

厚生労働科学研究費補助金（労働安全総合 研究事業）
（総合） 研究報告書

粉じん作業等における粉じんばく露リスクの調査研究

研究者代表者 名古屋俊士 早稲田大学理工学術院 教授

研究要旨

A . 研究目的

厚生労働省は、労働災害防止のための危害防止基準を確立するため、昭和 47 年に「労働安全衛生法」を施行した。さらに、粉じんの障害防止に特化した法律として、昭和 54 年に「粉じん障害防止規則」を制定した。粉じん則は第 1 条から第 27 条と附則と別表第 1、別表第 2、別表第 3 からなり、別表第 1 に掲げられている作業（以下、「粉じん作業」）、別表第 2 に掲げられている場所が粉じんの発生源であるような作業（特定粉じん作業）を行うには、全体換気装置や局所排気装置などの設備を設置するなどの措置をとる必要がある。また、別表第 3 に掲げられている作業を行う作業者には、呼吸用保護具の着用が義務付けられている。

粉じん則の制定以降、厚生労働省は、粉じん則の周知徹底及びじん肺法との一体的運用を図るため、昭和 56 年度の「第 1 次粉じん障害防止総合対策」から 5 年ごとに粉じん障害防止対策を推進してきた。そして、それぞれの時代の科学的知見や技術の状況に応じ、作業環境管理、作業管理、健康管理等の必要な対策が、逐次講じられてきた。その結果、昭和 55 年当時 6842 人であったじん肺新規有所見労働者が、平成 21 年には 233 人と大幅に減少し、着実に対策の成果がでてきている。しかし、近年では約 200 人で横ばいとなっており、この状態を更なる減少傾向に転じさせる必要性が指摘されている。そのため、じん肺が遅発性疾病であることを鑑みて、有所見者の発生を待たずに各作業の粉じんばく露リスクを改めて見直し、そのような高リスクの作業から優先的に新たな対策を実施する必要性に迫られている。

そこで、平成 25 年から 27 年の 3 年間ににおける本研究では、現行の粉じん障害防止規則において、「粉じん作業」として定められた作業の範囲及び事業主の責務として実施が義務づけられた粉じんばく露防止対策の有効性を調査するとともに、今後の省令改正等の必要性を検討する上での基礎となる資料を提供することを目的とする。また、今後新たに、粉じん障害防止規則第 27 条別表 3（呼吸保護具の使用）（以下、別表 3 という。）に追加すべき作業の有無について調査し、ある場合には、その作業における粉じんばく露リスクの調

査を行い、粉じんばく露防止対策の必要性について検討する。

1．屋外での岩石・鉱物の研磨・ばり取り作業における粉じんばく露リスクの調査研究

従来、屋外については、粉じん別表第 3 の作業に入らず呼吸用保護具の着用が義務づけられていなかった屋外での岩石及び鉱物の研磨・ばり取り作業について、24 年度厚生労働省の入札により受託した「じん肺症例に関する調査研究（屋外での研磨等作業における粉じんばく露の評価）」について、岩石及び鉱物の研磨・ばり取り作業の現場調査を実施しようとしたが、事業場の協力が得られず、やむなく、実験室での模擬作業での粉じんばく露濃度測定を行い、その成果を厚生労働省のじん肺班に報告した。しかし、現場に即した模擬研磨・ばり取り作業であったが、やはり現場の実態を正確に反映していない可能性が考えられることから、25 年度の研究では、事業場に再度協力をお願いして、岩石及び鉱物の研磨・ばり取り作業を行っている屋外作業場において、粉じんばく露濃度測定調査を実施し、作業者の健康被害を防止するための呼吸用保護具着用の必要性について検討を行った。

2．鋳物工場での砂型造形作業における粉じんばく露リスクの調査研究

現在「粉じん作業」に指定されていないが、今後新たに指定すべきと考えられる作業として、26 年度の研究として鋳物工場での砂型造形作業における粉じんばく露リスク調査を行い、粉じんばく露防止対策の必要性について検討を行った。

3．金属その他無機物を製錬し、又は溶融する工程において、土石又は鉱物を開放炉に投げ入れ、焼成し、湯出しし、又は鋳込みする場所における作業（別表 1 の 17）における粉じんばく露リスクの調査研究

現在、「粉じん作業」に指定されているが、今後新たに、別表 2 及び別表 3 のどちらに追加すべき作業として、27 年度の研究として金属その他無機物を製錬し、又は溶融する工程において、土石又は鉱物を開放炉に投げ入れ、焼成し、湯出しし、又は鋳込みする場所における作業（別表 1 の 17）（以下、**土石又は鉱物の開放炉への投入作業**と略す）における粉じんばく露リスク調査を行い、粉じんばく露防止対策の必要性について検討を行った。

4．屋外において鉱物等を動力により破砕する作業における粉じんばく露リスクの調査研究

現在、「粉じん作業」に指定されているが、今後新たに、別表 2 及び別表 3 のどちらに追加すべき作業として、27 年度の研究として鉱物等、炭素原料又はアルミニウムはくを動力により破砕し、粉碎し、又はふるい分ける場所における作業（以下、**屋外において鉱物等を動力により破砕する作業**と略す）。ただし、水又は油の中で動力により破砕し、粉碎し、又はふるい分ける場所における作業を除く作業（第 3 号、第 15 号又は第 19 号に掲げる作業を除く。）のうち、屋外において鉱物等を動力により破砕し、粉碎し、又はふるい分ける場所における作業に該当する作業を屋外において手持ち削岩機等を用いて鉱物等を目的のサイズに加工するために小割りする作業を調査対象として、粉じんばく露リスク調査を行

い、粉じんばく露防止対策の必要性について検討を行った。

5．船倉内の荷役作業終了後の清掃作業における粉じんばく露リスクの調査研究

現在、「粉じん作業」に指定されていないが、今後新たに指定すべきと考えられる作業の有無について調査し、ある場合には、その作業における粉じんばく露リスクの調査を行い、粉じんばく露防止対策の必要性について検討する。具体的には、船倉内の荷役作業終了後の清掃作業である。25年及び26年と現場測定に関して、外国船籍の場合の治外法権、船主の了解、測定時の測定者の安全等の問題から作業の見学だけなら大丈夫との現場担当者からの連絡を受けたが、最終的には、荷主の許可が得られず見学することも出来なかった。27年度は、幸い本粉じん測定の主旨に賛同し、粉じん測定に理解を示してくださった事業場の協力を得て、船倉内の荷役作業終了後の清掃作業における粉じんばく露リスク調査を行った。さらに、この清掃作業の粉じんばく露リスクの調査の結果、粉じん作業に指定された場合、その後、呼吸用保護具を使用すべき作業である別表3の作業へ改正する必要があるかどうか併せて検討した。

6．流量低下が慣性衝突型個人粉じん計NWPS-254の吸入性粉じん濃度測定に与える影響

作業環境測定を実施するにあたり、従来は作業環境測定基準に準じた測定法であるA測定及びB測定により測定を行い、その結果に基づいて評価を行ってきた。A測定は、単位作業場所の中に無作為に定めた5点以上の測定点における環境空気中の有害物質濃度を測定し、平均的な作業環境の状態を把握するための測定である。B測定とは、単位作業場所の中で、発生源に近接する場所における作業が行われる場合に、作業が行われる時間のうち、作業者の曝露濃度が最も高くなると思われる時間に、作業が行われる位置において行われる測定である。そのため、溶接作業のように、作業者の周囲で局所的に粉じん濃度が高くなり、作業者が高濃度に曝露してしまっているような作業場において、A測定及びB測定は必ずしもその作業場の実態を反映しているとは言えない。そうした状況を踏まえて、平成22年1月に「職場における化学物質等の今後のあり方に関する検討会」が厚生労働省に設置され、危険有害性情報の伝達及び活用の促進、簡便なリスクアセスメント手法の導入、普及及び定着、作業環境測定の評価結果の労働者への周知、管理の促進、局所排気装置の要件の柔軟化、局所排気装置以外の発散抑制方法の導入及びリスクに基づく合理的な化学物質管理の促進等の検討事項と共に、個人サンプラーによる測定の導入に向けた検討も行った。そこで「個人サンプラーによる測定について、当面は、A測定及びB測定による測定では的確な評価が困難と思われる一部の作業を対象にA測定及びB測定に代わる測定として導入することについて検討する必要がある」との結論を受けて、厚生労働省は、中央労働災害防止協会に、作業環境における個人ばく露測定に関する実証的検証事業の「個人ばく露測定に関する検討委員会」を設置して、22年から25年度の4年間にわたり検討を行い、作業環境に個人ばく露濃度測定の導入が現実味を帯びる状況になってきた。そうした状況を受けて、個人サンプラーを用いた粉じん濃度測定について、その正確な運用を検討しておかなければならない状況が生じた。

そこで、26年度個人サンプラーを用いて粉じん濃度測定を行なうにあたり、まず現行では、個人ばく露粉じん濃度測定計NWPS-254(以下、NWPS-254と略す)が、使用されている。NWPS-254は、吸引流量2.5(L/min)で吸引することで吸入性粉じんを正確に測定できる粉じん計である。しかし、個人ばく露濃度測定のように8時間の連続測定を行う場合、通常の粉じん濃度測定よりフィルターに粉じんが多量に捕集される可能性があり、そのため、圧力損失が上がり吸引流量が2.5(L/min)以下で測定している可能性が考えられる。その場合は、正確な吸入性粉じん濃度測定しているとは言えないので、どこまで吸引流量が低下したら正確な吸入性粉じん濃度測定が出来なくなるかといった判断基準が提示されていないので、捕集量が増加することにより流量低下が起きた際に、吸入性粉じん濃度測定が正確に出来る基準となる吸引流量は、何(L/min)以上かを検証し、判断基準を作成し、提案する。

7. 局所排気装置以外の粉じん発散防止抑制装置に関する研究

次に、有害物質が発生する工場内の作業環境では、作業者の健康と安全を守るために、厚生労働省令において、主に局所排気装置の設置が義務付けられている。局所排気装置には、法令により構造要件や性能要件が定められており、特定化学物質(以下、特化物)、有機溶剤、鉛、粉じん及び石綿については制御風速方式が、鉛と一部の特化物には抑制濃度方式が定められている。しかし、実際に作業環境測定を行うと、制御風速を満たしているにも関わらず、作業環境が良くない場合がある。また、逆に、局所排気装置が制御風速を満たしていないにも関わらず、作業環境が良好な場合もある。これは、局所排気装置からの漏洩は制御風速だけでなく、局所排気装置が作業状況と適合しているか否かに大きく左右されるためである。そのため、制御風速は局所排気装置の設計の際には重要なパラメーターとなるが、出来上がった局所排気装置が作業場で有効に稼働しているかどうかは、作業環境測定で評価されるべきであると考えられる。そうした現状を受けて厚生労働省では、23年に「職場におけるリスクに基づく合理的な化学物質管理の促進のための検討会」を設置して、1)作業環境測定の評価結果の労働者への周知及び2)局所排気装置等以外の発散抑制方法の導入について検討を行った。その報告を受けて、平成24年4月「有機溶剤中毒予防規則等の一部を改正する省令」により、局所排気装置の設置が義務付けられた作業場において、作業者の安全が確保され、作業場が良好とされる第1管理区分に区分され、かつ所轄労働基準監督署長からの許可を得た場合には、特例として局所排気装置以外の代替措置を取っても良いことになった。つまり、局所排気装置に規定された要件を満たさない装置であっても使用することができ、作業環境測定のみによって作業環境管理を行うことができる。作業環境が良好であれば、定められていた制御風速以下で装置を運用することが可能となり、エネルギーコストの削減に繋がる。さらに従来の屋外排気を屋内排気することで、装置の小型化が図られ大幅な設備費の削減が期待できる。しかし、このような特例は、粉じん障害防止規則においてはまだ認められていない。

そこで、本研究では、粉じん障害防止規則においても同様に、局所排気装置以外の粉じ

ん発散防止抑制装置の使用を可能にするため、制御風速と漏洩濃度の関係を求めるために27年度は、26年度に作製した小型局所排気装置をさらに改良して集じんフィルターを内蔵した屋内排気型側方吸引型外付け式フードを作製し、実験室を実際の作業場に想定し、粉じんの環境への漏洩の有無を調べることで、制御風速を下げても作業環境を良好に保つことができることを検証すべく実験を行った。また、併せて、外乱気流が作業現場に設置された局所排気装置の漏洩濃度にどのような影響を与えるかについても検証を行った。さらに、粉じんを取り扱う作業現場で、第1管理区分に成っている事業場において、作業現場に設置されている局所排気装置の吸引風速を制御風速より遅くした状態で、局所排気装置からの粉じんの漏洩濃度、作業者のばく露濃度及び作業環境測定を行い、局所排気装置の吸引風速を制御風速より遅くしても第1管理区分が維持できるかどうかの検証を行った。

B . 研究方法

1 . 屋外での岩石・鉱物の研磨・ばり取り作業における粉じんばく露リスクの調査研究

1.1 目的

本研究の目的は、岩石及び鉱物を研磨・ばり取りする作業を屋外で行っている工場において、岩石及び鉱物を研磨・ばり取り作業時の作業者のばく露濃度測定を行い、有効な呼吸用保護具を着用することの必要な作業かどうかを判断するための情報を収集することである。なお、実験場では金属の研磨・ばり取り作業及び金属の裁断作業についても測定を実施したが、管理濃度を超える作業の割合が低かったため、本調査では現場作業の測定を実施しなかった。

1.2 測定調査の概要

1.2.1 岩石の研磨・ばり取り作業時の粉じんばく露濃度測定

測定対象とした作業は、主に墓石を製作する工程において花崗岩の表面を、手持式のグラインダーを用いて研ま・ばり取りする作業である。作業によって発生する粉じんについて、作業者のばく露濃度と同時に環境濃度の測定を作業中に行った。ばく露濃度については LD-6N デジタル粉じん計の検出部を作業者の右肩に固定し、操作部および吸引ポンプを作業者の腰に装着し、作業中の連続測定を行った。なお今回用いた LD-6N は粉じんの相対濃度を連続測定するとともに、LD-6N デジタル粉じん計のヘッド部分に個人ばく露質量濃度粉じん計 NWPS-254 の分粒装置を取り付け、且つ、検出部に装着したフィルターに粉じんを捕集することにより吸入性粉じん質量濃度を測定することができるようにしてある。また、環境濃度については作業者の周囲 2m 付近の 1~2 箇所において、地上およそ 1m の高さに質量濃度粉じん計 NW-354 および LD-5 デジタル粉じん計を設置して測定した。石材に対する研ま・ばり取り作業の様子を図 1.1 に示す。

墓石等を製作する事業場では、使用目的に応じてある程度加工された花崗岩を使用するため、研磨・ばり取り作業というようにそれぞれの作業を個別に行うのではなく、同時に行う事例が多く見受けられ、本調査においても研磨・ばり取り作業を同時に行っていたので、個別の作業に分けずに測定を行った。



図 1.1 石材に対する研ま・ばり取り作業の様子

1.2.2 鉱物の研磨・ばり取り作業時の粉じんばく露濃度測定

測定対象とした作業は、打設した型枠を外した後のコンクリート製品表面を、手持式の

グラインダーを用いて研磨・ばり取りする作業である。作業によって発生する粉じんについて、作業者のばく露濃度と同時に環境濃度の測定を作業中に行った。ばく露濃度については LD-6N デジタル粉じん計の検出部を作業者の右肩に固定し、操作部および吸引ポンプを作業者の腰に装着し、作業中の連続測定を行った。また、環境濃度については作業者の周囲 2m 付近の 1～2 箇所において、地上およそ 1m の高さに質量濃度粉じん計 NW-354 および LD-5 デジタル粉じん計を設置して測定した。コンクリートに対する研磨・ばり取り作業とその測定の様子を図 1.2、図 1.3 および図 1.4 に示す。

コンクリート製品を製作する事業場では、出来るだけばりの出来ない製品を製造する努力を行っている。そのため、コンクリート製品でのばり取り作業は、製品にばりが見つかった時に行う作業になる傾向にある。本調査においても、研磨・ばり取り作業というようにそれぞれの作業を個別に行うのではなく、同時に行う事例がほとんどであったので、研磨・ばり取り作業と個別の作業に分けずに測定を行った。



図 1.2 コンクリートに対する研磨・ばり取り作業の様子



図.1.3 コンクリートに対する研磨・ばり取り作業の測定



図 1.4 コンクリートに対する研磨・ばり取り作業の測定

1.3 各作業における粉じんばく露濃度測定結果

1.3.1 岩石の研磨・ばり取り作業

1.3.1(a) 作業場 A における花崗岩の研磨・ばり取り作業

作業場 A における花崗岩の研磨・ばり取り作業 1 回目および作業 2 回目のばく露測定結果を表 1.1 に示す。またばく露濃度の変動及びその 10 分間移動平均を図 1.5～図 1.8 にそれぞれ示す。

表 1.1 作業場 A における花崗岩の研磨・ばり取り作業時のばく露濃度測定結果

	平均粉じん濃度 (mg/m^3)	管理濃度 (mg/m^3)	管理濃度超え (超えれば)
1 回目	6.15	0.06	
2 回目	8.92	0.06	

また、作業場で採取した粉じんを X 線回折基底標準吸収補正法を用いて粉じん中の遊離けい酸の定量を行った。その結果、粉じん中の遊離けい酸含有率は、41.2%であり、管理濃度は $0.06 (\text{mg}/\text{m}^3)$ である。

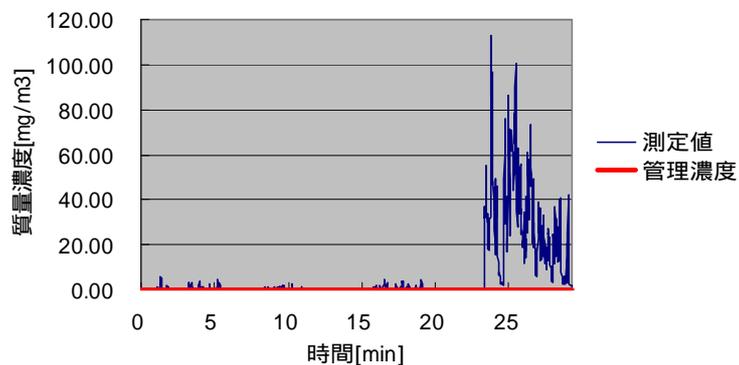


図 1.5 作業場 A における花崗岩の研磨・ばり取り作業 1 回目のばく露濃度の変動

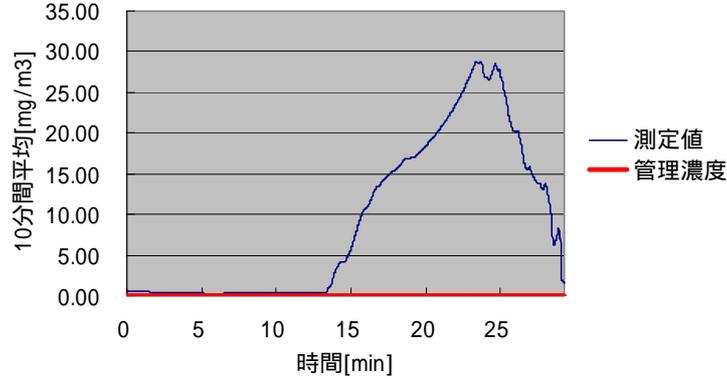


図 1.6 作業場 A における花崗岩の研磨・ばり取り作業 1 回目のばく露濃度の変動 (10 分間移動平均値)

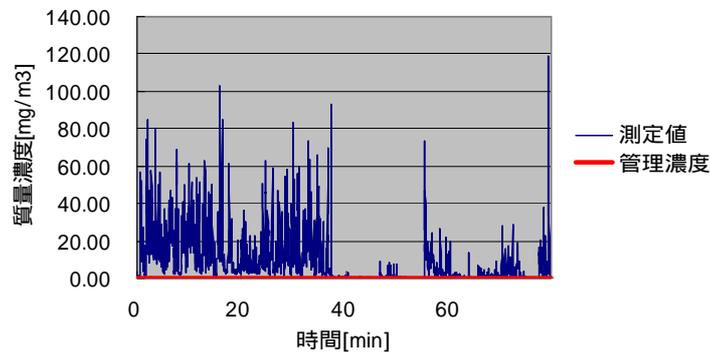


図 1.7 作業場 A における花崗岩の研磨・ばり取り作業 2 回目のばく露濃度の変動

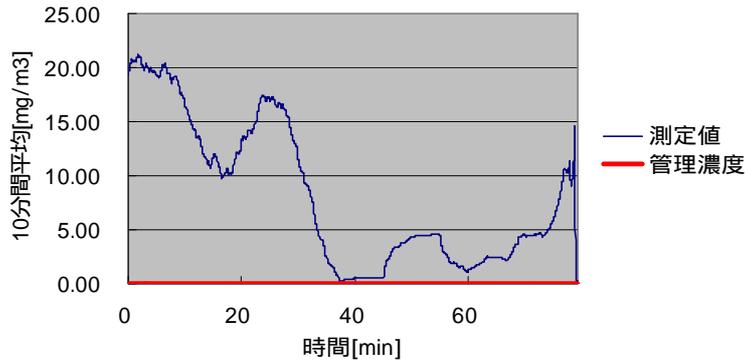


図 1.8 作業場 A における花崗岩の研磨・ばり取り作業 2 回目のばく露濃度の変動 (10 分間移動平均値)

1.3.1(b) 作業場 B における花崗岩の研磨・ばり取り作業

作業場 B における花崗岩の研磨・ばり取り作業 1 回目～作業 8 回目における、研磨・ばり取り作業時のばく露測定結果を表 1.2 に示す。また、ばく露濃度の変動状況及びその 10 分間移動平均を各作業ごとにそれぞれ図 1.9～図 1.24 に示す。

また、粉じん中の遊離けい酸含有率は、30.6%であり、管理濃度は $0.08(\text{mg}/\text{m}^3)$ である。ただし、遊離けい酸の定量は、X線回折基底標準吸収補正法で求めた。

表 1.2 作業場 B における花崗岩の研磨・ばり取り作業時のばく露濃度測定結果

作業	平均粉じん濃度 (mg/m^3)	管理濃度 (mg/m^3)	管理濃度超え (超えれば)
1 回目	0.98	0.08	
2 回目	2.97	0.08	
3 回目	2.35	0.08	
4 回目	2.95	0.08	
5 回目	1.60	0.08	
6 回目	1.11	0.08	
7 回目	3.34	0.08	
8 回目	1.64	0.08	

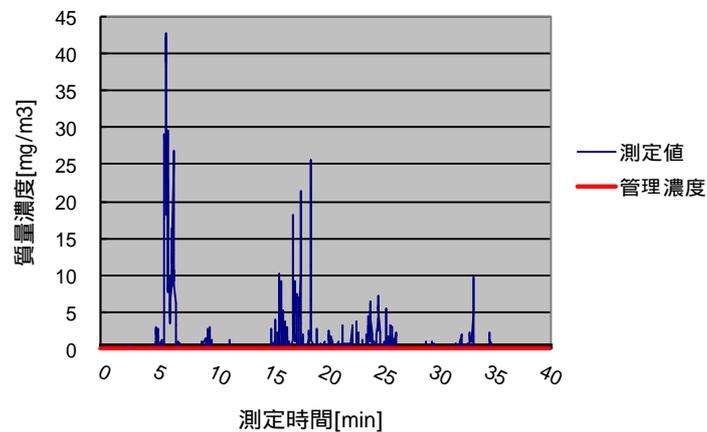


図 1.9 作業場 B における花崗岩の研磨・ばり取り作業 1 回目のばく露濃度の変動

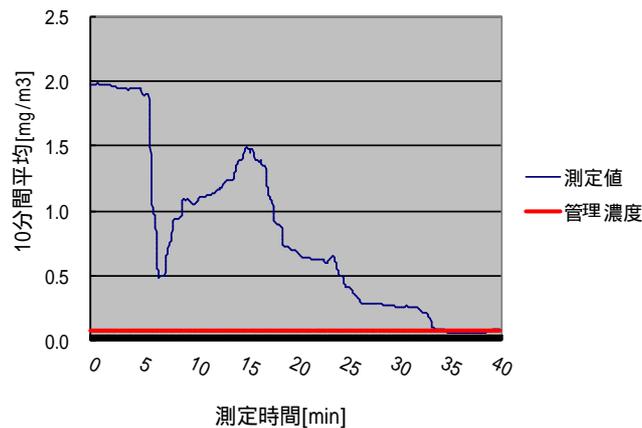


図 1.10 作業場 B における花崗岩の研磨・ばり取り作業 1 回目のばく露濃度の変動 (10 分間移動平均)

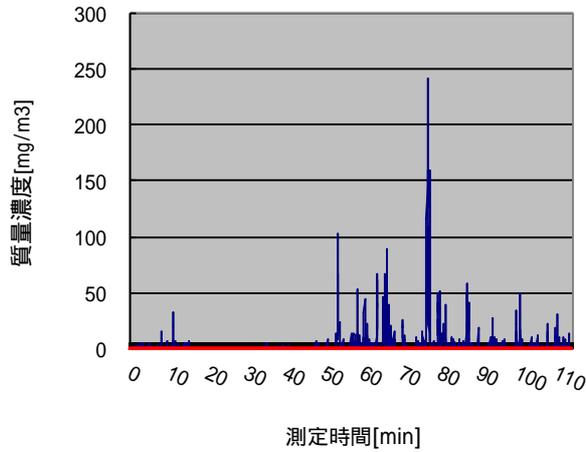


図 1.11 作業場 B における花崗岩の研磨・ばり取り作業 2 回目のばく露濃度の変動

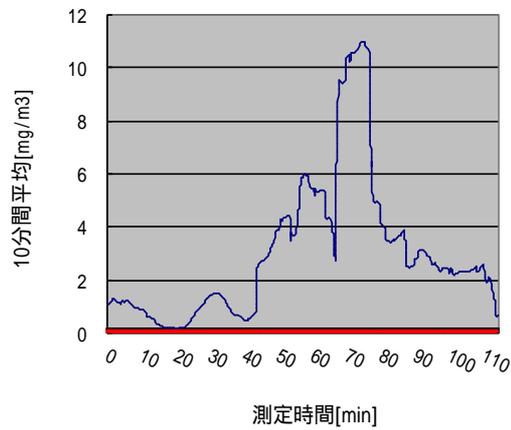


図 1.12 作業場 B における花崗岩の研磨・ばり取り作業 2 回目のばく露濃度の変動（10 分間移動平均）

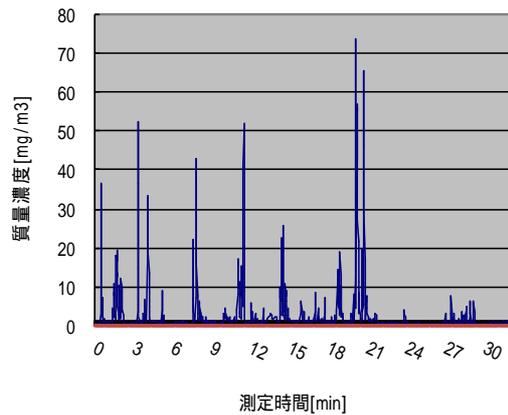


図 1.13 作業場 B における花崗岩の研磨・ばり取り作業 3 回目のばく露濃度の変動

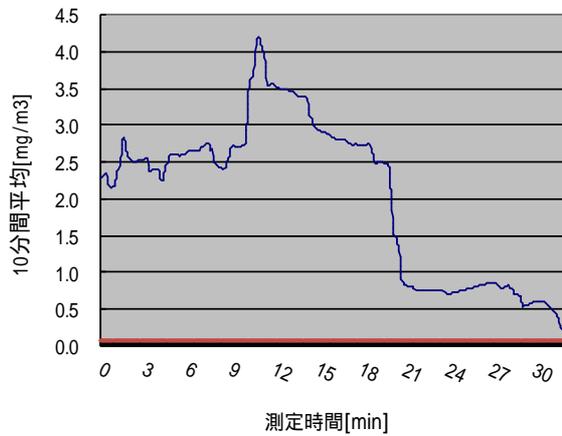


図 1.14 作業場Bにおける花崗岩の研磨・ばり取り作業3回目のばく露濃度の変動（10分間移動平均）

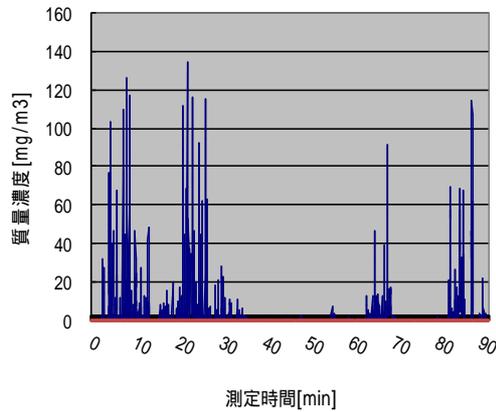


図 1.15 作業場Bにおける花崗岩の研磨・ばり取り作業4回目のばく露濃度の変動

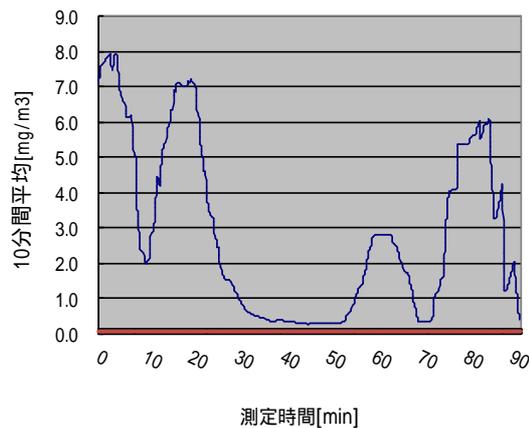


図 1.16 作業場Bにおける花崗岩の研磨・ばり取り作業4回目のばく露濃度の変動（10分間移動平均）

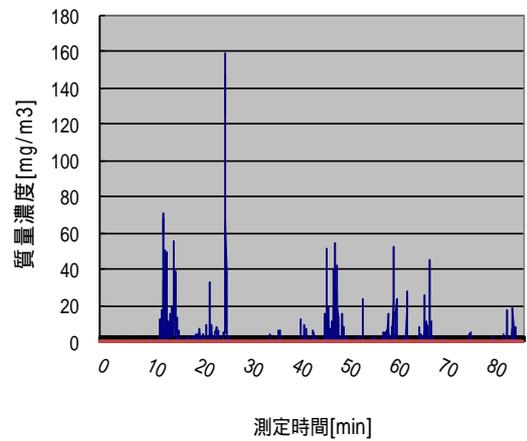


図 1.17 作業場 B における花崗岩の研磨・ばり取り作業 5 回目のばく露濃度の変動

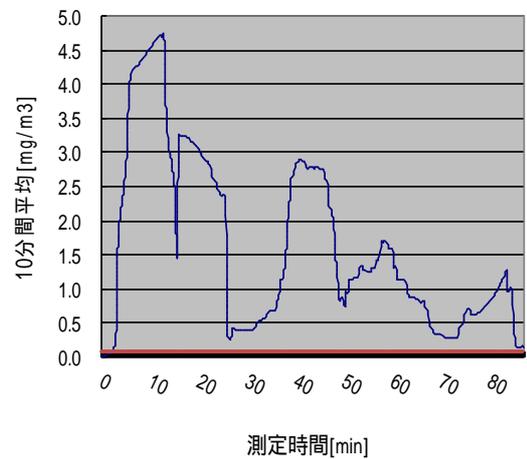


図 1.18 作業場 B における花崗岩の研磨・ばり取り作業 5 回目のばく露濃度の変動 (10 分間移動平均)

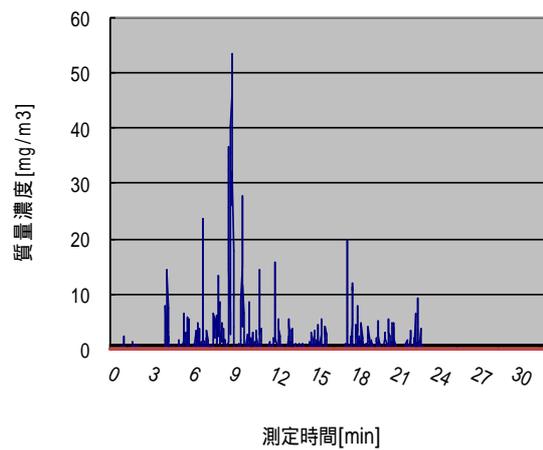


図 1.19 作業場 B における花崗岩の研磨・ばり取り作業 6 回目のばく露濃度の変動

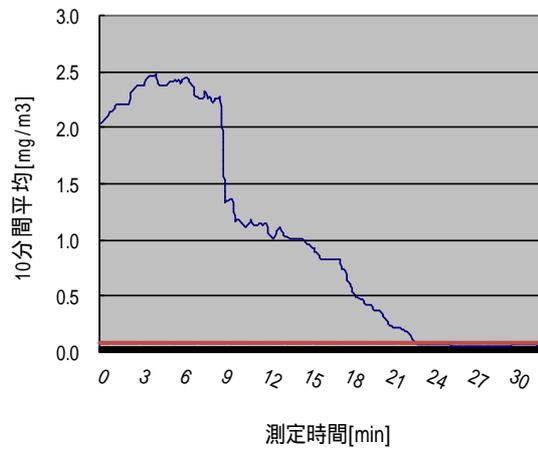


図 1.20 作業場 B における花崗岩の研磨・ばり取り作業 6 回目のばく露濃度の変動 (10 分間移動平均)

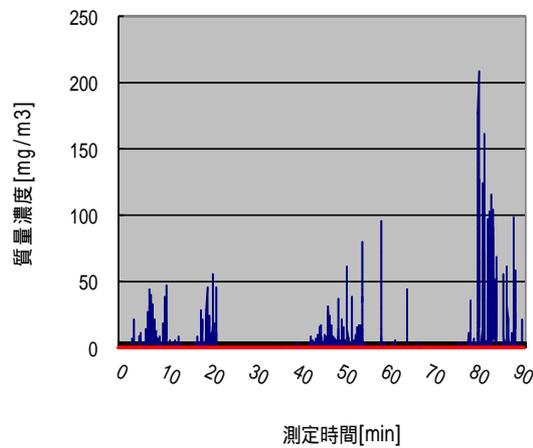


図 1.21 作業場 B における花崗岩の研磨・ばり取り作業 7 回目のばく露濃度の変動

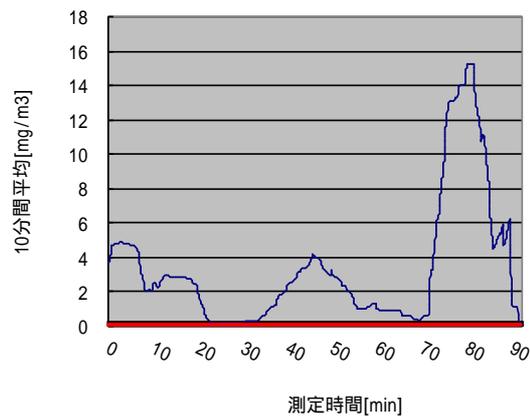


図 1.22 作業場 B における花崗岩の研磨・ばり取り作業 7 回目のばく露濃度の変動 (10 分間移動平均)

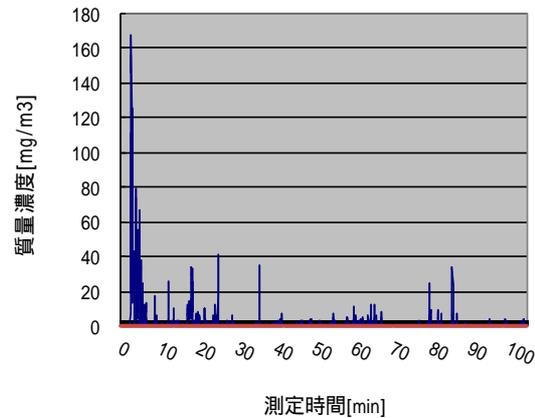


図 1.23 作業場 B における花崗岩の研磨・ばり取り作業 8 回目のばく露濃度の変動

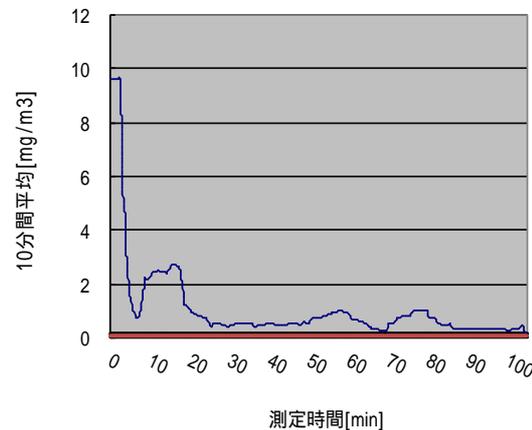


図 1.24 作業場 B における花崗岩の研磨・ばり取り作業 8 回目のばく露濃度の変動 (10 分間移動平均値)

1.3.1(c) 作業場 C における花崗岩の研磨・ばり取り作業

作業場 C における花崗岩の研磨・ばり取り作業 1 回目における、研磨・ばり取り作業時のばく露測定結果を表 1.3 に示す。また、ばく露濃度の変動及びその 10 分間移動平均をそれぞれ図 1.25 及び図 1.26 に示す。

また、粉じん中の遊離けい酸含有率は、42.6%であり、管理濃度は $0.058 \text{ (mg/m}^3\text{)}$ である。ただし、遊離けい酸の定量は、X線回折基底標準吸収補正法で求めた。

表 1.3 作業場 C における花崗岩の研磨・ばり取り作業時のばく露濃度測定結果

作業	平均粉じん濃度 (mg/m^3)	管理濃度 (mg/m^3)	管理濃度超え (超えれば)
1 回目	3.75	0.058	

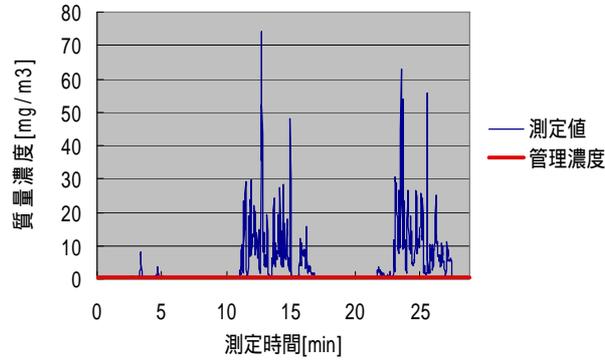


図 1.25 作業場Cにおける花崗岩の研磨・ばり取り作業1回目のばく露濃度の変動

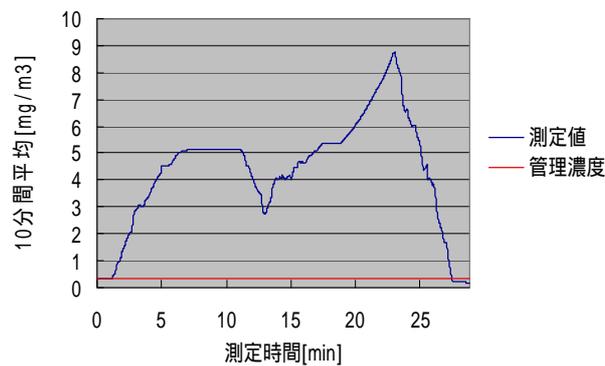


図 1.26 作業場Cにおける花崗岩の研磨・ばり取り作業1回目のばく露濃度の変動(10分間移動平均)

1.3.2 鉱物の研磨・ばり取り作業

1.3.2(a) 作業場Dにおけるコンクリート研磨・ばり取り作業

作業場Dにおけるコンクリート研磨・ばり取り作業1回目～作業3回目における、研磨・ばり取り作業時のばく露測定結果を表 1.4 に示す。また、ばく露濃度の時間的変動状況及び10分間移動平均値の図を図 1.27、図 1.28、図 1.29、図 1.30、図 1.31 及び図 1.32 にそれぞれ示す。

また、粉じん中の遊離けい酸含有率は、7.0%であり、管理濃度は0.32 (mg/m³) である。ただし、遊離けい酸の定量は、X線回折基底標準吸収補正法で求めた。

表 1.4 作業場Dにおけるコンクリート研磨・ばり取り作業時のばく露濃度測定結果

作業	平均粉じん濃度 (mg/m ³)	管理濃度 (mg/m ³)	管理濃度超え (超えれば)
1回目	2.89	0.32	
2回目	3.50	0.32	
3回目	7.06	0.32	

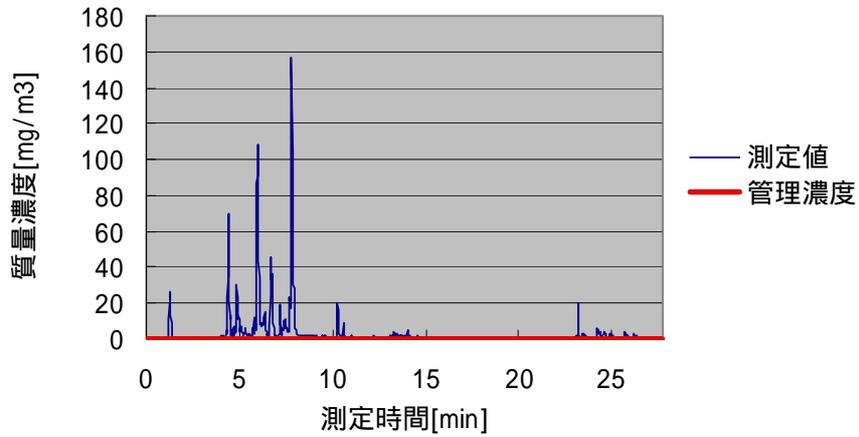


図 1.27 作業場Dにおけるコンクリート研磨・ばり取り作業1回目の曝露濃度の変動

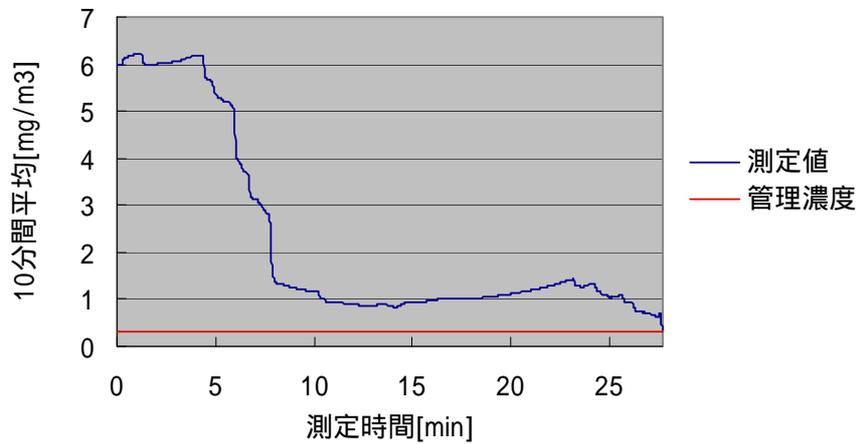


図 1.28 作業場Dにおけるコンクリート研磨・ばり取り作業1回目のばく露濃度の変動(10分間移動平均)

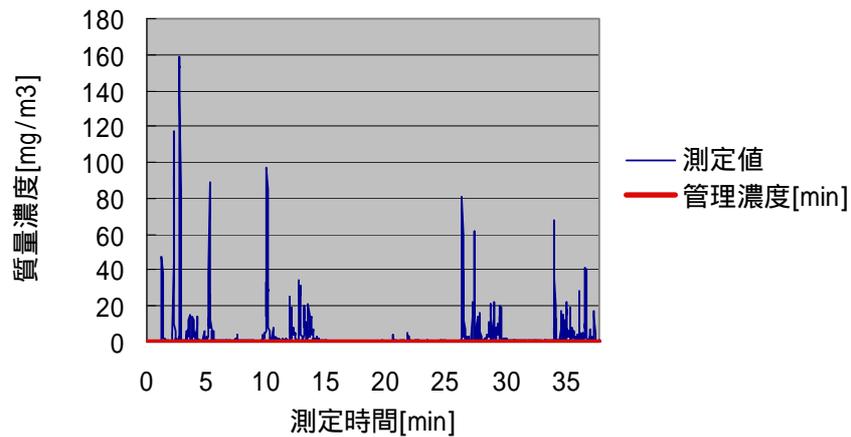


図 1.29 作業場Dにおけるコンクリート研磨・ばり取り作業2回目の曝露濃度の変動

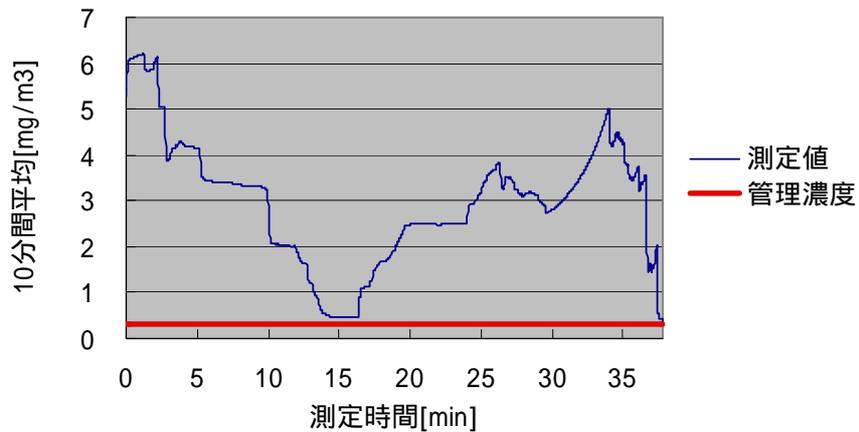


図 1.30 作業場Dにおけるコンクリート研磨・ばり取り作業2回目のばく露濃度の変動(10分間移動平均)

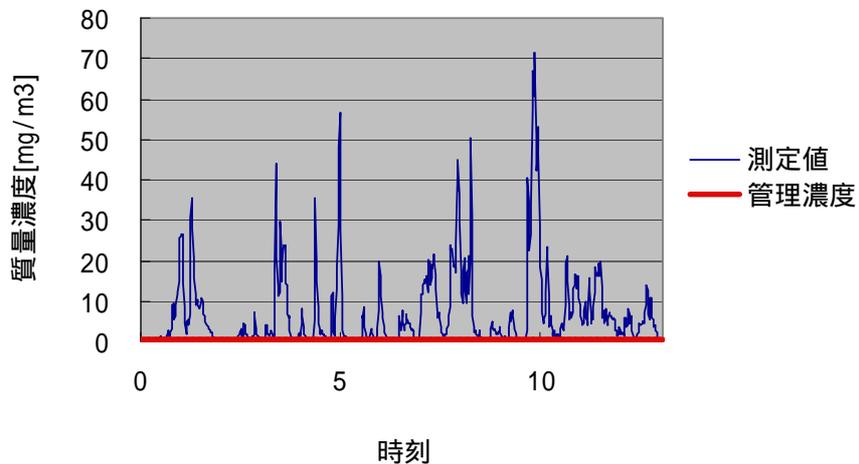


図 1.31 作業場Dにおけるコンクリート研磨・ばり取り作業3回目のばく露濃度の変動

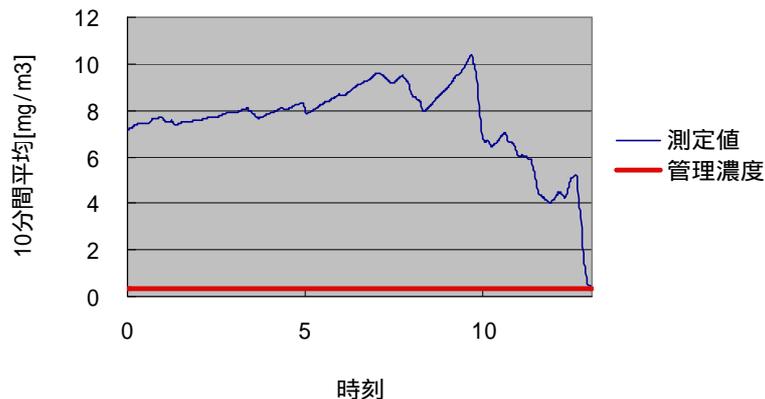


図 6.32 作業場Dにおけるコンクリート研磨・ばり取り作業3回目のばく露濃度の変動(10分間移動平均)

1.3.2(b) 作業場Eにおけるコンクリート研磨・ばり取り作業

コンクリート研磨・ばり取り作業1回目～作業3回目における、研磨・ばり取り作業時のばく露測定結果を表 1.5 に示す。また、ばく露濃度の時間的変動状況及び10分間移動平

均値の図を図 1.33、図 1.34、図 1.35、図 1.36、図 1.37、及び図 1.38 にそれぞれ示す。

粉じん中の遊離けい酸含有率は、7.8%であり、管理濃度は 0.29 (mg/m³) である。ただし、遊離けい酸の定量は、X線回折基底標準吸収補正法で求めた。

表 1.5 作業場 E におけるコンクリート研磨・ばり取り作業時のばく露濃度測定結果

作業	平均粉じん濃度 (mg/m ³)	管理濃度 (mg/m ³)	管理濃度超え (超えれば)
1 回目	3.25	0.29	
2 回目	5.89	0.29	
3 回目	2.71	0.29	

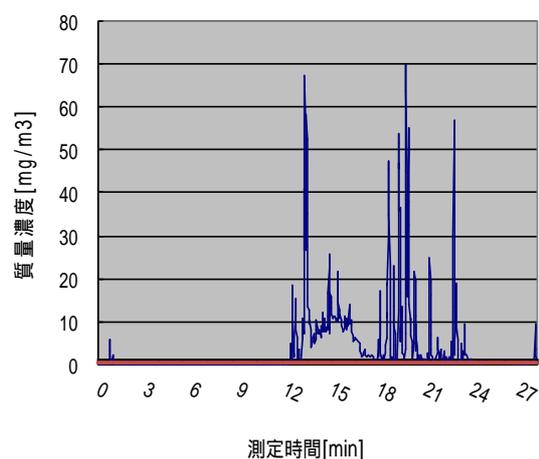


図 1.33 作業場 E におけるコンクリート研磨・ばり取り作業 1 回目のばく露濃度の変動

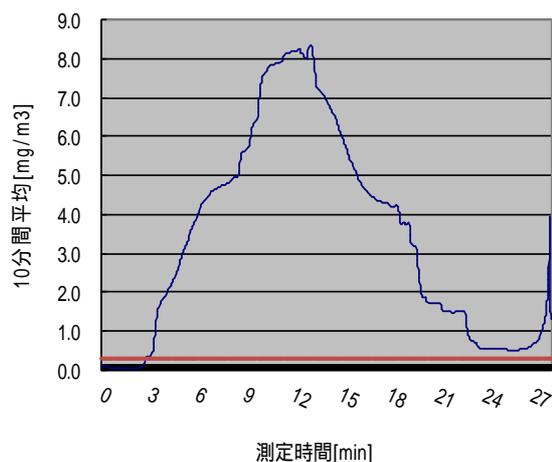


図 1.34 作業場 E におけるコンクリート研磨・ばり取り作業 1 回目のばく露濃度の変動 (10 分間移動平均)

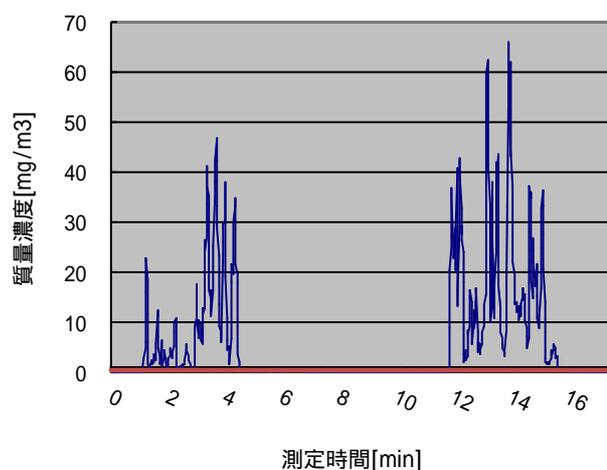


図 1.35 作業場 E におけるコンクリート研磨・ばり取り作業 2 回目の曝露濃度の変動

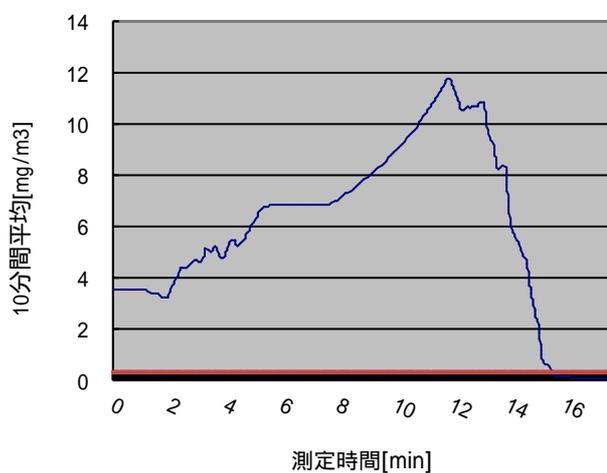


図 1.36 作業場 E におけるコンクリート研磨・ばり取り作業 2 回目のばく露濃度の変動 (10 分間移動平均)

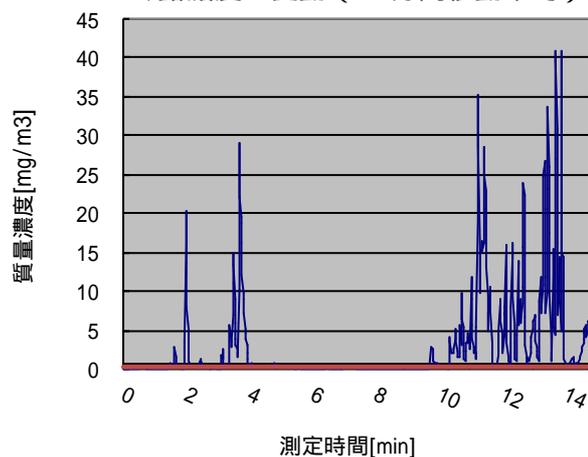


図 1.37 作業場 E におけるコンクリート研磨・ばり取り作業 3 回目のばく露濃度の変動

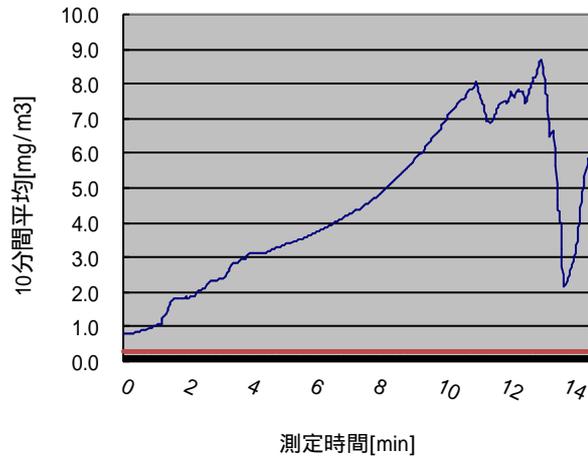


図 1.38 作業場Eにおけるコンクリート研磨・ばり取り作業3回目のばく露濃度の変動(10分間移動平均)

1.3.2(c) 作業場Fにおけるコンクリート研磨・ばり取り作業

作業場Fにおけるコンクリート研磨・ばり取り作業1回目における、研磨・ばり取り作業時のばく露測定結果を表1.6に示す。ばく露濃度の時間的変動状況及び10分間移動平均値の図を図1.39及び図1.40にそれぞれ示す。

また、粉じん中の遊離けい酸含有率は、8.2%であり、管理濃度は0.28(mg/m³)である。ただし、遊離けい酸の定量は、X線回折基底標準吸収補正法で求めた。

表 1.6 作業場Fにおけるコンクリート研磨・ばり取り作業時のばく露濃度測定結果

作業	平均粉じん濃度 (mg/m ³)	管理濃度 (mg/m ³)	管理濃度超え (超えれば)
1回目	4.19	0.28	

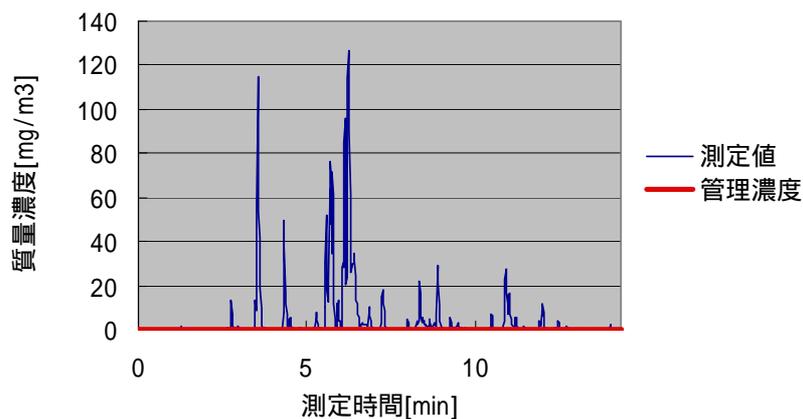


図 1.39 作業場Fにおけるコンクリート研磨・ばり取り作業1回目のばく露濃度の変動

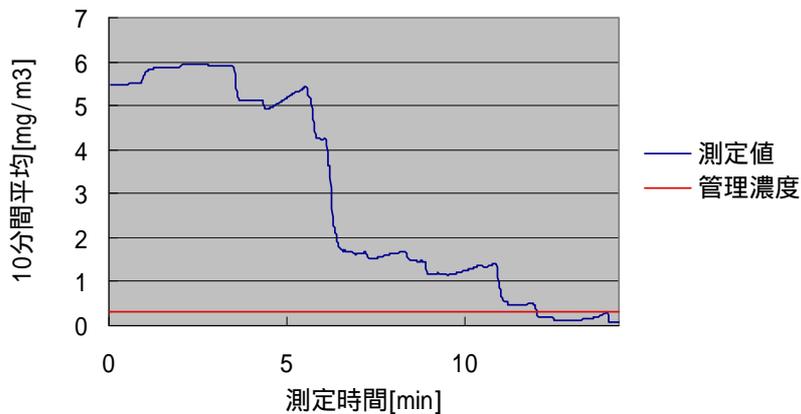


図 1.40 作業場Fにおけるコンクリート研磨・ばり取り作業 1 回目のばく露濃度の変動 (10 分間移動平均)

1.4 まとめ

本調査で行った各研磨・ばり取り作業時のばく露濃度測定結果をまとめて表 1.7 に示す。

表 1.7 各研磨・バリ取り作業時の粉じんばく露濃度測定結果のまとめ

作業内容	幾何平均 (mg/m ³) (幾何標準偏差)	濃度範囲 (mg/m ³)	管理濃度 (mg/m ³)	管理濃度 超えの割合	
				100%	割合
岩石研磨・ ばり取り	2.62 (1.97)	8.92~0.98	0.08~0.058	100%	11 / 11
鉱物研磨・ ばり取り	3.97 (1.44)	7.06~2.71	0.32~0.28	100%	7 / 7

1.4.1 岩石の研磨・ばり取り作業

岩石の研磨・ばり取り作業の評価は、作業時に発生する粉じん濃度と、岩石の遊離けい酸含有率から算出した管理濃度を比較するため、作業時に発生する粉じん濃度だけでは作業環境を評価することはできない。そのため、本調査では、管理濃度と平均粉じん濃度の比較だけでなく、10分間移動平均値の結果も併せて評価した。

本調査の岩石の研磨・ばり取り作業は、表 1.7 に示す様に 100%(11/11 作業)の作業で管理濃度を超えており、労働衛生工学的対策を導入した場合でも、管理濃度以下に粉じん濃度を低減することは困難であることが予想される。

以上のことから、有効な呼吸用保護具を着用する必要があるものと考えられる。

1.4.2 鉱物の研磨・ばり取り作業

本調査の鉱物の研磨・ばり取り作業は、表 1.7 に示すように 100%(7/7 作業)の作業で管理濃度を超えており、労働衛生工学的対策を導入した場合でも、管理濃度以下に粉じん濃度を低減することは困難であることが予想される。

以上のことから、有効な呼吸用保護具を着用する必要があるものと考えられる。

1.4.3 24年度厚生労働省の受託調査報告の概要

24年度厚生労働省の受託調査「じん肺症例に関する調査研究（屋外での研磨等作業における粉じんばく露の評価）」で、実験室での模擬作業での粉じん曝露濃度測定を行い、表1.8に示すような成果を厚生労働省のじん肺班に報告した。

表 1.8 各種作業時の粉じんばく露濃度測定結果のまとめ

作業内容	幾何平均 (mg/m ³) (幾何標準偏差)	濃度範囲 (mg/m ³)	管理濃度 (mg/m ³)	管理濃度 超え割合	
岩石研磨・ ばり取り	0.35 (3.86)	4.54 ~ 0.039	0.23 ~ 0.05	73%	29 / 40
鉱物研磨・ ばり取り	0.33 (6.09)	8.27 ~ 0.030	0.23 ~ 0.06	63%	27 / 43
金属研磨・ ばり取り	0.23 (3.15)	3.76 ~ 0.08	3.0	7.1%	2 / 28
金属の裁断	0.12 (1.45)	0.39 ~ 0.07	3.0	0.0%	0 / 21

表 1.8 より、各研磨・ばり取り作業等について

1) 岩石の研磨・ばり取り作業

岩石の研磨・ばり取り作業の評価は、作業時に発生する粉じん濃度と、岩石の遊離けい酸含有率から算出した管理濃度を比較するため、作業時に発生する粉じん濃度だけでは作業環境を評価することはできない。そのため、本調査では、管理濃度と平均粉じん濃度の比較だけでなく、10分間移動平均値の結果も併せて評価した。

本調査の岩石の研磨・ばり取り作業は、73%(29 / 40 作業)の作業で管理濃度を超えており、労働衛生工学的対策を導入した場合でも、管理濃度以下に粉じん濃度を低減することは困難であることが予想される。

以上のことから、有効な呼吸用保護具を着用する必要があるものと考えられる。

2) 鉱物の研磨・ばり取り作業

本調査の鉱物の研磨・ばり取り作業は、63%(27 / 43 作業)の作業で管理濃度を超えており、労働衛生工学的対策を導入した場合でも、管理濃度以下に粉じん濃度を低減することは困難であることが予想される。

以上のことから、有効な呼吸用保護具を着用する必要があるものと考えられる。

3) 金属の研磨・ばり取り作業

本調査の鉱物の研磨・ばり取り作業においては、管理濃度を超える作業の割合は7.1%(2 / 28 作業)であることから、労働衛生工学的な対策は不要と考えられる。

4) 金属の裁断作業

本調査の金属の裁断作業においては、21 作業のうち、管理濃度を超える作業を認めなかったため、労働衛生工学的な対策は不要と考えられる。

以上の結果より、「岩石及び鉱物の研磨・ばり取り作業における本実験の結果から、有効

な呼吸用保護具を着用する必要があるものと考えられるという結論を導き出した。しかし、本実験は、あくまでも過去の現場測定で得られた知見を基にした模擬実験として行ったので、実際に同じ作業を行っている作業現場で粉じんばく露濃度測定を行い、その測定結果を本実験の結果と比較することで、本実験の正当性を評価した後、有効な呼吸用保護具を着用することの必要性について、最終的な結論を導く必要があると考える。」との報告を行った。

1.5 結論

岩石の研磨・ばり取り作業は、その作業そのものが人件費の関係等から中国等アジアで行われる傾向が多くみられ、日本では減少傾向にある。また、セメント製品については、粉じん対策及び人件費等の関係を考慮して、出来るだけ研磨・ばり取り作業を行わないで済む様な工法、例えば湿式工法などに替える努力を多くの事業所で行っている。そのため、鉱物の研磨・ばり取り作業自体が減少傾向にある。しかし、作業自体は減少傾向にある作業ではあるが、現実には研磨・ばり取り作業は行われており、25年度の本調査及び24年度の委託事業の結果と併せた調査では、全ての作業において管理濃度を超える様な作業であったことを考えると、屋外における岩石及び鉱物の研磨・ばり取り作業は、有効な呼吸用保護具を着用する必要があるものと考えられるという結論が導き出された。

以上のことから、屋外作業場での岩石及び鉱物の研磨・ばり取り作業について粉じんばく露濃度測定結果、全ての作業において管理濃度を超える様な作業であったことを考えると、屋外における岩石及び鉱物の研磨・ばり取り作業は、有効な呼吸用保護具を着用する必要がある粉じん作業との結論を第13回労働政策審議会安全衛生分科会じん肺部会（平成25年11月）に報告した。その報告結果をじん肺部会で審議した結果、粉じん障害予防規則の改正により、手持式または可搬式動力工具を使用した岩石・鉱物の研磨・ばり取り作業を行う事業者は、平成26年7月31日からは、屋内・屋外を問わず、その作業に従事する労働者に、有効な呼吸用保護具（防じんマスク）を使用させなければならなくなった。