

V-491 高温加熱されたCFRP補強コンクリートはりの力学特性

九州大学工学部 正員○黒田一郎、太田俊昭
日野伸一、柴田博之
戸田建設 正員 升川裕士

1. はじめに

近年、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。FRPで補強されたコンクリート部材が火災等の予期せぬ高温に曝された場合を想定するならば、この耐熱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FRPを適用したコンクリート部材の耐熱性に関する研究はほとんどなされていない。

そこで本研究では、CFRPロッドで補強されたコンクリートはり（以後CFRPはり）の、高温下での熱的特性、並びに冷却後の力学特性について実験と解析の両面から検討を試みる。

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、幅20cm、桁長174cmのコンクリート部材である。CFRPはり供試体およびRCはり供試体は、それぞれCFRPロッド（C1, C2 供試体）または鉄筋（R1, R2 供試体）により補強されているが、スターラップにはいずれの供試体も鉄筋（D6）を使用した。

加熱装置を図-2に示す。加熱条件は、図-1の網掛け部で示される加熱範囲（20cm×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。

各供試体の補強材と加熱条件を表-1に、CFRPロッドの力学特性および形状を表-2、3に示す。

加熱実験に続いて、加熱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特性を調べるために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。

3. 実験結果及び考察

図-3、4にひずみゲージによって測定した加熱中のひずみ履歴実験値ならびにFEMによる解析値を示す（ひずみゲージ位置は図-1中の点U1, L1）。これら

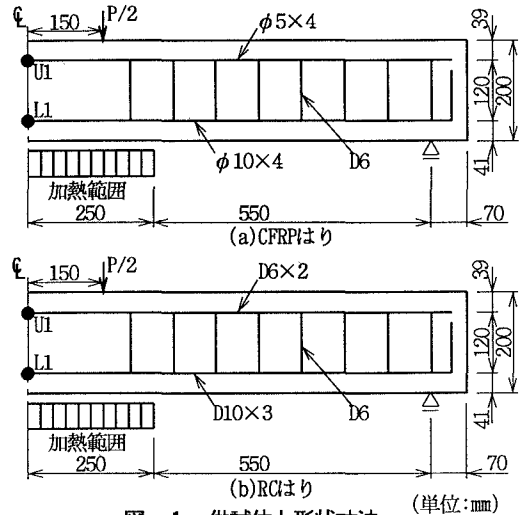


図-1 供試体と形状寸法

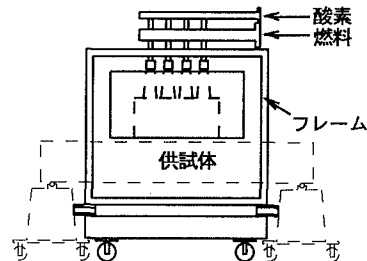


図-2 加熱装置

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
C1	1000℃	CFRP
C2	未加熱	CFRP
R1	1000℃	鉄筋
R2	未加熱	鉄筋

表-2 CFRPロッドの力学特性

引張強度	230 kgf/mm ²
弾性係数	15,000 kgf/mm ²
破断伸び	1.6 %
線膨張係数	0.68×10 ⁻⁶ /℃

表-3 使用した連続繊維補強材

呼称	呼径 (mm)	公称断面積 (mm ²)	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

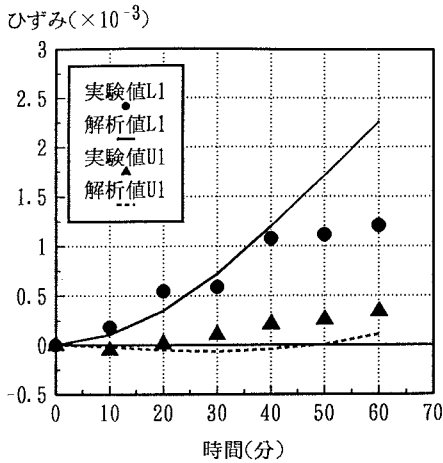


図-3 加熱中のひずみ履歴(C1供試体)

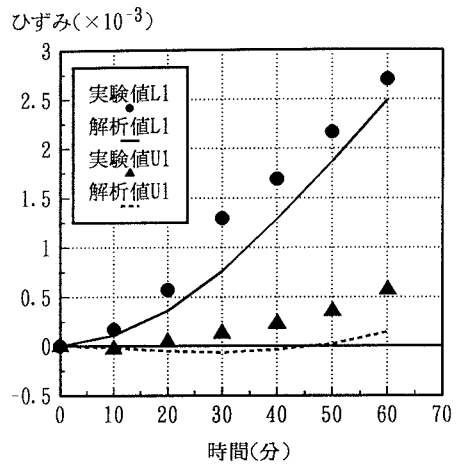


図-4 加熱中のひずみ履歴(R1供試体)

の図ではCFRPはりとはRCはりとの間に顕著な差異がみられる。すなわち、CFRPはりの加熱側の点L1では、加熱開始後40分まではひずみは増加傾向を示し、FEM解析値も実験値をよく追跡できているものの、それ以後は実験でのひずみの増加が急激に鈍り、RCはりの挙動やFEM解析値とは顕著な差異を示している。これについては、実験によれば加熱開始後40分以降で点L1の温度が200℃近くまで達していることから、繊維に含浸した合成樹脂の熱的变化によるCFRPロッドの付着性能の劣化が一因として考えられる。

次に、CFRPはりについて加熱後の供試体(C1)および未加熱の供試体(C2)の荷重試験終局時のひび割れ分布を図-5(a),(b)に示す。図中、破線は加熱実験によって生じたひび割れ、実線は荷重試験によって生じたひび割れである。加熱実験によって生じたひび割れが荷重試験によって進展し、結果として加熱を受けた供試体(C1)の方がひび割れ分散性の良いものとなった。

図-6に、CFRPはり(C1,C2供試体)の荷重試験によって得られた点L1の荷重-ひずみ関係を示す。先に加熱を受けた供試体(C1)は荷重試験以前にはり高12cmまでひび割れが生じていたため(図-5(a))、荷重2tf程度までは未加熱の供試体(C2)に比べて発生ひずみが大いだがそれ以後のひずみ増加はほぼ等しい。C1供試体では図-3に示したように加熱中にひずみ履歴に変化がみられたが、加熱後常温に戻ってからは未加熱のはりとは比べてほとんど遜色のない曲げ性状を示すことが確認された。

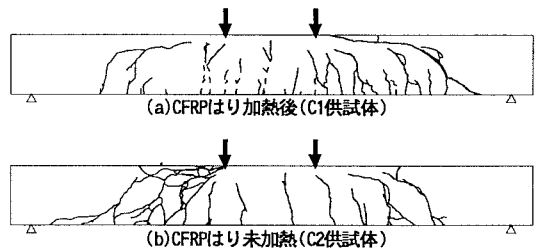


図-5 終局時のひび割れ分布

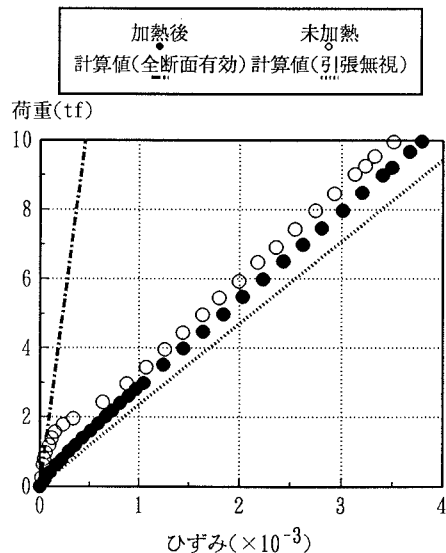


図-6 荷重-ひずみ関係(C1,C2供試体)