

# 炭素繊維強化プラスチックを表面に施したRC柱・梁部材の耐火性能

齋藤 秀人 池谷 純一  
(技術研究所) (技術研究所)

## Fire Resistance of Reinforced Concrete Columns and Beams Strengthened with Carbon Fiber Reinforced Plastics

by Hideto Saito and Jun'ichi Iketani

### Abstract

Carbon fibers are one of the most effective materials for seismic strengthening. However fire resistance of reinforced concrete members strengthened with carbon fiber reinforced plastics (CFRP) should be taken into account because of its combustibility. This paper describes the several tests in accordance to methods of Japanese Industrial Standard; fire resistance tests of column, column with wing walls and T-shaped beam specimens strengthened with CFRP. As the results of the tests, for fire resistance, reinforced concrete columns and beams strengthened with CFRP maintained their functions during 2 hours, and reinforced concrete walls or slabs with CFRP penetrations maintained their functions during 2 hours.

### 概要

炭素繊維は既存鉄筋コンクリート構造物の耐震補強に適した材料ではあるが、炭素繊維を接着する樹脂が比較的低温で溶融・燃焼するので、火災時における構造物等への支障が危惧される。そこで炭素繊維補強した柱・壁付き柱・T型梁の耐火性能に関する実験的研究を行った。その結果、2時間加熱の範囲では炭素繊維補強が鉄筋コンクリートの柱・梁部材固有の耐火性能を損なうおそれはなく、厚さ100mm以上の壁やスラブを炭素繊維強化プラスチックが貫通する場合も十分な耐火性能を有することが明らかとなった。

### § 1. はじめに

炭素繊維（以下CF）は強度が高く軽量であることから、既存鉄筋コンクリート（以下RC）構造物の耐震補強に適した材料として近年採用されるケースが増えている。一方火災時には、CFを接着する樹脂が比較的低温で溶融・発煙・燃焼し、構造物・人命・避難活動・消防活動への支障が危惧された。しかし耐震補強するRC部材は補強前において既に耐火構造であり、かつ火災と地震の同時発生は確率的に考えなくてよいこととなっている。すなわち長期荷重時に耐火被覆を必要とする鋼構造とは異なり、CFを用いて耐震補強するRC部材への防火措置については合理的な考え方を確立しておく必要があると考えた。

そこでCF補強の耐火性能について実験的研究を行い、前報<sup>1)</sup>では炭素繊維強化プラスチック（以下CFRP）は熱間および加熱・冷却後にも相応の強度を保有し、かつ石膏ボードで被覆したCFRPは準不燃材料に相当する

性能を有しており、さらに2時間加熱の範囲ではCF補強がRC壁部材固有の耐火性能を損なうおそれがないことを報告した。本報ではCF補強したRCの柱・壁付き柱・T型梁の耐火性能について、実験的研究を行い検討した結果を報告する。

### § 2. 実験概要

#### 2.1 使用材料

使用するCFは、現在広く普及しているPAN系高強度CFシート（以下C1）、および石油精製副産物を有効活用して作られるピッチ系高弾性CFシート（以下C8）の2種類とした。樹脂には、コンクリートのひび割れ補修などに汎用されているエポキシ樹脂の一種を用いた。低温での硬化性や速硬性を意図して、MMA樹脂を用いるCF補強については、文献<sup>2)</sup>を参照されたい。CFシートとエポキシ樹脂の特性等を表-1・2に示す。なお

CF補強の対象となる既存RC構造物の強度等を勘案して、試験体には骨材の最大寸法20mm・材令3カ月以上の試験時目標強度24MPaの普通コンクリートを用い、

CF	繊維目付 g/m <sup>2</sup>	繊維密度 g/cm <sup>3</sup>	設計厚さ mm	設計引張 強度MPa	引張弾性 率 GPa
C1	300	1.8	0.167	3,480	230
C8	300	2.12	0.142	2,640	630

表一1 CFシートの仕様とCFRPの力学特性

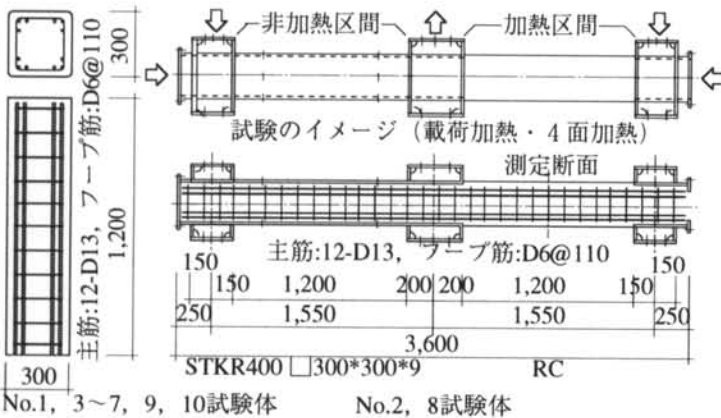
可使時 間 min	引張強 度MPa	圧縮強 度MPa	曲げ強 度MPa	引張せん断 強度 MPa	引張弾性 率 MPa
50	50.8	90	81.9	29.3	3,186

表一2 エポキシ樹脂の特性

スラ ンプ sl cm	空気 量 Air %	水セ メン ト比 W/C %	細骨 材率 S/a %	単位容積重量 kg/m <sup>3</sup>				
				水 W	セメ ント C	細骨 材 S	粗骨 材 G	混和 剤 Ad.
18	4.5	76.1	50.4	177	233	931	945	2.481

Ad.: ポゾリスNo.70 (AE減水剤標準形)

表一3 コンクリートの調合



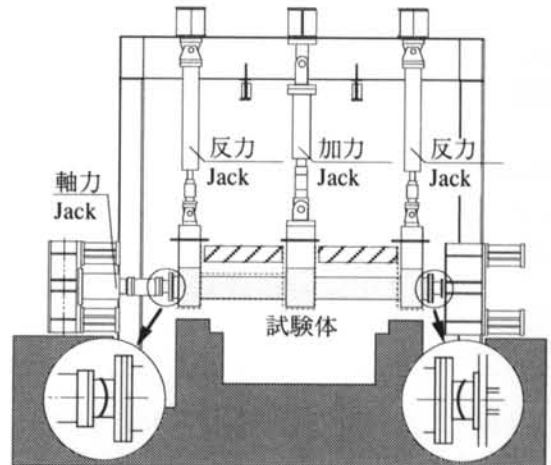
図一1 柱試験体の形状・寸法・配筋

鉄筋の最小かぶり厚さは30mmとした。コンクリートの調合を表一3に示す。

## 2.2 柱の耐火試験

CF補強されたRC柱の耐火試験は、図一1に示すように断面寸法が300×300mmでCFシートを1層施した10試験体の四面加熱とした。パラメータは表一4に示すように、CFと被覆の有無・種類および荷重の有無とし、従来からのエポキシ樹脂接着による鋼板補強も比較のために計画した。表中、石膏ボードは石膏板、珪酸カルシウム板は珪カル板、ロックウールフェルトは岩綿フェルトと略記した。なお内装工事で広く使われているGL工法は、GLボンドとCFRPとの付着強度が極めて低く、CFRP直には行えない。表中の特殊プライマーとは硬化すると粘着性を発揮してGL工法を可能とするプライマーであり、特殊接着剤とは鉄骨への石膏ボード直貼り用に開発された接着剤である。

試験は技術研究所の多目的炉を用い、JIS A 1304「建築構造部分の耐火試験方法」に準拠した2時間加熱であり、No.2とNo.8を除く8試験体は炉内に垂直にセッ



図一2 柱の荷重加熱装置

No.	CF	被覆	施工法	試験方法	$\sigma_B$ (MPa)	温度 (°C)		冷却後の状況等
						表面	中心	
1	無し	無し	—	加熱	26.2	729	194	隅角部爆裂，一部鉄筋露出
2	無し	無し	—	荷重加熱	26.8	774	172	荷重加熱，同，同
3	C1	無し	—	加熱	26.2	777	181	隅角部爆裂，一部鉄筋露出
4	C1	石膏板12mm	特殊プライマー・GL工法	加熱	27.7	814	151	隅角部爆裂，一部鉄筋露出
5	C1	珪カル板12mm	釘止め	加熱	26.2	270	127	割れと変形，一部樹脂焼け
6	C8	無し	—	加熱	26.2	823	205	隅角部爆裂，一部鉄筋露出
7	C8	石膏板12mm	特殊接着剤 (CB)	加熱	26.2	805	174	一部爆裂，同，PB剥落，繊維焼失
8	C8	石膏板12mm	特殊接着剤 (CB)	荷重加熱	26.8	668	113	荷重加熱，繊維ほぼ焼失，部分的に爆裂，一部鉄筋露出
9	C8	岩綿フェルト7mm	釘止め	加熱	27.7	668	153	フェルト剥落，樹脂焼失，隅角部爆裂
10	鋼板	無し	—	加熱	27.7	745	159	樹脂焼失

表一4 柱試験体および試験結果の一覧

トして軸力を与えずに加熱した。No.2・8試験体は図-2に示すように炉内に水平にセットして、長期許容応力度に相当する軸力と危険断面における曲げ終局強度に相当するせん断力を与えて加熱し、部材角が1/100に達した後は変形を保持する載荷加熱とした。部材角1/100とは、充填鋼管コンクリート柱と鉄骨梁からなる架構では梁の熱膨張を考慮して柱の許容部材角を1/50としている<sup>3)</sup>ことに対し、RC梁は鉄骨梁ほど熱膨張しないと考えて設定した値である。

### 2.3 壁付き柱の耐火試験

CFによる耐震補強は原則として独立柱を対象としているが、目的の柱に腰壁・垂壁・袖壁等が接合している例は少なくない。その場合、「柱際にスリットを設け、閉鎖型CFRPを形成し、モルタルで埋め戻す」か、「柱際

の壁に孔を開けてCFアンカーを施工し、閉鎖型CFRPを形成する」方法が考えられる。CFアンカーとは、CFストランドの束を壁や床の孔に通して孔内には樹脂を充填し、CFストランドの束の両端は扇状に拡げて樹脂を含浸しCFシートに定着させ、壁や床で遮られたCFシート同士の接合に用いるものである。CFアンカーについては特許出願中であり、詳細は文献<sup>4, 5)</sup>を参照されたい。

このような閉鎖型のCFRPを形成するとき、可燃物である樹脂が壁を貫通するため、当該壁が防火区画を構成している場合は区画貫通部の耐火性能が問われる。そこで壁付き柱を対象に、加熱試験を行うこととした。パラメータは表-5に示す対象部位、貫通処理方法、モルタル被覆の有無およびCFの種類である。試験体は図-3に示すように、断面寸法が300×300mmの柱2本を厚

No.	対象部位	断面	CF	貫通処理	被覆	試験体断面 (上が加熱面)	$\sigma_B$ (MPa) 含水率(%)	温度(°C)		特記事項
								表面	裏面	
1	真壁柱	A	C1	スリット+モルタル	無し		22.4 7.14	636	86	CF焼失, スリットひび割れ, 隅角部爆裂・鉄筋露出
			C1	スリット+モルタル				580	99	
		B	C8	スリット+モルタル	511			101		
			C8	スリット+モルタル	544			101		
2	真壁柱	A	C1	スリット+モルタル	モルタル		22.4 7.14	261	86	モルタルひび割れ, スリットひび割れ
			C1	スリット+モルタル				268	97	
		B	C8	スリット+モルタル	モルタル			306	99	
			C8	スリット+モルタル				289	89	
3	真壁柱	A	C1	CFアンカー	無し		24.5 6.43	531	92	CF焼失, 表層爆裂
			C8	CFアンカー				548	135	
		B	C1	CFアンカー	モルタル			299	102	
			C8	CFアンカー				330	102	
4	偏心外柱	A	C1	スリット+モルタル	無し		22.5 7.13	505	141	CF焼失, スリットひび割れ, 表層爆裂
			C8	スリット+モルタル				467	167	
		B	C1	スリット+モルタル	モルタル			268	149	
			C8	スリット+モルタル				276	172	
5	偏心外柱	A	C1	CFアンカー	無し		22.5 6.80	424	165	CF焼失, 表層爆裂
			C8	CFアンカー				442	166	
		B	C1	CFアンカー	モルタル			230	135	
			C8	CFアンカー				226	150	
6	偏心内柱	A	C1	スリット+モルタル	無し		22.4 7.14	587	91	CF焼失, スリットひび割れ, わずかに爆裂
			C8	スリット+モルタル				570	130	
		B	C1	スリット+モルタル	モルタル			291	91	
			C8	スリット+モルタル				386	100	
7	偏心内柱	A	C1	CFアンカー	無し		22.0 6.74	625	129	CF焼失, 表層爆裂
			C8	CFアンカー				681	166	
		B	C1	CFアンカー	モルタル			479	101	
			C8	CFアンカー				450	149	
8	-	A	無し	-	無し		24.9 6.72	644	102	表層爆裂
			無し	-				535	168	
		B	無し	-	無し			305	154	
			無し	-				667	101	

表-5 壁付き柱試験体および試験結果の一覧

さ100mmの壁で繋ぎ、四辺には炉へのセット用に柱と梁を配してある。CFシートは2層、CFアンカーは2層対応で200mmピッチ、被覆はラスモルタル(20mm厚、2度塗り)とした。試験は技術研究所の大型壁炉を用い、JIS A 1304「建築構造部分の耐火試験方法」に準拠した片面からの2時間加熱である。

## 2.4 T型梁の耐火試験

CFを用いてT型梁をせん断補強する場合、鉛直荷重

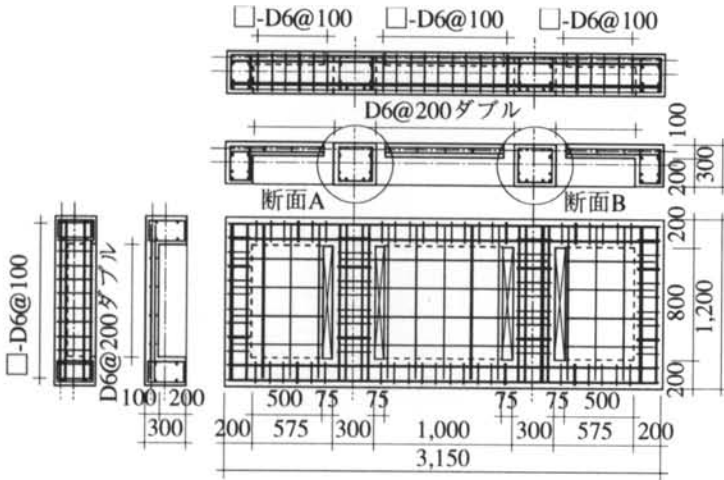


図-3 壁付き柱試験体の形状・寸法・配筋 (No.6 試験体)

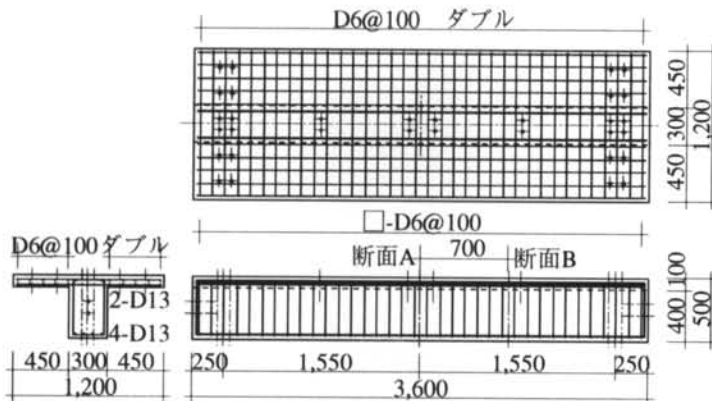


図-4 T型梁試験体の形状・寸法・配筋

を支持しているスラブにスリットを設けることは望ましくなく、CFアンカーが有効となる。一方スラブは多くの場合防火区画を構成しており、可燃物である樹脂が貫通する場合には区画貫通部の耐火性能が問われる。そこでCF補強したT型梁の耐火試験として、載荷加熱試験を行うこととした。

パラメータは表-6に示すCFの有無・種類およびCFアンカーの有無とした。試験体は図-4に示すように、梁500×300mm、スラブ厚100mm、全幅1.2mであり、CFシートは2層、CFアンカーは2層対応で200mmピッチとした。試験は、試験体を多目的炉上に水平にセットし試験体中央部分に長期許容応力度が生じるように3点曲げ載荷した状態で、JIS A 1304「建築構造部分の耐火試験方法」に準拠した下面からの2時間加熱である。試験装置は柱の載荷加熱試験から軸力ジャッキ等を除いたものであり、図-2を参照されたい。

## § 3. 実験結果と考察

### 3.1 柱の耐火試験

試験結果の一覧を表-4に示す。表中、表面温度は断面の隅角部ではなく平行部中央での最高値(いずれも加熱終了直前)であり、中心温度は消火後2時間以降も上昇し続けるので消火後1時間経過時点の値である。

冷却後の状況等を比較すると、載荷の有無にかかわらず無補強のNo.1・2試験体および無被覆のNo.3・6試験体の隅角部に爆裂が観察されたが、両者に差異は認められない。石膏ボードとロックウールフェルトで被覆した試験体では、被覆は剥落し試験体の隅角部等には爆裂が観察されており、無補強・無被覆の試験体に比較して大きな差は認められない。しかし珪酸カルシウム板のNo.5試験体で

No.	対象部位	CF	貫通処理	被覆	試験体断面 (下が加熱面)	$\sigma_B$ (MPa) 含水率(%)	断面		特記事項
							温度(°C) 表面	裏面	
1	T型梁	C1	左	CF7アンカー	無し		A	727	CF焼失、隅角部と表層がわずかに爆裂
			右	無し	無し		B	773	
2	T型梁	C8	左	CF7アンカー	無し		A	648	CF焼失、隅角部と表層がわずかに爆裂
			右	無し	無し		B	595	
3	T型梁	無し	左	無し	無し		A	688	隅角部と表層がわずかに爆裂
			右	無し	無し		B	731	

表-6 T型梁試験体および試験結果の一覧

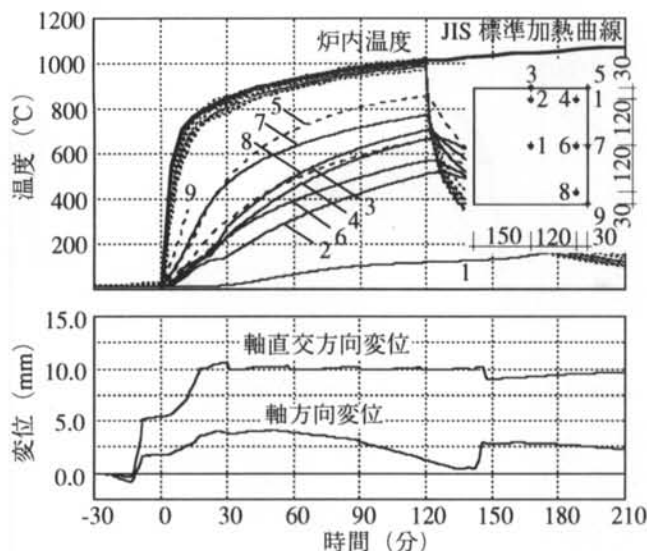


図-5 柱の荷重加熱計測結果 (No.2 試験体)

は、樹脂の損傷が部分的に認められたものの冷却後もCFは原形をとどめ、表面温度も他の試験体より400℃以上低い点の特記される。なお、鋼板補強のNo.10試験体の鋼板を剥がしたところ注入樹脂は完全に焼失し、爆裂等は生じていなかった。

以上のように被覆の有無にかかわらず、CF補強はRC柱固有の耐火性能を損なうことはない。なお、あえて被覆するのであれば一手法として珪酸カルシウム板が有効であるが、その場合には火災時に脱落することのない堅固な固定方法、および防火上の弱点とならない目地の処理方法に留意する必要がある。

無補強で荷重加熱したNo.2試験体とCF補強し石膏ボード被覆で荷重加熱したNo.8試験体の、温度と変位の時刻歴変化を図-5・6に示す。軸方向・軸直交方向ともに荷重一定で加熱を開始すると、軸直交方向変位は加熱にともなう剛性低下により、また軸方向変位は熱膨張により、いずれも徐々に増加した。軸直交方向変位が10mm (部材角1/100) に達した後は軸直交方向は変位一定に制御を切り替え、軸方向は継続して荷重一定としたが、軸方向変位の変動は小さく、120分の加熱中は軸力を保持し、非損傷性を有していた。なお120分以降に変位が急変しているのは、試験終了後の除荷にともなうものである。冷却後の状況では、危険断面に圧壊の兆候が認められ、No.8試験体では石膏ボードの剥落とCF焼失および部分的爆裂が観察された。なお部材角が1/100に達した時刻は、無補強のNo.2試験体の加熱開始18分に対し、石膏ボード被覆のNo.8試験体では加熱開始50分であり、CF補強・石膏ボード被覆は加熱の影響を軽減しRC柱の耐火性能を高めたといえよう。

以上の結果、2時間加熱の範囲では、CF補強はRC柱固有の耐火性能を損なうことなく、長期許容応力度に相当する軸力と危険断面における曲げ終局強度に相

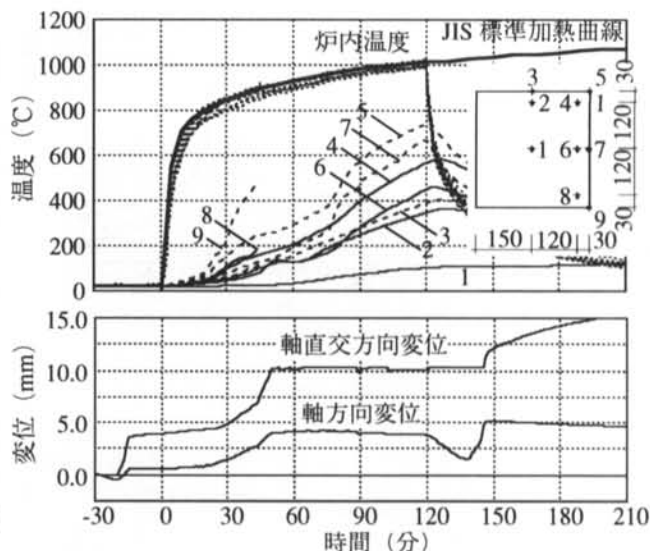


図-6 柱の荷重加熱計測結果 (No.8 試験体)

当するせん断力を与えて加熱し、部材角が1/100に達した後は変形を保持して加熱を継続した場合においても、耐火構造としての性能が十分あることを確認できた。

### 3.2 壁付き柱の耐火試験

試験結果の一覧を表-5に示す。表中、表面温度は加熱面の柱際での最高値 (いずれも加熱終了直前) であり、裏面温度は非加熱面の柱際での最高値 (加熱開始80~197分、平均154分) である。また計測例として、No.3・5・7試験体の時刻歴温度変化を図-7・8・9に示す。

加熱中および加熱終了後も、CFアンカー周辺のコンクリートには特に変化は認められず、スリット+モルタル埋め戻しのモルタルにはひび割れが認められたが、火炎を通すようなことはなかった。冷却後の柱の加熱面を比較すると、無被覆の場合はCF補強の有無にかかわらず表層もしくは隅角部に爆裂が観察され、被覆のモルタルにひび割れが認められた。

加熱面の柱際の表面温度は、モルタル被覆より被覆無しが高く、偏心内柱が高く偏心外柱が低いという傾向がある。しかし裏面温度には全試験体を通して顕著な差は無く、コンクリート中の水分の蒸発・移動による温度停滞 (100~140℃程度) と、加熱面での爆裂・断面欠損による影響の範囲内と考えられた。またCFの種類や、スリット+モルタル埋め戻しとCFアンカーにも特に差異は認められない。最高裏面温度は80~170℃程度であり、改正前建築基準法の最高裏面温度 (260℃)、改正建築基準法の最高非加熱面温度 (200℃)、およびISO-834の加熱終了時の最高裏面温度 (初期温度+180℃) を満足し、十分な遮熱性能を有していた。

全試験体の裏面において、加熱中および加熱終了後もエポキシ樹脂の溶融・発煙・発炎・燃え抜け、および樹脂近傍での火炎を通すようなひび割れ・隙間・破壊は

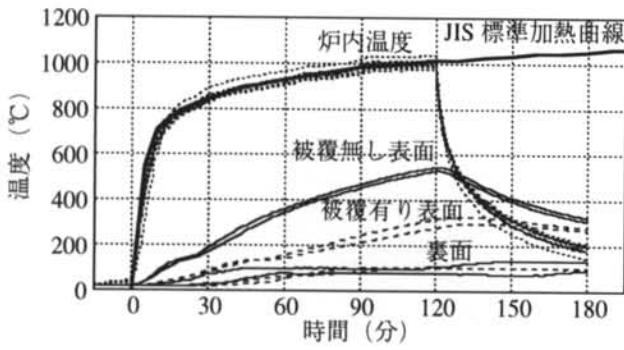


図-7 壁付き柱の計測例 (No.3 試験体)

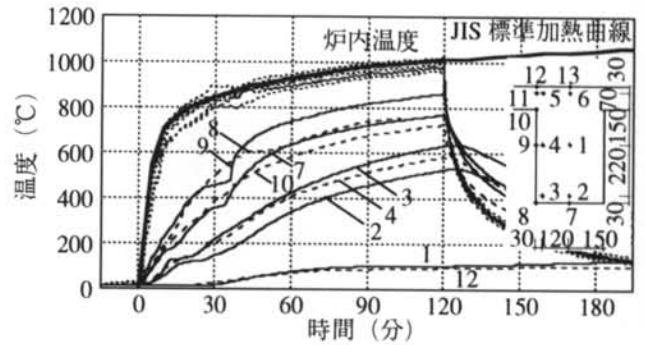


図-10 T型梁の計測例 (No.1 試験体)

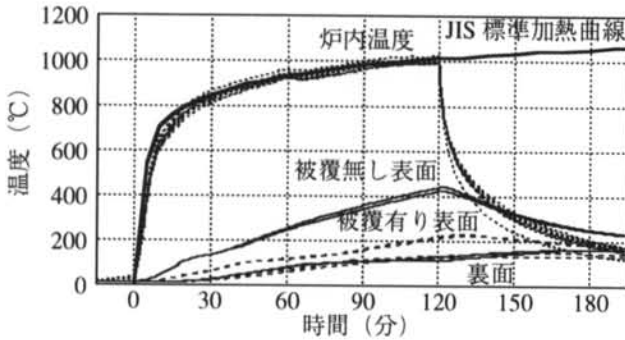


図-8 壁付き柱の計測例 (No.5 試験体)

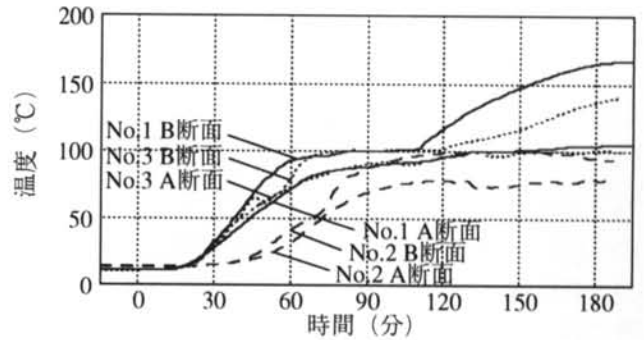


図-11 T型梁の裏面温度の比較

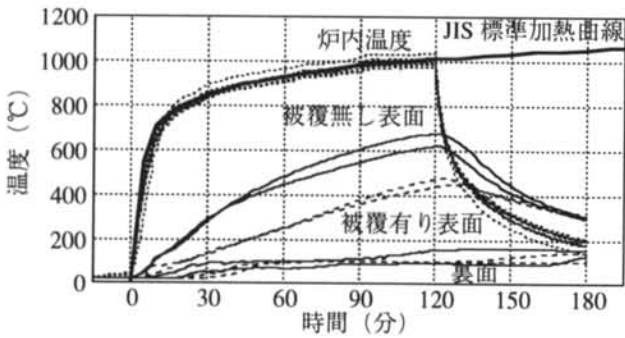


図-9 壁付き柱の計測例 (No.7 試験体)

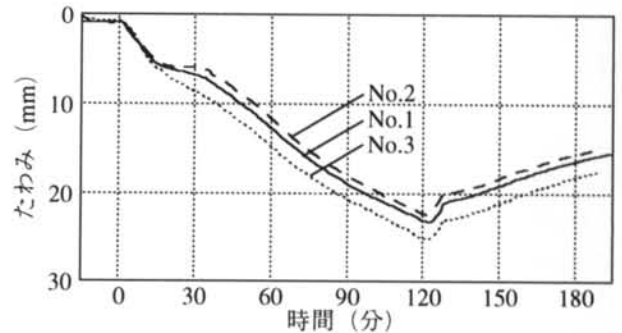


図-12 T型梁のたわみの比較

観察されず、貫通するCFRPおよびCFアンカー周辺は十分な遮炎性・遮煙性・非損傷性を有していた。

さらに試験終了後、No.6、7試験体をコアボーリングし、CFRPおよびCFアンカーの状況を目視観測したところ、変色等が認められる加熱面からの深さは、無被覆の場合で60～70mm程度、モルタル被覆の場合で35～50mm程度であった。

以上の結果、柱に付属する厚さ100mm以上の壁を無被覆でCFRPあるいはCFアンカーが貫通する場合においても、2時間加熱の範囲で耐火性能が十分あることを確認できた。

### 3.3 T型梁の耐火試験

試験結果の一覧を表-6に示す。表中、断面Aは試験体中央部であり、断面Bは断面Aから700mmの位置

である。また、表面温度は加熱面におけるスラブと梁の交点での最高値（いずれも加熱終了直前）であり、裏面温度は非加熱面の梁際での最高値（加熱開始157～199分、平均184分）である。また、計測例としてC1被覆のNo.1試験体の時刻歴温度変化を図-10に、3試験体の裏面温度の時刻歴変化を図-11に示す。

冷却後の状況等を比較すると、CF補強のNo.1・2試験体のCFは焼失し、無補強のNo.3試験体を含めて隅角部および表層には同程度の爆裂が観察された。表面および裏面温度には、CFの種類、補強の有無、CFアンカーの有無による差は認められず、最高裏面温度は80～170℃程度であり、改正前建築基準法の最高裏面温度（260℃）、改正建築基準法の最高非加熱面温度（200℃）、およびISO-834の加熱終了時の最高裏面温度（初期温度+180℃）を満足し、十分な遮熱性能を有していた。

裏面においては、加熱中および加熱終了後もエポキシ樹脂の溶融・発煙・発炎・燃え抜け、および樹脂近傍での火炎を通すようなひび割れ・隙間・破壊は観察されず、CFアンカー周辺は十分な遮炎性・遮煙性・非損傷性を有していた。

3試験体のたわみの時刻歴変化を図-12に示す。CFの種類、補強の有無による顕著な差異は認められず、たわみは加熱終了直後で最大25mm程度であり、ISO-834の判定基準である $L^2/400d$ （L：スパン、d：梁せい）の48mmを満足し、十分な非損傷性を有していた。

さらに試験終了後、No.1試験体をコアポーリングし、CFアンカーの状況を目視観察したところ、変色等が認められる加熱面からの深さは70mm程度であった。

以上の結果、2時間加熱の範囲内ではCF補強の有無による差異は認められず、CF補強はRCのT型梁固有の耐火性能を損なっていない。また、梁に付属する厚さ100mm以上のスラブを無被覆でCFアンカーが貫通する場合においても、2時間加熱の範囲で耐火構造とし

ての性能が十分あることを確認できた。

#### § 4 . 結論

本研究ではCFシート2種類とエポキシ樹脂を用い、CF補強したRCの柱・壁付き柱・T型梁の耐火性能について実験的検討を行い、以下の結論を得た。

(1) 2時間加熱の範囲では、CF補強はRCの柱・梁部材固有の耐火性能を損なわない。

(2) 2時間加熱の範囲では、柱に接続する厚さ100mm以上の壁をCFRPあるいはCFアンカーが貫通する場合、および、梁に接続する厚さ100mm以上のスラブをCFアンカーが貫通する場合も、十分な耐火性能が確保される。

本研究は(財)石油産業活性化センターの研究開発事業の一環として実施した。

#### <参考文献>

- 1) 齋藤秀人, 池谷純一: "炭素繊維強化プラスチックを表面に施したRC壁部材の耐火性能", 清水建設研究報告, 2000年4月
- 2) 林繁次, 池谷純一, 齋藤秀人: "メチルメタクリレート(MMA)樹脂/炭素繊維シートにより補強されたRC部材の耐火性", 日本建築学会大会学術講演梗概集A-2, 1999年9月
- 3) 新都市ハウジング協会: "CFT構造技術指針・同解説", 平成8年度
- 4) 神野靖夫, 塚越英夫: "炭素繊維シートとCFアンカーにより補強された鉄筋コンクリート壁の構造性能評価", 日本建築学会大会学術講演梗概集C-2, 1999年9月
- 5) 清水建設(株): "SR-CF工法による鉄筋コンクリート柱の設計施工指針", 1997年12月

#### 付録 お詫びと訂正・再掲載

前報<sup>1)</sup>表-5の一行目最右欄において、「冷却後の状況等※」という文字列が欠落しておりました。

No.	補強	被覆材	下地処理・施工法	$\sigma_B$ MPa	温度 K		※		
					表面	裏面			
1	無し	無し	-	29.6	859	73			
2				29.6	876	75	一部爆裂		
3				29.6	867	90	コンクリート小剥落		
4	無し	無し	-	24.8	758	76	繊維・樹脂焼失, コンクリート小剥落		
5				27.5	824	77	同上		
6				石膏板12mm	スーパーテックU・GL工法	26.0	756	75	石膏板剥落, 繊維・樹脂焼失
7				石膏板12mm	コラムボンド	26.0	801	65	同上
8				珪藻板12mm	釘止め	29.8	199	47	珪藻板割れ, 樹脂焼け
9				ラス繊維20mm	未硬化樹脂・砂散布	24.8	626	54	樹脂焼失, 繊維白化, 繊維剥離
10	繊維10mm	未硬化樹脂・特殊ネット	24.8	798	77	繊維剥落, 繊維・樹脂焼失			
11	吹付岩綿10mm	直	29.6	411	56	岩綿剥落, 樹脂焼失, 繊維焼け			
12	吹付岩綿20mm	直	29.6	244	46	岩綿割れ, 樹脂焼失			
13	岩綿フェルト7mm	鉄止め	27.5	673	54	岩綿フェルト割れ, 繊維・樹脂焼失			
14	無し	-	-	24.8	847	74	繊維・樹脂焼失, コンクリート小剥落		
15				27.5	814	71	同上		
16				石膏板12mm	スーパーテックU・GL工法	29.8	1018	85	石膏板剥落, 繊維・樹脂焼失, 爆裂
17	石膏板12mm	コラムボンド	29.8	711	68	石膏板剥落, 繊維・樹脂焼失			
18	珪藻板12mm	釘止め	26.0	210	46	珪藻板割れ, 樹脂焼け			
19	ラス繊維20mm	未硬化樹脂・砂散布	27.5	587	48	樹脂焼失, 繊維白化, 繊維剥離			
20	繊維10mm	未硬化樹脂・特殊ネット	29.6	737	83	繊維剥落, 繊維・樹脂焼失			
21	吹付岩綿10mm	直	24.8	350	60	岩綿剥落, 樹脂焼失, 繊維焼け			
22	吹付岩綿20mm	直	26.0	205	41	岩綿割れ, 樹脂焼失			
23	岩綿フェルト7mm	鉄止め	24.8	609	44	岩綿フェルト割れ, 樹脂焼失			
24	鋼板	無し	-	27.5	753	67	樹脂焼失, コンクリート小剥落		
25				27.5	813	64	樹脂焼失		

表-5 壁試験体および試験結果の一覧

また同表-6の右半分が欠落するとともに、一部記載も不正確なところがありました。ここにお詫びして訂正するとともに、同表-6については付表-1として再掲載いたします。

試験名	項目	判定値	C1 無被覆			C1 石膏板被覆								
表面	変形・溶融・亀裂		無し	無し	無し	無し	無し	無し						
	残炎時間 秒	30	0	17	19	0	0	0						
	超過時間 分	3	無し	無し	無し	無し	無し	無し						
	温度時間面積 K・分	100	0	0	0	0	0	0						
	発煙係数 CA	60	4.5	6.9	6.6	6.3	6.8	6.0						
	合・否		合格	合格	合格	合格	合格	合格						
	判定		合格			合格								
穿孔	残炎時間 秒	90	-			0	0	0						
	温度時間面積 K・分	150				0	0	0						
	発煙係数 CA	60				9.5	8.1	7.2						
	合・否					合格	合格	合格						
	判定					合格								
ガス有害性	Xs* 分	6.32, 6.46**	7.91	7.43	15	15								
	合・否		合格	合格	合格	合格								
	判定		合格			合格								
	参考値 CO最高%	5.03, 5.30**	3.20	3.24	1.54	1.55								
	参考値 CO最高%	1.12, 1.31**	0.43	0.42	0.10	0.09								
模型箱	O <sub>2</sub> 最低%	14.7, 14.2**	16.1			18.6								
	最大発熱速度 kJ/秒	170	224			84								
	合計発熱量 kJ	50000	68700			31900								
	異常燃焼		有り (F.O.)			無し								
	合・否		不合格			合格								

\*:マウスの平均行動停止時間, \*\*:標準材料(赤ラワン)の値

表-6 準不燃試験および結果の一覧

試験名	項目	判定値	C1 無被覆			C1 石膏板被覆			C8 無被覆			C8 石膏板被覆		
表面	変形・溶融・亀裂		無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し
	残炎時間 (s)	< 30	0	17	19	0	0	0	13	9	11	0	0	0
	超過時間 (min)	無し or > 3	無し	無し	無し	無し	無し	無し	8.5	7.0	8.03	無し	無し	無し
	温度時間面積 (°C・min) ≤ 100		0	0	0	0	0	0	12.3	165.9	18.7	0	0	0
	発煙係数 (CA) ≤ 60		4.5	6.9	6.6	6.3	6.8	6.0	13.8	77.6	15.8	9.3	6.6	6.9
	合・否		合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	不合格	合格	合格	合格	合格
	判定		合格			合格			不合格			合格		
穿孔	残炎時間 (s)	< 90	-			0	0	0				0	0	0
	温度時間面積 (°C・min) ≤ 150					0	0	0				0	0	0
	発煙係数 (CA) ≤ 60					9.5	8.1	7.2				9.0	10.2	12.0
	合・否					合格	合格	合格				合格	合格	合格
	判定					合格			合格			合格		
ガス有害性	Xs* (min)	> 6.32, 6.46**	7.91	7.43	15	15	9.16	7.65	14.72	15				
	合・否		合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格				
	判定		合格			合格			合格					
	参考値 CO <sub>2</sub> 最高 (%)	5.03, 5.30**	3.20	3.24	1.54	1.55	2.93	2.98	2.93	1.68				
	参考値 CO最高 (%)	1.12, 1.31**	0.43	0.42	0.10	0.09	0.37	0.36	0.10	0.11				
模型箱	O <sub>2</sub> 最低 (%)	14.7, 14.2**	16.1			18.6			16.4			18.3		
	最大発熱速度 (kJ/s) ≤ 170		224			84						82		
	合計発熱量 (kJ) ≤ 50000		68700			31900						31600		
	異常燃焼		有り (F.O.)			無し						無し		
	合・否		不合格			合格						合格		

\*:マウスの平均行動停止時間, \*\*:標準材料(赤ラワン)の値

付表-1 準不燃試験および結果の一覧(前報<sup>1)</sup>表-6の再掲載)