

高強度 C F T 柱の構造性能に関する研究

—長方形 C F T 柱の実験概要—

Study on Structural Performance of High Strength CFT Column

Outline of Test on CFT Column with Rectangular Section

○杉本太一¹, 坂東美乃利¹, 難波隆行², 加村久哉², 北嶋圭二³, 中西三和³, 安達洋³

*Taichi Sugimoto¹, Minori Bando¹, Takayuki Nanba², Hisaya Kamura²,

Keiji Kitajima³, Mitsukazu Nakanishi³, Hiromi adachi³

The purpose of this study is to expose the structure performance of concrete filled steel tube (CFT) column with rectangular section and square section subjected to the concentric axial compressive load. This paper presents the summary of compression experiment about CFT column with rectangular section and the result of core specimen test.

1. はじめに

コンクリート充填鋼管(CFT)柱に関する既往の研究は、その多くが円形断面または正方形断面を対象としている。しかし、長方形断面 CFT 柱も実際に使用されているにもかかわらず、長方形断面 CFT 柱に関する実験データは乏しいのが現状である。

そこで本研究では、長方形断面 CFT 柱の圧縮性能を検討することを目的として、長方形断面 CFT 柱と比較対象として正方形断面 CFT 柱の中心圧縮実験を実施した。また、全ての CFT 柱試験体の外形寸法に対応するコンクリートのみの実験（プレーンコンクリート柱実験）および鋼管のみの実験（中空鋼管実験）、プレーンコンクリート柱のコア供試体を用いた試験（コア供試体圧縮試験）を実施した。

2. 実験概要

2.1 試験体概要

試験体名称および試験体形状、試験体関係図を Fig.1, Fig.2 に示す。試験体材料には 60N/mm² 級コンクリートと 550N/mm² 級鋼板を使用した。コンクリートの配合表、材料試験結果(φ100×200 による圧縮試験)を Table 1, Table 2 に、鋼板の材料試験結果を Table 3 に示す。

[試験体名称例]

CFT R-S-22-6

① ② ③ ④ ⑤

①: 種類 [CFT:CFT柱
C:プレーンコンクリート柱
S:中空鋼管]

②: 断面形状 1 [R:角形
C:円形]

③: 断面形状 2 [S:正方形
R:長方形]

④: 幅厚比 B/t, 径厚比 D/t

⑤: 鋼管耐力比 sNy/N0 [0.6→6
0.7→7]

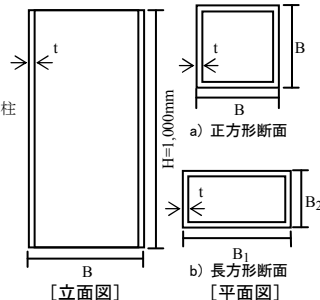


Figure 1. Name of specimen and section of specimen

試験体の構造諸元を Table 4 に示す。計算耐力 N₀は(1)式により算出した。

$$N_0 = cA_c \sigma_{cB} + sA_s \sigma_y \quad \dots(1)$$

cσ_B: コンクリートのシリンダー強度

cA: コンクリートの断面積

cN=cA・cσ_B

sσ_y: 鋼管の降伏強度

sA: 鋼管の断面積

sN_y=sA・sσ_y

CFT 柱試験体は正方形試験体(CFTR-S-22-6)を基準とし、正方形試験体と同量の材料を使用した長方形試験体(CFTR-R-31-6)、幅厚比を同等とした長方形試験体

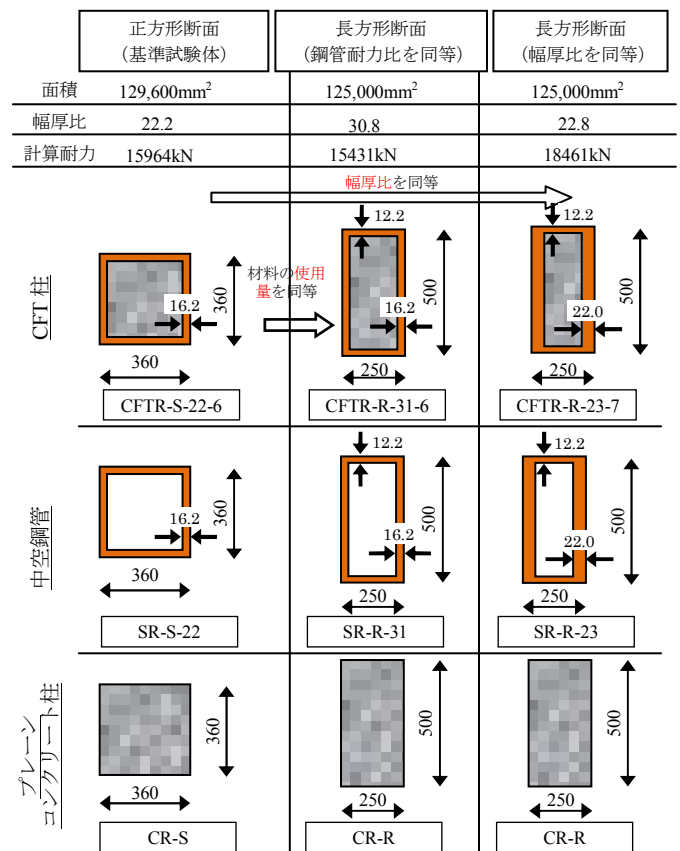


Figure 2. relation of specimen

1: 日大理工・院・海建 Graduate Student, Graduate School of Science & Technology, Nihon Univ.

2: J F E スチール株式会社 土木・建築研究部 JFE Steel Corporation Civil Engineering Research Dept.

3: 日大理工・教員・海建 Prof., Dept. of Oceanic Architecture & Engineering College of Science & Technology, Nihon Univ. Dr.

(CFTR-R-23-7)の3体とした。また、相互拘束効果の確認ため、比較対象として CFT 柱試験体の外形寸法 B と同寸法のコンクリートのみの試験体(以下、プレーンコンクリート柱試験体)および鋼管のみの試験体(以下、中空鋼管試験体)を作製した。全ての試験体の高さ H は 1,000mm とした。

2.2 載荷・計測概要

本実験は、日本大学理工学部大型構造物試験センター30MN 大型試験を用いて実施した。試験機のベッドに試験体を据え置き、鋼管と充填コンクリートを加圧する平押し試験を行った。一様な荷重が作用するように、CFT 柱試験体およびプレーンコンクリート柱試験体ともに上下面に硬質石膏による表面処理を施した。なお、偏芯荷重が作用しないように載荷初期の応力状態が中心圧縮状態であることを確認しながら圧縮試験を行った。CFT 柱・プレーンコンクリート柱・中空鋼管各実験ともに試験体周囲 4 面の鉛直変位とひずみを計測した。変位計は鋼管の局部座屈による変形を避けるために試験体から 100mm 離してセットした(Fig.3)。ひずみゲージ貼付位置を Fig.4 に示す。

3. コア供試体試験

本研究¹⁾では、本実験以前に行った全てのプレーンコンクリート柱試験体で最大応力が材料試験結果を下回る結果となった。そこで、本実験の試験体作製と同時にプレーンコンクリート柱を別に 1 体作製し、上段・中段・下段からそれぞれ 3 体の供試体(φ100×200)を採取し、圧縮試験を行った。コア供試体の採取は実験の直前に行った。Fig.5 にコア供試体の採取箇所を示す。全ての試験体で骨材の量や質量に大きな差は見られなかったが、上段の試験体は気泡が他の試験体に比べて目立った。

3.1 破壊状況

全ての供試体において破壊過程は同様で、最大耐力を示した直後に耐力を急激に落とした。

3.2 応力-ひずみ関係

実験結果を Table 5 に、応力-ひずみ関係を Fig.6 に示す。中段および下段の試験体が同等の性状を示すのに対し、上段の試験体は他の試験体と比較して応力が 25N/mm² を超えた後の剛性が低く、最大応力も低い値を示した。

4. まとめ

本報では、実験概要およびコア供試体試験結果について報告した。次報にて高強度長方形断面 CFT 柱およびプレーンコンクリート、中空鋼管の実験結果について報告する。

[参考文献]

次報にまとめて示す。

Table 1. Mixing of concrete

セメント	水	細骨材①	細骨材②	粗骨材	混和剤
405	170	646	166	979	4.05
水セメント比		42.0%		細骨材率	46.5%

Table 2. Material properties of concrete

試験体寸法 [mm]	圧縮強度 σ_c [N/mm ²]	強度時ひずみ [μ]	ヤング係数 [N/mm ²]	割裂強度 [N/mm ²]
φ100×200	59.7	2487	33152	4.03

Table 3. Test results of steel tube

試験体名	形状	板厚 t [mm]	降伏強度 [N/mm ²]	引張強度 [N/mm ²]
CFTR-S-22-6	正方形	16.2	424	582
CFTR-R-31-6	長方形	長辺	16.2	424
		短辺	12.2	432
CFTR-R-23-7	長方形	長辺	22.0	471
		短辺	12.2	432
SR-S-22	正方形	16.2	424	582
SR-R-31	長方形	長辺	16.2	424
		短辺	12.2	432
SR-R-23	長方形	長辺	22.0	471
		短辺	12.2	432

Table 4. List of test specimens

試験体名	形状	幅 B [mm]	板厚 t [mm]	幅厚比 B/t	高さ [mm]	計算耐力 N ₀ [kN]	鋼管耐力比 $\alpha N_0/N_0$	
CFTR-S-22-6	正方形	360	16.2	22.2	1000	15964	0.59	
CFTR-R-31-6	長方形	長辺	500	16.2		30.8	15431	0.59
		短辺	250	12.2		20.5	18461	0.69
CFTR-R-23-7	長方形	長辺	501	22.0		22.8		
		短辺	250	12.2		20.5		
SR-S-22	正方形	360	16.2	22.2		9163	1.00	
SR-R-31	長方形	長辺	500	16.2				30.8
		短辺	250	12.2		20.5		
SR-R-23	長方形	500	22.0	22.8		7948	-	
CR-S	正方形	362	-	-				
CR-R	長方形	長辺	501	-		-	7634	-
		短辺	251	-		-		

Table 5. Test results of core test piece

採取箇所	材料試験結果 [N/mm ²]	質量[g]	最大耐力時		ヤング係数 [N/mm ²]
			応力[N/mm ²]	ひずみ[μ]	
上段平均	59.7	3665	50.2	2735	29351
中段平均		3670	59.8	2608	31480
下段平均		3693	60.9	2689	31926

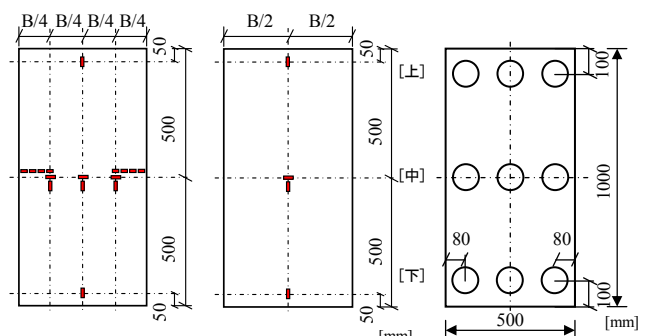


Figure 4. Position of strain gauge

Figure 5. collection position of core specimen

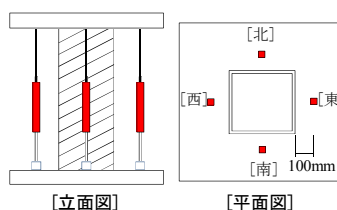


Figure 3. Placement sensor

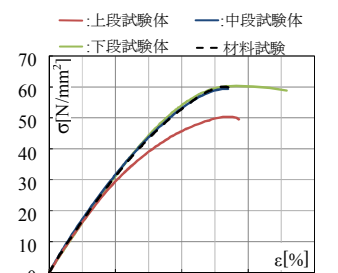


Figure 6. σ-ε graph of core specimen