

RC 部材試験体の耐火試験と同配合で作製したリング拘束供試体加熱試験結果の比較

群馬大学 正会員 ○小澤 満津雄
 群馬大学 山本 哲
 太平洋マテリアル 正会員 谷辺 徹
 鹿島建設(株) フェロー会員 古市 耕輔

1. はじめに

鉄筋コンクリート(以下、RC)構造物が、火災などで急激な高温作用に曝された場合、爆裂現象を生じることがある¹⁾。コンクリートの耐爆裂性を評価する基準化された試験方法の提案はなされておらず、実務者がそれぞれの知見をもとに試験を実施しているのが現状である。このような状況下において、日本コンクリート工学会では、高温環境下におけるコンクリートの性能評価委員会(JCI-TC154A)が設置され、コンクリートの耐爆裂性試験方法の提案を目指して活動している。本研究では、コンクリートの配合レベルにおける爆裂性を評価するスクリーニング試験法を提案する基礎的資料を得る目的として、以下の試験を行った。すなわち、RC 部材試験体の耐火試験実績があるコンクリート配合を対象として、リング拘束供試体²⁾を作製し、耐火試験を実施して爆裂性状を比較した。

2. リング拘束供試体の加熱試験概要

図-1 にリング拘束供試体の概要を示す。拘束リングは外径 300×高さ 50×肉厚 8mm の鋼製リングを 2 段重ねとして、コンクリートを充填した。コンクリートの配合は HSC と HSC+PP の 2 種類とした。表-1 に HSC と HSC+PP の配合を示す。W/C は 32.3%とし、HSC+PP は高速道路のトンネル RC 耐火セグメントとして使用されている配合を用いた。加熱面は供試体底面の一面加熱とし、加熱曲線は RABT30 を用いた。

3. 実験結果および考察

図-2 に HSC と HSC+PP 供試体における加熱面の損傷状況を示す。図 2-a) より HSC では加熱面全体で爆裂が生じ、最大爆裂深さは 21mm であった。供試体中央付近ほど、爆裂深さが大きいことがわかる。爆裂現象は、加熱開始後 4min 頃からはじまり、10min まで継続した。一方、図 2-b) から HSC+PP では微細なひび割れが確認できるが、爆裂は生じなかった。

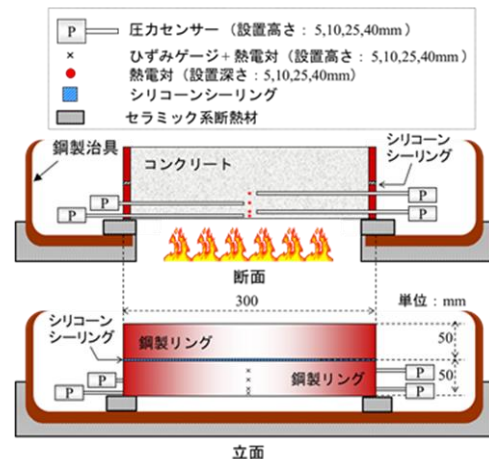


図-1 供試体概要図

表-1 コンクリートの配合

	W/C	単位量(kg/m ³)					
		W	C	S	G	ad	PP
HSC	0.32	145	450	872	962	3.8	0
HSC+PP							1.8



a) HSC



b) HSC+PP

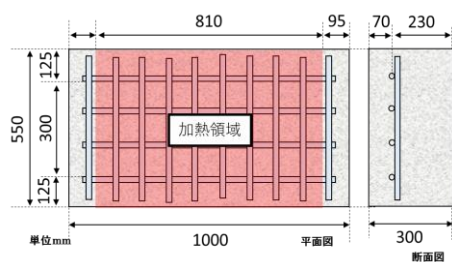
図-2 加熱面の損傷状態（リング拘束供試体）

4. RC 部材試験体の耐火試験結果との比較

新井ら³⁾は、本研究のリング拘束供試体と同配合の RC 部材試験体の耐火試験結果を報告している。図-3 に RC 部材試験体の寸法形状を示す。供試体は幅 550×長さ 1000×高さ 300mm で、D10 の鉄筋を格子状に 100mm ピッチで配置された供試体である。加熱面は幅 550×810mm の一面加熱とし、RABT60 で加熱試験を実施した。表-2 に爆裂性状の比較を示

キーワード 爆裂, 高強度コンクリート, リング拘束供試体, RC 部材試験体, 爆裂試験

連絡先 〒376-8515 群馬桐生市天神町 1-5-1 群馬大学大学院理工学府 TEL 0277-30-1613

図-3 RC 部材試験体の形状・寸法³⁾

a) HSC_slab

b) HSC+PP_slab

図-4 RC 部材試験体の加熱面状況³⁾

表-2 爆裂性状比較（リング拘束供試体と RC 部材試験体）

記号	PP繊維混入量	圧縮強度	含水率	開始時間	終了時間	供試体高さ(H)	爆裂深さ(SP depth)	爆裂深さ比(SP depth/H)	加熱面の性状
	kg/m ³	MPa	%wet	min	min	mm	mm		
HSC_R	/	72.3	4.1	4.3	10	100	21	0.21	爆裂
HSC+PP_R	1.82	75.9	4.1	/	/	100	0	/	亀甲状ひび割れ
HSC_slab	/	73.7	4.5	不明	不明	300	83	0.28	爆裂 鉄筋露出
HSC+PP_slab	1.82	75.6	4.9	/	/	300	0	/	軽微な爆裂、亀甲状ひび割れ

す。リング拘束供試体は HSC_R と HSC+PP_R とした。RC 部材試験体は Case1 を HSC_slab とし、Case2 を HSC+PP_slab と併記し、加熱面状況を図-4 に示す。最大爆裂深さについて、HSC_R と HSC_slab で 21mm と 83mm であった。PP 繊維を混入したものは軽微な損傷が生じたのみであった。今回の結果より、PP 繊維混入の有無による爆裂の有無を評価できた。

一方、RC 部材試験体の加熱試験と比較すると爆裂深さはリング拘束供試体の方が小さい結果となった。RC 部材試験体では供試体の寸法、鉄筋の拘束や加熱曲線の違いによって爆裂深さが大きくなったと考えられる。他方で、爆裂深さ比(爆裂深さの最大値と供試体高さの比)は 0.21 と 0.28 となり、リング拘束試験体と RC 部材試験体ではほぼ同等の結果が得られた。以上より、高さと爆裂深さの比が爆裂性を評価する指標になる可能性があることが分かった。今後は鉄筋拘束の影響についても、検討する必要があると考えられる。

5. まとめ

本研究により得られた知見を以下に示す。

- 1) リング拘束供試体は HSC が爆裂を生じ、HSC+PP は爆裂を生じなかった。RC 部材試験体においても PP 繊維の有無による結果と同様

であったことから、リング拘束供試体の有効性が示された。

- 2) 爆裂深さ比(爆裂深さの最大値と供試体高さの比)は、リング拘束供試体と RC 部材試験体ではほぼ同等の結果が得られた。爆裂深さ比が爆裂性を評価する指標になる可能性が示された。

謝辞

供試体の作製に対して(株)ジオスターの倉形徹氏と秋元寛生氏にご協力を頂いた。本研究は、科学技術研究補助金(基盤研究 C: 16K06437)および大林財団より支援を受けた。加熱試験の実施に際し、豊清工業 小泉伸洋氏の支援を受けた。ここに謝意を表す。

参考文献

- 1) 森田武：コンクリートの爆裂とその防止対策，コンクリート工学，Vol.45，No.9，pp.87-91，2007.9
- 2) 谷辺徹ほか：高温環境下での高強度コンクリートの耐爆裂性評価における爆裂発生指標の提案，土木学会論文集 E2，Vol. 70，No.1，pp.104-117，2014
- 3) 新井崇裕ほか：剥落防止機能を有する有機系短繊維補強コンクリートの耐火性能，コンクリート工学年次論文集，vol.29，No.1，2007