

耐火対策と剥落防止の2種類の有機繊維を混入したRCセグメントの耐火性能 ー 東京外かく環状道路 本線トンネル（南行）東名北工事 耐火実験報告（その1） ー

東日本高速道路(株)

斉藤 啓之

田中 明

鹿島建設(株)

正会員 ○樽谷早智子

正会員 鈴木 義信

1. はじめに

東京外かく環状道路本線トンネル（南行）東名北工事に使用するRCセグメント（図-1，写真-1）は，耐火対策用と剥落防止用の2種類の有機繊維（表-1）を混入したコンクリートを用いる．このコンクリートのRABT-60加熱曲線に対する耐火性能（耐爆裂性，温度上昇特性）について，実大規模の試験体を用いた加熱実験により確認を行った．本稿では，この加熱実験の結果について述べる．



写真-1 RCセグメント

表-1 有機繊維諸元

	耐火対策用繊維	剥落防止用繊維
素材	ポリプロピレン	
密度	0.91g/cm ³	
断面寸法	φ64.8μ	0.5mm×0.9mm
長さ	12mm	48mm

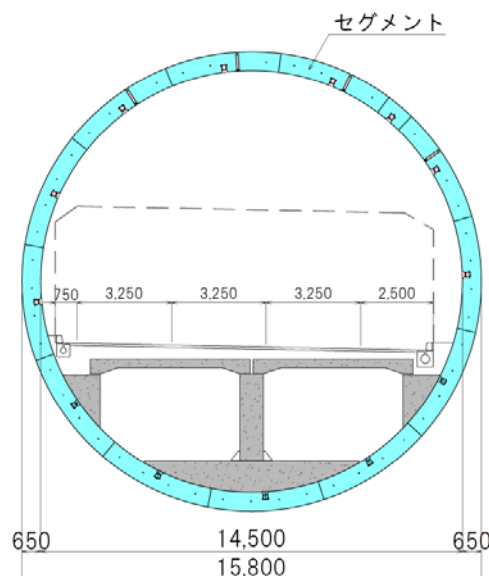


図-1 トンネル断面図

2. 試験ケースと試験体

2.1 試験ケース

試験ケースは，シールドセグメントの本体部と継手部を対象として，表-2に示すケースとした．また，セグメントに作用する設計断面力（最大点）を，PC鋼棒により試験体に作用させた．

2.2 試験体形状

試験体形状を図-2に示す．負曲げ試験体は幅800mm×高さ650mm×長さ3400mmの矩形断面，正曲げ試験体は幅800mm×高さ650~900mm×長さ3400mmの凸部を設けた断面を有する形状とした．継手部正曲げ試験体は，負曲げ試験体中央に継手断面を設け継手金物を配置し，止水材も貼り付けた．

2.3 コンクリート配合

コンクリートは設計基準強度を60N/mm²とし，耐火対策用と剥落防止用のポリプロピレン繊維を2種類混入した．コンクリート配合を表-3に示す．

3. 実験概要

3.1 加熱条件

試験は耐火試験炉の天井部に試験体を設置し，試験

表-2 試験ケースと作用断面力(試験体幅当り)

試験ケース	曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)
1 本体部：正曲げ	887	2698
2 本体部：負曲げ	-503	3813
3 継手部：正曲げ	542	2812

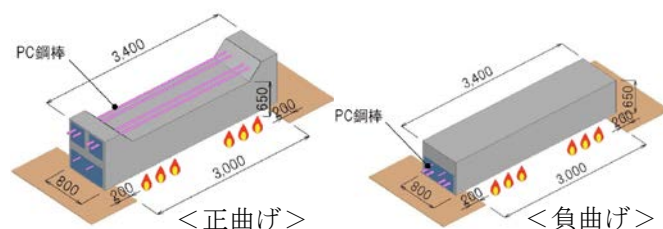


図-2 本体部試験体形状

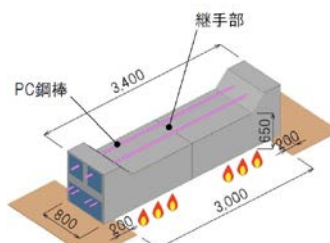


図-3 継手部試験体

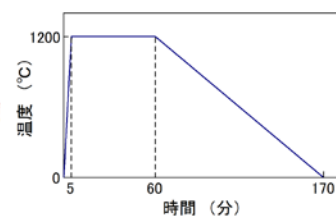


図-4 RABT加熱曲線

表-3 セグメントコンクリートの配合

スラブ	空気量	W/P	単位量(kg/m ³)						
			水	セメント	細骨材	粗骨材	混和剤	有機繊維	
cm	%	%	W	C	S	G	SP	耐火	剥落
3.0±1.5	2.0±1.5	31	145	468	867	957	4.446	1.365	2.730

キーワード シールドトンネル，耐火一体型セグメント，耐火用繊維，加熱実験

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株) 技術研究所 土木構造グループ TEL 042-489-6729

体下面から加熱を行った。加熱条件は、RABT-60 加熱曲線を用いた。(図-4)

3. 2 計測内容

試験体内部に熱電対を設置し、加熱時の試験体内部のコンクリートおよび鉄筋の温度を測定した。また、継手部試験体は、本体部試験体と同様にコンクリート及び鉄筋の温度測定を行ったほか、継手金物及び止水材位置の温度を測定した。

4. 實驗結果

4. 1 加熱後の試験体状況

本体部正曲げ試験体の加熱後状況を写真－２に、本体部負曲げ試験体の加熱後状況を写真－３に、継手部試験体の加熱後状況を写真－４に示す．全てのケースにおいて、爆裂や剥離した箇所や有害なひび割れは確認されなかった．

4. 2 試験体内部の温度履歴

本工事で用いる R C セグメントは、図－ 5 に示すように、コンクリートの有効断面（加熱面 72mm 以外）が 350℃を超えない、鉄筋の許容温度は 300℃、鋼材の許容温度は 350℃、地山側止水材の許容温度は 100℃としている。加熱試験中のコンクリートおよび鉄筋の温度履歴（本体部正曲げ試験体）を図－ 6 に示す。ここでは、3 断面で測定した値を平均した結果を示す。図－ 6 に示すように、加熱面から 72mm 位置（設計上の有効断面位置）及び鉄筋（配力筋、主筋）の履歴温度が、各々の許容温度（コンクリート：350℃、鉄筋：300℃）以下であることを確認した。全試験体においても、許容温度以下であることを確認している。また、継手金物及び地山側止水材位置の温度も、図－ 7 に示すとおり、許容温度以下となることを確認した。

一方で、加熱中の試験体の変位も計測したが、最も変形が大きかった本体部正曲げ試験体でも最大 4.2 mm の変位で、大きな変形は生じなかった。

5. おわりに

本工事で用いるＲＣセグメントは、耐火対策用の有機繊維に加えて形状の異なる剥落防止用の有機繊維を混入させた新しいコンクリートである。工事にあたり、実大規模の加熱実験を実施し、全ての試験ケースにおいて、爆裂や有害なひび割れが生じないこと、コンクリート・鉄筋・鋼材の温度が許容温度以下であることを確認した。今回の検討で得られた知見が今後の同種工事の参考になれば幸いである。



写真-2 本体部加熱後
(正曲げ)

写真-3 本体部加熱後
(負曲げ)



写真-4 継手部加熱後（正曲げ）

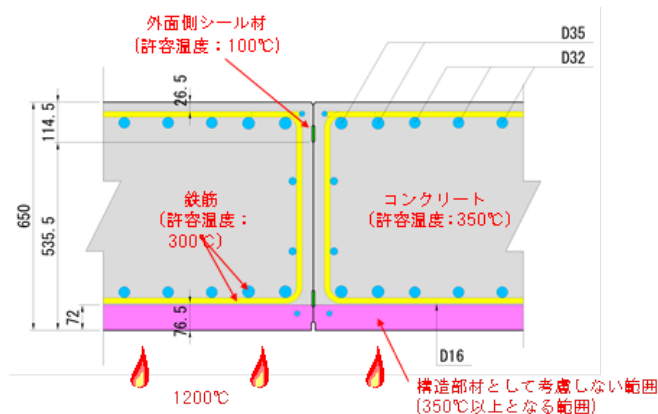


図-5 RCセグメントの許容温度

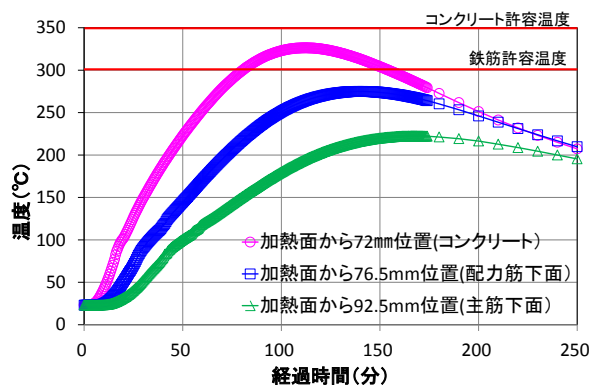


図-6 試験体の内部温度履歴

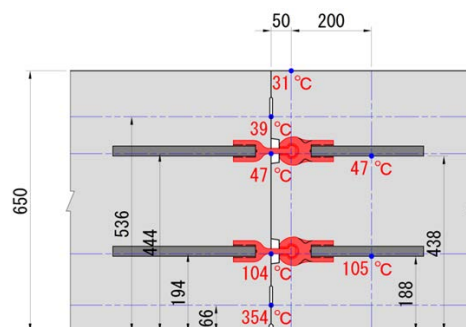


図-7 継手部試験体各部の最高温度