

## トンネル天井板撤去工事における施工上の工夫

株式会社熊谷組 正会員 ○木村 健輔 非会員 吉井 孝彰

### 1. 工事概要

六甲有料道路は昭和42年に神戸市により建設された道路で、六甲山系により分断された神戸市を南北に結ぶ生活道路であり、また山陽自動車道・中国自動車道とも連絡する重要な道路である。六甲山トンネルは、六甲有料道路の中央部に位置する全長2,855mの2車線対面通行のトンネルで、建設当時は道路トンネルとしては世界で5番目の長さであったと言われている。建設後50年以上が経過し、覆工コンクリートや天井板および換気所には経年劣化が多く見受けられるようになったことから、長期的な安全性・経済性を確保する目的で、大規模改築工事を行うこととなった。

本工事は、六甲山トンネルの天井板を撤去し換気方式を半横流式から縦流式に変更するとともに、第1・第2換気所を撤去して新たに坑門を設置する工事である。

### 2. 工事内容

工事内容は、従来の天井板を使用した半横流から天井板を撤去し、ジェットファンを使用した縦流式の換気方式に改修を行うもので、その他換気所解体や坑門構築工、覆工補修などの工事を含む。工事イメージを図-1に、工事概要を表-1に示す。

### 3. 工事特徴

本工事の特徴として主に以下の3つが挙げられ、これらを考慮した施工方法が求められた。

#### ① 施工時間の制限

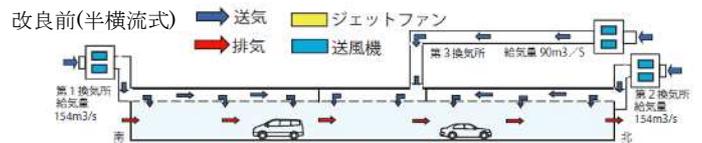
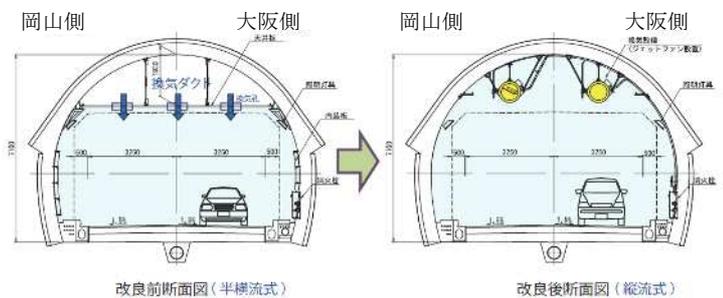
六甲山トンネルの日当たりの通行量は、17,000台で適切な迂回路がなく、終日通行止めは市内の道路交通に多大な影響を与える。そのため、夜間のみ通行止めとし、通行止め期間を最大6ヶ月間、通行止め時間を22:15~6:00とした。朝6時には、道路を開放する必要があり、これらを考慮した施工の工夫を検討する必要があった。

#### ② 夜間作業時における工事制約

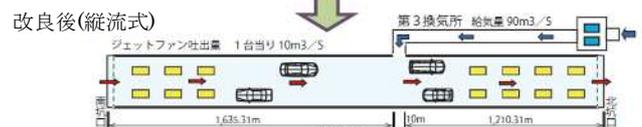
夜間の天井板撤去時には、現状のトンネル照明を生かしつつ作業を行う必要があった。そのため、電気配線を添架したブラケットやトンネル照明器が天井板撤去の支障となり、これらの養生対策の工夫を検討する必要があった。

#### ③ 施工スペースの制約

六甲山トンネルは建設当時の道路構造令による建築限界に基づいて建設されており、トンネル断面約55平方メートルと非常に小さいため、施工スペースを考慮した施工方法の工夫を行う必要があった。



3箇所の換気所からトンネル天井板上部に外気を送り込み、天井板にある換気口から走行空間に流し込んでいる、排気ガスは両坑口から排出する。



天井板を撤去し、ジェットファンを設置して空気を流す。一つの換気所と坑口から外気を取り込み、反対側の坑口から排ガスを排出する。

図-1 工事イメージ

表-1 工事概要・施工数量

工事概要	
工 事 名	六甲トンネル改築工事
発 注 者	神戸市道路公社
施 工 者	株式会社 熊谷組
工 期	平成29年 4月 6日
	平成31年 1月31日

工事数量		
工 種	単 位	数 量
天井板撤去	m <sup>2</sup>	20,070
内装版撤去	m <sup>2</sup>	1,296
換気所解体	棟	2
坑門構築工	基	2
換気設備改良 (ジェットファン設置)	基	14
トンネル照明設備	式	1

キーワード：トンネル天井板撤去，小断面トンネル，交通規制，夜間作業

連絡先：〒550-0004 大阪府大阪市西区靱本町1丁目1番7号(株)熊谷組関西支店 TEL06-6225-2198

### 4. 工事特徴に対する工夫

#### ① 施工時間の制限

本工事では、撤去した天井板を日々搬出して通行止めの解除を実施する必要があった。このため、中床トレーラーの荷台にリフターを設置して天井板を載せ、搬出する方法を採用した。

また、施工サイクルの構成については、交通規制解除に要する跡片付け時間(60分)を考慮して、23時～翌4時の5時間で、図-2より1サイクルの所要時間は150分となるため、1日の施工は2サイクルとなる。(図-2)

このため、当初計画の12mのリフターを、17mに改造することで、1施工当たりの天井板撤去延長を5m増やした。(図-3)

#### ② 夜間作業時における工夫

本工事を実施するに当たり、照明設備等は継続使用するために残置することになっていた。照明設備のブラケット等は、天井板撤去時のリフトダウンにおいて天井板が接触するため、離隔を確保する必要があった。既設構造物を損傷させず、天井板を移動する設備として、リフターに横移動装置を設置した。繊細な操作が必要になるため、横移動装置は手動油圧ジャッキを採用し、トンネル中心側に横移動200mm移動を可能とするとともに、既設構造物を監視しながら手動操作による繊細な作業を実施した。(図-4)

#### ③ 施工スペースの制約に対する工夫

①より、1日に2サイクルの施工となったが1サイクル毎に撤去した天井板を搬出するのは、施工時間にロスが発生するため、天井板を2段重ねとし搬出サイクルを1回で完了する計画を行った。

搬出作業時、天井板が撤去されていないエリアを通行する必要があった。当トンネルは断面が非常に小さいため、運搬時に、施工前の天井板とのクリアランスが重要となった。

1サイクル施工では、天井板撤去に必要なとされるジャッキストロークは、搬出時に必要なダウンストローク 270 mm+クリアランス 100 mm=の合計 370 mm となる。しかし、天井板を2段重ねにするため、ダウンストローク 470 mm+クリアランス 100 mm=570 mmが必要になった、ストローク長 400 mm(既製品)×2段にてストローク長を確保することで、施工前天井板との離隔を確保して搬出することができた。(図-5)

### 5. まとめ

本工事において、3つの課題を解決するために、中床トレーラー荷台に設置したリフターおよびジャッキ計画を工夫することで、交通規制解除に遅れることなく施工を行うことができた。工事による169日間の夜間通行止めで、深夜・早朝の通勤等、市民生活への支障はやむを得ないものだったが、迂回等のご協力をいただいた利用者の皆様に厚く御礼申し上げます。

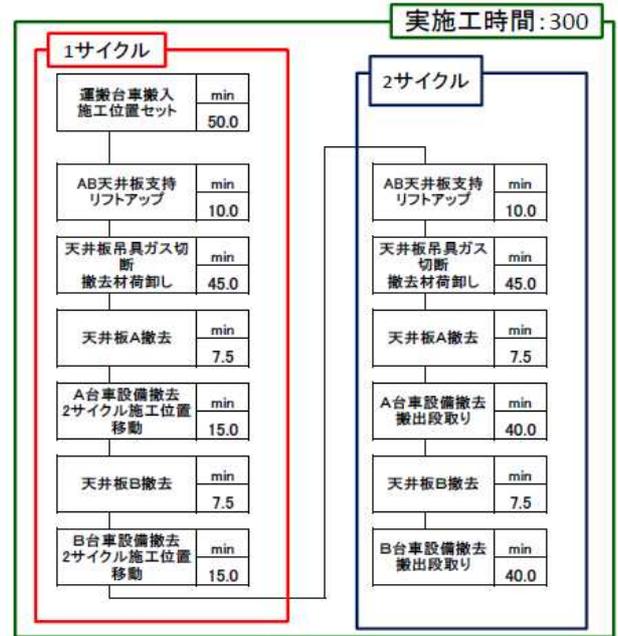


図-2 施工サイクル

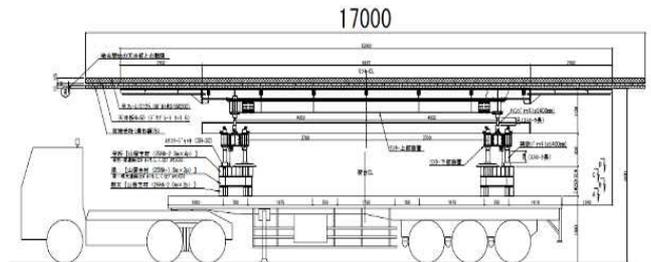


図-3 リフター延長図

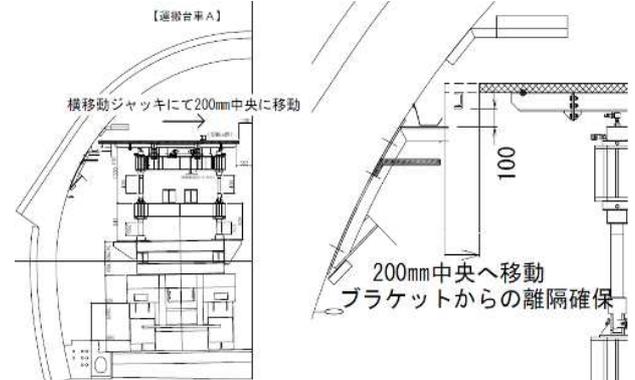


図-4 横移動イメージ図

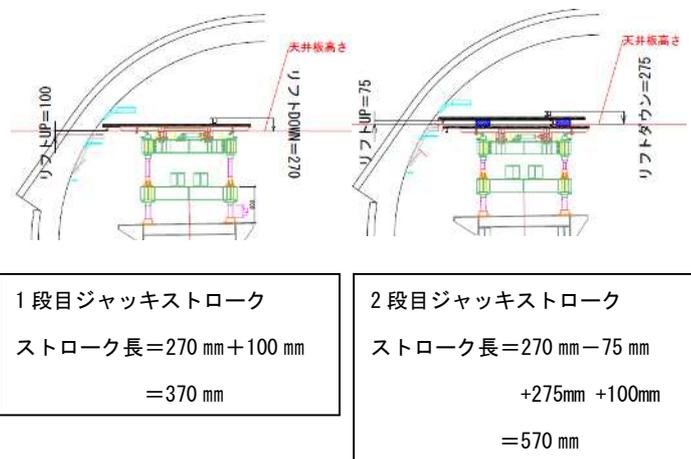


図-5 2サイクル施工時のストローク