

V-517 高温加熱を受けた CFRP 補強コンクリートはりの耐荷性能

九州大学工学部 正 員○黒田一郎、日野伸一、太田俊昭
ハザマ 正 員 山口芳範
九州大学大学院 学生員 長濱貴志

1. はじめに

近年、連続繊維補強材(以下、FRPと略称)を鋼材の代替としてコンクリート部材に適用する研究が数多くなされている。しかし、これらの研究の内、耐熱性に関する研究はほとんどなされていない状況にある。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の加熱試験および加熱冷却後の載荷試験を行ない、加熱冷却後の耐荷性能について検討を行なう。

2. 実験概要

図-1 に供試体の形状・寸法を示す。供試体は全高20cm、幅20cm、全長174cmのはり供試体であり、軸方向引張側補強材として、 $\phi 5$ CFRPロッドを2本配置した。一方、比較用のRC供試体にはSD345D13を用いている。加熱範囲から離れた、軸方向圧縮側補強材およびスターラップにはSD345D6を用いた。補強材種類、加熱継続時間およびかぶり厚をパラメーターとして計10種類各2体の供試体を製作した。各供試体の諸元を表-1に、使用したCFRPロッドの特性を表-2にそれぞれ示す。

供試体の加熱は、ガスバーナーによる加熱炉を用い、加熱範囲は図-1の網掛け部で示される供試体底面の中央部50cm $\times$ 20cmの範囲である。加熱面以外の表面は断熱材で覆うことにより断熱を施した。加熱温度は室温から1000℃までを60分かけて直線的に上昇させ、その後は所定の時間まで1000℃を保持することとした。

加熱試験終了後、1週間以上を経て、支間160cm両端単純支持のもとに、中央2点線載荷(載荷幅30cm)で静的載荷試験を行なった。

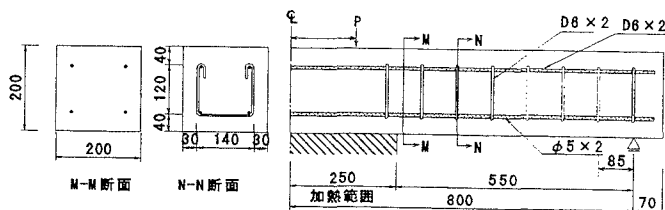


図-1 供試体の形状・寸法

表-1 供試体諸元

供試体名	加熱時間	かぶり (mm)	補強材	温度 (°C)
F-0-40	0	40	CFRP φ 5	1000
F-60-40	60			
F-120-40	120			
F-240-40	240			
F-0-60	0	60		
F-120-60	120			
F-0-80	0	80		
F-120-80	120			
R-0-40	0	40	D13	
R-240-40	240			

表-2 CFRPロッドの物性値

呼称径 (mm)	5
断面積 (cm ²)	0.178
繊維含有率 (%)	65
引張強度 (kgf/cm ²)	230
ヤング係数 (kgf/cm ²)	1.5×10^6
熱膨張率 ($\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)	0.68

3. 実験結果および考察

加熱試験によって得られたはり中央断面の温度履歴の一例を図-2に示す。図より、かぶり40mmの場合で補強材位置での温度は100分経過時点では300℃程度、200分経過時点で500℃程度まで上昇することが分かる。表-3中に加熱終了時点での補強材の温度を示している。かぶり厚60cm、80cmの供試体は、

キーワード：CFRPロッド、高温加熱、耐荷特性

連絡先：〒812 福岡市東区箱崎6-10-1 phone:092-642-3265 fax:092-642-3306

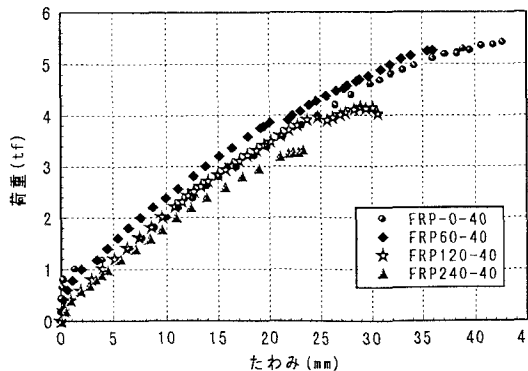
表－3 補強材位置の最高温度と破壊荷重

供試体名	加熱条件 (分)	補強材位置の 最高温度(℃)	爆裂	破壊形式	計算値 (tf)		実験値 計算値
					曲げ	せん断	
F- 0-40A	0	室温	—	曲げ圧縮	4.2	10.1	1.21
F- 0-40B	0	室温	—	繊維破断	4.2	10.1	1.29
F- 60-40A	60	180.5	—	曲げ圧縮	4.4	10.5	1.32
F- 60-40B	60	152.4	—	曲げ圧縮	4.4	10.5	1.20
F-120-40A	120	338.8	—	曲げ圧縮	4.4	10.5	0.88
F-120-40B	120	412.1	—	曲げ圧縮	4.4	10.5	0.95
F-240-40A	240	542.9	—	曲げ圧縮	4.4	10.5	0.70
F-240-40B	240	538.0	—	曲げ圧縮	4.4	10.5	0.76
R- 0-40A	0	室温	—	曲げ圧縮	6.0	13.6	1.13
R- 0-40B	0	室温	—	曲げ圧縮	6.0	13.6	1.12
R-240-40A	240	510.0	—	曲げ圧縮	6.0	13.6	1.01
R-240-40B	240	498.0	—	曲げ圧縮	6.0	13.6	0.97
F- 0-60	0	室温	—	曲げ圧縮	4.1	10.1	1.19
F-240-60A	240	474.7	発生	曲げ圧縮	4.1	10.1	0.92
F-240-60B	240	404.2	発生	曲げ圧縮	4.1	10.1	0.90
F- 0-80	0	室温	—	繊維破断	4.1	10.1	1.14
F-240-80	240	418.1	発生	曲げ圧縮	4.1	10.1	0.78

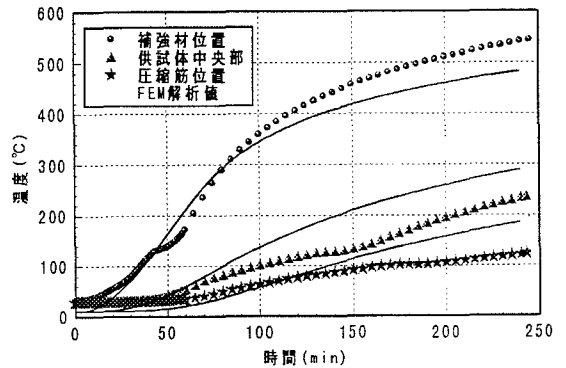
増やされたかぶり厚によって補強材位置での温度上昇が抑えられることを期待したものである。しかしこれらの供試体では加熱中に加熱範囲表面に生じた爆裂によってかぶりコンクリートの一部が失われてしまい、加熱終了時点での補強材位置での最高温度はかぶり厚さ40cmの供試体と大きな差はなかった。

次に、加熱後の載荷試験によって得られた荷重－たわみ曲線の例を図－3に示す。図より、ひび割れ発生前までの曲げ剛性の低下は120分以上加熱した場合著しくなる。ひび割れ発生以後の曲げ剛性に関しては、加熱の有無による差はほとんど認められない。

表－3に破壊荷重の実験値および計算値を示す。120分以上加熱された供試体では計算値に比べて実験値が小さくなっている。これを、破壊荷重比（実験値／計算値）と、補強材位置における最高温度との関係で示すと図－4となる。補強材位置において

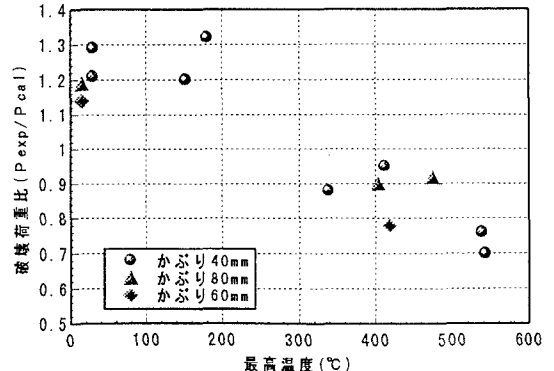


図－3 加熱後の荷重－たわみ関係



図－2 供試体中央部の温度履歴 (F-240-40)

300℃以上の加熱を受けると急激に耐力が低下することがわかる。また、耐力の低下に及ぼすかぶり厚の影響は認められない。これは、前述の爆裂の影響であり、かぶり厚の増加が耐熱対策として十分に機能してはいなかったと考えられる。



図－4 残存耐力に及ぼす加熱温度の影響