

火災時における RC セグメント継手部のシール材温度に関する実験検討

清水建設株式会社 正会員 ○森田 武 正会員 林 裕吾
 正会員 後藤 徹
 独立行政法人建築研究所 増田 秀昭

1. はじめに

道路トンネルの耐火対策としてはトンネル構造体の坑内側表面に耐火被覆を施す方法が一般的であるが、近年、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、RCセグメントと称す）に関する報告がなされてきている^{1)~4)}。耐火被覆を省略したRCセグメントでは継手部が火災加熱に直接曝されるため、止水シールの温度が上昇しやすいと考えられる。こうしたことから、止水シールの火災影響に関する基礎的な知見を得ることを目的として、短繊維樹脂を混入したRCセグメントの継手部を模擬した試験体に対して加熱実験を実施し、シール材の温度性状について検討した。

2. 実験概要

試験体に用いたコンクリートの配合を表-1 に示す。設計基準強度 48N/mm^2 のセグメントを想定して水セメント比を 36.4%とした。また爆裂を防止して耐火性能を向上させることを目的として、ポリアセタール短繊維（以下、PA繊維と称す）を 0.2vol%の割合で混入した。加熱実験時におけるPA繊維混入コンクリートの圧縮強度は 69.2N/mm^2 、含水率は 5.2%であった。

試験体の断面形状および温度測定位置を図-1 に示す。長さ 932mm ×幅 230mm ×高さ 450mm の鉄筋コンクリート製ブロックを幅方向に組み合わせて継手部の目地を模擬した試験体とした。継手部の目地仕様を表-2 に示す。シール材にはクロロプレンゴムを主成分とした水膨張性ゴム系シール材を用い、RC ブロックのシール溝に合成ゴム系溶剤系接着剤を用いて接着した。実験因子は坑内側シール材の加熱面からの距離および目地幅とした。坑内側シール材の加熱面からの距離は、鉄筋コンクリート製ブロックの坑内側シール溝を 90mm と 150mm の位置に設

表-1 コンクリートの配合

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

表-2 継手部の目地仕様

シール材		坑内側シール材の 加熱面からの距離 (mm)	目地幅 (mm)
種類	断面形状		
水膨張性 ゴム系 シール材	坑内側	90	1
	15mm		2
	3.5mm		4
	地山側	150	1
	30mm		2
	20mm		4

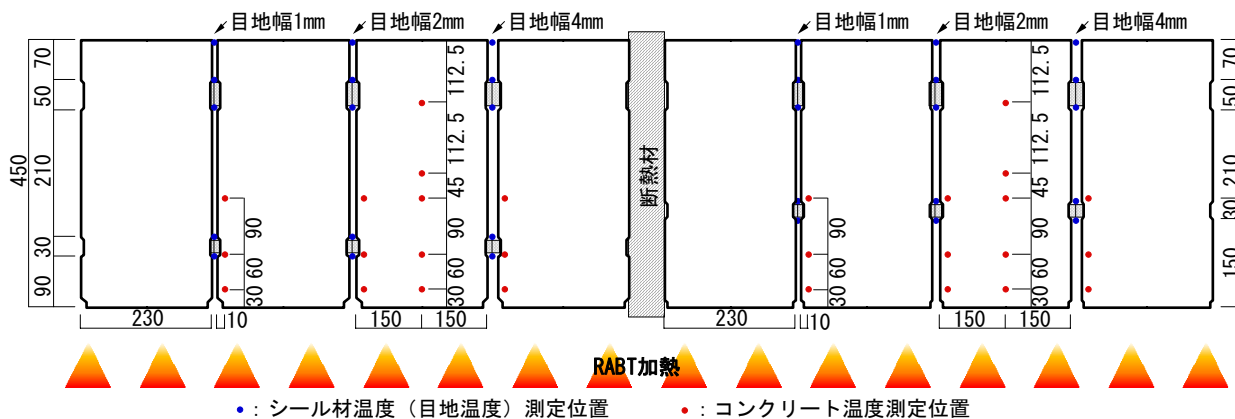


図-1 試験体の断面形状および温度測定位置

キーワード シールドトンネル、耐火対策、有機繊維、シール材、爆裂、加熱実験

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

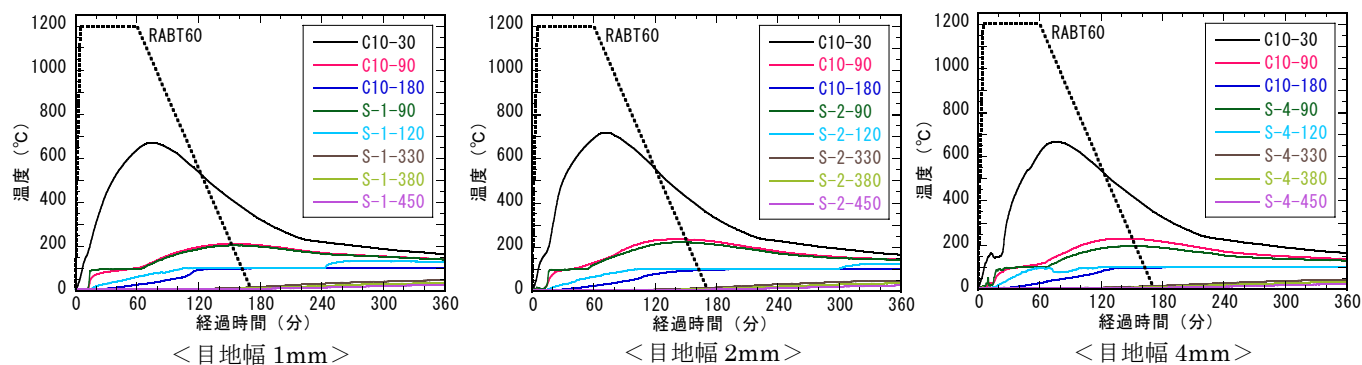


図-2 坑内側シール位置が加熱面から 90mm の場合の温度

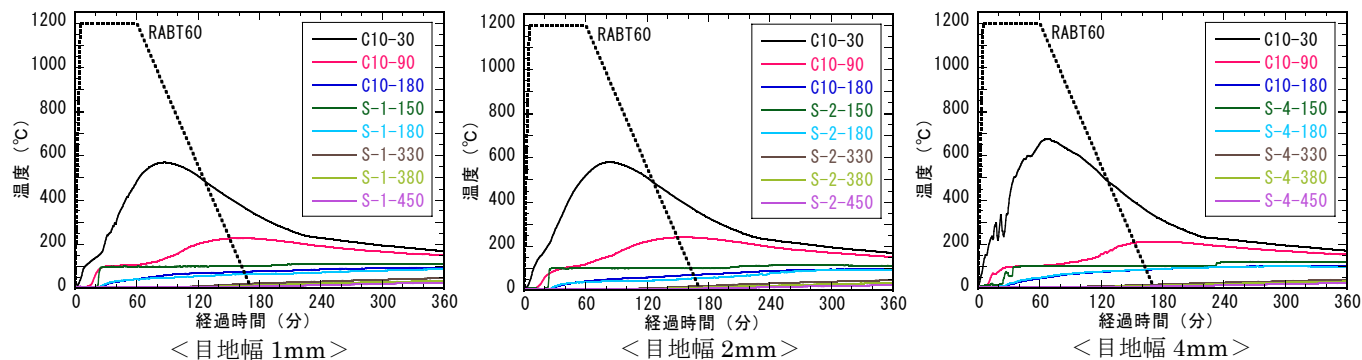


図-3 坑内側シール位置が加熱面から 150mm の場合の温度

【図-2, 図-3 の凡例】 C10=目地面から 10mm 内部のコンクリート温度, 30~180=加熱面からの距離(mm)

S=シール材温度, 1~4=目地幅(mm), 90~450 加熱面からの距離(mm)

けて 2 水準とした。目地幅は 1mm, 2mm および 4mm の 3 水準とした。試験体の温度測定は、坑内側および地山側のシール材表面温度およびコンクリート温度とした。

加熱時間温度曲線は 5 分間で 1200℃まで急加熱して 1200℃を 55 分間維持する RABT 曲線とし、坑内側を下面にして水平配置した試験体を下側から加熱した。加熱試験には(独)建築研究所の水平部材耐火試験炉を使用した。

3. 実験結果

コンクリート温度およびシール材温度を図-2, 図-3 に示す。本実験で用いた RC セグメントを模擬した鉄筋コンクリート製ブロックは全く爆裂せず, PA 繊維混入コンクリートの耐爆裂性能が良好であることを前報^{1), 3)}と同様に確認できた。シール材の最高温度は、坑内側シール材位置が加熱面から 90mm の場合で約 230℃, 坑内側シール材位置が加熱面から 150mm の場合で約 120℃であり, 地山側シール材 (加熱面から 330mm) は約 60℃であった。また, 目地幅 1mm, 2mm および 4mm において目地幅がシール材温度に及ぼす影響は認められなかった。

過去の耐火対策事例⁵⁾における止水ゴムの許容温度は 70℃~160℃の範囲である。坑内側シール材の位置が加熱面から 90mm の場合は当該許容温度範囲を超えるが, 加熱面から 150mm の位置では許容温度範囲内に入っている。また, 地山側のシール材温度については, 最高受熱温度が 70℃以下であり, 許容温度を十分に満足している。

4. まとめ

厚さ 450mm の RC セグメントを模擬した試験体に対して RABT60 分加熱を実施した結果, 加熱面から 90mm の位置にある坑内側シール材は一般的な止水ゴムの許容温度を超えるが, 加熱面から 150mm の位置にシール材を設けた場合および地山側シール材は目地幅 (1~4mm) に関係なく許容温度範囲内であることが確認された。

参考文献 1) 後藤, 林: 耐火セグメントの加熱実験報告, 土木学会第 59 回年次学術講演会, pp637-638, 2004, 2) 田嶋, 岸田, 神田: 設計断面力を作用させたシールドセグメントの耐火実験, 土木学会第 59 回年次学術講演会, pp965-966, 2004, 3) 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, pp241-242, 2005, 4) 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, pp835-836, 2005, 5) 日本コンクリート工学協会: コンクリート構造物の火災安全性研究委員会報告書, 2002