

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

首都高速道路公団 正員 ○田嶋 仁志 正員 岸田 政彦
日本シビックコンサルタント 正員 神田 亨 清水建設 正員 森田 武

1.はじめに

火害を受けたシールドトンネルRCセグメントの熱劣化を想定して、RCセグメントの補修性に関して、補修方法の開発と補修効果の確認を目的とする実験を行った。補修材料には耐火性能を確保するためにポリプロピレン繊維（以下PP繊維）を 2kg/m^3 を添加している。RCセグメントは実強度が 60N/mm^2 を超える高強度コンクリートであり、補修材料にも相当の強度が求められる。大量の微細な繊維を含む高強度の吹付け材料の施工性には未知の部分が多く、鉄筋背面への充填性や補修効果の確認を行う必要があった。

2. 加害を受けた試験体

本研究に用いた試験体は、文献1),2)に示す耐火実験に用いた加熱後の試験体である。図1に示すように、トンネルのクラウンとスプリングラインの設計断面力を作用させてRABT曲線による加熱を行ったものである。配合と試験体の種別を表1及び表2に示す。PP繊維を混入した試験体は、図2に示すように爆裂は見られないものの表層部のコンクリートは中性化を生じている。また無被覆の試験体は図3に示すような主筋背面にまで至る爆裂を生じている。このような試験体表層の劣化部分をウォータージェットによって除去した上で吹付け材によって補修を行った。

3. 耐火性を有する吹付け材料

プレミックスタイプの高強度モルタル材料にPP繊維を添加した吹付け材料を新たに開発した。配合を表3に示す。材齢28日で 64N/mm^2 を超える高強度モルタルであり、図4に示すように微細なPP繊維が均一に分散している。このように大量の繊維を含むにもかかわらず、図5に示すようにトンネルクラウン部に対しても良好な付着性と鉄筋背面への充填性を有していることが確認された。

各試験体はウォータージェットによって劣化部を除去した後、この吹付け材によって補修を行い、

表. 3 吹付け補修材の配合

プレミックス材		PP繊維 10mm	スランプ
粉体	水		
25kg	3kg	30.1g	8cm

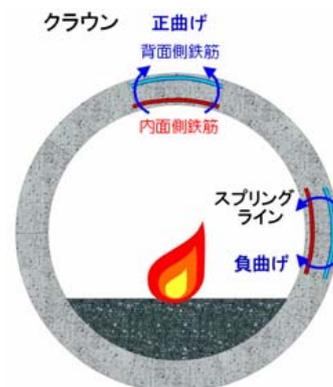


図.1 覆工の断面力

表.1 配合

	水	セメント	高炉スラグ	細骨材	粗骨材	減水剤	PP繊維
普通	136	200	200	814	1095	2.6	
PP	147	216	216	789	1046	2.81	1

スランプ=1.5±1.5cm 水結合材比=34% 最大寸法=20mm

表.2 試験体種別

対象部位	クラウン		スプリングライン	
曲げ	正曲げ	324kN・m	負曲げ	-293kN・m
軸力	圧縮	1092 kN	圧縮	1556 kN
耐火工	耐火材 15mm	PP 1kg	PP 1kg	なし
試験体名	FP-P	FC-P	FC-N	OC-N

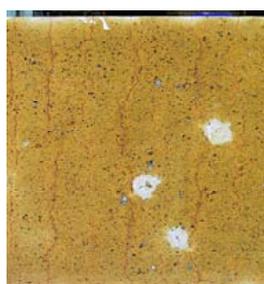


図 2.加熱後のPP試験体



図 3.加熱後の無被覆試験体



図 4.PP繊維の分散状況

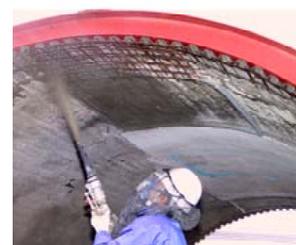


図 5.クラウン部の施工性確認

キーワード 耐火、セグメント、補修、耐力、吹付、ポリプロピレン繊維

連絡先 〒100-8930 東京都千代田区霞ヶ関 1-4-1 首都高速道路公団工務部設計技術課, Tel.03-3539-9459

外で28日間の皮膜養生を行った。

4. 補修効果の確認

吹付補修材の補修効果を確認するために図6に示す方法で荷重試験を行った。PC鋼棒で軸力を導入した上で設計断面力まで曲げ荷重を行い、その後PC鋼棒を外し、曲げのみで終局まで荷重を行った。図7と図8は正曲げの試験体であるが、補修部分が引張縁にあるため、初期剛性に関しても終局荷重にも関しても有意な差は見られない。図9と図10は負曲げ試験体の結果である。負曲げ試験体では引張鉄筋量が正曲げより少ないため終局荷重は小さくなっている。無被覆の試験体では爆裂で露出した鉄筋は長時間1200℃の雰囲気にかかれたわけであるが、引張鉄筋は加熱面の反対側に位置しており、高温にさらされた影響は終局挙動には現れない。また補修材料は圧縮縁に位置しているがセグメントのコンクリートと同等の強度を発揮していることが確認された。

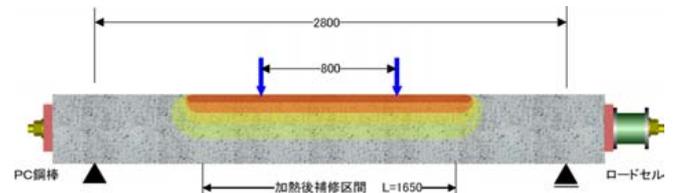


図6. 荷重方法

表4. 曲げモーメントと荷重

曲げモーメント	設計断面力に相当する曲げ荷重 (kN)
正曲げ	660
負曲げ	595

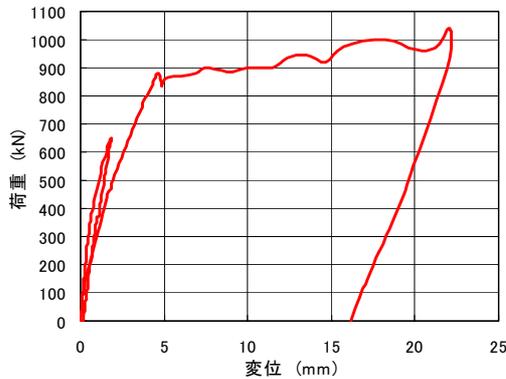


図7. 耐火材・正曲げ

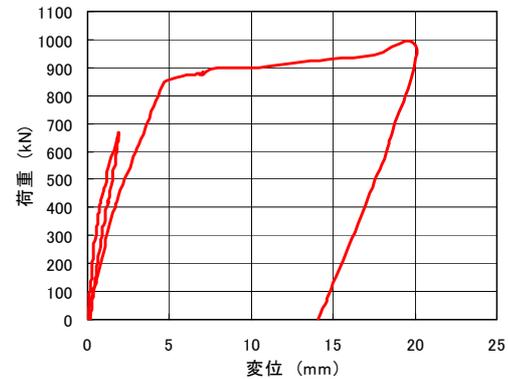


図8. PP・正曲げ

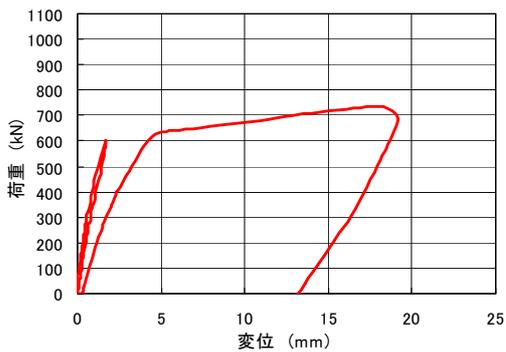


図9. PP・負曲げ

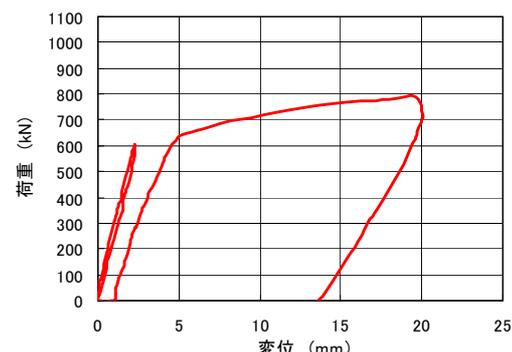


図10. 無被覆・負曲げ

4. おわりに

耐火試験後のRCセグメントを用いて耐火性、施工性を有する高強度の吹付け補修方法を開発した。この方法によると補修材料は良好な付着性と充填性を持っており、補修後のセグメントは、少なくとも設計荷重付近までは、加熱を受ける前とほぼ同等の耐力が期待できることが確認された。

参考文献

- 1) 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, 2004
- 2) 田嶋, 岸田, 神田, 森田, 遊佐 : 火災時のシールドセグメントの変形挙動に関する部分模型実験および解析, コンクリート構造物の耐火技術研究小委員会報告ならびにシンポジウム論文集, 2004.10