内装パネルと発泡性耐火塗料を組み合わせた耐火パネルの検討

太平洋マテリアル㈱　開発研究所　　正会員　○山本　盛男
太平洋マテリアル㈱　開発研究所　　正会員　　橋本　英二
太平洋セメント㈱　　中央研究所　　正会員　　谷辺　徹
㈱エーアンドエーマテリアル　　　　正会員　　鈴木　康介

１．はじめに

近年，トンネルの火災対策の必要性が高まり，その対策として，トンネル内の天端部だけでなく，側壁部についても耐火工を設置することが検討されている[1]．本報では，トンネル側壁部の耐火構造として，無機系および金属系の内装パネルの裏面に発泡性耐火塗料を塗布した耐火パネルの適用性を，ＲＡＢＴ加熱曲線による耐火試験により検討した．

２．試験の概要

２．１　発泡性耐火塗料

リン酸化合物を主成分とする水系発泡性耐火塗料を使用した．

２．２　内装パネル

内装パネルは，無機系繊維強化板（厚さ４および８㎜）と，金属系ホーロー板（厚さ 1.5㎜）の３種類とした．

２．３　耐火パネルおよび耐火構造

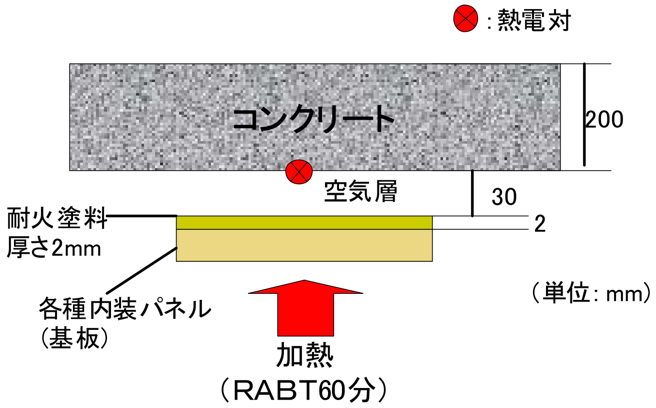
各種内装パネルを基板として，その裏面に発泡性耐火塗料を厚さ 2ｍｍ塗布して耐火パネルとした．この耐火パネルを用いた耐火構造を図－１に示す．

２．４　耐火試験体

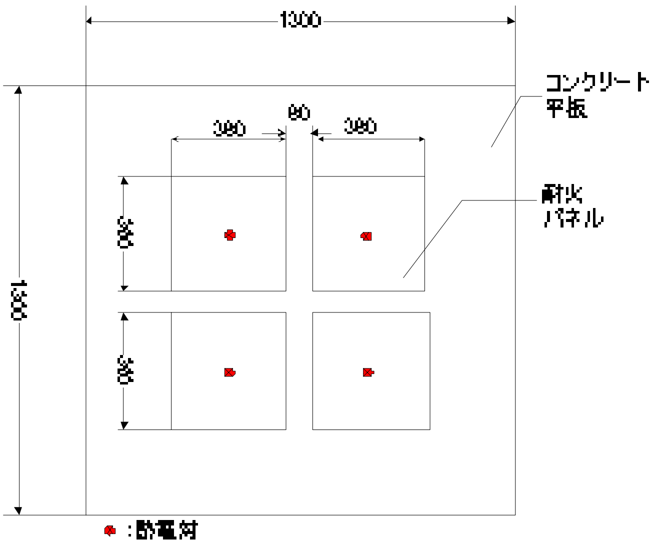
耐火試験体の概略図（平面図）を図－２に示す．基板のコンクリートは，寸法 1300×1300×200㎜，圧縮強度 46N/mm^{2}のものを用いた．金属製後施工アンカーをコンクリートに設置し，M10 ボルトにより耐火パネルを取り付けた．なお、耐火パネル間の目地には，熱の流入を防止するため、セラミックスブランケットで塞いだ（写真－１）．

２．５　耐火試験

試験は，加熱面以外をセラミックスブランケットで被覆し，水平耐火炉によって行なった．加熱曲線は，ＲＡＢＴ加熱曲線（５分で 1200℃昇温，1200℃を 55 分間保持後，110 分で常温まで徐冷）とした．また，加熱中の耐火試験体加熱面の挙動をビデオカメラで撮影しながらモニタリングした．



図－１　耐火構造(断面図)



図－２　耐火試験体（平面図）

写真－１　耐火試験体（無機系）

キーワード：耐火，トンネル，発泡性耐火塗料，内装パネル
連絡先　　：〒285-0802　千葉県佐倉市大作 2-4-2　太平洋マテリアル㈱　開発研究所　ＴＥＬ043-498-3921

３．試験結果

（１）耐火試験中の挙動

① 無機系耐火パネルでは，加熱開始約５分後から，パネルの割れや剥落が認められたが，耐火塗料の発泡に影響はなかった．

② 金属系耐火パネルでは，加熱開始直後からパネルの変形が生じたものの，割れや剥落は無かった．

（２）加熱後の耐火パネルの状態

① 無機系耐火パネルでは，アンカーボルト付近を除いて基板が剥落していた．また，基板の厚さ４㎜のケースでは，発泡した耐火塗料の層に欠陥が見られた(写真－２)．基板の厚さ８㎜のケースでは，発泡した耐火塗料の層に欠陥は見られなかった（写真－３）．

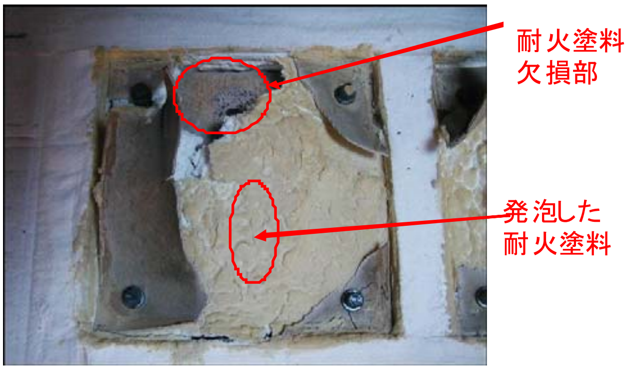
② 金属系耐火パネルでは，基板に変形（反り）は認められるが，大きな損傷は認められなかった．発泡した耐火塗料の層に損傷はなかった（写真－４）．

（３）コンクリート表面の温度履歴

コンクリート表面の温度履歴を図－３に示す．無機系耐火パネルでは，基板の厚さによりコンクリート表面の温度が異なり，基板の厚さ８㎜では最高温度で約 180℃であるのに対して，基板の厚さ４㎜で約 400℃となった．これは，基板の厚さ４㎜のケースでは，発泡した耐火塗料の層に欠陥が生じたため，その欠陥部から熱が流入したことが原因と思われる．また，基板の厚さ８㎜のケースでは，基板自体の断熱性が寄与したため，高い温度抑制効果が得られたと推測される．金属系耐火パネルでは、基板に変形（反り）は認められるものの，無機系パネルで生じた割れや剥落は認められず．発泡した耐火塗料の層に欠陥無く，コンクリート表面の最高温度は約 230℃となった．

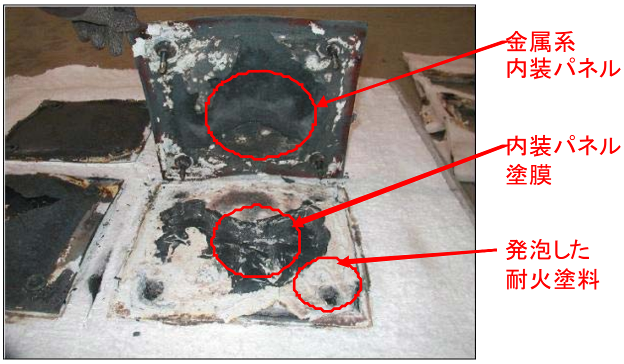
４．まとめ

無機系および金属系の内装パネルに発泡性耐火塗料を組み合わせた耐火パネルの耐火性能は，基板となる内装パネルにより大きく影響を受ける．特に無機系基板の場合，加熱中に基板の割れや剥落が生じるため，発泡性耐火塗料に損傷を生じさせる可能性が高い．一方，金属系内装パネルでは，加熱による基板の割れや剥落は生じないため、発泡性耐火塗料の発泡層を保護し，安定的な耐火性が期待できると推測される．

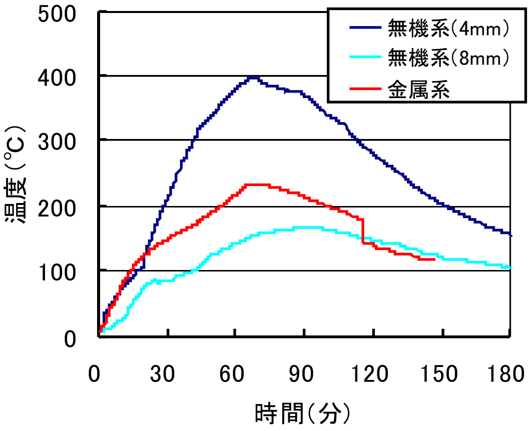


写真－２　無機系耐火パネル（基板厚４ mm）

写真－３　無機系耐火パネル（基板厚８ mm）



写真－４　金属系耐火パネル



図―３　コンクリート表面温度履歴

参考文献

１）清宮理，飯田博光，滝本孝哉：トンネルと地下　2000.　4,　pp63-70