

ポリプロピレン繊維を添加したシールドセグメントの継手部耐火実験

首都高速道路株式会社 正員 ○春日 清志
 首都高速道路株式会社 正員 川田 成彦
 日本シビックコンサルタント 正員 神田 亨

1.はじめに

筆者らは、火災時の爆裂防止を目的としてポリプロピレン繊維（以下PP繊維）を添加したRCセグメントに設計断面力を付与した実大規模の耐火実験を行ってきた。^{1,2)}ここでは新たにセグメント継手部を対象として実施した実験結果と、過年度実施した本体部の実験結果との比較検討結果を報告する。

2.実験概要

セグメントのコンクリートには、高流動コンクリートとスランプ改良型コンクリートを使用した。ここでスランプ改良型とは、高性能減水剤によって在来型セグメントコンクリートのスランプを8cm程度まで改善し、型枠バイブレータを用いずに製造可能なワーカビリティを付与した配合である。PP繊維の添加量はいずれも1kg/m³であり、骨材は硬質砂岩を用いた。配合を右表に示す。

表-1 高流動示方配合

フロー mm	空気量 %	単体量(kg/m ³)							最大寸法 20mm 加熱時強度 91N/mm ²
		W	C	S	G	高炉スラグ	PP	減水剤	
650 ±50	2.0±1.5	165	209	871	742	389	1.0	8.37	

表-2 スランプ改良型示方配合

スランプ cm	空気量 %	単体量(kg/m ³)							最大寸法 20mm 加熱時強度 68N/mm ²
		W	C	S	G	高炉スラグ	PP	減水剤	
8 ±2.5	2.0±1.5	140	390	896	1039		1.0	3.90	

加熱時の時間温度曲線には図-1に示すRABT曲線を採用した。試験体の諸元と載荷方法を図-2に示す。

内面平滑型継手を模し背面にボルトボックスを有する構造の継手を採用した。PC鋼棒で軸力を、押し引き両動ジャッキで正負曲げを導入し、中央環状新宿線における、ある断面のクラウン付近およびスプリングライン付近における継手部ならびに本体部の設計断面力を作用させた状態で加熱を行なっている。設計断面力を表-3に示す。

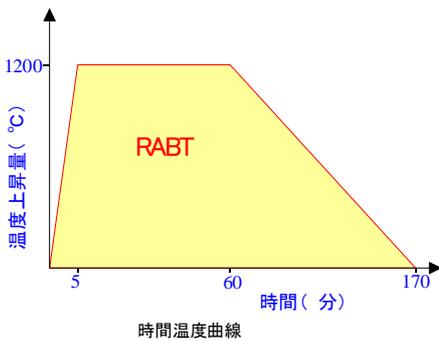
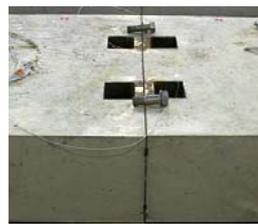


図-1 時間温度曲線



背面側ボルトボックス

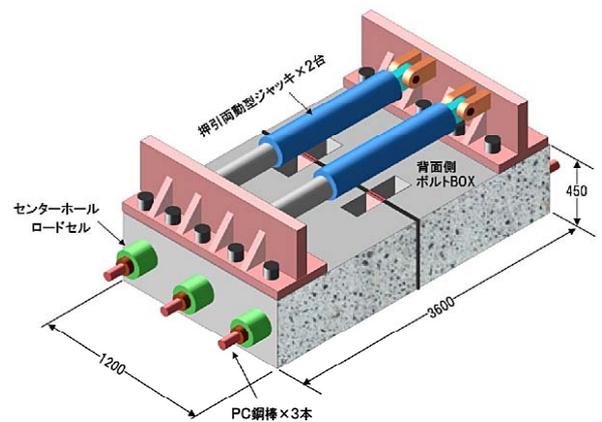


図-2 試験体諸元

表-3 試験体に導入した断面力

	本体部正曲げ	本体部負曲げ	継手部正曲げ	継手部負曲げ
軸力 (kN)	-1091.64	-1556.38	-1217.71	-1468.21
曲げモーメント (kN・m)	324.18	-292.90	172.30	-159.97
背面側縁応力度 (N/mm ²)	-10.03	4.35	-6.51	1.23
加熱面側縁応力度 (N/mm ²)	5.98	-10.10	2.00	-6.67

キーワード 耐火,セグメント, 設計断面力, 継手, PPファイバー, RABT 曲線

連絡先 〒100-8930 東京都千代田区霞ヶ関 1-4-1 首都高速道路(株) 技術管理室 Tel.03-3539-9422

3. 実験結果

高流動試験体の加熱面の状況を図-3 に示す。継手部試験体に主鉄筋が一部露出する激しい爆裂が生じた。爆裂は継手面から少し離れた位置に生じていることに特徴がある。図には設計断面力によって生じる縁応力度を示しているが、本体部試験体より継手部試験体のほうが応力度が小さいにもかかわらず爆裂程度が激しくなっていることがわかる。既往の研究では圧縮応力度のレベルが高いほど爆裂も激しくなるとされているが、今回の実験結果は全く異なるものとなった。

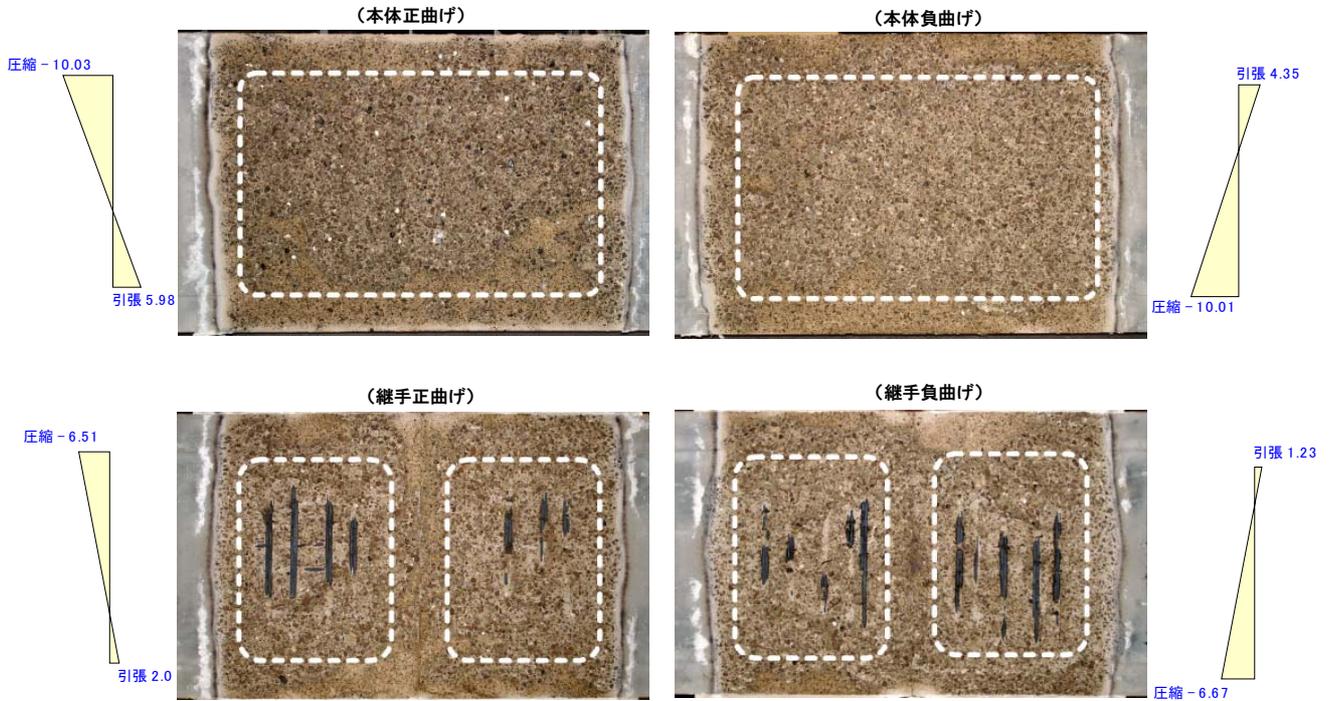


図-3 高流動試験体の爆裂状況

図-4 にスランプ改良型継手部負曲げ試験体の加熱面の状況を示す。高流動に比べ若干軽微ではあるが配力筋が露出する爆裂が生じている。主鉄筋の温度は 800℃以上まで上昇したが、鉄筋の露出範囲が限定的であり、加熱中も最後まで設計断面力を保持できていた。なお、図-3 に示す試験体についても最後まで設計断面力を保持できていた。

これらの結果から、配合や強度によらず継手部は本体部に比べ激しい爆裂が生じる傾向があることと、継手面から少し離れた位置で爆裂が激しくなることが定性的に言えると思われる。

この原因は明らかではないが、図-4 に示すように、継手面では平面保持が成立しないため、加熱時に継手部近傍で局所的に大きな応力が発生するためではないかと推察される。現在、このことを確認するための要素試験やFEM熱応力解析、PP添加量を増やした大型実験等を実施中である。

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, 第 59 回土木学会年次講演会, V-484, pp.965-966, 2004
 2) 川田, 春日, 神田: 高流動コンクリートにポリプロピレンファイバーを添加したシールドセグメントの耐火試験, 第 61 回土木学会年次講演会 III-110, pp.215-216, 2006



図-4 スランプ改良型継手部負曲げ試験体

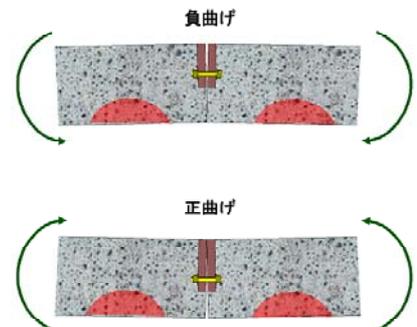


図-4 継手部近傍の応力の乱れ(概念図)