

### MMST における仕切壁の耐火性能 (その1) [小型実験]

首都高速道路 (株)	正会員	○吉川 直志
首都高速道路 (株)	正会員	浅野 靖
大成建設 (株)	正会員	佐藤 充弘
大成建設 (株)		馬場 重彰

#### 1. はじめに

首都高速道路 (株) は、首都高速神奈川 6 号川崎線のうち、未開通区間であった大師 JCT～殿町間のトンネル構造 (以下、大師トンネル) 区間の工事を完了し、平成 22 年 10 月 20 日に全線を開通した。大師トンネルは、非開削部に MMST 工法が用いられており、大師 JCT からの分岐・合流があるため、道路線形は左右並列の平行構造から上下 2 段のダブルデッキ構造に移行する複雑かつ大規模なトンネル構造である。

大師トンネルでは、平行構造部 (図-1 参照) における上り線 [浮島行]・下り線 [15 号行] 道路に挟まれた仕切壁 (図-2 参照) が存在する。そこで、仕切壁の火災時挙動の把握を目的として、小型要素実験及び大型実大実験を実施した。本報では、小型実験結果を報告する。

#### 2. 仕切壁の構造概要

仕切壁は、上下線各々の縦流換気機能を確保するため、MMST 区間延長 540m のうち約 190m 設置される。仕切壁に作用する外力は軽微な換気風圧 (740Pa) だけであり、壁部材には一般的な外装パネル材を用いている。仕切壁の構造概要を以下に示す。

- ・壁部材 : 押出成形セメント板 (t=100mm, 目地 10mm, 中空断面)
- ・配置方法 : 高さ 5.0m×幅 0.6m を縦張りで高欄上に設置
- ・固定方法 : 差込構造 (図-3 参照)

仕切壁には、道路床版からの上下振動が予想されることから、MMST 外殻構造と仕切壁に隙間を設けて、仕切壁が可動できる差込構造としている。また、車両衝突による浮島行車線への倒壊・転倒防止としてフェールセーフワイヤーを設置し、15 号行車線への破損した部材の落下・飛散対策として飛散防止金網を設置している。

#### 3. 仕切壁の耐火要求性能

大師トンネルの主構造部材は、RABT 加熱曲線を想定した火災発生時に、安全性 (人命保護, 倒壊防止, 有毒ガス発生防止) を確保するように数々の耐火対策が施されている。仕切壁の耐火要求性能は以下の通りである。

- ・トンネル内の換気量を維持するため、壁材を貫通する爆裂、大きなひび割れを生じないこと。
- ・火災時の二次災害を防止するため、固定金具からの脱落や倒壊する損傷を生じないこと。

壁部材の押出成形セメント板は、建築基準法での不燃建材材料の認定を取得している。しかし、本構造で対象としている RABT 加熱曲線 (図-4 参照) のような急速加熱に対する耐火性能は明らかになっていない。

キーワード MMST 工法、シールドトンネル、火災、耐火構造、仕切壁

〒221-0013 神奈川県横浜市神奈川区新子安 1-2-4 オルトヨコハマ・ビジネスセンター3F TEL045-439-0734

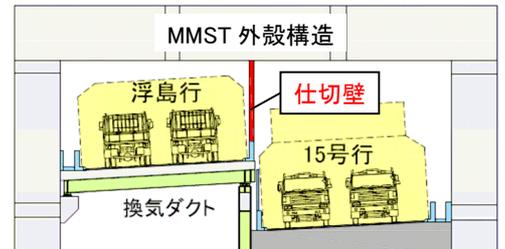


図-1 平行構造断面図

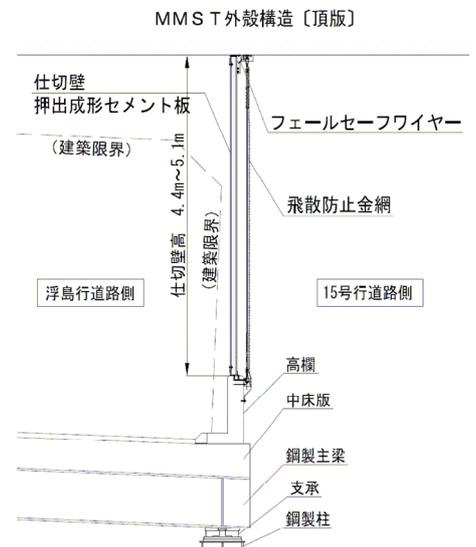


図-2 仕切壁断面図

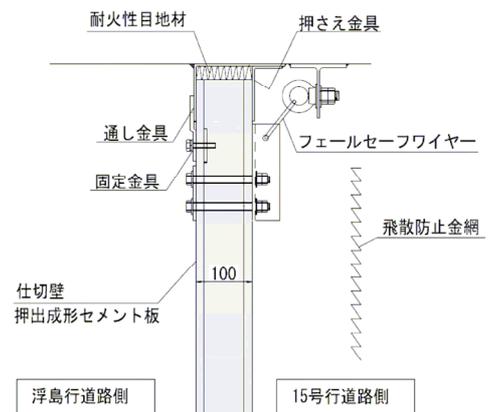


図-3 仕切壁上部断面図

そこで、RABT 加熱曲線に対する耐火性能の検証を行った。

4. 耐火実験計画

耐火実験は、二段階で実施した(表-1 参照)。Phase-1 として、押出成形セメント板の爆裂性状を検討するため小型実験を、Phase-2 として、実験体の寸法効果による耐火性能を検討するため大型実験を実施した。

加熱は、浮島行と 15 号行の両路線で同時に火災が発生する可能性は極めて小さいと判断し、被災規模が大きいと想定される浮島行での火災発生を対象にして、片面加熱とした。実験における計測・評価項目は、

- ① 炉内温度、② 実験体温度(実験体の中空部及び非加熱面温度を計測)、③ 爆裂発生状況、④ 目地開口状況とした。

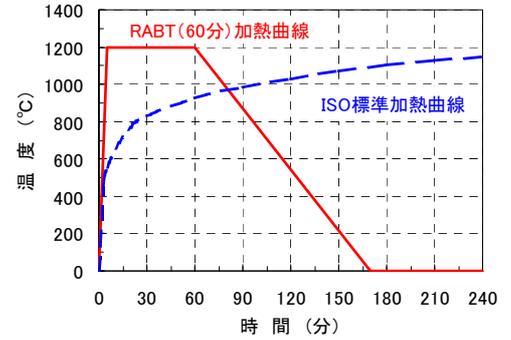


図-4 加熱曲線の比較

表-1 実験計画一覧

実験段階	加熱面積	実験体寸法	実験目的
Phase-1 小型実験	小型炉 1.0m×1.0m (1.0m <sup>2</sup> )	1.19m×1.25m	基本性状の把握、対策工の妥当性と要否を判断する基礎実験
Phase-2 大型実験	大型炉 2.7m×3.6m (9.7m <sup>2</sup> )	2.70m×3.71m	実構造物に近い寸法で耐火性能を確認する確認実験

5. Phase-1 小型実験

Phase-1 で採用する対策工は、MMST 内部構造の使用実績から耐火板(硅酸カルシウム板)による両面被覆とした。耐火板の厚さは t=13mm と 27mm の二種類を設定し、実験体ケースは CASE1-0: 無被覆、CASE1-27: 耐火板 27mm 被覆、CASE1-13: 耐火板 13mm 被覆の 3 ケースとした。実験体(図-5 参照)は、構成する材料と取付方法を全て実構造物の仕様に従って製作した。耐火板は、IT ハンガー(ワンサイドボルト)を用いてセメント板の中空部に直接固定した。その際、押出成形セメント板の縦目地と耐火板の目地位置が一致しないような配置とし、かつ実施工精度を考慮した目開き 5mm と目違い 7mm を設けた。

6. 実験結果

実験結果を表-2 と表-3 にまとめる。

表-2 計測温度の最大値

	押出成形セメント板		耐火板
	中空部	非加熱面	非加熱面
CASE1-0	750°C	450°C	—
CASE1-27	330°C	未計測	100°C
CASE1-13	400°C	250°C	150°C

無被覆の CASE1-0 は、加熱後早期に爆裂による剥落、貫通ひび割れが発生した。これに対して、耐火板により被覆した CASE1-27 と CASE1-13 は、一部炭化による剥離、微細なひび割れの発生にとどまった。金具の落下、押出成形セメント板と耐火板の脱落は、全てのケースで確認されなかった。

押出成形セメント板は、RABT 加熱曲線に対しては爆裂が生じ貫通ひび割れも発生していることから、要求性能を満足するためには被覆などの対策工が必要となることがわかった。

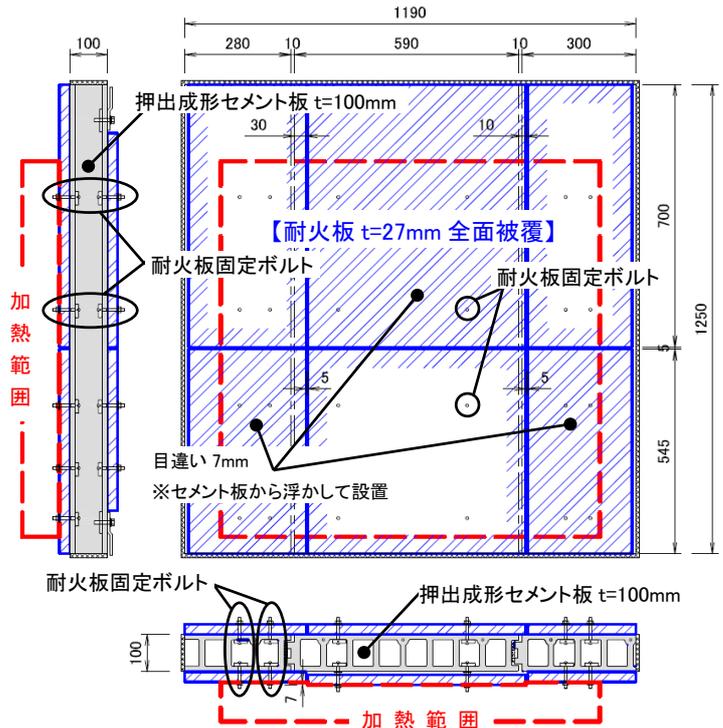


図-4 CASE1-27 実験体立面図(加熱面側)

表-3 実験体の火害状況

		主な実験体の火害状況				判定
		押出成形セメント板	耐火板	固定金具の落下	板部材の脱落	
CASE1-0 無被覆	加熱面	一部爆裂剥落、貫通ひび割れ	—	問題なし	問題なし	×
	非加熱面	貫通ひび割れ	—	問題なし	問題なし	
CASE1-27 t=27mm	加熱面	一部炭化剥離、ひび割れ	微細ひび割れ	問題なし	問題なし	○
	非加熱面	微細ひび割れ	問題なし	問題なし	問題なし	
CASE1-13 t=13mm	加熱面	一部炭化剥離、ひび割れ	微細ひび割れ	問題なし	問題なし	○
	非加熱面	微細ひび割れ	問題なし	問題なし	問題なし	