

圏央道八王子城跡トンネル内換気ダクト板更新工事 Ventilation duct plate renewal work in Hachioji jyoseki tunnel

藤原 佳祐 *
Keisuke Fujiwara

要 約

中日本高速道路株式会社では、安全性向上3ヵ年計画に則り、トンネル内の天井板及びダクト板の撤去を進めてきた。

八王子城跡トンネルは諸事情からダクト板の撤去を行うことは出来ず、未撤去箇所の点検及び二重の安全対策設置が大きな課題となっている。

本工事では、八王子城跡トンネルにおいて、換気ダクト板の更新及び二重の安全対策設置を行った。

目 次

- §1. はじめに
- §2. 換気ダクト板更新
- §3. 二重の安全対策
- §4. まとめ

§1. はじめに

八王子城跡トンネルは、中日本高速道路株式会社が管理する八王子ジャンクションに隣接した全長2 kmを超えるトンネルである(図-1参照)。

トンネル出口付近には八王子JCT周辺地域の環境保全対策のため、内部に延長約150 mの換気ダクトが設置されている。

換気ダクトはトンネル内構造物であり、安全性向上3ヵ年計画の中で撤去を検討した。

トンネル建設時に環境保全の観点から地元協議が難航した地域であり、現時点での撤去は困難が予想されたため、二重の安全対策を設置し、換気ダクトを残すこととした。

既設ダクト板(押出成形セメント板)では、構造上の問題から追加で二重の安全対策を施工することが出来ないという問題が発生した。

本工事では、八王子城跡トンネル内既設換気ダクト板を新規材料に更新し、ダクト板へ二重の安全対策を行った。



図-1 八王子城跡トンネル位置図

* 関東土木(支)八王子城跡(作)

§2. 換気ダクト板更新

2-1 既設換気ダクト構造

今回施工を行う換気ダクトの構造を、図-2に示す。

換気ダクト板はトンネル天井及び側面から金属系アンカーボルト、吊り金具、受枠（CT鋼，L型鋼）を用いて支持されている。

使用されている換気ダクト板は押し出し成形セメント板であり、設計荷重は約 100 kg/m^2 となっている。

換気ダクトの総延長は約 150.0 m 、幅は $9.0 \text{ m} \sim 19.8 \text{ m}$ 、換気ダクト板から天井までの高さは $1.8 \text{ m} \sim 6.4 \text{ m}$ であり、総更新面積は 1948.3 m^2 である。

八王子JCTとの接続ランプの関係上、トンネル断面

が八王子JCT側に向かうにつれて拡大していく構造となっている。

また、トンネル最下流側にはダクト内にはコーナーパーン（整流板）が設置されている。

2-2 施工時課題

施工にあたり、「ダクト板の選定」と「制約時間内の効率的な施工」がの2点が課題となった。

(1) ダクト板の選定

本工事の目的は、ダクト板に二重の安全対策を施すことと、点検用ローリングタワー及び人員を積荷した際に耐えうるダクト板を設置することである。

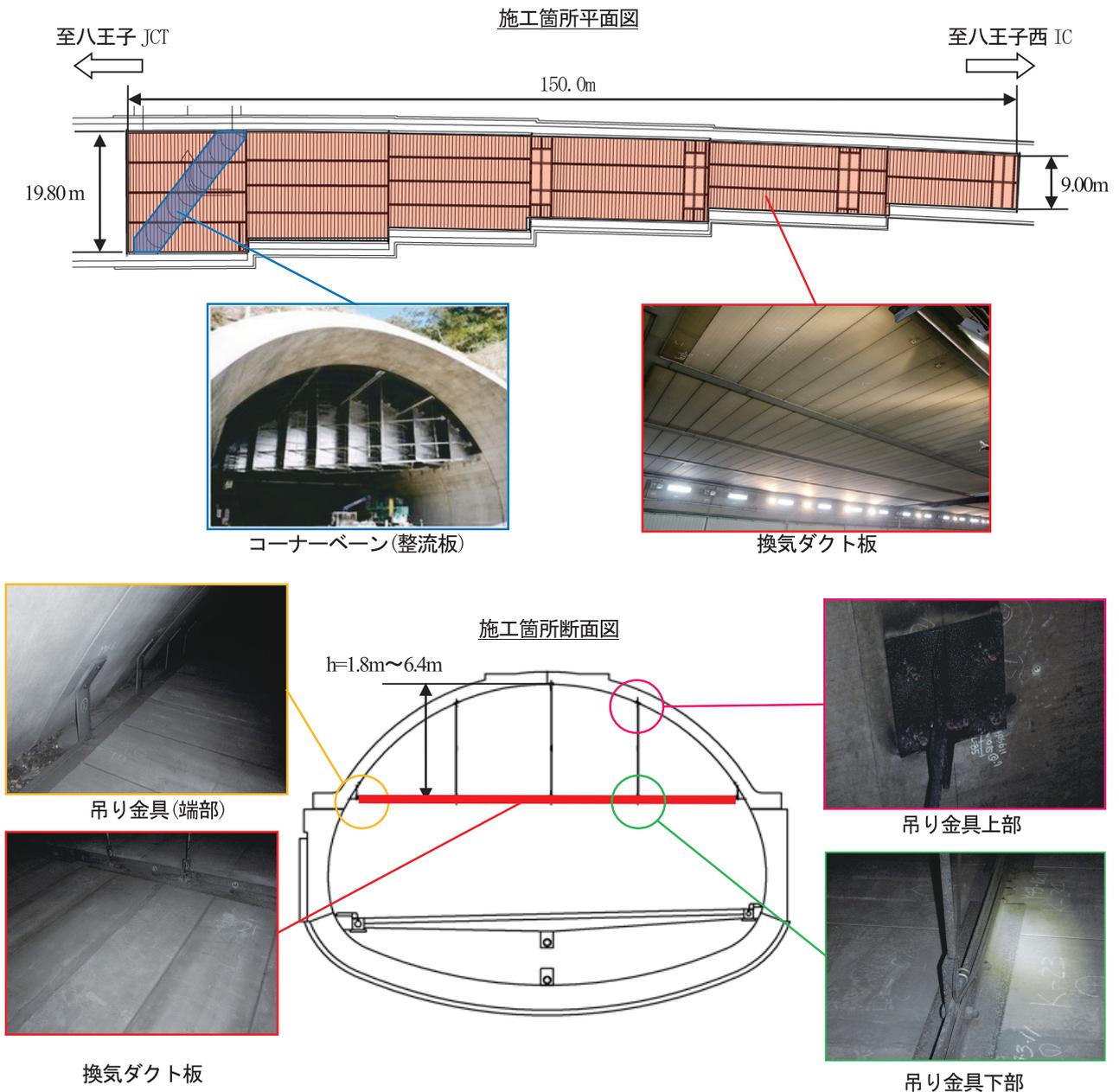


図-2 施工箇所概要図

したがって新規に設置する換気ダクト板は、以下の要件を考慮して選定を行った。

①強度

既設換気ダクト板は、設計荷重が約 100 kg/m^2 程度であり、現状ではローリングタワーの荷重にダクト板が耐えられず、ダクト内高所の点検を行うことが出来ない。

そのため、ローリングタワーを使用しての作業に耐える強度を持つ材料。

②重量

換気ダクト板更新時、吊り金具は既存のものを再利用するため、既設ダクト板よりも軽い材料。

③二重の安全対策

既設換気ダクト板は、中空構造のセメント板であることから、二重の安全対策用ワイヤーロープの取り付けが困難である。

そのため、二重の安全対策の取り付けを行える材料。

④耐火性

トンネル内における車両事故等による火事を考慮し、難燃性の素材。

以上の点を満たす材料として、今回はアルミハニカムパネル（写真-1、図-3参照）を使用した。

アルミハニカムパネルは、表-1に示されるように、既設の押出成形セメント板に比べ軽量（セメント板の約 $1/3$ 、 28.1 kg/m^2 ）かつ金属製であるため、加工を行うことで二重の安全対策設置も行うことが出来る。

強度に関しては、高強度（セメント板の約 10 倍の曲げ強度、 175 N/mm^2 ）であり、ローリングタワーを設置した際の荷重計算を行った結果も問題はなかった（荷重条件を図-4に示す）。

また、アルミニウム自体が難燃性素材であり、今回の施工に非常に適した材料であると言える。

(2) 制約時間内の効率的な施工

今回の施工箇所は、拡幅断面という特殊な構造であるため、車線規制のみでは全てのダクト板を更新することは出来ない。

そのため、72時間連続（3昼夜間）通行止めという時間的制約がある中で効率的な施工を行うことが課題となった。

限られた時間内で施工を終わらせるため、以下のようになさざまな創意工夫を行った。

①特殊バックホウの使用

換気ダクト板の撤去には、フォークアタッチメント

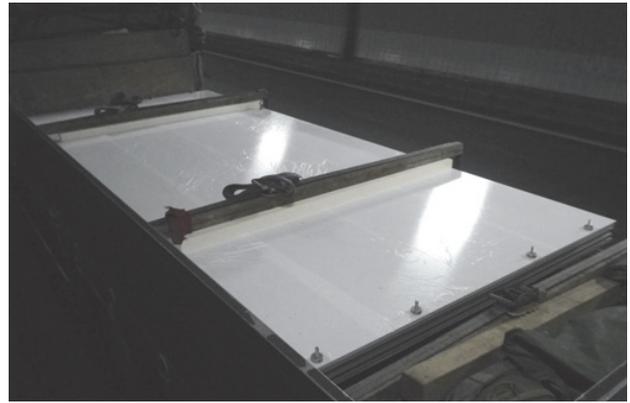


写真-1 アルミハニカム板

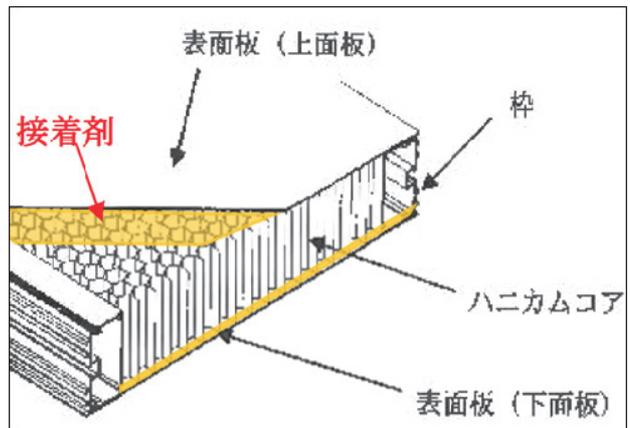


図-3 アルミハニカム板構造図

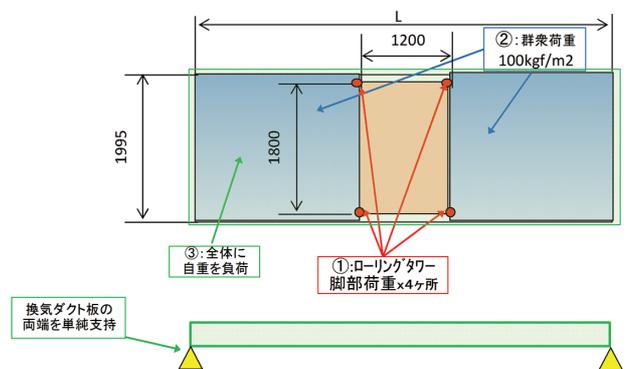


図-4 荷重計算条件

表-1 ダクト板比較表

	押出成形セメント板	アルミハニカムパネル
強度(曲げ強度)	17.6N/mm ²	175.0N/mm ²
重量	90.0kg/m ²	28.1kg/m ²
二重の安全対策設置	設置不可	設置可
耐火性	不燃材	不燃材

を取り付けた 0.45 級バックホウを使用した（写真-2参照）。

フォークアタッチメントはダクト板を掴んで 360° 回転可能であり、ダクト板の撤去、積荷を同時に行え

るため、換気ダクト板の撤去を速やかに行うことが出来た。

②特殊フォークリフトの使用

換気ダクト板の設置は、写真-3に示される4t特殊フォークリフトを使用して行った。

4t特殊フォークリフトは6.5mハイマスト仕様であり、換気ダクト板を挟み込む特殊アタッチメントを搭載している。

特殊アタッチメントは、ダクト板を掴みつつ360°回転可能かつ左右100mmチルト機能を搭載している。

また、アタッチメントにWEBカメラを設置し、ダクト板設置状況を運転席から確認できるようにした。

③特殊高所作業車の作成

図-2に示されるように、施工箇所最下流側（八王子JCT側）にはコーナーペーン（整流板）があるため、特殊バックホウ及び特殊フォークリフトでは、換気ダクト板の設置・撤去を行うことが出来ない。

そのため、写真-4に示されるように、特殊高所作業車に架台及びローラーを設置し、換気ダクト板を押し上げ、ダクト板の運搬・設置撤去を行った。

(3) 施工実績

本工事では、前述した特殊バックホウ、特殊フォークリフトをそれぞれ5台、特殊高所作業車を1台使用して作業をおこなった。

施工時の作業フローを図-5に示す。

準備作業として防災シート及びゴムマットによる路面養生を設置した後（写真-5参照）、特殊バックホウを



写真-2 特殊バックホウ



写真-3 特殊フォークリフト

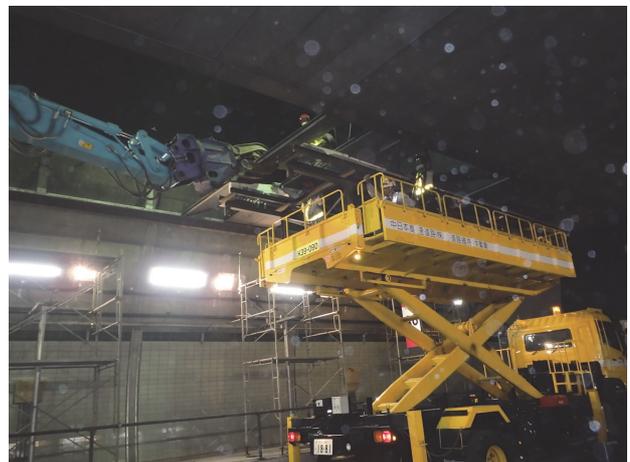


写真-4 特殊高所作業車

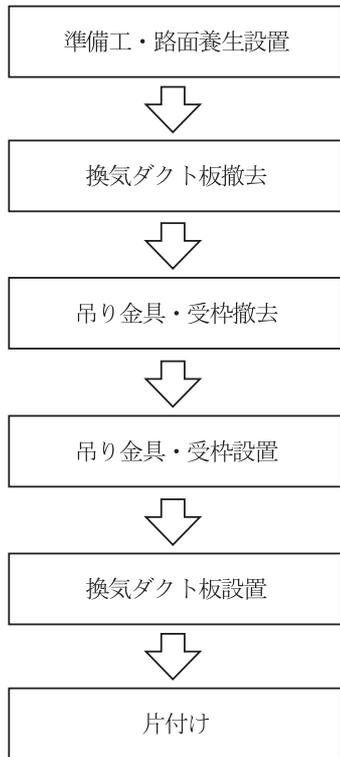


図-5 換気ダクト更新フロー図

用いて、換気ダクト板撤去を行った（写真-6）。

撤去によって飛散したガラ等を清掃した後、換気ダクト板を支持していた吊り金具、受枠（CT鋼、L型鋼）を高所作業車（クローラタイプ）、ユニッククレーンを用いて撤去、設置をした（写真-7）。

完了後、特殊フォークリフトを用いて換気ダクト板の設置を行った。

結果、制約時間内かつ無事故で施工を完了することが出来た。

§3. 二重の安全対策

換気ダクト板更新後、ダクト板及び設置金物に二重の安全対策を施した。

二重の安全対策とは、高速道路内構造物を支持する主取付構造に変状が発生した場合に、落下を防止する別系統の装置を設置することである。

本施工では、落下防止措置にワイヤーを使用し、一部ワイヤーでは施工が困難な箇所（端部）はターンバックルを用いて施工を行った。

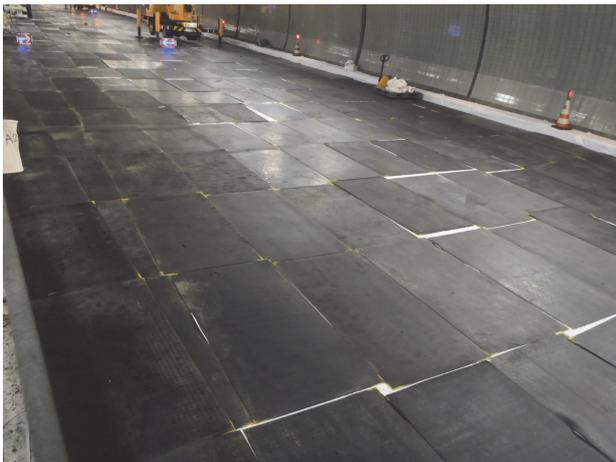


写真-5 路面養生設置



写真-6 換気ダクト板撤去

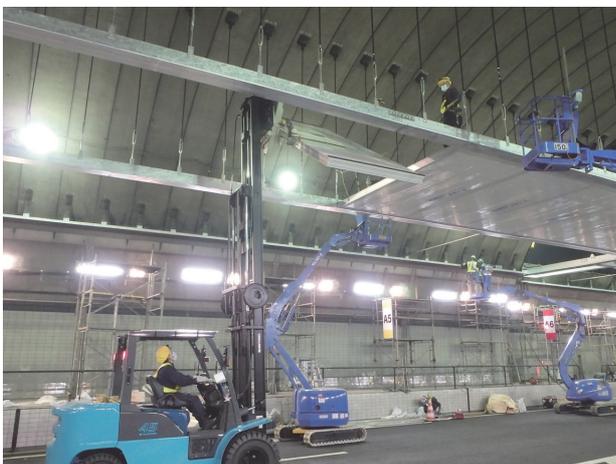


写真-8 換気ダクト板設置



写真-7 吊り金具・受枠撤去設置

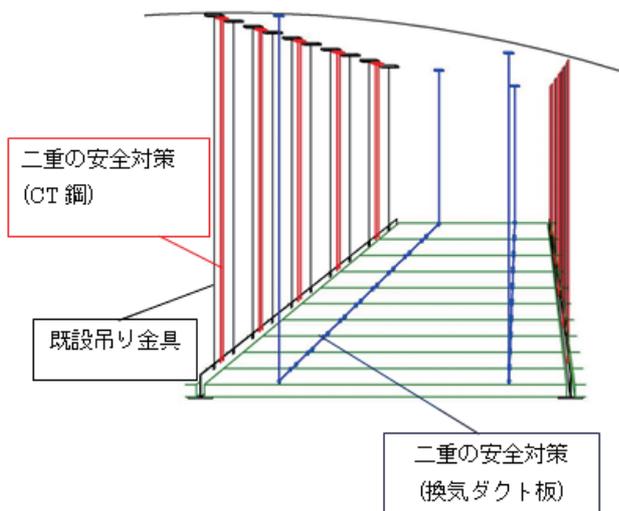


図-6 二重の安全対策設置状況図

二重の安全対策設置箇所は、図-6に示されるとおりである。

基本的に換気ダクトを構成する全ての部材に設置を行った。

また、写真-9を見てもわかるように、二重の安全対策用ワイヤーロープには余長を設けることで常時荷重を負担させず、構造物本来の支持機構に変状が生じたときのみ機能する構造となっている。

§4. まとめ

以下に今回の施工のまとめを示す。

- ①圏央道内回り八王子城跡トンネル出口付近において、換気ダクト板 1948.3 m² を押し出し成形セメント板からアルミハニカム板に更新した。
- ②72時間という時間的な制約がある中で作業を行い、無事施工を完了した。
- ③更新した換気ダクト板及び金物に二重の安全対策を施した。

今後の課題としては、換気ダクト板設置作業に時間がかかってしまったことが挙げられる。

設置作業まではスムーズに進み、工程を前倒ししていた作業を行っていたが、換気ダクト板設置に予想以上に時間がかかり、結果的に全作業を終えたのは予定時間近くになってしまった。

原因としては作業員が特殊フォークリフトの運転に慣れていなかったことが考えられる。

そのため対策は

- ①特殊な機械を扱う作業がある際は事前に練習期間を設ける。
- ②作業員の熟練度を考慮した工程作成



写真-9 二重の安全対策設置状況



写真-10 換気ダクト板更新後（ダクト内部）



写真-11 換気ダクト板更新後（ダクト外側）

③作業員の適正配置

以上が考えられる。

最後になりましたが、本施工を行うに当たり、ご協力いただきました皆様に深く感謝の意を、紙面をお借りして申し上げます。