図－4.1.6に示すような以下の3種類がある。



① 面体形　② フェイスシールド形　③ フード形

図－4.1.6 電動ファン付き呼吸用保護具

(2) 電動ファン付き呼吸用保護具の選択に当たっての留意点

イ) 着用者の顔面に合った大きさや形状の面体などを選ぶこと。

ロ) 着用しても作業にできるだけ支障の少ないものを選ぶこと。

また、作業中に送風量が取扱い説明書に記載されている公称最低必要風量以下にならないように注意する。送風量が低下する原因としては、次のことが考えられる。

○ ろ過材に粉じんが付着して目詰まりを起こし、通気抵抗が増大している。

○ 送風機に内蔵されている電池の消耗によって電圧が低下している。

1. 3. 4 呼吸用保護具の使用にあたっての留意点

防じんマスクの着用に際しては面体と顔面との接顔部の位置、しめひもの位置と締め方を適切に行い、着用後は防じんマスクへの粉じんの漏込みがないことを確認するものとする。

また、ずい道等建設工事で防じんマスクを使用する場合には、各作業場ごとに防じんマスクを管理する「保護具着用管理責任者」を指名し、この管理者が適正な着用、取扱い方法などについて指導を行うこととされている。

［解　説］

(1) 防じんマスクの使用範囲

防じんマスクおよび電動ファン付呼吸用保護具は、作業環境中の酸素濃度が18%未満の場所では使用してはならない。

また、有毒ガスのあるところでは、その有毒ガスに適合する防じん機能を有する防毒マスクを使用する。また、有毒ガスの種類がはっきりしない場合は、送気マスク又は空気呼吸器を使用しなければならない。

(2) 着用前の点検整備

防じんマスクを着用する前には、ろ過材、吸気弁、排気弁、面体、しめひものよごれ、破損、亀裂、変形などを点検する。

(3) 着用の方法および留意点

防じんマスクの着用に際しては、面体と顔面との接顔部の位置、しめひもの位置と締め方を適切にする。

着用後は、防じんマスクへの漏れ込みがないことを確認する。

なお、粉じん等が面体の接顔部から面体内に漏れ込むことを防止するため、着用者のひげ、もみあげ、前髪などが面体の接顔部と顔面との間に入り込んだり、また、排気弁の動作を妨害するような状態で使用しない。

(4) 防じんマスクの使用にあたっての留意点

防じんマスクの使用中に息苦しさを感じた場合は、ろ過材を交換する。また、使い捨て式防じんマスクにあっては、使用中に息苦しさを感じた場合、または使用限度時間に達した揚合には廃棄する。適切に交換しないと息苦しくなるとともに、面体の接顔部から面体内へ粉じんが流入するおそれがある。

(5) 電動ファン付き呼吸用保護具の使用にあたっての留意点

電動ファン付き呼吸用保護具は着用した状態で作業に支障がないこと、また通常の取扱いに際して考えられる衝撃に対しての性能上の支障がないことを確認する。

使用前には必ず呼吸用保護具の点検を行って異常のないことを確認してから使用すること。特に連結管とその接続部に漏気がなく確実に結合していることを確認する。

1. 4 呼吸用保護具の顔面への密着性の確認

呼吸用保護具を使用する際には、労働者に顔面への密着性について確認させること。

［解　説］

(1) 呼吸用保護具の適正な選択の確認

防じんマスクの顔面への密着性は面体の形状が顔面に合っているかどうかによって決まる。したがって、面体を選ぶときには、着用者がそれぞれ密着性を確認しなければならない。

○　呼吸用保護具を最初に使用するとき、自分の顔によく密着する型式の防じんマスク（接顔都）を選定すること。

○　一定期間ごと、体調、加齢などにより顔面が変化する場合もある。

(2) 呼吸用保護具の適正な使用の確認

呼吸用保護具の使用に当たって顔面に密着していることを確認するため、容易に検査ができる方法などで随時密着性の確認を行う。

1. 4. 1 密着性の測定方法

密着性を調べる方法には、定性的な方法と定量的な方法の２つの方法がある。良好な密着性を確保するためには、最初に使用する防じんマスクを選ぶときに定量的な方法で確認することが望ましいこと。

［解　説］

(1) 定性的な方法（測定機器を使用しないで確認する方法）

イ）取替え式防じんマスク

取替え式防じんマスクは「密着性の良否を随時容易に検査できるものであること」と規格に定められている。フィットチェッカと呼ばれる吸気口ないし排気口を塞ぐためのゴム栓などの器具がマスクメーカから供給されているので利用するとよい。



図－4.1.7　フィットチェッカ

ロ）使い捨て式防じんマスク

使い捨て式防じんマスクは、フィットチェッカなどを用いて密着性を検査できるようになっていない。使い捨て式防じんマスクについている取扱説明書に適正な着用の方法、漏れ率のデータ等が記載されているので、これらを参考に着用者の顔に合った大きさや形状のものを選択する。

ハ）漏れを感じた時の調整方法

漏れ込みの原因は、鼻梁からの漏れ、防じんマスク着用の位置のズレによるものが多くみられるので漏れ込みがある場合又は感じた場合は、次のように調整する。

○　防じんマスクの位置を上方あるいは下方に修正する。

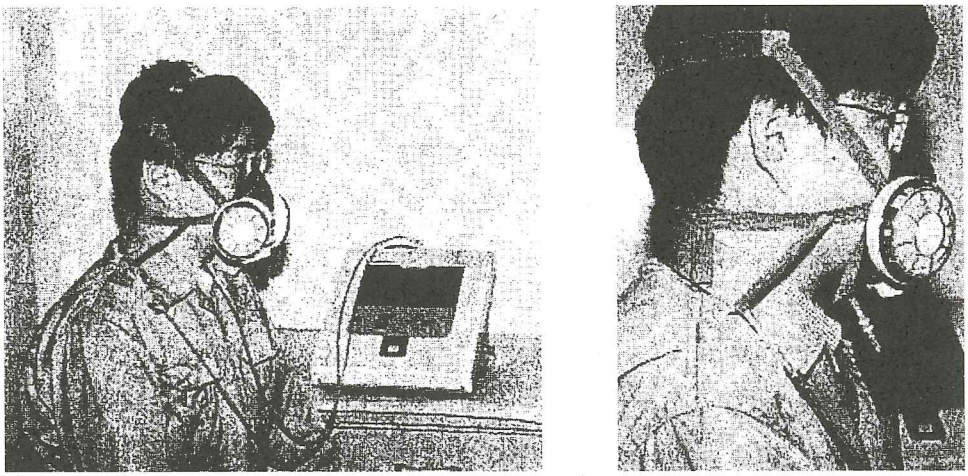
○　しめひもの位置を修正あるいは締め方を強めるか又は緩める。縮めすぎは面体を変形させるので望ましくない。

○　使い捨て式マスクについては、鼻あての金具を密着するように調整する。

(2) 定量的な方法（測定機器を使って調べる方法）

イ）測定の方法

定量的な検査方法は、作業時と同じように防じんマスクを着用して、防じんマスクの外側と内側の粉じん濃度を測定機器で測定して、防じんマスクの密着性を調べる方法である。その測定器にはマスクフイッティングテスタがある。マスクフイッティングテスタは、機器本体と密着性試験用ガイドから構成されている。なお、図－4.1.8 の写真はテスタを用いて密着性試験を行っているところである。

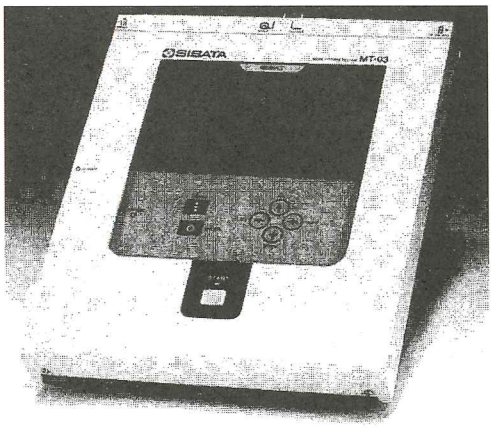


図－4.1.8　測定器を用いた密着性試験

ロ）検査結果の評価

ずい道等建設工事現場で使用する防じんマスクでは、通常は漏れ率が 5%以下なら密着性は良好としてよい。

しかし、有害性の高い粉じんや著しく高濃度の粉じんに対しては、これより低い漏れ率であることが望ましい。検査の結果、漏れ率が 5%以上の場合には、防じんマスクの接顔部と顔面位置やしめひもの位置、あるいは締め方を調整して、再度密着性試験を行い密着性の良否を確認する。着用方法を調整しても、なお漏れ率が大きい場合には、大きさや形状の違った防じんマスクに交換して同様の検査を行い、顔面の形状に合った防じんマスクを選ぶようにする。



図－4．1．9　マスクフィッティングテスタ

1．5　呼吸用保護具の保守管理

呼吸用保護具については、同時に就業する労働者の人数と同数以上を備え、常時、有効かつ清潔に保持するものとする。

［解　説］

(1) 予備の防じんマスクおよび部品の備え付け

防じんマスクを適正に使用するためには、常に予備の防じんマスク、ろ過材その他の部品を備えておき、必要に応じ交換して使用できるようにしておくこと。

(2) 着用後の点検整備

防じんマスクを常に有効かつ清潔に保つために、使用後は面体、吸気弁、排気弁、しめひもなどについては、破損、変形、亀裂および、ろ過材については、固定不良、破損などの状況を点検するとともに各部の整備を行う。

ただし、取扱説明書に特別な手入れ方法が記載されている場合にはその方法に従う。

(3) 防じんマスクの保守点検および部品の交換または廃棄

ろ過材は粉じんの種類、粒径や固体であるか、オイルミストなどを含むか、などの違いによりろ過材の当初の性能を維持できる期間に差がある「ろ過材の裏面に汚れが認められれば新品と交換する」といわれるが、これもろ過材の種類や粒子の色調などによる。裏面に汚れが見えてもろ過材の捕集効

率が低下したとは限らない。

このように、ろ過材への粉じんの付着状況、また作業の種類や使用日数から適切なろ過材の交換時期を求めることは容易ではない。

ろ過材は作業環境中の粉じん濃度が高い場合、目づまりが起こりやすいので息苦しさ（吸気抵抗の上昇）を感じたときに交換することが望ましい。

一方、使用日数が数日以上の場合は作業の種類や使用日数を目安に定期的に交換することも可能である。

面体、吸気弁、排気弁などは破損、亀裂、著しい変形を生じた場合または表面に粘着性が認められた場合にはその部品を交換する。特に排気弁は薄いゴム膜で防じんマスクの内外を隔てており、変形、劣化については注意する必要がある。

しめひもは破損した場合または弾性が失われて伸縮不良の状態が認められた場合は交換する。

使い捨て式防じんマスクは使用限度時間に達した場合または使用限度時間内であっても、作業に支障をきたすような息苦しさを感じたり、著しく変形した場合には交換する。

使用済みのろ過材および使い捨て式防じんマスクは付着した粉じんが再飛散しないように適当な容器または袋につめた状態で廃棄する。

(4) 保管の方法

直射日光の当たらない場所に専用の防じんマスク保管場所を設けて、管理の状況が容易に確認できるようにする。着用後の防じんマスクは付着した粉じんを除去するなどの手入れをしてから清潔に乾燥した状態で保管する。積み重ねたり、折り曲げたりすると亀裂や変形の原因となる。

＜参考文献＞

1) 新・防じんマスクの選び方・使い方　木村菊二　著　（財）労働科学研究所出版部　発行（1997）
2) 安全衛生保護具のすべて　労働省安全衛生部　監修　中央災害防止協会　発行（1991）
3) やさしい保護具の知識　日本保安用品協会　発行（2000）
4) 防じんマスクの規格及び防毒マスクの規格の一部を改正する告示　官報　平成12年9日11日（2000）

（資料4）

明日の安全にタニザワの保護具
タニザワ

電動ファン付き呼吸用保護具

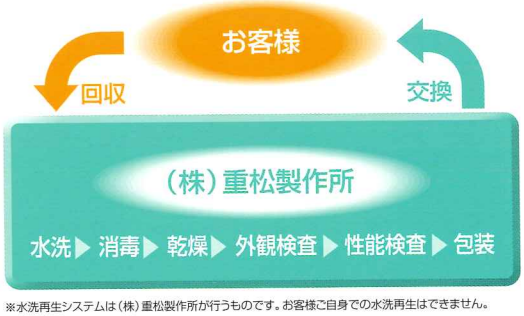
ST#261
（粉じんなど専用）

JIS T 8157適合品



【水洗再生システム】

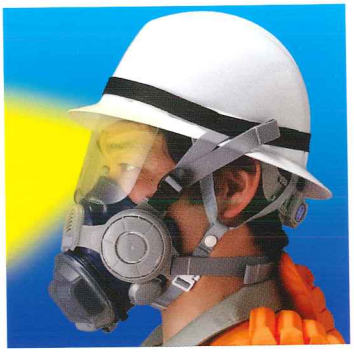
(株)重松製作所の《水洗再生システム》により、使用済みのフィルタを回収して洗浄し、再利用することが可能。環境保護やコストダウンを実現しました。



※水洗再生システムは(株)重松製作所が行うものです。お客様ご自身での水洗再生はできません。

広い視野

広い下方視野を確保するように、ファンやフィルタ等が視野の妨げにならないような構造です。



電動ファン付き呼吸用保護具

JIS T 8157適合品

ST#261
（粉じんなど専用）

標準品、オプション

【構成部品】



保管袋
ST#2609

面　体
ST#2614

フィルタガード
ST#2605
坑内での粉じんや、吹き付けの飛沫が直接フィルタにつかないようにするためのカバーです。フィルタの寿命を延ばします。

ファンユニット
ST#2603
作業中に外れない安全構造です。長寿命ブラシレスモーターを使用し、モーター寿命は約10,000時間以上です。LEDでバッテリーの残存電圧を緑･オレンジ･赤の3色で分かりやすく表

バッテリーカバー
ST#2606

簡易風量計
ST#2613
簡単に風量が測定できます。

頭　紐
ST#2602
ヘルメット上に装着し、2ケ所の締め紐を調節すると簡単にジャストフィットする構造です。

フィルタ
ST#2604
集塵効率が落ちない高機能メカニカルフィルタ採用。フィルタの交換も簡単に行えます。

専用充電器
ST#2608
バッテリーを充電器にワンタッチでセット。約3時間で満充電できます。（完全放電時）

バッテリー
ST#2607
リチウムイオン電池を採用し、300回以上の充電に耐えられます。

充電ラック
ST#2618
最大15台まで充電器をコンパクトに収納、同時充電可能。過電流防止7Aヒューズ搭載です。
〈寸法:幅295×高さ245×奥行き600mm〉
※充電ラックには充電器は付属しておりません。

【仕　様】

用途及び面体などの型式	面体形PAPR（粉じんなど専用）		
性　能	1B（1）防護率による等級 1級（99%以上:石英粉じん）	バッテリー充電可能回数	300回以上
	（2）捕集効率による等級 B級（99%以上:ヒューム）	定格電圧	7.4V
公称稼動時間	8時間	バッテリー充電時間	約3時間
公称最低必要風量	126リットル／分	バッテリー電圧低下情報	LEDにてバッテリーの残存電圧を表示
送風量（ボリューム最大時）	140リットル／分（満充電、新品フィルタ使用）	使用温度範囲	5～40℃
送風量の測定方法	簡易風量計ST#2613を取り付けて送風量を読み取る	質　量	約510g
電動ファン耐用時間	10,000時間（ファンモーターの寿命）	外観寸法	幅約195×高さ約180×奥行き約125(mm)（突起部含まず）
連続使用時間と粉じん濃度※	粉じん濃度1mg/m³で8時間（石英粉じん）		

※ボリューム最大時において、面体内圧が陰圧になるまでの時間。

産業安全衛生保護具製造販売
株式会社 谷沢製作所
〒104-0041　東京都中央区新富2-8-1 キンシビル
TEL.03（3552）5581　FAX.03（3552）5576　http://www.tanizawa.co.jp

■営業品目：保護帽・安全帯・風管・携帯無線機エコーメイト・安全ネット・仮設用品・送風機・防熱素材カイノール・スクリーン・ハンドフリー拡声器・安全灯・作業環境測定器・マスク・呼吸器・眼と耳の保護具・衣服と手と足の保護具・タンカ・標識・道路工事機材・その他安全保護具全般
■営　業　所：旭川・札幌・苫小牧・青森・盛岡・仙台・郡山・東京・さいたま・千葉・横浜・名古屋・大阪・宇治・神戸・高松・倉敷・広島・北九州・福岡

代理店（最寄り営業所）

※このカタログの掲載商品は、改良のため予告なく変更することがあります。印刷上、実際の商品の色とは異なる場合があります。