

鉄道トンネル内渡り線における長大スライド式防火扉の設計・施工

大高 邦夫*
Kunio Otaka

1. はじめに

日本の複線鉄道では地下鉄を除き、トンネル内に上下線を隔離する防火壁や渡り線を設置しないのが普通である。しかし海外においては、ユーロトンネルにみられるように、保守及び緊急時連絡用（トンネル内での事故や災害の発生時に乗客を反対路線に避難させるため）にトンネル内に渡り線を設けることがある。本抄録は、香港のタイラムトンネル建設工事において、両渡り線部（写真-1）に設置した長大スライド式防火扉の設計および施工に関して報告するものである。

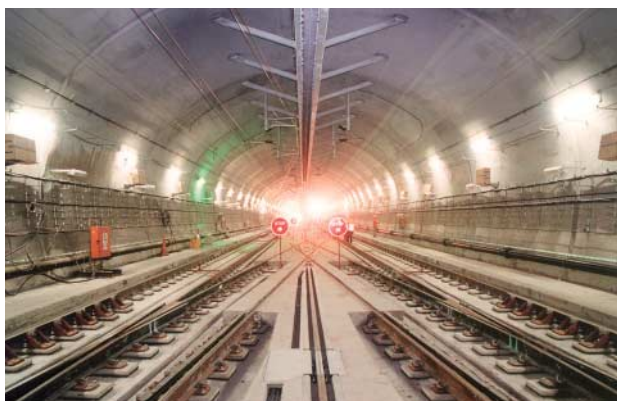


写真-1 タイラムトンネル渡り線部

2. 概要

タイラムトンネル建設工事の原（案）設計では、5.5 kmの上下線2本の単線トンネルの中間地点に列車相互入れ替えのための渡り線トンネルを建設することが要求されていた（図-1）。入札時の代案設計として、4時間耐火のコンクリート隔壁で上下線を分離した1本の上下線共用の複線断面トンネルを提案した。また、渡り線トンネルの代わりに、トンネルの中間地点（南側坑口より2,375m、北側坑口より3,134m）の隔壁に全長54mの両開きスライド式防火扉を設置するとともに、両渡り線を設けることとした（図-2）。

同様のスライド式防火扉はユーロトンネルにも設置されており、世界で2例目となる。防火扉は通常の営業時

*マニラ（営）カマナバ（出）

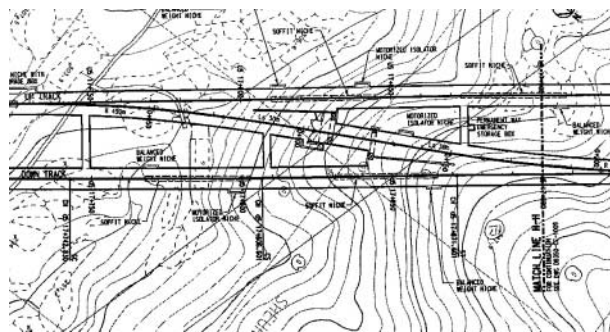


図-1 平面図（原設計）

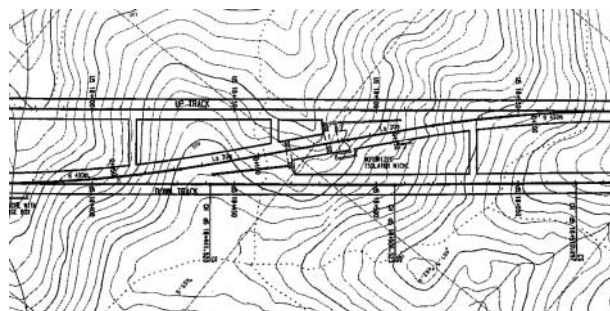
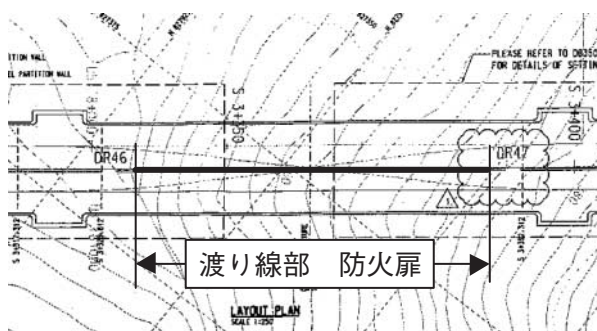


図-2 平面図（代案設計）



間中は閉鎖しておき、夜間の保守点検業務の際に約3km離れた最寄り駅の管制室から、遠隔操作により開閉することになっている。

3. 設計

防火扉の詳細設計はBennette Associates（英国）、製作はButterly Engineering（英国）に外注した。防火扉の設計条件ならびに要求事項は以下の通りである。

1. BS476に基づいて、1200℃、4時間の耐火性能を有すること。
2. 扉の開閉の所要時間がそれぞれ10分間以内であること。
3. 最寄り駅の管制室より遠隔操作が可能なこと。
4. 渡り線のポイント切り替えと連動して、扉の開閉を制御できること。
5. 停電時に備え、手動による開閉機構を有すること。

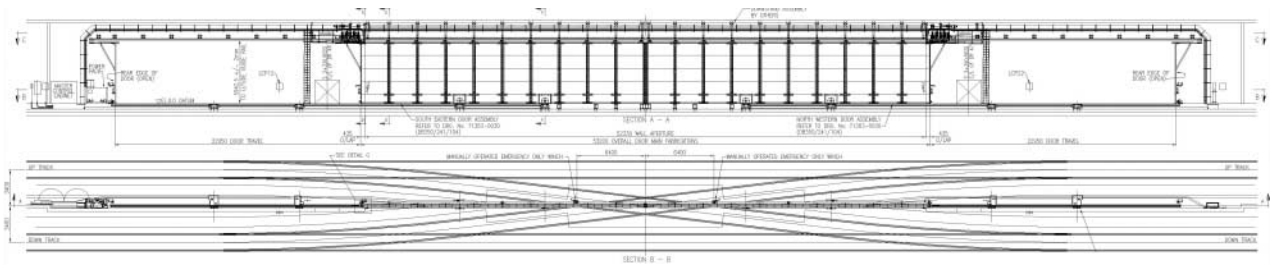


図-3 全体平面図および側面図

以上を踏まえ、防火扉と駆動システムの材料および仕様を以下の通り決定した。

1. 寸法：26.6m(L)×5.6m(H)×330mm(t)×2枚
2. 重量：45t/枚
3. 扉フレーム主要部材：H-305×305×186kg/m および
[-300×100×45.5kg/m BS-EN10025 Grade S275
プライマー 3層塗り
4. 耐火ボード：Promat S 亜鉛メッキ鋼板付石膏ボード 9.5mm厚
5. 油圧ジャッキ：ステンレス鍛造鋼 BS-970 Grade
431 最大荷重 200t ストローク 150mm
6. 開閉用モーター：5.5kW 380V×2台
7. 油圧ポンプおよびモーター：2.2kW 380V×2台
9ℓ/min@130bar

火災時において火焰や煤煙を通過させないように、全閉時にはジャッキダウンして軌道床版との空隙が10mmとなる構造とし、さらに耐火シール材を配置することによって気密性を高めた。また、開閉時間はジャッキ作動に20秒、移動に100mm/秒、閉鎖直前の15cmの移動に25mm/秒とし、全体で約8分間となるように設計した。

扉の開閉操作はトンネル外からの遠隔操作を基本とするが、扉近辺に設置した4ヶ所の保守用制御盤からも開閉操作が行えるようにした。また、手動ウインチ及びポンプを配置することにより、電力の供給が断たれた場合にも人力のみで開閉操作が行なえるようにした。

4. 製作・施工

防火扉は、1枚の扉が幅2.6mの小パネル10枚で構成されている(図-3)。各パネルは、H型鋼および溝型鋼を溶接接合したフレームに5mm厚の鉄板をボルト止めしたものであり、表面に9.5mm厚の耐火ボードがタッピングビスで固定されている。また、設計承認および本製作に先行して1パネルを試作し、前述のBSに基づいた耐火試験を英国にて実施し、その耐火性を確認した。

現場では、英国で製作した分割パネルをトンネル内へ搬入後、移動式10tクレーンを用いて1パネル毎に先行施工した扉軌道レールおよび上部ガイドレールに設置

し、各パネル同士をボルトで緊結して組立てた。また、モーター、電装部品および油圧機器類はユニット化し、英国にて作動試験を行い、香港へ輸送して現場取付けを行なった。表-1に設計・製作・設置の概略工程を示す。

表-1 設計・製作・設置の概略工程

	1999年				2000年				2001年				2002年					
	2	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12
下請選定・契約	■	■	■	■	■													
設計						■	■	■	■	■	■	■						
製作													■	■	■	■	■	■
輸送																		
耐火扉本体設置																		
機電機器儀装																		
試験																		

5. おわりに

今回報告した長大スライド式防火扉は、入札時に実施したバリュー・エンジニアリングの過程において、工事価格、工程面での優位性を追及するとともに、厳しい耐火基準と火災時の安全性を満足するための方策として生み出されたものである。世界的にもあまり例をみない、この長大スライド式防火扉の取り付け工事は無事完了し、現在は本格営業の開始に向けて最後の試験運転中である(写真-2)。

最後に、本工事の遂行にご協力頂いた関係各位に厚く御礼申し上げる次第である。



写真-2 完成したスライド式防火扉