

供用中の倉庫内における天井吹き付け石綿の除去について

戸田建設株式会社 ○正会員 金坂 義明
戸田建設株式会社 ○正会員 西山 桂司

1. はじめに

本文は屋根背面に断熱を目的として石綿が吹き付けられていた供用中の倉庫（準耐火、延べ面積 5331.68 m²）の改修における石綿除去工事について報告するものである。本工事では倉庫内の稼働にあわせて倉庫内を3工区に区分し、それぞれの施工時期を夏、秋、冬に分割施工したことが特徴である。特に夏季施工においては、作業員の熱中症に配慮した作業計画を立案し、作業員の健康管理と周辺環境に留意した施工を行なった。

2. 工事概要

本工事は、プラント内の倉庫の屋根内面の吹き付け石綿を除去し、断熱材を貼り付ける工事である。

工事場所 千葉県市原市

工期

1工区 2009年 6月30日～2009年 7月31日

2工区 2009年11月 4日～2009年12月31日

3工区 2010年 2月 1日～2010年 3月31日

工事内容

石綿除去工事(レベル1) 6,224 m²

(1工区 3,351 m², 2工区 1,724 m², 3工区 1,149 m²)

断熱工事 6,224 m²

(1工区 3,351 m², 2工区 1,724 m², 3工区 1,149 m²)

足場工事 3,467 m² (h=6.0m)

(1工区 1,867 m², 2工区 960 m², 3工区 640 m²)

4. 供用中の工場倉庫における除去計画

(1) 工事の特徴

供用中の倉庫の使用時期と範囲に対応した屋根内面の改修工事であるため、図-1のように工区を分割した。

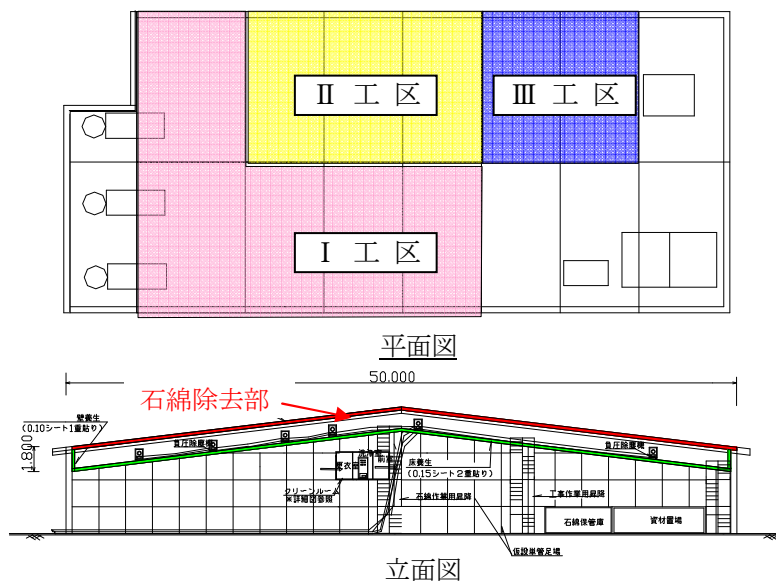


図-1 施工位置図

特に施工計画においては、以下の項目に留意した。

- ・石綿除去作業中に倉庫内で荷役作業が行われているために、厳重な石綿外部飛散防止対策が要求された。
- ・石綿除去範囲部分の倉庫の稼働を止めて施工を行うことから、各工区の部分工期完了が必須であった。
- ・1工区は2009年6月30日～2009年7月31日の夏季約1カ月で石綿除去面積 3,351 m²を施工するため、作業員の熱中症対策が課題であった。

(2) 石綿の外部飛散の防止対策

- ・隔離シートによる確実な隔離養生
- ・屋根と壁との取り合い部分等（隙間が多い部分）の念な目張りによる機密性の維持
- ・隔離養生内の負圧維持（負圧除塵機による常時確認）

(3) 夏季施工の熱中症対策

3工区のうち、1工区は夏季の1月間で施工を終了させるために、作業員の班編成と熱中症対策設備を検討した。

① 作業員の班編成

施工範囲を二分割し、石綿除去作業は1班20名の配置計画とした。（図-2参照）

② 設備

- ・倉庫屋根に消火栓より配管した散水設備を設置した
- ・施工サイクルは60分作業→30分休憩を基本とし作業員を2班体制とした
- ・隔離養生内に冷気を送風するためのスポットクーラーを設置した
- ・作業員の通路及び休憩所にミスト発生器付き扇風機やシャワー設備を設置した
- ・照明装置はLED球、蛍光灯等の低発熱の器具とした



写真-1 石綿除去状況



写真-2 養生完了状況

除去A班		除去B班	
朝礼		朝礼	
8:45	着替え15分	8:45	着替え15分
9:00	60分作業	9:30	60分作業
9:15	30分休憩	9:45	30分休憩
10:15	着替え15分	10:45	30分休憩
10:45	60分作業	11:15	着替え15分
11:00	90分休憩	11:30	60分作業
12:00		12:30	90分休憩
13:30	着替え15分	14:00	着替え15分
13:45	60分作業	14:15	60分作業
14:45	30分休憩	15:15	30分休憩
15:15	着替え15分	15:45	着替え15分
15:30	60分作業	16:00	60分作業
16:30	30分休憩	17:00	30分休憩

図-2 作業サイクル（2班施工）

5. 施工内容

施工フローを以下に示す。

(1) 防塵壁及び足場工

施工範囲外周に倉庫天井まで枠組・単管足場を施工し、倉庫の未施工部分の仕切りを作成した。防塵壁施工後、屋根下約 1.8m (鉄骨トラス下) まで枠組み足場を組立て、足場板を敷き詰め作業床とした。

(2) 管理区画の設置

石綿を除去するために作業床、壁、機器をビニールシートにより養生し、倉庫の開口部等は可能なかぎり目張りした。セキュリティールームから管理区域内への作業員の出入りのために、セキュリティー設備を設置した。

(3) 負圧管理

管理区画内部を負圧にして、作業場の粉塵を区画外に飛散させないために負圧除塵機を設置した。負圧除塵機は作業区画全体の空気が淀みなく換気でき、かつ管理区域内を 1 時間に 4 回以上換気できる能力を有する台数とし、作業中は差圧計で常時負圧の監視を行なった。

(4) 石綿除去工

粉塵飛散抑制剤を除去対象の石綿に散布し、飛散を抑制しながらヘラとケレン棒を用いて手作業により屋根の石綿を取り除き、さらに屋根折版面をブラシ等で残った石綿を完全に削り取った。作業中は抑制剤を空中散布しながら、過度の粉塵発生を防止した。

(5) 石綿処理

除去した廃棄石綿は専用のイエローバッグと透明袋に二重詰めし、袋口をガムテープ等にて厳重に密封した。作業場内からはエアシャワー室でイエローバッグに付着した石綿粉塵を完全に洗浄したものを搬出した。

(6) 清掃

作業場内は HEPA フィルター及び ULPA フィルター付き超高性能真空掃除機で清掃した。

(7) 検査・確認

環境測定結果から残留石綿粉塵の有無を確認した。養生材や区画機器を撤去する前に、目視による除去状況の確認検査も実施した。

(8) 固化剤散布

除去確認後に除去面及び床・壁・養生シート面すべてに粉塵飛散防止固化剤を散布し、残留している微細な石綿粉塵を封じ込めた。

(9) 後片付け

上記の固化剤を吹付けた後に濃度測定で確認のうえで区画を解除し、養生シートを撤去した。解体された足場は水拭きを十分行ない、微粉塵をゼロとして搬出した。作業に使用した養生シート、作業着、手袋は石綿袋に二重詰めにして搬出した。

6. 石綿飛散濃度の測定結果

(1) 石綿粉塵試料捕集方法

石綿粉塵の捕集はメンブランフィルター(平均孔径 0.8

μ m) をオープンフェイス型ろ紙ホルダーに装着し、ローボリュームエアーサンプラーで行った。

(2) 捕集試料の分析方法

石綿繊維の計数は捕集後のフィルターをアセトン・トリアセチン法で透明化し標本化した後、400 倍の位相差顕微鏡を用いて行った。

計数の対象は長さ 5 μ m 以上幅 3 μ m 以下かつ長さとの比が 3 : 1 以上の繊維状物質とした。この際、繊維状物質が確認された場合には顕微鏡の位相差装置を解除して生物顕微鏡とし、当該繊維状物質が見えなくなるか、または見えにくくなったものを石綿繊維とした。

(3) 測定頻度

測定は石綿除去前、除去中、除去後に定点で実施した。測定位置・結果は以下の通りである。

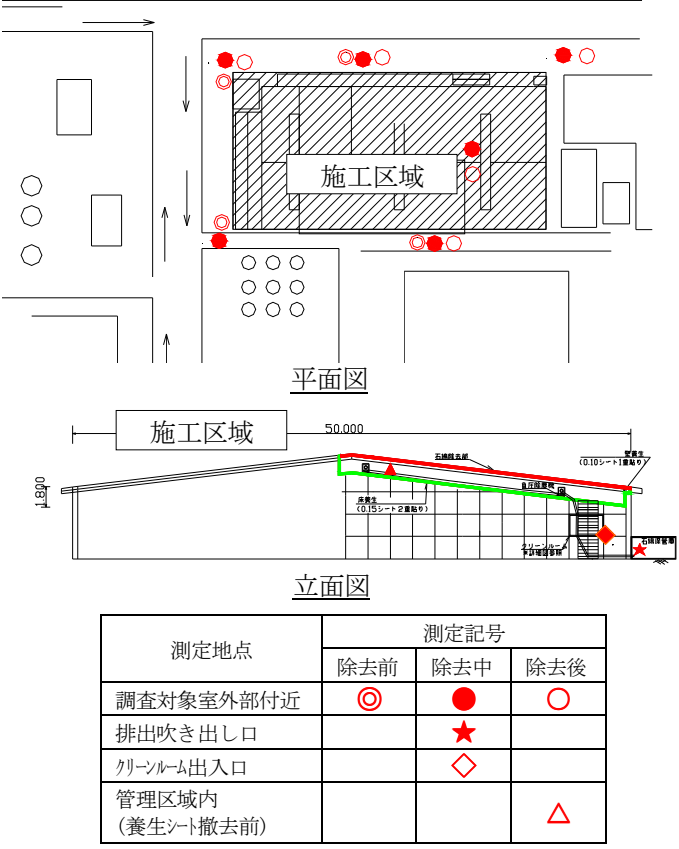


図-3 測定位置図

表-1 測定結果

測定地点	石綿繊維数濃度 (f/L)			
	除去前	除去中	除去後	基準値
調査対象室外部付近	0.3 未満	0.3 未満	0.3 未満	10 以下
排出吹き出し口		0.5 未満		10 以下
クリーンルーム出入口		0.5 未満		10 以下
管理区域内 (養生シート撤去前)			0.5 未満	150 以下

7. まとめ

今回の工事は石綿を外部に飛散させないこと、工場の倉庫の稼働を妨げないこと、作業員を熱中症にさせないことを最優先とした環境対策工事であり、無災害で工期を遵守して施工を完了できた。今後、1 区域内を工区分割した条件での石綿除去工事の参考になれば幸いである。