

無機系吹付け補修材の耐火性状に関する実験検討

清水建設(株) 正会員 ○森田 武 正会員 田中 博一  
 BASF ポゾリス(株) 正会員 元売 正美 奥山 圭也

1. はじめに

近年、道路トンネルの耐火対策として、耐火被覆を用いずに短繊維樹脂をコンクリートに混入してセグメント自体の耐火性能を向上させた鉄筋コンクリート製セグメント(以下、耐火RCセグメント)に関する検討がなされ、火災後の補修方法についても報告されている。<sup>1), 2)</sup> 火災またはそれ以外の原因で耐火RCセグメントの補修が必要になった場合、補修に使用する材料は当該セグメントに使用されているコンクリートと同等な耐火性能を有し、設計基準強度以上の強度を有するとともに、大面積を短期間に施工できることが望ましい。そこで設計基準強度48N/mm<sup>2</sup>程度までの耐火RCセグメントを対象として、設計基準強度以上の圧縮強度を有し、かつ同等の耐火性能を有する無機系吹付け補修材(以下、無機系補修材)を開発した。本報では無機系補修材の耐火性状について報告する。

2. 実験概要

無機系補修材は特殊セメント系湿式吹付けモルタル材料に爆裂防止用としてポリプロピレン短繊維(以下、PP繊維)を混入したものである。無機系補修材の配合、フレッシュ性状および硬化後の特性を表-1に示す。硬化後の特性は試験体と同一養生(気中)の供試体で測定した。無機系補修材を吹き付けるコンクリート版には、設計基準強度48N/mm<sup>2</sup>の耐火RCセグメントを想定して、表-2に示す配合のコンクリートを用いた。

試験体の概要図と温度測定位置を図-1に示す。コンクリート版は幅1200mm×長さ1100mm×厚さ200mmとした。吹付け面はジェットたがねとウォータージェット(高压洗浄)によって目粗しし、表面から20mmの位置にアンカーボルトを介してφ2.8mm@100mmのメッシュ筋を配した(写真-1)。PP繊維による爆裂防止効果の確認のため、中央に幅20mmのスリットを設けて、左半分(幅590mm×長さ1100mm)にPP繊維混入、右半分にPP繊維無混入の無機系補修材を厚さ40mmで吹き付けた。また、補修モルタルを施工する場合に通常使用するコンクリート用養生材(水性パラフィン)が耐火性状に与える影響を確認するため、各補修材表面の下側約300mmの範囲に養生材を塗布した。

試験体の温度は、加熱面、加熱面から20mmの無機系補修材内部、補修材とコンクリートの境界面(加熱面から40mm)、配力筋、主鉄筋、および加熱面から95mm・120mmのコンクリート内部で測定した。試験体の加熱は5分間

表-1 無機系補修材の配合、フレッシュ性状と硬化後の特性

配合	モルタル材料(粉体部)		水	PP繊維 <sup>*1</sup>
	25kg		3.0kg	0.2vol%
フレッシュ性状	PP混入	スランプ	練上り温度	
	有	7.5cm	19°C	
	無	11.0cm	19°C	
硬化後の特性 <sup>*2</sup>	PP混入	圧縮強度	曲げ強度	含水率
	有	60.3N/mm <sup>2</sup>	10.0N/mm <sup>2</sup>	5.5%
	無	62.9N/mm <sup>2</sup>	10.0N/mm <sup>2</sup>	5.4%

注1 PP繊維:径48μm,長さ10mm  
 注2 強度:材齢28日,含水率:耐火試験時

表-2 コンクリートの配合

粗骨材最大寸法(mm)	スランプ(cm)	空気量(%)	W/C(%)	s/a(%)	PA繊維(vol%)
20	3.0±1.5	1.5±1.0	36.4	43.5	
単位量(kg/m <sup>3</sup> )					
水	セメント	細骨材	粗骨材	混和剤	
142	390	843	1102	8.81	0.2

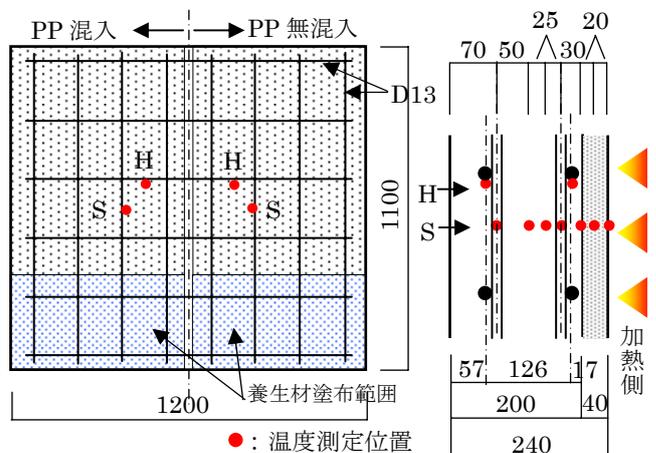


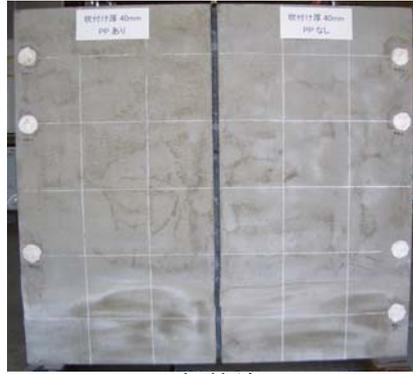
図-1 試験体の概要図および温度測定位置

キーワード 火災, 耐火対策, 爆裂, 有機繊維, 補修材

連絡先 〒135-8530 東京都江東区越中島3-4-17 清水建設株式会社技術研究所 Tel.03-3820-8561



写真-1 メッシュの配筋状況



&lt;加熱前&gt;



&lt;加熱後&gt;

写真-2 加熱前後の試験体の状況

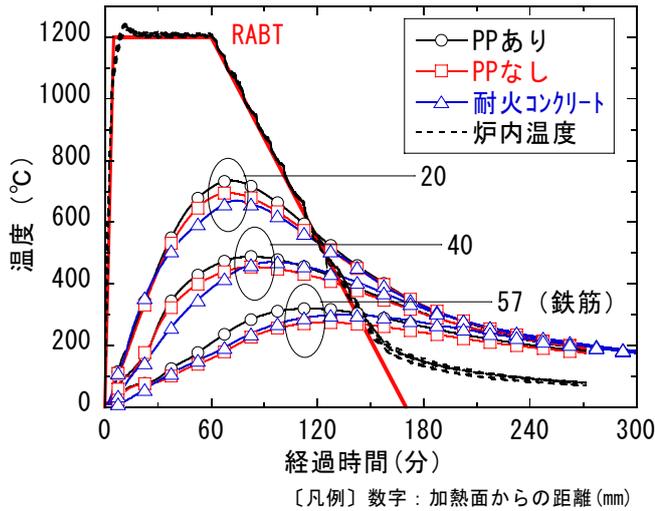


図-2 炉内温度および試験体内部温度

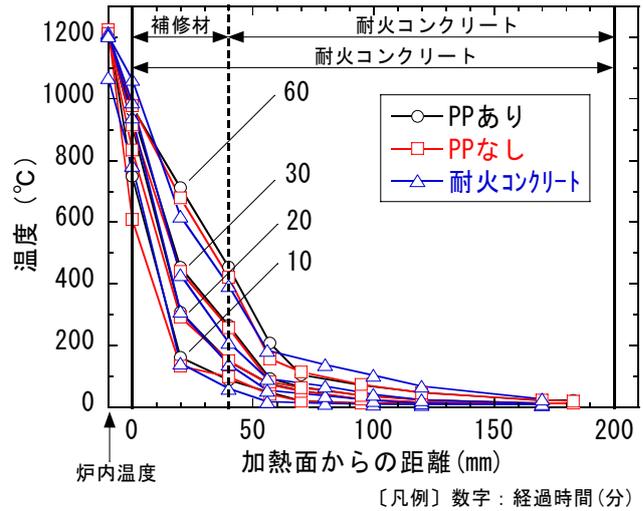


図-3 試験体内部の温度分布

で1200°Cまで急加熱して1200°Cを55分間維持するRABT加熱曲線に準じ、吹付け面を下向きにして水平配置した試験体を下側から加熱した。

### 3. 実験結果

試験体加熱面の加熱前後の状況を写真-2に示す。また、加熱試験時の炉内温度および試験体内部温度を図-2に、試験体内部の温度分布を図-3に示す。なお、図-2および図-3には、既往の実験で測定した耐火RCセグメントのコンクリート内部温度を比較のために示した。

いずれの補修材も加熱中・加熱後に吹付け面から脱落しなかった。PP繊維無混入の無機系補修材では中央のスリット付近で爆裂を生じたが、その深さはメッシュ筋が露出する程度であった。一方、PP繊維を混入した無機系補修材ではまったく爆裂を生じなかった。コンクリート用養生材については、塗布の有無にかかわらず爆裂を生じず、その影響は認められなかった。試験体内部温度は各補修材の吹付け面中央で測定したため、PP繊維無混入の補修材においてスリット付近に生じた爆裂は測定温度に影響を及ぼさなかった。PP繊維の混入の有無にかかわらず、試験体内部温度の経時変化および分布性状は耐火RCセグメントに用いられるコンクリートとほぼ一致しており、無機系補修材の断熱性能は耐火RCセグメントのコンクリートとほぼ同等であると判断される。

### 4. まとめ

特殊セメント系湿式吹付けモルタル材料に爆裂防止用としてPP繊維を混入した無機系補修材の耐火性状をRABT加熱実験によって確認した。その結果、爆裂は生じず、断熱性能は耐火RCセグメントに用いられるコンクリートと同等であること、コンクリート用養生材を塗布しても爆裂性状に影響しないことが明らかになった。

**参考文献:** 1) 関, 森田, 林, 中川: 耐火セグメントの加熱実験報告 その2, 土木学会第60回年次学術講演会概要集, pp241-242, 2005, 2) 田嶋, 岸田, 神田, 森田: 耐火試験後のRCセグメントの補修後耐力に関する実験研究, 土木学会第60回年次学術講演会概要集, pp835-836, 2005