

ポリプロピレン短繊維を用いた断面修復材の耐火性

(株)大林組 生産技術本部 正会員 ○屋代 勉
 (株)大林組 生産技術本部 正会員 香川 敦
 (株)大林組 技術研究所 正会員 川西 貴士

1. はじめに

近年、道路シールドトンネルでは、ポリプロピレン短繊維（以下、PP 繊維と呼称）を用いた耐火性を有するセグメントの施工実績が増えている。一方、ひび割れや経年劣化によってはく離・はく落したコンクリートは、耐久性と構造体コンクリートとの一体性を確保するために、一般にポリマーセメントモルタル（以下、PCM と呼称）を用いて断面修復を行う。

断面修復部にも本体構造物と同様の耐火性を付与する必要があることから、今回は PP 繊維を混入した PCM を用いて試験体を作製し、耐火試験によりその耐火性を検証した。

2. 試験概要

2.1 使用材料，配合および練混ぜ方法

試験体に用いる断面修復材は、市販の PCM に PP 繊維を混入したモルタルを用いた。断面修復材の圧縮強度は一般的なセグメントを想定して 48N/mm² 以上とした。配合は、PCM 20kg（1 袋）に対して水を 2.7kg 混合し、PP 繊維の混入率は 0.5%（容積比）とした。練混ぜはパン型ミキサを用いて行い、1 バッチに PCM 3 袋分（約 33L）の練混ぜを行った。断面修復材の練混ぜ状況を写真-1 に示す。

2.2 試験体の概要

実際の断面修復を想定して、窪みを設けた平板状のベースとなる試験体を作製し、PP 繊維を混入した断面修復材を用いて窪みの断面修復を行った。

試験体の概要を図-1 に、試験体の製作状況を写真-2 に示す。耐火試験に用いるベースの試験体の寸法は、幅 1,700mm×長さ 1,700mm×厚さ 400mm とした。窪みの寸法は、幅 550mm×長さ 1,200mm とし、深さは 30mm と 200mm の 2 ケースとした。加熱範囲は、補修を行った範囲を含む 1,400mm ×1,400mm 程度の範囲とした。



写真-1 練混ぜ状況

写真-2 試験体の製作状況

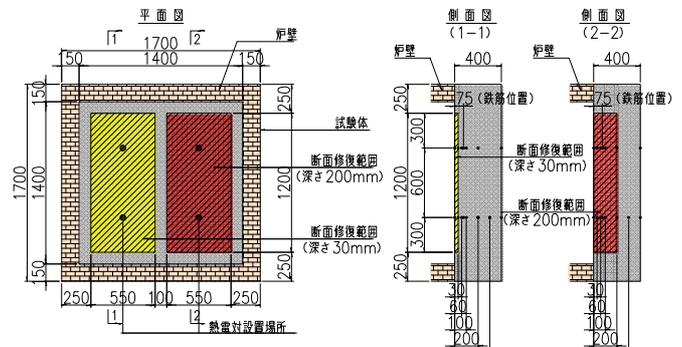
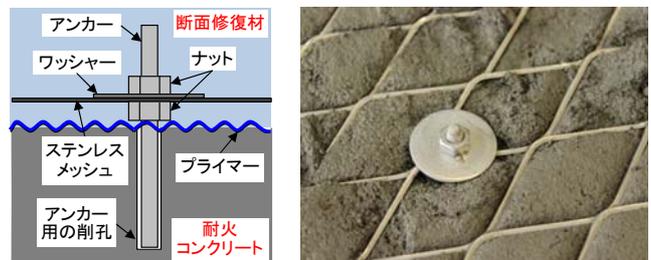


図-1 試験体の概要



- (1)アンカー用の削孔を行う。
- (2)アンカーの設置
- (3)打継ぎ面を清掃した後にプライマーを塗布する。
- (4)断面修復材の打込み(1層目)
- (5)エキスバンドメタルの設置およびナットの締付け
- (6)断面修復材の打込み(2層目)

図-2 アンカー材設置概要

ベースの試験体のコンクリートは PP 繊維を混入した耐火仕様とし、配筋は主鉄筋（内側）には D16 を使用し、芯かぶりを 75mm とした。

2.3 断面修復の方法

窪みの深さ 30mm のケースでは、ベースの試験体

キーワード ポリプロピレン短繊維，断面修復，ポリマーセメントモルタル，耐火性，爆裂

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 (株)大林組 生産技術本部 シールド技術部 TEL03-5769-1318

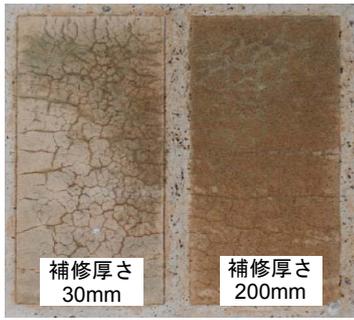


図-3 耐火試験後の試験体

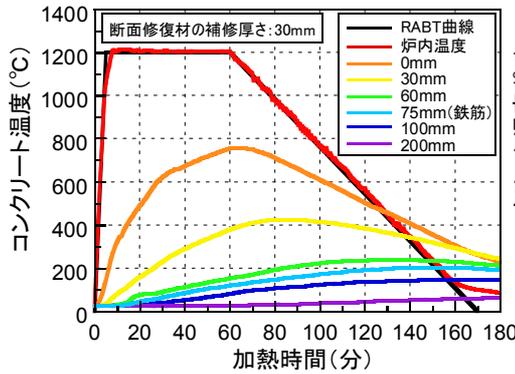


図-4 温度履歴(補修厚さ:30mm)

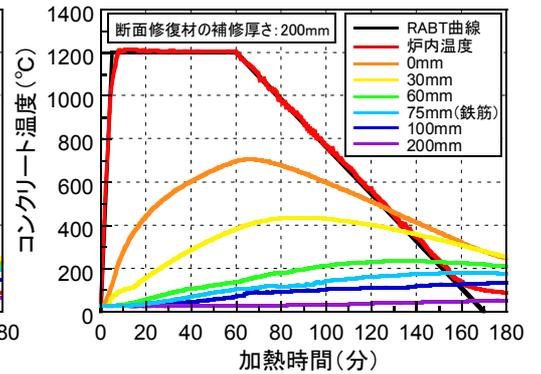


図-5 温度履歴(補修厚さ:200mm)

にステンレスメッシュ(エキスパンドメタル, メッシュ寸法: 34mm×76.2mm, 板厚: 2mm)を芯棒打込み式オールアンカー(ステンレス製, M6×60mm)で固定し, 断面修復材とエキスパンドメタルを一体化させて剥落を防止する構造とした. 深さ 30mm のケースにおけるアンカー材の設置概要および断面修復の施工手順を図-2 に示す.

深さ 200mm のケースについては, 鉄筋が配置されているため, アンカー材は使用せずにプライマーを塗布後そのまま断面修復を行った.

2.4 耐火試験

耐火試験の時間温度曲線は, トンネル火災を想定した RABT 曲線(5分で1200°Cまで昇温, その後60分後まで1200°Cを継続し, 170分後に常温に戻る曲線)とした. 加熱時には小型 CCD カメラにより試験体表面の目視観察を行い, コンクリートの内部および鉄筋の温度履歴を熱電対により計測した.

3. 試験結果

耐火試験後の試験体の表面状況を図-3 に示す. 補修厚さ 30mm, 200mm とともに試験体に爆裂やはく離は認められなかった. また, 両ケースともに断面修復部の変形や抜け出しも認められなかった.

断面修復材, ベースコンクリートおよび鉄筋の温度履歴を図-4, 図-5 に示す. 両ケースでコンクリート内部の温度履歴に顕著な差はなかった. また, 温度履歴に特異点は認められなかった.

加熱面からの深さと最高温度の関係を図-6 に示す. 最高温度の分布も両ケースでほとんど差異はなく, PCM とベースコンクリートの熱の伝導性はほぼ同程度であることが確認された. また, 鉄筋の最高温度は加熱面から同じ距離にある PCM およびコンクリート温度と同程度であることが確認された.

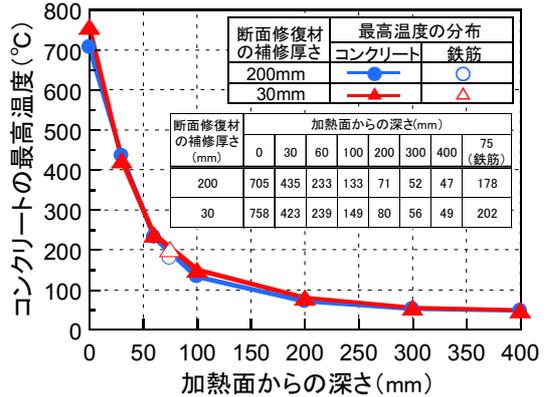


図-6 加熱面からの深さと最高温度の関係

4. まとめ

PP 繊維を混入した PCM の耐火性について検証した結果, 以下の知見が得られた.

- (1) 断面修復を想定した PCM に PP 繊維を 0.5% (容積比) 混入することにより, PCM の爆裂を防止することができる.
- (2) コンクリートと PCM の熱の伝導性はほぼ同程度である.

また, ステンレスメッシュと一体化した断面修復材が熱を受けて変形が進むと, ベースコンクリートとの界面にはく離が生じ, そこにベースコンクリートからの水蒸気圧が溜まることなどによって断面修復した部分がはく落することが考えられる. そこで, 以下の点に留意する必要がある.

- (3) ステンレスメッシュには曲げに強い材料および形状を選定することや, アンカーのピッチを細かくすることなどにより, ステンレスメッシュと断面修復材の変形を抑える.
- (4) ステンレスメッシュとベースコンクリート間には一定の離隔を確保し, ステンレスメッシュの背面側のかぶりを確保することなどにより, 確実にメッシュと断面修復材を一体化する.