

CFRP ロッドを用いたコンクリート部材の耐火特性

九州大学工学部 学生員 ○升川裕士 九州大学工学部 正会員 黒田一郎, 日野伸一, 太田俊昭

1. まえがき

近年の合成化学技術により, 各種のFRPが開発されており鋼材に代わる新素材としてコンクリート部材への適用に関する研究が多くなされている。新素材を適用したコンクリート部材が火災等の予期せぬ高温にさらされた場合を想定するならばこの耐火性に関する問題の検討は避けられない。しかし, これらの研究のうち, 新素材を適用したコンクリート部材の耐火性に関する研究はほとんどなされていない。

本研究では, 補強材としてCFRPロッドを適用したコンクリート部材の高温下での熱的特性と冷却後の力学的特性について実験と解析の両面から検討を行なった。

2. 実験概要

実験に使用した供試体は図-1に示すような桁高20cm, 桁幅20cm, 桁長174cmのコンクリート部材である。供試体は, それぞれ鉄筋またはCFRPロッドにより補強され, その底面をガスバーナーにより加熱を行なった。但し, コンクリートはりのスターラップには全て鉄筋(D6)を使用した。加熱装置を図-2に示す。

加熱条件は図-1の網掛け部で示す加熱範囲(20×50cm)をガスバーナーにより加熱し, 加熱温度は室温(10℃前後)から1000℃までを60分かけて直線的に上げていった。この加熱温度は, 火災による高温負荷に近い条件を想定したものである。

供試体の補強材と加熱条件を表-1に, 境界条件を図-3に示す。今回実験に用いたCFRPロッドの力学的特性および形状を表-2, 表-3に示す。

続いて, ガスバーナーによる加熱冷却後のコンクリートはりとは未加熱のコンクリートはりの力学的特性を調べるため載荷試験を併せて行なった。載荷試験は, 油圧ジャッキによってスパン160cmの中央2点載荷(載荷幅30cm)を行なった。

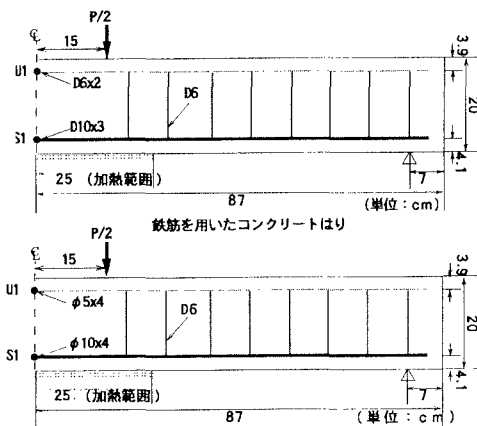


図-1 加熱対象のコンクリートはり

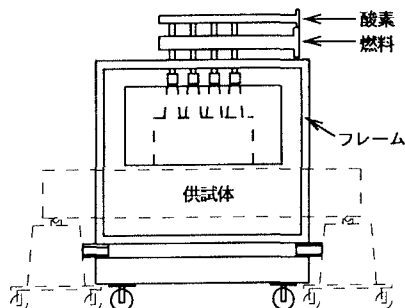


図-2 加熱装置

表-1 供試体の加熱条件と補強材

供試体名	加熱条件	補強材
R1	1000℃	鉄筋
R2	未加熱	鉄筋
C1	1000℃	CFRP
C2	未加熱	CFRP

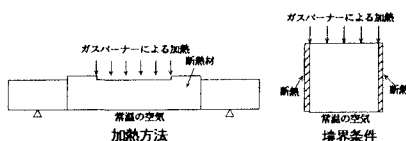


図-3 境界条件

表-2 使用した連続繊維補強材

呼称	呼径 (mm)	公称断面積 (mm²)	保証破断荷重 (kgf)	形状	繊維種類
φ5	5	17.8	4100	直線状	炭素繊維
φ10	10	71.8	16500	直線状	炭素繊維

表-3 CFRPロッドの力学特性

項目	単位	性能
引張強度	kg/mm²	230
弾性係数	kg/mm²	15,000
破断伸び	%	1.6
線膨張係数	×10 ⁻⁶ /℃	0.68

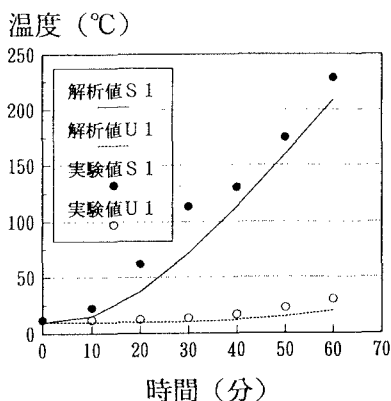


図-4 R1の主筋および圧縮筋の温度履歴

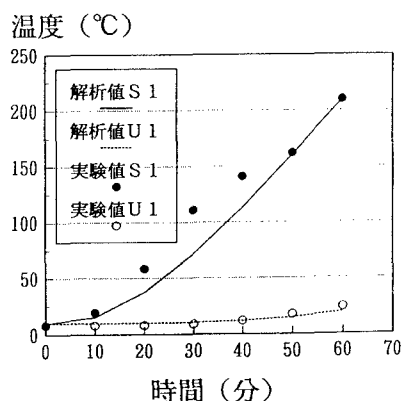


図-5 C1の主筋および圧縮筋の温度履歴

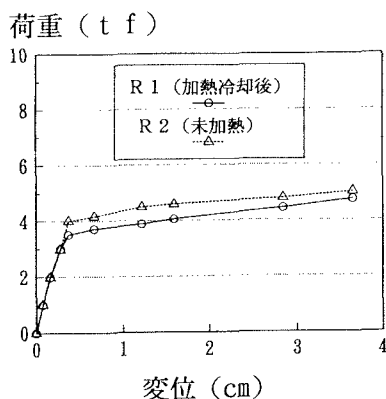


図-6 R1, R2の中央点の荷重-変位曲線

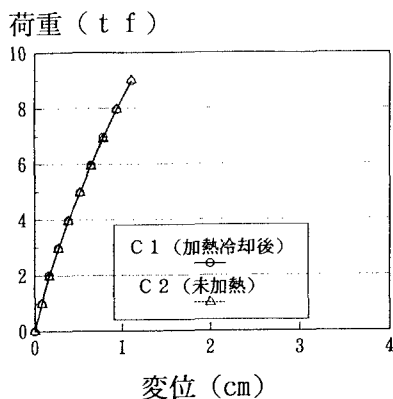


図-7 C1, C2の中央点の荷重-変位曲線

表-3 終局耐力

供試体名	補強材	加熱条件	終局耐力	破壊形式
R1	鉄筋	1000℃	4.7tf	曲げ
R2	鉄筋	未加熱	5.2tf	曲げ
C1	CFRP	1000℃	12.1tf	せん断
C2	CFRP	未加熱	12.0tf	せん断

3. 実験結果及び考察

図-4, 5に熱電対により測定した温度履歴実験値並びにFEMによる解析値を示す(熱電対埋め込み位置は図-1中のU1, S1)。図-4, 5から、R1供試体(鉄筋)、C1供試体(CFRP)の温度上昇にはほとんど差がなく、はりの熱伝導特性に対する補強材の種類による影響は認められない。

表-3に各供試体の終局耐力を示す。鉄筋を用いた供試体(R1, R2)、CFRPを用いた供試体(C

1, C2)ともに加熱による影響は少ない。

R1, R2供試体(鉄筋)およびC1, C2供試体(CFRP)の、載荷試験によって得られた中央点の変位と荷重との関係を図-6および図-7にそれぞれ示す。鉄筋を用いた供試体(図-6)では、加熱後のR1供試体と未加熱のR2供試体との間に若干の差が認められる。一方、CFRPを用いた供試体(図-7)では加熱後のC1供試体とC2供試体との差は認められない。図-5に示すC1供試体の温度履歴ではCFRPロッドの温度が200℃以上に達することが示されているが、この程度の温度ではCFRPロッドの補強材としての性能に影響がないことが明らかとなった。

加熱中のひずみ分布などの詳細については、講演時に述べる。