

平成 24 年度「東日本大震災がれき処理作業等における石綿気中濃度モニタリング」調査結果について

(独)労働安全衛生総合研究所

1. 目的

厚生労働省による「東日本大震災がれき処理作業等における石綿気中濃度モニタリング」結果について、作業毎の石綿飛散状況についてまとめ、その特徴や対策、今後さらなる調査を要する現場の選定についての情報を得ることを目的とする。

2. 方法

今回の調査対象作業は、建築物等の解体又は改修作業、がれきの仮置き場、集積場における集積作業及び廃棄物処理等における作業の 3 つに分類される。建築物解体については建築物の種類(木造、鉄骨構造、鉄筋コンクリート構造及び鉄骨鉄筋コンクリート構造)ごとに分けて、それぞれの作業の石綿飛散状況の特徴や問題点等を検討する。

3. 結果

3.1 建築物等の解体又は改修作業

(a)木造

木造建築物の解体作業(分類(a))の測定は、1か所で行われた(福島県 No.24)。この現場では、事前調査結果から石綿含有石膏ボード、石綿含有フレキシブルボード及び防火ライトが建材として使用されていたとのことであり、レベル3作業として隔離をせずに除去作業が行われていた。

この地点(福島県 No.24)の測定の位相差顕微鏡法による総繊維数濃度の結果では、全4測定点(定点1、個人ばく露3)で30 f/Lを超えていた。最大値は個人ばく露①及び②で、105.83 f/Lと高い値であった。電子顕微鏡による分析から、石綿は検出されなかった。この現場では測定時、手作業で天井の石膏ボードを取り外す作業をしていたとのことであるが、現場の写真からはボードが破砕されている様子が見て取れ、それに伴って発じんしていたと考えられる。なお、作業者は半面形面体の防じんマスク、保護メガネ及び防護服を着用しており、散水は行っていたとのことである。

(b)鉄骨構造

鉄骨構造(S造)建築物の解体作業(分類(b))の測定は18か所で行われた。事前の調査で石綿含有建材が使用されていると判定された現場は15か所で、使用されていた建材としては吹付け材、保温材及び成形材であった。このうち14か所(分類(b)①)では除去対象の建材がある部屋全体の隔離をして除去作業が行われていた(そのうち1か所はグローブ

バッグ法による)。残る 1 か所(宮城県 No.35) (分類 (b) ②) では、吹付け材が残っている鉄骨柱にビニールシートを巻き付け隔離養生し、飛散防止剤を散布後に基礎のモルタルをはつり、鉄骨を溶断して横倒しにする作業が行われていた。事前調査により石綿含有建材等使用の有無が明らかにならず、石綿含有建材とみなして作業が行われていた現場 (分類 (b) ③) は 3 か所で、建材として成形材 (スレート板等) が使用されており、手ばらしでそれらを除去する作業が行われていた。

石綿含有建材が使用されていると判定され、除去対象の建材がある部屋全体の隔離が行われていた現場 (分類 (b) ①) において、定点 14、前室付近 13、排気口付近 14、個人ばく露 2(グローブバッグ法による作業)の測定が行われた。なお本年度の調査では、石綿繊維数濃度が高くなることが予想される隔離内については測定を実施していない。全測定点計 43 点において総繊維数濃度で 30 f/L を超える値は測定されなかったが、3 f/L を超えた測定点が 11 か所あり、最大で 21.40 f/L であった(福島県 No.6 排気口付近)。この福島県 No.6 の排気口付近では、偏光顕微鏡による分析から、アモサイトが確認されている(9.51 f/L)。石綿濃度が 3 f/L を超えたのは、この 1 点のみであった。使用されていた建材もアモサイト含有であることや、スモークテスター及び差圧計に変動があり、時折吸引していなかったとの報告から、集じん排気装置の不具合により漏えいした可能性がある。

宮城県 No.35 (分類 (b) ②) では、個人ばく露③で総繊維数濃度が 15.45 f/L となったが、偏光顕微鏡による分析から石綿は検出されなかった。

事前調査により石綿含有建材等使用の有無が明らかにならず、石綿含有建材とみなして作業が行われていた 3 か所 (分類 (b) ③) において、全 12 測定点(定点 3、個人ばく露 9)のうち総繊維数濃度が 30 f/L を超えた点が 4 点(全て福島県 No.14)、3 f/L を超えて 30 f/L 以下が 4 点(全て個人ばく露)、3 f/L 以下が 2 点であった。全ての測定点で総繊維数濃度が 30 f/L を超えた福島県 No.14 では、最大で 1768.89 f/L、最も低かった定点でも 606.47 f/L であった。福島県 No.14 の作業は内部解体で、手作業による石膏ボードの取り外し等の作業を行っていたとのことであるが、現場の写真を見るとバールのようなものを手にしており、除去に際して使用していたものと思われる。電子顕微鏡による分析から、これらの繊維は全て石綿以外の繊維であった。偏光顕微鏡による観察から石綿の可能性のある繊維が検出されたのは福島県 No.10 個人ばく露③の 1 点で、クリソタイルという判定であった。本数としては 3 本(3.56 f/L)、割合としては 30%であった。

(c)鉄筋コンクリート構造

鉄筋コンクリート構造(RC 造)建築物の解体作業(分類(c))の測定は 25 か所で行われた。事前の調査で石綿含有建材が使用されていると判定された例は 18 か所 (分類 (c) ①) で、使用されていた建材としては吹付け材、保温材、断熱材、耐火被覆材及び成形材であった。使用されていると判定された全ての現場で、隔離をして除去作業が行われていた。事前調査により石綿含有建材等が使用されていないと判定された、もしくは石綿含有建材の除去

作業がすでに完了していた現場が 7 か所あった (分類 (c) ②)。これらの現場では、主に重機による解体作業が行われており、一部の現場で手作業による解体も行われていた。

石綿含有建材が使用されていると判定され、除去対象の建材がある部屋全体の隔離が行われていた 18 か所の現場 (分類 (c) ①) において、定点 18、前室付近 18、排気口付近 18 の測定が行われた。総繊維数濃度の測定結果で 30 f/L を超えたのが 3 点(前室 1、排気口 2)、3 f/L を超えて 30 f/L 以下が 16 点(定点 1、前室 9、排気口 6)、3 f/L 以下が 35 点であった。30 f/L を超えていた 3 点 (宮城県 No.23 (1 点)、栃木 No.2 (2 点)) では、電子顕微鏡による分析結果から全て石綿が確認された。

まず宮城県 No.23 では、煙突の解体工事で高圧洗浄機により煙突内部の除去作業を行っていた。建物は昭和 55 年竣工で、使用されていた石綿の種類は、煙突内断熱材にアモサイトが 0.6%、配管エルボ部分にトレモライトが 5.3%である。この現場では、排気口付近で 68.97 f/L と高い総繊維数濃度が測定され、偏光顕微鏡による分析では、約 90%がアモサイトであった。電子顕微鏡での分析でもアモサイトの濃度として 69.6 f/L という結果となった。リアルタイムモニター及びデジタル粉じん計の測定結果では、濃度が上昇している時間帯が 20 分間ほどあったことから、集じん排気装置の不具合が原因で短時間排気口からの漏えいが起こった可能性が考えられる。

次に、栃木 No.2 では、吹付け石綿含有物の除去工事を行っていた。施工は約 40 年前で、使用されていた石綿の種類は、天井スラブボード裏にアモサイトを 64%含有した吹付け材が使用されていた。この現場では、前室付近で 333.62 f/L、排気口付近で 87.99 f/L と高い総繊維数濃度が測定され、偏光顕微鏡による分析ではそれぞれ 71%及び 87%がアモサイトであった。電子顕微鏡での分析でも前室付近でアモサイトの濃度として 243.7 f/L、排気口付近でアモサイトの濃度として 69.6 f/L という結果となった。まず前室付近については、前室から作業員が退出したときにデジタル粉じん計の数値が跳ね上がったとのことから、作業員の出入りの際に漏えいした可能性が考えられる。排気口付近に関しては、その後の点検で環境省のマニュアルにある項目についてチェックをしたが、問題はなかったということで、原因の特定は困難であった。

これらの測定点以外で、石綿濃度が 3 f/L を超えていた点は前室付近、排気口付近それぞれ 2 点あった。最大は岩手県 No.16 の排気口付近で 5.94 (クリソタイル 1.18 + アモサイト 4.75) f/L であった。

石綿含有建材が使用されていないと判定された 7 か所の現場 (分類 (c) ②) においては、定点 7、個人ばく露 20 の測定が行われた。位相差顕微鏡法による総繊維数濃度の結果では 30 f/L を超えたのが 2 点(ともに個人ばく露)、3 f/L を超えて 30 f/L 以下が 11 点(定点 3、個人ばく露 8)、3 f/L 以下が 14 点であった。岩手県 No.7 では、総繊維数濃度が定点で 11.89 f/L、個人ばく露③で 9.51 f/L であったが、それぞれ偏光顕微鏡によりアモサイトと判定された繊維があった(それぞれ 4.75 f/L 及び 7.13 f/L)。事前調査では石綿は使用されていないと判定されており、事前調査に問題があった可能性が考えられる。総繊維数濃度が 30 f/L を超

えた 2 点はともに福島県 No.15 で、個人ばく露②が 134.11 f/L、個人ばく露③が 70.75 f/L であった。作業は、個人ばく露②がボード類の袋詰めと高所作業車に乗っての配管切断作業、個人ばく露③が配管の解体作業であった。電子顕微鏡による分析では、どちらも石綿以外の繊維であった。

(d)鉄骨鉄筋コンクリート構造

鉄骨鉄筋コンクリート構造(SRC 造)建築物の解体作業(分類(d))の測定は 6 か所で行われた。全ての現場で事前調査により石綿含有建材が使用されていると判定されており、使用されていた建材としては吹付け材及び断熱材であった。使用されていると判定された全ての現場で、隔離をして除去作業が行われていた。

石綿含有建材の使用が確認され、隔離が行われていた 6 か所の現場において定点 6、前室付近 6、排気口付近 6 の測定が行われた。定点、前室付近及び排気口付近の計 18 点において、位相差顕微鏡法による総繊維数濃度の結果では 30 f/L を超えた点は 1 点で 79.67 f/L(福島県 No.4 前室付近)であり、電子顕微鏡による分析から石綿が確認された(52.20 f/L)。3 f/L を超えて 30 f/L 以下は 2 点(前室 2)、3 f/L 以下が 15 点であった。偏光顕微鏡による観察から、3 f/L を超えて 30 f/L 以下の 2 点のうち宮城県 No.11 ではアモサイトの可能性のある繊維が検出された(16.05 f/L)。

まず宮城県 No.11 では、鉄骨に吹きつけられたクリソタイル含有吹付け材の除去を行っていた。建物は昭和 47-48 年の施工で、事前調査ではクリソタイル 5.2%含有の吹付け材の使用が確認されている。この現場では、前室付近で 25.56 f/L の総繊維数濃度を測定したが、偏光顕微鏡による分析からアモサイトが 63%であると判定されている。除去対象の石綿と測定された石綿の種類が異なることから、隔離内からの漏えいではなくそれ以外(例えば集じん排気装置内に残っていた石綿等)の影響、もしくは事前調査では不検出であったが、アモサイト含有建材も使用されていた可能性も考えられる。リアルタイムモニターの結果では、作業前に高く、その後時間とともに濃度が落ちているため、前日の作業で作業場内で拡散していたアモサイトが、測定日の作業開始時に中に作業員が入った際に漏えいした可能性が考えられる。

次に、福島県 No.4 では、吹付け材の除去作業を行っていた。建物は昭和 47 年施工で、天井ボードを外した裏側にクリソタイルとアモサイト含有の吹付け材(含有率不明)が使用されていた。この現場では、前室付近で総繊維数濃度 79.67 f/L、電子顕微鏡の分析結果でアモサイト濃度として 52.2 f/L であった。なお、クリソタイルは検出されていなかった。この建物は多くの個室が連なっている構造で、複数の部屋で仕切られたフロアの半分(10 部屋程度)を 1 つの空間として隔離していた。集じん排気装置は換気回数を満たすために 3 台設置されていたが、細かく仕切られていたことで負圧が適切に保てなかった可能性が考えられる。

3.2 がれきの仮置き場、集積場における集積作業

がれき仮置き場、集積場における集積作業の測定は 44 か所で行われた。がれきの種類としては主に様々なものが混在している混合がれきであり、重機及び手作業による分別、集積、搬出等の作業が行われていた。

全 176 測定点のうち、定点 44、個人ばく露 132 の測定が行われた。個人ばく露測定の内訳は重機オペレーター46、重機周辺作業員 51、現場作業員 32、トラック運転手 3 であった。位相差顕微鏡法による総繊維数濃度の結果では 30 f/L を超えた点は 1 点、3 f/L を超えて 30 f/L 以下が 50 点、3 f/L 以下が 125 点であった。総繊維数濃度の最大値は福島県 No.29 個人ばく露③で 370.74 f/L で、この現場では残りの 3 点も 3 f/L を超えていた。福島県 No.29 の現場で行われていた作業は、破れてしまったフレコンバッグからアスベストの含有が疑われる石膏ボードや波形スレートを重機及び手作業により耐久性の高い新しいフレコンバッグへと詰替える作業であった。個人ばく露測定を行った作業員 3 名中重機周辺作業員の 2 名は同じ作業内容であったが大きな差があった。電子顕微鏡及び偏光顕微鏡の分析結果からは、石綿は検出されなかった。

それ以外の現場では、宮城県 No.2 個人ばく露①の 13.08 f/L が総繊維数濃度の最大であった。また、石綿濃度の高い測定点はなく、最大でもクリソタイル 2.37 f/L とアモサイト 2.37 f/L が 1 点ずつであっただけである。

平成 23 年度の調査に引き続き、平成 24 年度の調査結果においても総繊維数濃度が比較的 low、この結果から作業内容や気象条件等による比較を行い、がれき集積場における繊維数濃度の特徴や問題点を議論することは難しいと考えられる。測定数が 10 以上ある作業毎に最大値と平均値を見ると、重機オペレーターの最大値が 13.08 f/L、平均値が 1.96 f/L、重機周辺作業員の最大値が 11.89 f/L、平均値が 3.10 f/L、現場作業員の最大値が 10.70 f/L、平均値が 2.97 f/L であった(ただし、特異的に高い福島県 No.29 は除く)。

3.3 廃棄物処理等における作業

廃棄物処理等における作業の測定は 6 か所で行われ、いずれも屋内での作業であった。廃棄物として取り扱っていたのは主に可燃性混合廃棄物であり、1 か所木材等が混在した土砂の現場があった。行われていた作業は、主に破碎や焼却であった。

全 22 測定点のうち、定点 6、個人ばく露 16 の測定が行われた。個人ばく露測定の内訳は重機オペレーター1、現場作業員 15 であった。総繊維数濃度が 30 f/L を超えた点は無く、3 f/L を超えて 30 f/L 以下が 15 点、3 f/L 以下が 7 点であった。最大値は受入自治体 No.2 個人ばく露②及び受入自治体 No.5 個人ばく露②で 10.70 f/L であった。この両測定点では偏光顕微鏡による観察から、石綿の可能性のある繊維は検出されなかった。偏光顕微鏡で石綿と疑われる繊維が検出されたのは受入自治体 No.5 定点①のみでアモサイトが 1.18 f/L であった。全体として総繊維数濃度が 3 f/L を超える測定点の割合が高かったが(22 測定点中 15 測定点)、石綿はほぼ飛散していない結果であった。

4. まとめ

平成 24 年度の調査では建築物の解体作業 50 か所、がれき処理作業 44 か所及び廃棄物処理作業 6 か所で測定が行われた。建築物解体作業においては、石綿含有建材が使用されていると判定された建築物の除去作業時に隔離外で高濃度の石綿が測定された現場が 4 件あり、今後も解体作業における漏えい防止対策をより徹底していく必要がある。特に、集じん排気装置の適切な使用と、作業員の出入りの方法については注意が必要である。また、事前調査で石綿が使用されていないと判定された建築物の解体作業において、比較的低い濃度ではあるが石綿の飛散が確認された事例があったため、事前調査の徹底も必要である。さらに、今回の調査では高濃度の石綿の飛散は確認されなかったが、成形材（レベル 3）を除去する際に総繊維数濃度が高い事例があった。石綿含有建材を取り扱う、または混入の恐れがある状況では、総繊維数濃度が高くなるような作業方法はばく露防止の観点から望ましくないため、手ばらしや湿潤化の徹底など発じんを抑制するための対策を取らなければならない。

がれきの仮置き場、集積場における集積作業及び廃棄物処理等における作業においては、総繊維数濃度が比較的低く、高濃度の石綿にばく露するような状況にはなかった。廃棄物処理等における作業については、がれき集積作業よりも総繊維数濃度は高めであったが、これは屋内作業であったことが主な原因ではないかと推測される。また、両作業で唯一、総繊維数濃度が 30 f/L を超えたのは、重機周辺で成形材をフレコンバッグへ詰め替える作業であった。石綿含有建材が混入していた場合には、これらの作業においてもばく露のリスクが高まると懸念されるため、石綿含有が疑われる建材等を扱う際には湿潤化の徹底など飛散防止に十分留意する必要がある。

※本資料は平成 25 年 7 月 25 日付け第 11 回東日本大震災アスベスト対策合同会議において配付した資料より、委員より誤記や難解な表現等指摘をいただいた部分について修正を加えております。