

交番载荷を受ける CFT 複合柱の履歴挙動に関する研究

金沢大学大学院 学 伊藤大丞 金沢大学工学部 正 前川幸次
 日本ゼニスパイプ 大森清武 日本ゼニスパイプ 正 塩見昌紀

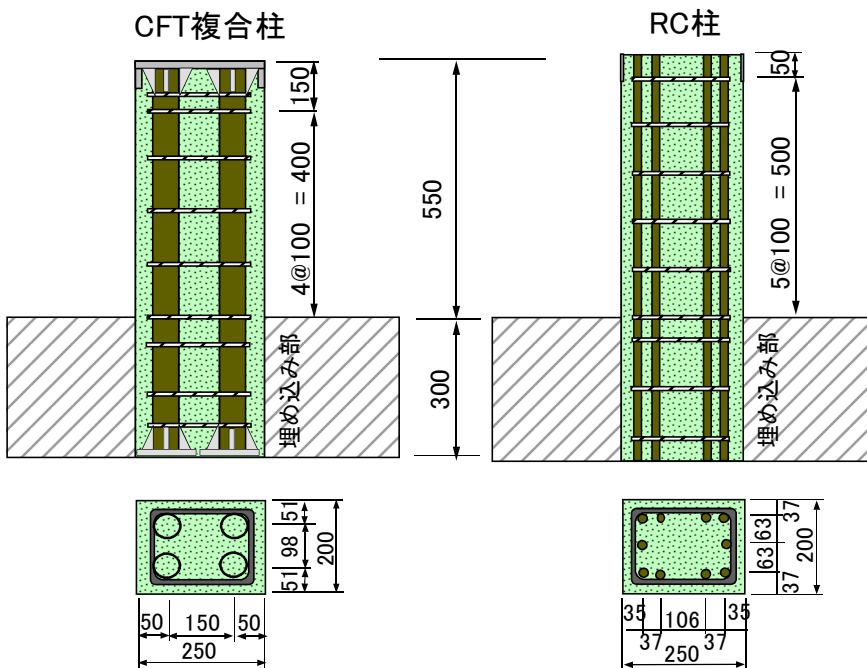
1. はじめに

近年, その耐荷力や変形能のみならず工期, 工費圧縮にも効果がある鋼管・コンクリート複合構造が注目されている. RC 柱における鉄筋の代わりにコンクリート充填鋼管 (Concrete-Filled-Tube) を用いた CFT 複合柱は, 圧縮側に CFT を用いた複合はりの研究結果¹⁾ から RC 柱に比べて高靱性となることが期待される. 本研究では, CFT 複合柱と RC 柱について行った一定軸力と水平力による交番载荷実験について報告する.

2. 実験概要

(1) 実験供試体 本実験では, CFT 複合柱, RC 柱ともに3体ずつ実験を行った. 実験に使用した供試体の形状寸法を図 1 に示す. CFT 柱と RC 柱は鋼材量をほぼ同じにし, それぞれの曲げ耐力が等しくなるように設計されている.

(2) 実験方法 载荷装置を図 2 に示す. 柱頂部に一定軸力を载荷した後, 水平ジャッキにより単調载荷, あるいは降伏変位 δ_y を基準に変位を漸増させ, 各変位で3回ずつ正負交番载荷を行った. なお, 降伏変位 δ_y は, 柱基部 5cm 上側で計測した引張側鋼材縁端の降伏ひずみに対応している. 表 1 に各供試体の载荷条件を示す.



※主筋:【CFST】4- $\phi 42.7 \times 2.3t \times 840L$ (STK400), 【RC】10-D13 $\times 850L$ (SD295)
 ※引張鋼材比:【CFST】1.52%, 【RC】1.58%
 ※その他:スターラップ(9-D10 $\times 830L$), 鋼管表面(グリットブラスト加工)

図 1 供試体寸法・配筋図

表 1 実験条件および降伏変位

供試体	断面積 A=bd [cm]	コンクリート 圧縮強度 f _c [MPa]	軸圧縮力 N[kN]	軸圧縮 応力 σ N [Mpa]	軸力比 σ N/f _c	载荷 方法	降伏変位 δ_y [mm]
CFT 複合柱	CFT1	500	26.9	67.3	1.35	0.05 単調	5.5
	CFT2	500	31.0	77.5	1.55	0.05 交番	6.1
	CFT3	500	29.4	147.0	2.94	0.1 交番	6.2
RC柱	RC1	500	31.4	78.5	1.57	0.05 単調	4.5
	RC2	500	31.4	78.5	1.57	0.05 交番	5.7
	RC3	500	35.0	175.0	3.50	0.1 交番	7.2

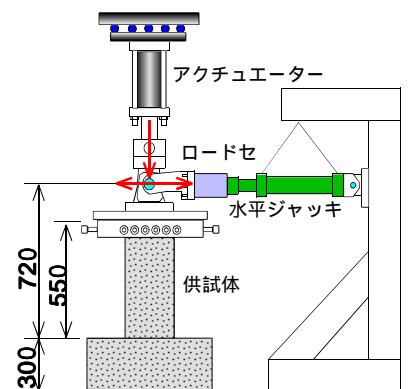


図 2 载荷装置

キーワード: 交番载荷, コンクリート・鋼管複合構造, CFT, 変形能

連絡先: 〒920-8867 石川県小立野 2 丁目 40 番 20 号 TEL 076-234-4602 (直通, Fax 兼用)

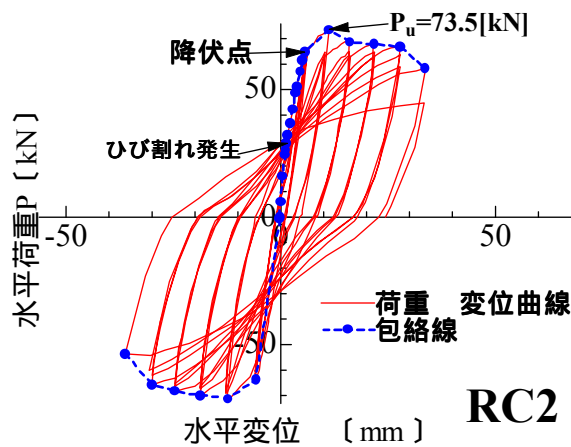
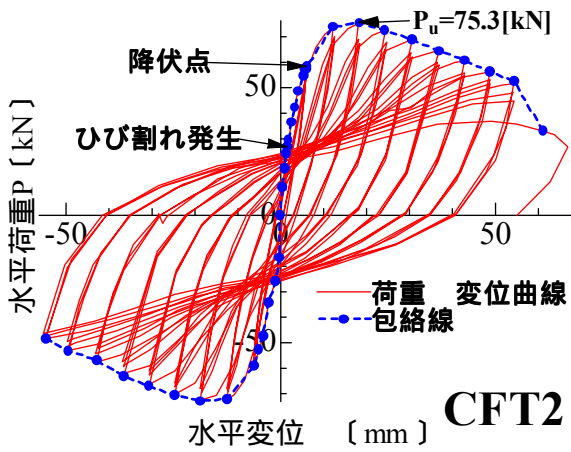


図3 荷重－変位曲線(軸力比 0.05, 交番載荷)

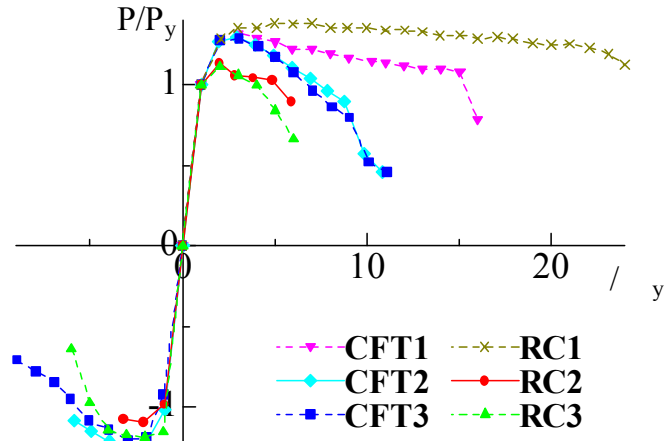


図4 P_y, δ_y で無次元化した包絡線

3. 実験結果

(1) 荷重－変位曲線 交番載荷による荷重－変位曲線の例を図3に示す。CFT2はRC2に比べて1.5倍近い変形量を示している。

(2) 包絡線 無次元化した荷重－変位曲線の包絡線を図4に示す。交番載荷を行ったCFT2, 3およびRC2, 3ではCFT複合柱の最大荷重 P_u/P_y および終局時変位 δ_{max}/δ_y がともにRC柱に比べて大きい。一方, 単調載荷を行ったCFT1は引張側鋼管の破断により $15\delta_y$ で耐力を失ったのに対して, RC1は $24\delta_y$ で圧縮側の崩壊で耐力を失っている。

(3) 終局変位・靱性 実験結果の一覧を表2に示す。荷重－変位曲線において, 最大荷重時変位 δ_u を越えた後, 降伏荷重 P_y を下回らない最大の変位を終局時変位 δ_{max} とする。RC柱では圧縮によるコンクリートの圧潰と鉄筋の座屈, CFT複合柱では引張による鋼管の破断に続いて耐力を失った。CFT複合柱とRC柱の最大荷重 P_u に大差はないが, 交番載荷における終局時変位 δ_{max} はCFT複合柱の方が大きい。また, 終局時変位 δ_{max} を降伏変位 δ_y で割った靱性率の比較からもCFT複合柱の方がRC柱に比べて変形能が大きい。

4. 結論

交番載荷を受けるCFT複合柱はRC柱に比べて変形能(靱性率)の面で優れている。しかし, 単調載荷においては引張側鋼管の破断により耐力を失うCFT複合柱が劣っており, 鋼管が早期に破断することを解決する必要がある。

参考文献 1) 前川ら: 鋼管・コンクリート複合はりの静的および衝撃載荷実験, 構造工学論文集, Vol.43A, pp.1481, 1997.3.

表2 実験結果一覧

供試体	ひび割れ発生		降伏時		最大荷重時 ¹⁾				終局時	靱性率	破壊モード	
	P_c [kN]	δ_c [mm]	P_y [kN]	δ_y [mm]	正側載荷		負側載荷 ²⁾		δ_{max} [mm]	δ_{max}/δ_y		
					P_u [kN]	δ_u [mm]	$P_{u'}$ [kN]	$\delta_{u'}$ [mm]				
CFT複合柱	CFT1	26	1.6	56.4	5.5	75.1	19.1	-	-	84.2	15.31	引張側鋼管の破断による曲げ破壊
	CFT2	26.7	1.6	58.2	6.1	75.3	18.4	-72.9	-18.6	46.3	7.59	
	CFT3	29.9	1.4	64	6.2	82.5	15.6	-77.3	-18.4	41.8	6.74	
RC柱	RC1	-	-	56.5	4.5	78.1	21.4	-	-	110.9	24.64	圧縮側鉄筋の座屈による曲げ破壊
	RC2	29.1	1.5	64.9	5.7	73.5	11.5	-71.1	-12.3	29.3	5.14	
	RC3	-	-	72.1	7.2	80.1	14.5	-85.8	-14.6	29	4.03	

1) 載荷方向は便宜上、最初に載荷した方向を正側載荷、その逆方向を負側載荷とする。

2) $P_{u'}, \delta_{u'}$ の値が負であるのは、負側載荷であることを表す。