

マスクではRS1, RS2, RS3, RL1, RL2, RL3, 使い捨て式マスクではDS1, DS2, DS3, DL1, DL2, DL3のそれぞれ6種類に区分される。この区分分けは以下の性能に係る試験方法とその基準によっている。

- 1) ろ過材の粒子捕集効率試験に用いる試験粒子が従来の石英粒子から食塩粒子（固体粒子；S）とフタル酸ジオクチル粒子（液体粒子；L）の2種類の粒子となる。
- 2) 試験粒子の大きさが、従来の規格では $2\mu\text{m}$ 以下（個数基準の幾何平均径で約 $0.7\mu\text{m}$ ）であったのに対し、新しい規格では個数基準の幾何平均径で $0.06\mu\text{m}$ から $0.1\mu\text{m}$ の間（食塩粒子）ないし $0.15\mu\text{m}$ から $0.25\mu\text{m}$ の間（液体粒

子）と小さくなる。

- 3) 粒子捕集効率で80%以上(1), 95%以上(2)及び99.9%以上(3)の3種類の区分が設定される。従来は石英粒子を用いたときに捕集効率95%以上と1区分であった。
- 4) ユーザーからのマスク着用時の不満で最も多い息苦しさに配慮して、3)の捕集効率の性能区分に対応した吸気抵抗の区分を規定している。吸気抵抗の測定条件は従来と同一であり、そのまま大小を比較することができる。

現在、JISで規定される製品等の性能評価のシステムではISO等の国際的な整合性を配慮することは常識となっている。防じんマスク、防毒マスクも例外ではないが、これらのマスクについて

付録1－(1)

防じんマスクの規格（労働省告示88号 平成12年9月11日）抜粋（注：太字は今回の改正部分）

（防じんマスク等の種類）

第1条 労働安全衛生法施行令第13条第5号に掲げる防じんマスク（以下「防じんマスク」という）は、以下の表の下欄（注：ここでは横書きのため右欄，以下同じ）に掲げる形状により、それぞれ同表の上欄（注：ここでは横書きのため左欄，以下同じ）に掲げる種類に区分するものとする。

種類	形状
取替え式防じんマスク	隔離式防じんマスク ろ過材，連結管，吸気弁，面体，排気弁及びしめひもからなり，かつ，ろ過材によって粉じんをろ過した清浄空気を連結管を通して吸気弁から吸入し，呼気は排気弁から外気中に排出するもの
	直結式防じんマスク ろ過材，吸気弁，面体，排気弁及びしめひもからなり，かつ，ろ過材によって粉じんをろ過した清浄空気を吸気弁から吸入し，呼気は排気弁から外気中に排出するもの
使い捨て式防じんマスク	一体となつたろ過材及び面体並びにしめひもからなり，かつ，ろ過材によって粉じんをろ過した清浄空気を吸入し，呼気はろ過材（排気弁を有するものにあつては排気弁を含む）から外気中に排出するもの

- 2 防じんマスクの面体は，次の表の下欄に掲げる形状により，それぞれ同表の上欄に掲げる種類に区分するものとする。

種類	形状
全面形	顔面全体を覆うもの
半面形	鼻及び口辺のみを覆うもの

- 3 防じんマスクは，その性能により，取替え式防じんマスクにあつてはRS1, RS2, RS3, RL1, RL2及びRL3に，使い捨て式防じんマスクにあつてはDS1, DS2, DS3, DL1, DL2及びDL3に区分するものとする。

付録 1—(2) (性能に係る試験)

第 6 条 防じんマスクの性能は、次の表の上欄に掲げる試験方法による試験を行った場合に、それぞれ同表の下欄に掲げる条件に適合するものでなければならない。

試験方法	条件														
(粒子捕集効率試験) 次の各号に掲げる試験粒子の種類に応じて、試験粒子の濃度を測定し、次の式により粒子捕集効率を算定する。なお、粒径分布の中央値については、粒子数を基準にした中央値とする。 粒子捕集効率 (パーセント) = $\frac{\text{通過前の試験粒子の濃度 (mg/m}^3\text{)} - \text{通過後の試験粒子の濃度 (mg/m}^3\text{)}}{\text{通過前の試験粒子の濃度 (mg/m}^3\text{)}} \times 100$															
1 試験粒子が塩化ナトリウムの場合 粒子捕集効率測定器に装着した防じんマスクの内側へ塩化ナトリウム含有空気 (塩化ナトリウムの粒径分布の中央値が 0.06 マイクロメートル以上、0.1 マイクロメートル以下で、その幾何標準偏差が 1.8 以下であって、かつ塩化ナトリウムの濃度が 1 立方メートル当たり 50 ミリグラム以下で、その変動がプラスマイナス 15% 以下のものをいう。以下同じ。) を毎分 85 リットルの流量で通じ、ろ過材に供給される塩化ナトリウムが 100 ミリグラムに達するまでの経過において、防じんマスク通過前及び通過後の塩化ナトリウムの濃度を散乱光方式による塩化ナトリウム濃度測定器により連続的に測定する。	1 試験粒子が塩化ナトリウムの場合 粒子捕集効率が、常に次の表の上欄に掲げる防じんマスクの種類に応じて、それぞれ同表の下欄に掲げる値以下であること。 <table border="1"> <thead> <tr> <th>種類</th><th>粒子捕集効率 (パーセント)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>取替え式防じんマスク</td><td>RS1 80.0</td></tr> <tr> <td></td><td>RS2 95.0</td></tr> <tr> <td></td><td>RS3 99.9</td></tr> <tr> <td>使い捨て式防じんマスク</td><td>DS1 80.0</td></tr> <tr> <td></td><td>DS2 95.0</td></tr> <tr> <td></td><td>DS3 99.9</td></tr> </tbody> </table>	種類	粒子捕集効率 (パーセント)	取替え式防じんマスク	RS1 80.0		RS2 95.0		RS3 99.9	使い捨て式防じんマスク	DS1 80.0		DS2 95.0		DS3 99.9
種類	粒子捕集効率 (パーセント)														
取替え式防じんマスク	RS1 80.0														
	RS2 95.0														
	RS3 99.9														
使い捨て式防じんマスク	DS1 80.0														
	DS2 95.0														
	DS3 99.9														
2 試験粒子がフタル酸ジオクチルの場合 粒子捕集効率測定器に装着した防じんマスクの内側へフタル酸ジオクチル含有空気 (フタル酸ジオクチルの粒径分布の中央値が 0.15 マイクロメートル以上、0.25 マイクロメートル以下で、その幾何標準偏差が 1.6 以下であって、かつフタル酸ジオクチルの濃度が 1 立方メートル当たり 100 ミリグラム以下で、その変動がプラスマイナス 15% 以下のものをいう。) を毎分 85 リットルの流量で通じ、ろ過材に供給されるフタル酸ジオクチルが 200 ミリグラムに達するまでの経過において、防じんマスク通過前及び通過後のフタル酸ジオクチルの濃度を散乱光方式によるフタル酸ジオクチル濃度測定器により連続的に測定する。	2 試験粒子がフタル酸ジオクチルの場合 粒子捕集効率が、常に次の表の上欄に掲げる防じんマスクの種類に応じて、それぞれ同表の下欄に掲げる値以下であること。 <table border="1"> <thead> <tr> <th>種類</th><th>粒子捕集効率 (パーセント)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>取替え式防じんマスク</td><td>RL1 80.0</td></tr> <tr> <td></td><td>RL2 95.0</td></tr> <tr> <td></td><td>RL3 99.9</td></tr> <tr> <td>使い捨て式防じんマスク</td><td>DL1 80.0</td></tr> <tr> <td></td><td>DL2 95.0</td></tr> <tr> <td></td><td>DL3 99.9</td></tr> </tbody> </table>	種類	粒子捕集効率 (パーセント)	取替え式防じんマスク	RL1 80.0		RL2 95.0		RL3 99.9	使い捨て式防じんマスク	DL1 80.0		DL2 95.0		DL3 99.9
種類	粒子捕集効率 (パーセント)														
取替え式防じんマスク	RL1 80.0														
	RL2 95.0														
	RL3 99.9														
使い捨て式防じんマスク	DL1 80.0														
	DL2 95.0														
	DL3 99.9														

は現在、ISO規格は存在しない。先行する規格としては欧州機構（EU）の規格（CEN）と米国の国立労働安全衛生研究所の規格（42 CFR 84）がある。今回の規格は欧州規格より厳しい米国の規格と多くの点で近い。ろ過材の試験流量が85 L/minと従来の30 L/minよりかなり高い値に設定されている。また従来の規格や欧州規格ではろ過材の初期の捕集効率を測定していたが、今後は米国と同じく初期から一定量の粉じんがろ過材に堆積するまでのすべての時間で基準となる捕集効率以上の値を示す必要があるなど非常に厳しい

試験となっている。これは特に繊維に帯電処理をした静電型ろ過材では性能が粒子の堆積とともに低下するとの指摘があり、特にミスト粒子ではその傾向が顕著であった。新しい検定の合格品では粉じん堆積（RS, RL）、特にミスト粒子堆積（RS, RL, DS, DL）の影響についても性能確認済みと理解されてよい。

粒子捕集効率で80%以上（RS1, RL1, DS1, DL1）は欧州規格も参考に敢えて従来の95%以上より低い値を提示している。これはろ過材の捕集効率を評価する試験粒子が異なると捕集効率も異

(吸気抵抗試験) 通気抵抗試験器に装着した防じんマスクの内側へ空気を毎分40リットルの流量で通じた場合における内外の圧力差（以下この表において「吸気抵抗」という）を測定する。	種類		吸気抵抗 (パスカル)
	取替え式 防じんマ スク	RS1及びRL1	70
		RS2及びRL2	80
		RS3及びRL3	160
	使い捨て 式防じん マスク	DS1及びDL1	60 ただし、排気弁を有しないもの にあっては45
DS1及びDL1		70 ただし、排気弁を有しないもの にあっては50	
DS1及びDL1		150 ただし、排気弁を有しないもの にあっては100	

(排気抵抗試験) 通気抵抗試験器に装着した防じんマスクの外側へ空気を毎分40リットルの流量で通じた場合における内外の圧力差（以下この表において「排気抵抗」という）を測定する。	種類		吸気抵抗 (パスカル)
	取替え式 防じんマ スク	RS1及びRL1	70
		RS2及びRL2	70
		RS3及びRL3	80
	使い捨て 式防じん マスク	DS1及びDL1	60 ただし、排気弁を有しないもの にあっては45
DS2及びDL2		70 ただし、排気弁を有しないもの にあっては50	
DS3及びDL3		80 ただし、排気弁を有しないもの にあっては100	

なり、試験流量が異なると捕集効率は異なるためである。図1に従来の石英粒子による性能試験の結果と新しい規格の試験方法による結果を示す。³⁾ろ過材は静電捕集型と機械捕集型の両者を使用して性能を測定した。図から従来、捕集効率99%（通過率1%）であっても、新しい試験方法では捕集効率90%以下と厳しい評価がなされることがわかる。米国規格では95%以上から始まるが（N95クラス）ろ過材の面積を大きくする必要があり、全体にマスク自体が大きくなる傾向がある。

試験粒子を小さくしたことはどのような意味を持つであろうか。図2に食塩粒子を試験粒子としてあるろ過材の捕集効率を粒径別に計測したときの結果を示した。この測定方法の説明は他に譲るが、⁴⁾0.2 μ mほどの粒径でろ過材の捕集効率が最少となることがわかる。測定方法が異なるので図

には示していないが、0.4 μ mより大きな粒子についても測定しており、粒径の増加とともに捕集効率は増加する。ろ過材の粒径別の捕集効率はろ過材の種類によって、例えば先の図に示した静電捕集型と機械捕集型では大きく異なり、ろ過材のメーカーによっても異なる。一般に最小値を示す粒径は0.1 μ mとも0.3 μ mともいわれるが、以上のような理由である値に特定することはできない。新しい規格ではこのろ過材にとって捕集し難い粒径をある範囲をもって試験粒子の大きさとしているために、従来の規格よりえられる捕集効率の値が低い。現在、防じんマスクは溶接作業で使われることも多く、この場合、溶接ヒュームから作業者の呼吸保護をするためには微小な試験粒子による防じん性能評価が重要である。

（排気弁の作動気密試験）（排気弁を有する防じんマスクに限る） 気密試験器に排気弁を装着し、空気を毎分1リットルの流量で吸引して排気弁の閉鎖になる内部の減圧状態を調べ、次に内部の圧力を外部の圧力より1470パスカル低下させて放置し、内部の圧力が常圧に戻るまでの時間を測定する。この場合において、気密試験器の内容積は、50立方センチメートルとする。	1 空気を吸引した場合に直ちに内部が減圧すること。 2 内部の圧力が常圧に戻るまでの時間が15秒以上あること。
（二酸化炭素濃度上昇試験） 摂氏25度プラスマイナス5度の室内において、次の図に示す寸法の試験用人頭（以下「試験用人頭」という）の顔面部に防じんマスクを装着した状態及び装着しない状態で、人工肺により1回当たり2.0リットルプラスマイナス0.1リットルの正弦波形の空気（呼吸における空気にあつては、二酸化炭素の濃度が5.0パーセントのものとする）を毎分15回、試験用人頭を通じて吸排気させながら、二酸化炭素濃度測定器により吸気における二酸化炭素の濃度（以下この表において「二酸化炭素濃度」という）が一定になるまで測定する。 試験用人頭図（略ただし形状は変更）	防じんマスクを装着した状態における二酸化炭素濃度と防じんマスクを装着しない状態における二酸化炭素濃度の差が、1.0パーセント以下の値であること。

4 防毒マスクの規格

防毒マスクでは「防じん性能を有する防毒マスク」が新たに規定された。ろ過材の捕集効率試験の方法及び基準は防じんマスクと同じであり、防じん性能を有する吸収缶の区分も S1, S2, S3,

L1, L2, L3でその捕集効率の値は防じんマスクの値と同じである。防じん性能を有する吸収缶（分離できる場合はろ過材と吸収缶）の吸気抵抗値はろ過と吸収缶が直列につながっているため、防じん性能を有しない吸収缶より、また防じんマスクより高くなっている。

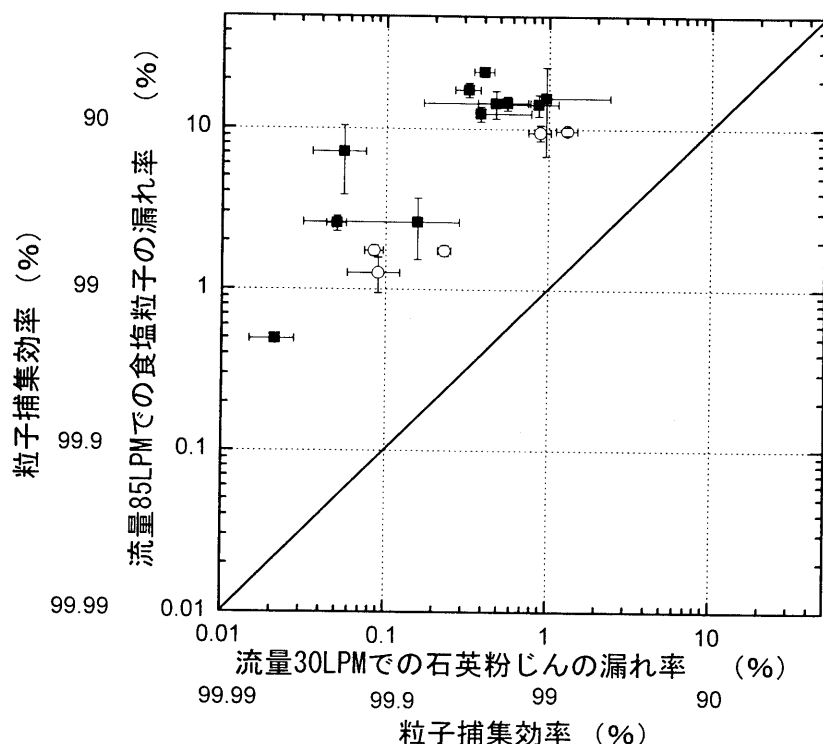


図1 石英粉じんを用いた旧検定の捕集効率と食塩粒子を用いた新検定の捕集効率

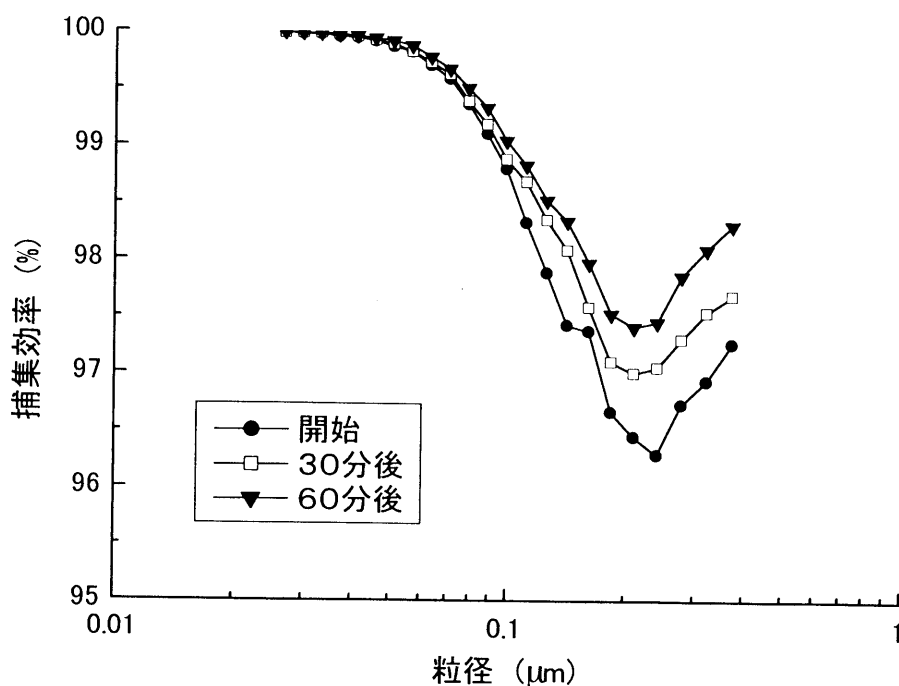


図2 防じんマスクに用いるろ過材の微小粒子に対する粒径別防じん性能

また従来あった「亜硫酸いおう用」が削除された。従って、防毒マスクの区分としては「ハロゲンガス用」、「一酸化炭素用」、「亜硫酸ガス用」、「有機ガス用」、「アンモニア用」の5種類となる。「亜硫酸いおう用」は「亜硫酸ガス用」でろ過材のついた防じん機能を有する吸収缶を使用することになる。

従来、塗装などに使用するマスクで同一マスクに対して防じんマスクと防毒マスクの検定を別途に申請・合格していたマスクも今後「防じん性能を有する防毒マスク」として防毒マスクと分類される。これらはスプレー塗装など有害なガスと粒子状物質が共存する作業環境で今後有効に使用されると期待される。

5 表示など

付録2に標章の様式を掲載した。標章はサイズは大きいとはいえないが重要なもので、防じんマスク・防毒マスクには必ず添付されている。新しく取り入れられた防じん性能別の区分もこの標章に表示されることになる。型式検定合格の有効期間は従来どおり5年間で、その後は更新申請となる。従来の検定合格品も有効期間内は並行して存在することになるが、その位置付けとして取替え式はRS1、使い捨て式はDS1と一番低い区分となる。

前述のように溶接ヒュームから作業者の呼吸保護をするためには1 μm 以下の微小な粉じんに対する防じん性能が必要である。逆に粉砕などで生じる1 μm 以上の大きな粒子には粒子捕集効率80%以上のろ過材であっても十分な防じん性能がある。むしろ吸気抵抗の低い防じんマスクを確実に着用する方がじん肺予防の意味があると考ええる。防じんマスクの使用にあたっては区分の(1)と(2)は発生している粉じんの粒径や粉じんの有害性から選択することが妥当であると思う。区分の(3)は従来のJIS 8160微粒子状物質用防じんマスクを取り込んだ性能区分であり、原子力関係など有害性の高い物質の存在する環境で使用されるであ

ろう。しかし、区分(3)では捕集効率は高いが、吸気抵抗も高く、作業者には負担が大きくなる。また面体と顔面の間からの漏れも問題となるので使用する場合には注意が必要である。

RL, DL, Lはオイルミストが混在する作業で使用するようになるが、混在しない場合でも使用可能であり、RS, DS, Sの区分を内包する。また防じん性能が上位の区分の防じんマスクは下位の区分のマスクを内包する。

6 ま と め

試験方法が大きく変更されたので、マスクメーカーは新製品を準備されている。今後、製品が市場に出た後、着用するユーザーから見ても粒子捕集性能別に区分がある、あるものは粒子捕集効率が以前より小さな値となるなど疑問が出るかもしれないが、事情は以上のようなものである。労働安全衛生コンサルタントの皆様におかれてもよろしくご説明願いたい。またユーザーには直接関係しないが、検定制度がこれまでの労働本省と労働省産業医学総合研究所による検定から、今後は(社)産業安全技術協会が代行機関として新規格に基づいて検定を行う。これと同時に検定合格品の市場からの買い取り試験による性能調査も開始され、ユーザーがマスクの性能についてより安心して使用できる状況が期待される。

文 献

- 1) 労働省告示88号 平成12年9月11日 官報
- 2) 防じんマスク等に係る検討会報告書、防じんマスク等に係る検討会、平成12年4月
- 3) Toshihiko Myojo and M. Sugimoto(1997) Comparative study of challenge aerosols for performance test for dust respirators, Ind. Health, 35, 502-507.
- 4) 明星敏彦(1999) DMA, CNCを用いたエアロゾル粒度分布の迅速測定法の一つの試み, エアロゾル研究, 14, 154-157.
- 5) JIS 8160 微粒子状物質用防じんマスク (1992) 日本規格協会

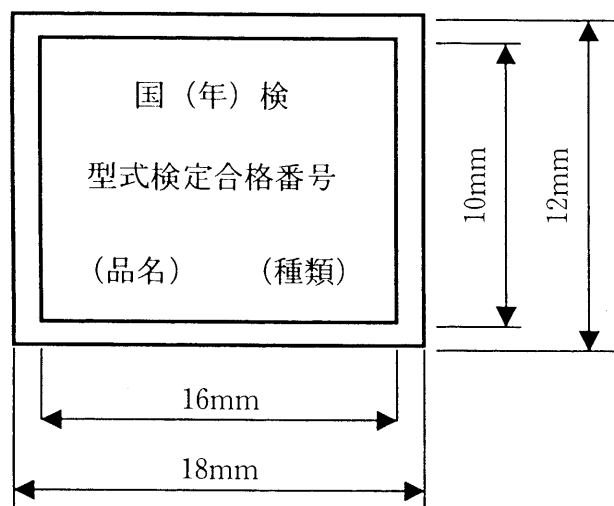
付録 2

機械等検定規則

様式11号(3) (甲) (14条関係)

(労働衛生保護具用型式検定合格標章)

(防じんマスク及び防毒マスクの面体用)



(備考)

- 1 この型式検定合格標章は、金属その他耐久性のある材質のものに、地色を黒色で、字、縁及び線を白色で明りょうに表示し、防じんマスク又は防毒マスクの面体に付するものとする。
- 2 「国 (年) 検」の欄中 (年) は、型式検定に合格した年 (有効期間が更新されたときにあっては、当該更新に係る更新検定に合格した年) を例えば (平12) のごとく表示すること。
- 3 「品名及び種類」は次によること。

(1) 防じんマスク

品名は、DR と表示し、種類は、直結式にあっては「直」、隔離式にあっては「隔」、使い捨て式にあっては「捨」と、また、その性能により、RS1, RS2, RS3, RL1, RL2, RL3, DS1, DS2, DS3, DL1, DL2又はDL3と表示すること。

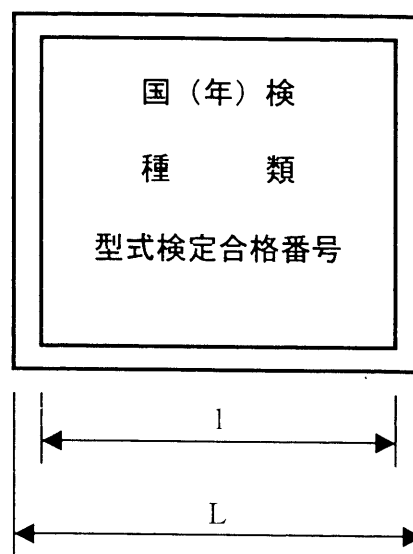
(2) 防毒マスク

品名は、GM と表示し、種類は、直結式にあっては「直」、隔離式にあっては「隔」、直結式小型にあっては「直小」と、防じん機能を有する防毒マスクにあ

っては、その性能により、S1, S2, S3, L1, L2, 又はL3と表示すること。

様式11号(3) (乙) (14条関係)

(労働衛生保護具用型式検定合格標章 (防じんマスクのろ過材及び防毒マスクの吸収缶 (ろ過材が分離できるものにあつては、ろ過材を分離した吸収缶およびろ過材) 用))



(備考)

- 1 この型式検定合格標章は、これを印刷した紙のちょう付又は明りょうな直接表示により、防じんマスクのろ過材又は防毒マスクの吸収缶 (防じん機能を有する防毒マスクに具備されるものであって、ろ過材が分離できるものにあつては、ろ過材を分離した吸収缶およびろ過材) に付すものとする。
- 2 この型式検定合格標章は、正方形とし、次に示す寸法のいずれかによること。ただし、ちょう付すべき紙に印刷する場合にあっては、この寸法とし、当該紙は、一辺12ミリメートルの正方形とすること。

	L	l
イ	12ミリメートル	10ミリメートル
ロ	24ミリメートル	20ミリメートル
ハ	36ミリメートル	30ミリメートル

- 3 「国 (年) 検」及び「種類」の表示方法は、様式11号(3)(甲)の備考2及び3の例によること。