

論文 アラミド繊維シートおよび炭素繊維シートによる RC 柱の 圧縮靱性に関する補強効果

杉本敏和*1・益尾 潔*2・谷垣正治*3・角田 敦*4

要旨:本研究では、アラミド繊維シートおよび炭素繊維シートにより補強した既存RC柱について圧縮実験を行い、両シート補強による補強量および隅角部面取り半径の違いが、既存RC柱の圧縮靱性に及ぼす影響を明らかにした。また、アラミド繊維の種類の違いによる影響も併せて検討した。

キーワード:アラミド繊維, 炭素繊維, 既存 RC 柱, 圧縮靱性, 補強量, 面取り半径

1. はじめに

筆者らは、鋼板や炭素繊維(以下、CFRPと称す)シートによる既存RC柱の圧縮靱性に関する補強効果について、実験を既に行ったり。これらは、高軸力下の補強RC柱の性状を把握するための基礎実験であり、今回、アラミド繊維(以下、AFRPと称す)シートについてそれらと比較するための実験を行った。本論文では、両繊維シート補強による補強量および隅角部面取り半径の違いが、既存RC柱の圧縮靱性に及ぼす影響を明らかにする。

表-1および図-1に示す。同表に示すように、実験因子は、補強量、隅角部面取り半径、シートの種類の3項目であり、AFRPシリーズとCFRPシリーズの実験系列がある。試験体数は、AFRPシリーズ6体、CFRPシリーズ5体の計11体である。

同表中に示した置換帯筋量 $pw_2 \sigma_{fd}$ の算定に際して、計算用引張強度 σ_{fd} は、AFRPシートでは1000MPa、CFRPシートでは2000MPaとし、置換帯筋比 pw_2 は下式によった。

$$pw_2 = 2tf/b, \quad tf: \text{シートの厚さ}, b: \text{柱幅}$$

2. 試験体

実験計画の一覧および試験体の形状、寸法を

表-1 実験計画の一覧

実験シリーズ*	試験体	シートの種類	巻き数	$pw_2 \sigma_{fd}$ (MPa)	面取り半径 r (mm)
AFRPシリーズ*	AF-0	なし	0	0.0	0
	AF1-2-10	アラミド* -1	2	5.6	10
	AF2-2-10	アラミド* -2		4.9	
	AF1-4-10	アラミド* -1	4	11.2	
	AF2-4-10	アラミド* -2		9.9	
	AF1-4-30	アラミド* -1		11.2	
CFRPシリーズ*	CF-0	なし	0	0.0	
	CF-1	CFRP	1	2.2	30
	CF-2		2	4.3	
	CF-4		4	8.6	
	CF-6		6	12.9	

(注) AF-0, CF-0: 無補強試験体

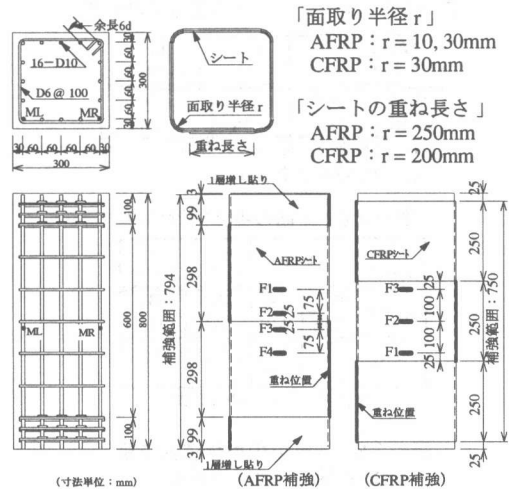


図-1 試験体の形状・寸法および補強方法

*1 (財)日本建築総合試験所 構造物試験室 工修(正会員)
 *2 (財)日本建築総合試験所 構造部長 工博(正会員)
 *3 三井建設(株) 技術研究所 工博(正会員)
 *4 東レ・デュボン(株) ケブラー営業部

(シートの1層あたりの見かけ厚さ)

アラミド-1=0.430mm, 目付量=623g/m²

アラミド-2=0.378mm, 目付量=525g/m²

CFRP=0.165mm, 目付量=300g/m²

図-1に示すように、各試験体ともに、柱断面寸法は30cm×30cm、高さが80cm、中央部60cmを供試区間とし、上下10cmずつの範囲は、帯筋を密に配置するとともに、AFRPシリーズではシートを1層増し貼りした。

隅角部の面取り半径は、AFRP試験体では10mmと30mm、CFRP試験体ではいずれも30mmとした。シートは、図-1に示すように、AFRP試験体では幅が30cm、CFRP試験体では幅が25cmで、順次、柱四周に巻き付け、重ね長さは、AFRP試験体では25cm、CFRP試験体では20cmとした。

コンクリートの圧縮試験結果を表-2.1、鉄筋の引張試験結果を表-2.2、シートの引張試験結果およびメーカー規格値を表-2.3に示す。

表-2.1に示すように、シリンダーコンクリートの圧縮強度 σ_B は、AFRP試験体では29.4MPa、CFRP試験体では23.1MPaであった。

表-2.1 コンクリートの圧縮試験結果

実験シリーズ	σ_B (MPa)	ϵ_{co} ($\times 10^{-3}$)	E_c ($\times 10^4$ MPa)
AFRP	29.4	1.84	2.86
CFRP	23.1	1.78	2.53

σ_B : 圧縮強度 E_c : ヤング係数

ϵ_{co} : σ_B 時のひずみ度

表-2.2 鉄筋の引張試験結果

実験シリーズ	種別	σ_y (MPa)	σ_u (MPa)
AFRP	帯筋 D6	408	531
	主筋 D10	354	486
CFRP	帯筋 D6	391	526
	主筋 D10	326	478

σ_y : 降伏点, σ_u : 引張強度

表-2.3 シートの引張試験結果
およびメーカー規格値

種別	試験結果		規格値		ϵ_{fu}
	σ_{fu}	E_f	σ_{fuo}	E_{fo}	
アラミド-1	2550	1.22	2060	1.18	21.7
アラミド-2	3300	0.79	2350	0.78	42.1
CFRP	3020	2.27	3430	2.30	13.3
	~4250	~2.69			

σ_{fu} , σ_{fuo} : 引張強度 (MPa)

E_f , E_{fo} : 引張弾性率 ($\times 10^5$ MPa)

ϵ_{fu} ($=\sigma_{fu}/E_{fo}$): シート破断時ひずみ度 ($\times 10^{-3}$)

3. 実験方法

荷重は、図-2に示すように、10MN構造物試験機を用いて上下の載荷板を介して平押しの状態 で加力する方法によった。軸方向変位量の測定は、図-2に示すように、変位計を用いて行い、ひずみ度の測定は、図-1に示すように、主筋およびシート(表面)について行った。

4. 実験結果および考察

4.1 破壊性状

実験因子ごとの $\sigma_c/\sigma_B - \epsilon_c$ 関係を図-3、破壊状況を写真-1に示す。

ここに、 $\sigma_c (=P_c/A_c)$

: コアコンクリートの圧縮応力度

A_c : コンクリートの断面積

$P_c (=P - Pr)$

: コアコンクリートの負担軸力

P : 全荷重値

Pr : 主筋の負担軸力

σ_B : シリンダーコンクリートの圧縮強度

ϵ_c ($=\delta_c/hc$): 軸方向ひずみ度

δ_c : 軸方向変位量

hc : 測定間距離

なお、 Pr は、鉄筋の応力-ひずみ関係を完全弾塑性型に仮定して算定した。

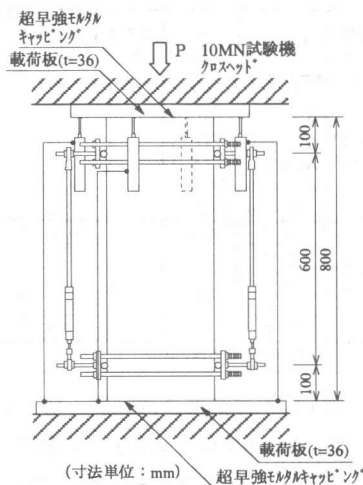


図-2 加力方法および変位測定位置