

ファイバーコンクリートの耐火性能に関する実験検討

阪神高速道路公団 正会員 長沼 敏彦
 阪神高速道路公団 正会員 小林 寛
 阪神高速道路公団 正会員 吉村 敏志

1. はじめに

国内におけるトンネルの耐火に関する検討は、欧州をはじめとした近年の火災事故による甚大な被害報告を受けて行われるようになってきている。本稿は開削トンネルの耐火検討に関するものであり、耐火被覆材と比して低コストかつ耐火効果も期待できるファイバー（有機繊維）をトンネル躯体を模擬したコンクリート試験体に混入することにより、その効果を実験的に検討した結果について報告するものである。

2. 実験概要

試験体は、実構造物を模擬した寸法 600mm × 600mm × 600mm のブロック試験体とし、有機繊維混入量の違いによる爆裂抑止効果の程度を把握するため無混入(case1)、0.5kg/m³ 混入(case2)、1.0kg/m³ 混入(case3)の3体とした。すべての試験体に設計基準強度（圧縮応力）10N/mm²を導入し水中養生を行った。ブロック試験体の実験条件を表-1に示す。また、試験体内部に(a)主鉄筋中心より100mmのかぶりを確保したもの、(b)純かぶり35mmを確保したもの、2ケースの配筋（主鉄筋およびスターラップ）を行い、各々の温度測定を行った。さらに、試験体内部に熱電対を設置しコンクリート温度の測定を行った。試験体の断面模式図を図-1に示す。また、今回混入した有機繊維は別途行われた加熱実験結果等を参考に細径のポリプロピレン繊維¹⁾（径48μm、長さ20mm、密度0.91g/cm³：写真-1）を選定した。加熱条件に関しては、国内外における採用実績等を参考にドイツの基準であるRABT曲線を採用した²⁾。今回、小型加熱炉を用い試験体の一面を加熱した。

表-1 ブロック試験体の実験条件

試験体	水セメント比	スランブ	空気量	軸力	養生	材令	有機繊維混入量
case1	50%	8cm	4%	導入	水中	91日	0
case2	50%	8cm	4%	導入	水中	91日	0.5kg/m ³
case3	50%	8cm	4%	導入	水中	91日	1.0kg/m ³

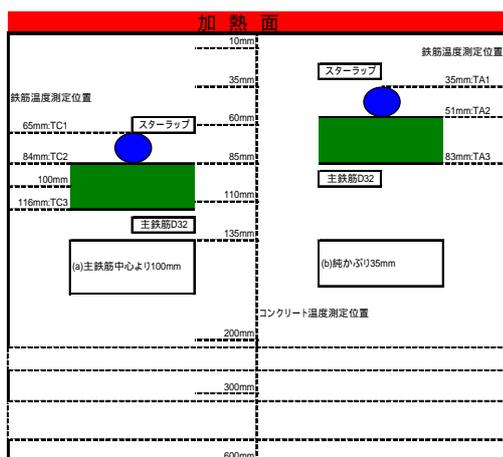


写真-1 ポリプロピレン繊維

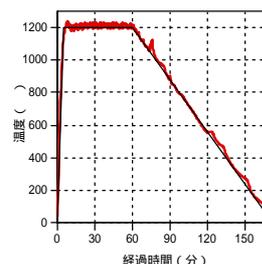


図-2 炉内温度測定結果（RABT曲線）

図-1 ブロック試験体断面模式図

3. 実験結果

図-2に小型加熱炉の炉内温度測定結果の一例を示す。炉内温度はK型熱電対を用いて測定を行った。図-2よりRABT曲線を概ね再現できていることがわかる。次に、試験体内部に設置した鉄筋の温度と時間の関係を図-3～-5に示す。これより、純かぶり35mm確保したものではありませんすべてのケースのスターラップの加熱面側

キーワード ファイバーコンクリート、開削トンネル、耐火対策、RABT曲線、爆裂現象

連絡先 〒541-0056 大阪府大阪市中央区久太郎町4-1-3 阪神高速道路公団工務部設計課 TEL 06-6252-8121

(TA-1)と主鉄筋の加熱面側(TA-2)で鉄筋の温度が 300 をこえる結果となった．次に，コンクリート温度と時間の関係を図-6～-8に示す 図より，加熱面から深くなるほど急激に温度が下がり深さ200mm以上では100をこえる温度上昇はみられなかった．また，図-9～-11に試験体加熱面におけるコンクリートの爆裂状況をそれぞれ示す．爆裂深さはcase1, 2, 3でそれぞれ最高33mm, 8mm, 4mmであり，ポリプロピレンを混入していないcase1では加熱面の広い範囲にわたり爆裂していたが，混入したcase2および3では局所的な爆裂しかおこらなかった．またcase3では爆裂音も確認されなかった．

4. おわりに

コンクリートの爆裂抑止を主目的とした開削トンネルの耐火対策として，トンネル躯体コンクリートを模擬したブロック試験体を用いた加熱実験を行った結果，有機繊維を混入すれば爆裂抑止効果があがり，表面の剥落を大幅に軽減できることがわかった．

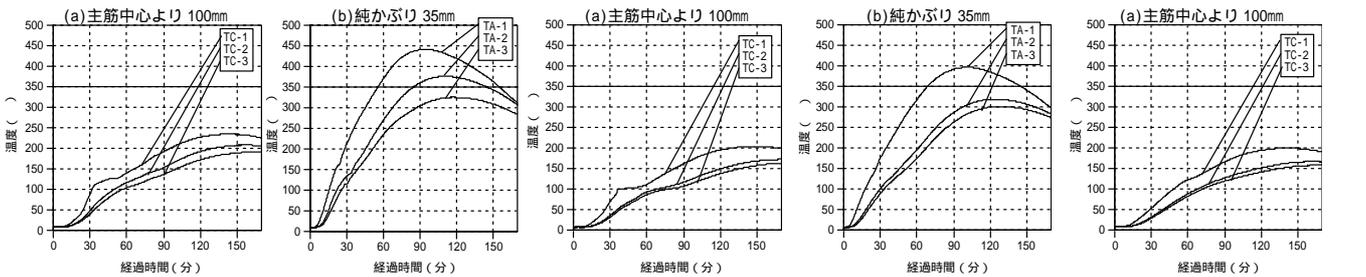


図-3 鉄筋温度(case1)

図-4 鉄筋温度(case2)

図-5 鉄筋温度(case3)

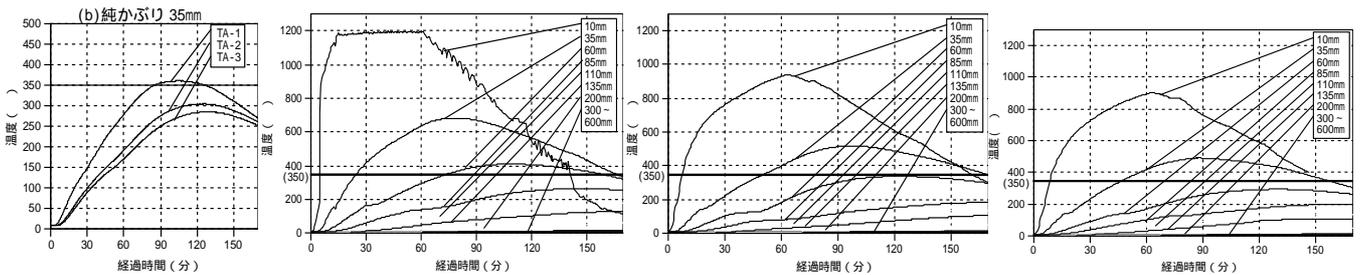


図-5 鉄筋温度(case3) 図-6 コンクリート温度(case1)

図-7 コンクリート温度(case2)

図-8 コンクリート温度(case3)

参考文献

- 1)黒岩秀介，小林裕，馬場重彰：ポリプロピレン繊維を用いた高強度RC柱の耐火性能，日本建築学会大会学術講演梗概集，2001.9
- 2)（社）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，2002.6

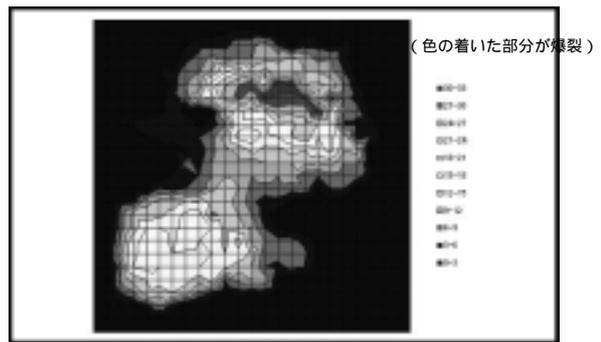


図-9 加熱表面の爆裂状況(case1)

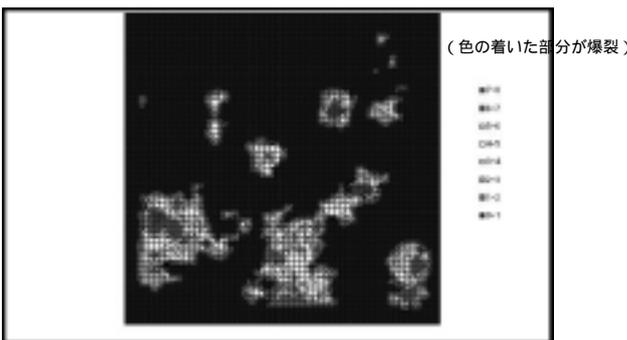


図-10 加熱表面の爆裂状況(case2)

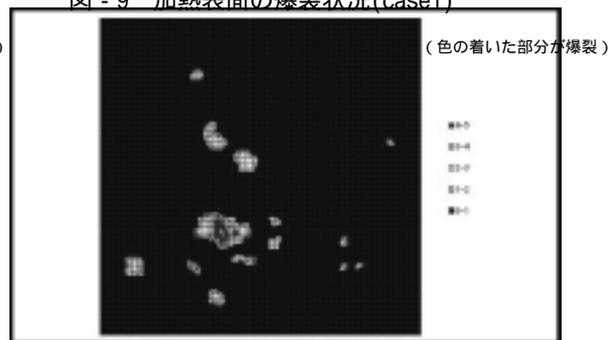


図-11 加熱表面の爆裂状況(case3)