

MMST 内部構築工の設計施工 (その3) [耐火計画]

首都高速道路 (株) 正会員 吉川 直志
 首都高速道路 (株) 正会員 神木 剛
 大成建設 (株) 正会員 太田 匡司
 大成建設 (株) 正会員 ○佐藤 充弘

1. はじめに

近年、トンネル火災に対して、様々な対策が実施されている。MMST 工区は、トンネル外殻構造がシールドの鋼殻を本体利用した SC 構造であるだけでなく、その内部構造も鋼材や部材厚の薄い PCa 製品を使用しており、構造物毎に各種耐火工を行っている。

本稿では、これら耐火工について報告する。

2. 耐火の基本方針

想定する火災時の状況を以下に示す。

- ・ 加熱曲線：RABT 火災 (最高温度 1200℃・60 分)
- ・ 通行規制：火災発生後 30 分で完了

RABT 火災の最高温度は高いが発生確率は低い。全ての部材について、火災後も健全な状態を保つために必要な耐火工を行うと初期投資が大きく、合理的ではない。そこで、以下の方針で各部材の要求性能を整理して、耐火工の仕様を決定した。

- ① 人命保護 (二次災害防止)
- ② 全面倒壊防止 (消火・復旧作業に支障とならない)
 (社会的影響の大きい構造物の保護)

3. 各構造物の耐火

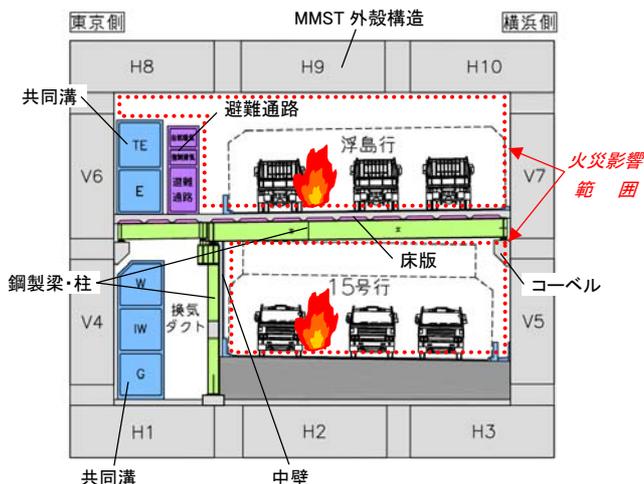
3.1 対象構造物

MMST 内部構築の主要断面と耐火検討が必要な構造物を図-1 に示す。

表-1 耐火工仕様と要求性能

部 材	要求性能	選定仕様
外殻構造	倒壊防止(部分補修)	対策なし
鋼製梁・柱	健全性確保	耐火パネル
床版	倒壊防止(部分補修)	有機繊維混入
コーベル	健全性確保	コンクリート増打ち
中壁	健全性確保	耐火パネル
仕切壁	—	押出セメント成形板
避難通路	倒壊防止(部分補修)	有機繊維混入
共同溝	健全性確保	
塗装	有害ガス発生防止	無機系を標準
排水施設	有害ガス発生防止	ステンレス

【大師立坑側 主要断面】



【殿町立坑側 主要断面】

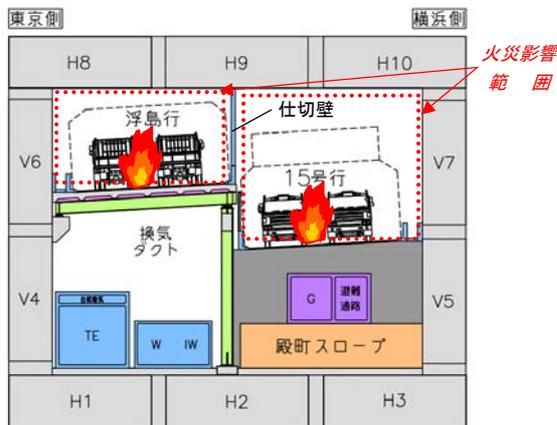


図-1 内部構造の耐火検討部位

また、要求性能と各部材の耐火工仕様を表-1 に示す。

3.2 MMST 外殻構造

MMST 外殻構造は部材厚が厚く、これまでの実験¹⁾から、耐火工なしでも部分的損傷にとどまり、トンネル構造が崩壊しないことが確認されている。

3.3 鋼製梁・柱

15 号行上空に架かる鋼製梁が火災により強度低下すると火災初期段階で落橋につながることから、耐火パネルで被覆し健全性を確保する。

キーワード MMST 工法、シールドトンネル、鋼構造、耐火被覆、RABT 加熱曲線

〒220-0012 神奈川県横浜市西区みなとみらい 3-6-3 MM パークビル TEL045-227-5930

なお、梁は活荷重により撓むため、変形追随性がよい珪酸カルシウム板を選定し、落下に対するフェールセーフとして、パネルをワイヤーで連結する(図-2)。標識空間までの落下は許容するが、パネル1列に1本のワイヤーで道路建築限界は確保する。

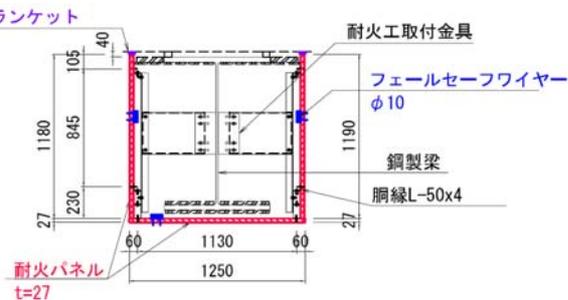


図-2 鋼製梁の耐火構造

3.4 床版

下層(15号行)で火災が発生しても、床版はコンクリート構造であり、発生後30分(通行規制完了)までは強度低下を起こさない。しかしながら、残置車両荷重による落橋防止と補修の軽減を目的とし、有機繊維を $2\text{kg}/\text{m}^3$ 混入し、コンクリートの爆裂を抑制している。

3.5 コーベル

過去の実験²⁾から得られたコンクリートの火害の影響範囲(350℃到達深さ:約15cm)を耐火被覆分として必要構造寸法に加えて増厚した構造としている。

3.6 中壁(下層)

15号行と換気ダクトを仕切る中壁は、鋼製柱・避難通路・共同溝を道路火災から守るために耐火性能を求められるので、耐火パネルを換気ダクト壁としても兼用することで工費・工程を低減した。

取付構造は、前面から施工が容易な差込パネル構造とした。パネル1列を2本のフェールセーフワイヤーで連結し、落下時の道路建築限界への侵入を防ぐ。

3.7 仕切壁(上層)

仕切壁は上下線の道路換気を仕切るためのものであり、火災時に完全に機能する必要はないことから、耐火不要としている。なお、採用した押出成形セメント板はRABT火災対応ではないが、建築の1時間耐火認定程度の耐火性能は有している。

3.8 避難通路・共同溝

避難通路は人命保護に重要な構造物である。浮島行は道路に隣接するため火災の影響を受ける。火災中に機能を確保するため、コンクリートに有機繊維を混入して爆裂を抑制する。また、火災中の通路内温度上昇

について解析を行っており、避難時間中は規定温度以下に抑えられることを確認している。

共同溝については、避難通路背面であるため、火災の影響は受けにくい。避難通路と同様に有機繊維を混入する。

3.9 塗装

鋼構造物の防食塗装には、火災時に有毒ガスが発生しない材料として無機材料であるトモリック(Zn・Al・シリコン系溶媒)による工場塗装を基本とした。

トモリックによる施工が困難な箇所(梁の添接ボルト部等)についてはガス有害性試験³⁾により有毒ガスを発生しないことが確認されているフッ素塗装を用いた。但し、フッ素塗装についても下塗材料から少量の有毒ガス発生が懸念されるため、極力範囲を減らした。

視線誘導塗装のうち、配線トレンチ壁等のコンクリート構造物については、無機材料であるモルタル系の塗装とした。

3.10 排水施設

通常、耐久性と工費の観点から塩化ビニル製のものがよく用いられるが、有害ガスの発生を抑制するため、道路に面する範囲はステンレス製とする。

4. まとめ

トンネル内ではあまり例のない高架構造を採用したが、各部材に対して適切な耐火工を設定できた。

現在、現場は梁・中壁の耐火パネルを施工中である(写真-1)。



写真-1 現在の施工状況(梁・中壁の耐火パネル)

参考文献

- 1) 相川智彦 他, MMST 外殻構造の耐火検討(その1~3), 土木学会 第62回年次学術講演会講演概要集(平成19年9月), pp1197-1202
- 2) 相川智彦 他, MMST 工法への適用を考慮した有機繊維混入コンクリートの耐火性検討(その1~3), 土木学会 第61回年次学術講演会講演概要集(平成18年9月), pp799-804
- 3) (財)日本建築総合試験所「防耐火性能試験・評価業務方法書」ガス有害性試験