

鉄道営業を確保したトンネル内における石綿除去工事

大成建設(株) 東京支店 正会員 寺田 正人
 大成建設(株) 東京支店 非会員 中村 文彦
 大成建設(株) 東京支店 非会員 萩原 純一
 大成建設(株) 東京支店 ○正会員 近藤 達也

1. はじめに

東京地下鉄 銀座線 神田駅～末広町駅間の AB 線 151m 区間におけるトンネル側壁部には、列車走行音の緩和目的で、石綿が試験的に吹付けられていた。

この石綿の恒久的な暴露防止対策として、完全除去することとなった。従来の除去工法では列車の終日運休が必要となるため、夜間き電停止中の繰り返し作業で、トンネル内に石綿を飛散させることなく安全に除去する工法を考案し、移動式除去設備を搭載した保守用車（以下、石綿除去台車）を製作した。

本稿では、この石綿除去工法の概要と施工実績について報告する。

2. 石綿除去工法

(1) 施工フロー

トンネル側壁部の石綿は、まず支柱およびパネルで一旦囲い込み、その後石綿除去台車を用いて、密閉空間を確保しながら除去作業を繰り返し行う。（図-1）

(2) 囲い込み工

図-2 に示すように、支柱を骨組みとして、取外し可能なパネルで吹付け石綿を囲い込むと共に、石綿を一定区画ごとの作業空間に分割する。密閉性を確保するため、パネル端部はコーキングする。

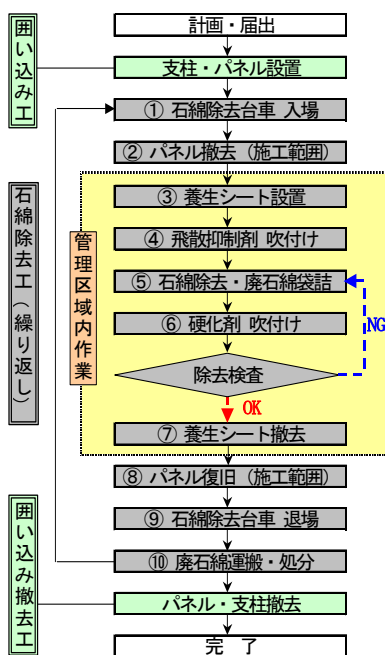


図-1 施工フロー

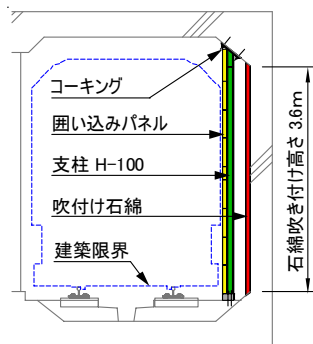


図-2 囲い込み断面図



写真-1 囲い込み状況

(3) 石綿除去工

① 石綿除去台車入場：き電停止後（1：00 頃）車両基地を出発し、現場に横付けして位置を合わせる。

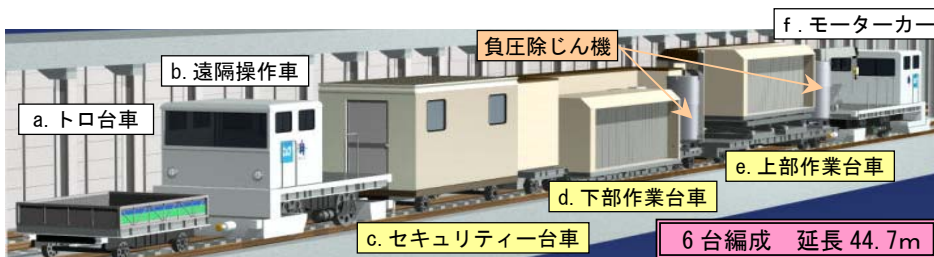


図-3 石綿除去台車

石綿除去台車について

図-3 に示す a～f の 6 台編成である。a. トロ台車は除去した石綿を積載する。b. 遠隔操作車と f. モーターカーは石綿除去台車全体をけん引する。d. 下部作業台車と e. 上部作業台車は下半分および上半分の石綿を除去する作業用台車で、作業場を上昇・スライドさせる機構を備えており、足場等が不要な構造である。c. セキュリティー台車は更衣室・洗浄室・前室の 3 部屋に区分されており、作業員の保護服着脱、除去した石綿の搬出、作業員の出入りに伴う外部への石綿粉じん漏出を遮断する。（c～e が石綿除去専用車両）

- ② パネル撤去：1 日の施工範囲（上部・下部共：7.2 m²）の囲い込みパネルを取り外す。
- ③ 養生シート設置：上部作業台車・下部作業台車を上昇・スライドさせ、開口部周辺のパネルに押し当て、内側に養生シートを接着することで、除去作業を行う作業台車空間とパネルで囲われたトンネル壁面空間とを一体化して、密閉・隔離された管理区域を形成する。

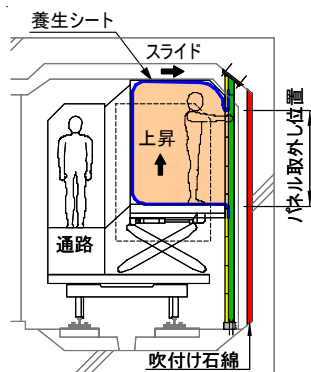


図-4 上部作業台車

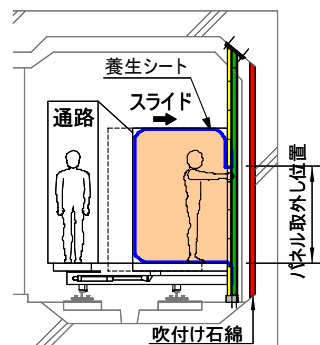


図-5 下部作業台車

- ④ 飛散抑制剤吹付け：作業員は専用の保護マスク、保護衣を着用して作業を行う。エアレススプレーヤー（散布機）を用いて飛散抑制剤を散布し下地まで浸透させ、石綿を湿潤化させる。

キーワード：営業線・地下鉄・石綿除去・作業台車・密閉空間・負圧管理

連絡先：〒113-0022 東京都文京区千駄木 3-36-7 TEL 03-5815-8420 FAX 03-5814-9200

⑤ 石綿除去・廃石綿袋詰：ヘラやケレン棒を用いて手作業で側壁から石綿を掻き落とす。壁面に付着している石綿は、ワイヤーブラシや研磨用工具を用いてこすり落とす。廃石綿および養生シート、使用済み保護衣等の石綿付着物は、廃棄専用のプラスチック袋に2重に梱包し、セキュリティー台車を通してトロ台車に積み込む。



写真-2 石綿除去状況

- ⑥ 硬化剤吹付け：除去完了後、躯体表面および除去作業エリアの養生シート内面等に残存する微量の石綿は、硬化剤を散布して皮膜を形成し、粉じんの飛散を防止する。
- ⑦ 養生シート撤去：養生シートは除去作業を行うたびに石綿が付着するため、毎日交換する。
- ⑧ パネル復旧：③で撤去したパネルを復旧する。
- ⑨ 石綿除去台車退場：現場を3:30頃出発し、台車は車両基地に戻る。
- ⑩ 廃石綿運搬・処分：廃石綿は車両基地内の一時保管倉庫に仮置きし、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」に基づき、特別管理産業廃棄物として運搬し、埋立て処理する。

3. 施工実績（石綿飛散濃度測定と管理）

石綿暴露災害を防止するため、石綿除去作業中は大きく以下の3項目について管理を行った。

- ・位相差顕微鏡による石綿飛散濃度測定（PCM法）
- ・リアルタイムモニターによる石綿飛散濃度測定
- ・差圧計による負圧管理

(1) 位相差顕微鏡による石綿飛散濃度測定

① 測定方法

PCM法による石綿飛散濃度の測定は「石綿に係る特定粉じん濃度の測定法」（平成元年12月27日環境示第93号）に準じて、ローボリュウムサンプラーのフィルター上に粉じんを付着させ、位相差顕微鏡を用いて石綿繊維を計測した。



写真-3 試料採取

② 測定頻度

測定は施工前・施工中・施工後に行う。施工中は、東京都環境確保条例（施行規則別表第13石綿の飛散の状況の監視方法）に定めるところにより当該期間中、6日ごとに1回行った。

③ 測定位置

測定位置を下图に示す。

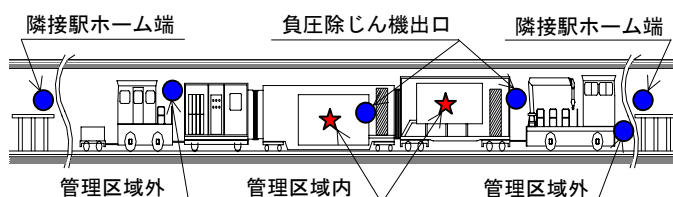


図-6 PCM法測定位置（8箇所）

④ 測定結果

PCM法による石綿飛散濃度測定結果を以下に示す。

表-1 測定結果（PCM法）（単位：本/ℓ）

	記号	測定結果	基準値	備考
管理区域内	★	85~1713	7500	※1
管理区域外他	●	0.5未満	10	※2

※1：管理区域内での石綿飛散濃度基準値：7500 本/ℓ以下（管理区域内で使用した防じんマスクの基準値より）

※2：敷地境界での大気中の石綿飛散濃度基準値：10 本/ℓ以下（大気汚染防止法 施行規則 第16条の2より）

(2) リアルタイムモニターによる石綿飛散濃度測定

① 測定方法

リアルタイムモニターは採取した空気にレーザー光を当て、空気中の石綿濃度を概略の値として直ちに計数化するものである。（PCM法は結果が出るのに最早で7日かかる。）管理区域内および管理区域外の石綿飛散濃度を試験的に常時測定し、即時管理の手法とした。

② 管理方法

- ・管理区域内の石綿飛散濃度が3000 本/ℓ以上（マスクの基準値に安全率2を考慮）になった場合は、管理区域内に飛散抑制剤を散布し、再湿潤化した。
- ・石綿の除去完了後、管理区域内の石綿飛散濃度が5 本/ℓ以下（敷地境界での基準値に安全率2を考慮）になったことを確認後、作業台車内の養生シート撤去を開始した。
- ・管理区域外で石綿飛散濃度が常に10 本/ℓであることを確認した。

③ 測定結果

管理区域内で測定した結果（例）を以下に示す。

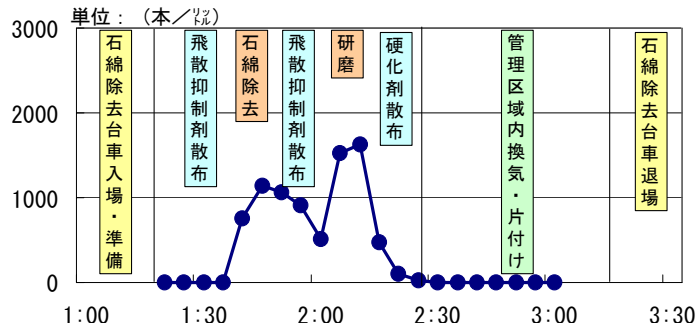


図-7 リアルタイムモニター測定結果

(3) 差圧計による負圧管理

除去作業中は、台車に設置された超高性能微粒子フィルター付き負圧除じん機を稼動し、管理区域内を常時負圧に保ち換気し、坑内への石綿の飛散を防止した。負圧は差圧計を用いて、管理区域内の負圧を-20 から-30Paに保った。



写真-4 差圧計・負圧除じん機

4. おわりに

今回開発した石綿除去台車と除去工法によって、平成18年8月から本格的な除去作業を開始し、平成19年1月に無事故で除去作業を完了することができた。本工事の計画および施工において、多大なるご指導、ご協力いただきました発注者の東京地下鉄㈱をはじめ、関係各位の皆様はこの紙面をお借りして、厚く御礼申し上げます。