

耐火被覆材の被災後の健全性評価に関する実験的検証

太平洋マテリアル(株)開発研究所 正会員 ○山本盛男 橋本英二
太平洋セメント(株) 中央研究所 正会員 谷辺 徹 正会員 中村秀三

1. 目的

近年、規制緩和および建設コスト縮減の観点からトンネル覆工の火害対策の必要性が高まり、その対策の一つとして耐火被覆材を覆工面に施すことが検討されている¹⁾。また、耐火被覆材を施工した覆工モデル試験体に、トンネル内の車両火災を想定した火災曲線(RABT 加熱曲線)を適用して耐火被覆材の耐火性照査を行なった例も多数報告されてきている^{2),3)}。RABT 加熱曲線で想定される規模の火災が発生した場合は、鎮火後に耐火被覆材の取替えを実施することになるが、発生頻度が高い乗用車レベルの火災規模（小規模火災）では、鎮火後に耐火被覆材が健全であるならば取替える事なくそのまま利用されることが望まれている。しかし、このような小規模火災を想定し、耐火被覆材の健全性について検討を行なった例はこれまで報告されていない。そこで、本研究では覆工コンクリートを想定したモデル試験体に湿式吹付けタイプ耐火被覆材を施工し、小規模火災を想定した加熱曲線を適用して、その耐火被覆材の残存性能の確認および健全性について検討を行なった。

2. 小規模火災想定加熱曲線

発生頻度の高い乗用車レベルの小規模火災を想定し、覆工面の最高到達温度を 400 とした小規模火災想定加熱曲線を図-1 に示す。

3. モデル試験体（覆工模擬コンクリート基板）

寸法□1300×200mm、配合強度 30N/mm² のコンクリート基板を2体作製し、小規模火災想定耐火試験用の試験体と最初から RABT 加熱曲線の温度履歴を受ける比較用の試験体とした。

4. 耐火被覆材

耐火被覆材には湿式吹付けタイプの耐火被覆材を適用し、コンクリート基板の□900mmの面積に厚さ30mmで施工した。

5. 試験フロー

耐火被覆材の健全性を検討するため、一つの試験体は小規模火災想定耐火試験を行い、図-1 に示す通り 400 加熱中に試験体を搬出して実際の消火活動を模擬した放水試験を実施した。その後試験体を室内にて2週間静置した後、残存耐火性を評価するための RABT 耐火試験を実施した。この際、図-1 に示す通り 170 分間の耐火試験終了後に試験体を搬出し、小規模火災想定耐火試験と同様に放水試験も実施した。二つ目の試験体は耐火被覆材施工後、含水率を10%程度に調整した後、RABT 耐火試験を実施した。（図-2 参照）

6. 測定項目

本試験において耐火試験時の試験体温度計測以外に耐火被覆材の性能評価のため測定を行なった項目を表-1 に整理した。

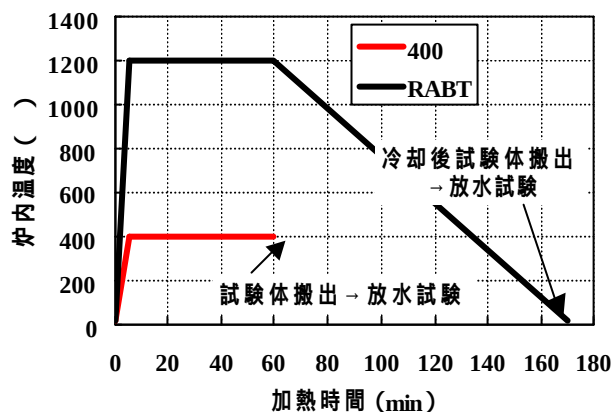


図-1 加熱曲線

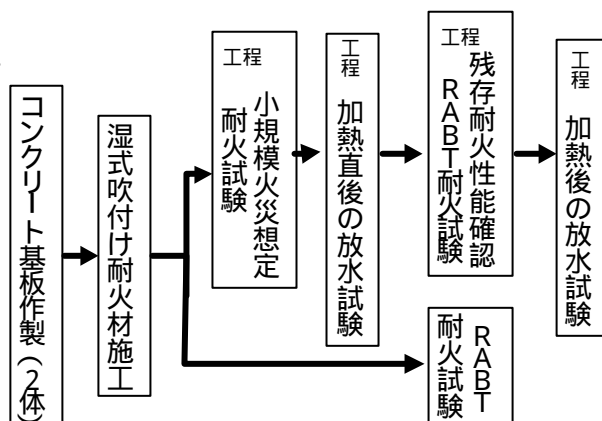


図-2 試験フロー図

キーワード：耐火被覆材、小規模火災、RABT 加熱曲線、覆工コンクリート、トンネル

〒285-8655 千葉県佐倉市大作 2-4-2 TEL 043-498-3921 FAX 043-498-3925

7. 試験結果（表-1 参照）

（1） 表面観察

耐火被覆材表面を目視観察してひび割れを確認した場合は、ひび割れゲージにてそのひび割れ幅を測定した。その結果、小規模火災想定耐火試験および放水試験後に分散したひび割れが数本確認された。しかし、そのひび割れ幅は最大で 0.2mm と小さく、耐久性の面からも問題ない範囲であると考えられる。

（2） 浮き検査

耐火試験前および放水試験 2 週間後にテストハンマーを用いて打診検査を行い、耐火被覆材の浮きの有無を確認した。その結果、小規模火災想定耐火試験後に浮きは認められず耐火工は健全な設置状態であることが確認された。

（3） 貫入抵抗値

貫入針を取付けたプッシュプルゲージを用いて耐火被覆材の貫入抵抗値を測定し、強度低下を確認した。その結果、小規模火災想定耐火試験後も 34N/mm^2 と試験前の 28N/mm^2 と同等以上の値を示し、強度低下の無いことが確認された。

（4） 付着強度

小規模火災想定耐火試験後にも耐火被覆材の付着強度は 0.24N/mm^2 と試験前の付着強度と同等程度であることが確認された。

（5） RABT 耐火試験

小規模火災想定耐火試験後の耐火性能を評価するため同一試験体を用いて RABT 耐火試験を行い、小規模火災履歴を受けていない試験体の RABT 耐火試験結果と比較した。その結果、コンクリート表面はその最高温度が 200 程度と被災していないもの（コンクリート表面最高温度約 150）と比べてその差が 50 程度、コンクリート内部 25mm 位置の温度もその差は 30 程度と被災の影響は小さいことが確認された。また、一般的に言われている覆工コンクリートの許容温度である 300 以下を十分満足することが確認された。

8. まとめ

小規模火災を想定した耐火試験を実施し、耐火被覆材のひび割れ観察、貫入抵抗試験、付着試験および耐火試験を実施し、その被災後の健全性を評価した。その結果、本試験に適用した湿式吹付けタイプの耐火被覆材は本報で設定した 400 を最高温度とする小規模火災想定条件下ではその性能を十分に保持しており、健全であると推察できる。

参考文献

- 1) 半野久光，川田成彦：大断面シールド工法による都市内長大トンネルの施工 - 首都高速中央環状新宿線 -，コンクリート工学，vol.41 NO.1，pp.38-42，2003.1
- 2) 小幡浩之ら：RWS、RABT 加熱曲線を用いた耐火被覆コンクリートの加熱試験，土木学会第 58 回年次学術講演会梗概集第 5 部，2003，pp373-374
- 3) 中村秀三ら：コンクリート表面温度におよぼす耐火材の含水率とひび割れの影響，土木学会第 58 回年次学術講演会梗概集第 5 部，2003，pp375-376

表-1 測定項目および測定結果

工 程	測定評価項目			
	表面観察	浮き検査	貫入抵抗 (N/mm ²)	付着強度 (N/mm ²)
工程 前	異常無	異常無	28	0.28
工程 直後	ひび割れ有	-	36	-
工程 直後	ひび割れ幅 MAX 0.2mm	-	23	-
工程 2週間後		異常無	34	0.24
工程 直後	ひび割れ幅	-	17	-
工程 直後	MAX 0.7mm	-	17	-
工程 2週間後	ひび割れ幅 MAX 1.25mm	浮き有	21	0.10



図-3 放水試験状況

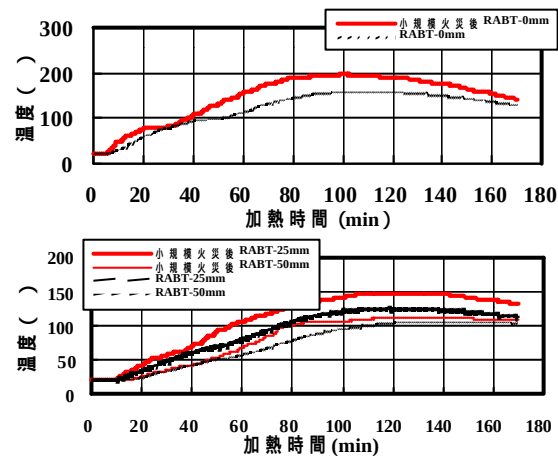


図-4 RABT 耐火試験結果