

スケール差による RCFT 構造の圧縮特性

八戸工業大学大学院 学生会員 ○佐藤 光徳 鈴木 拓也
八戸工業大学大学院 正 会 員 長谷川 明

1. はじめに

鉄筋コンクリート充填鋼管構造 (RCFT) は構造部材として耐力と共に変形性能において優れた挙動を示すことが既往の実験により明らかとなっている。しかし、実際に構造物への適用を考慮した場合、実験と実際の構造物のスケール差による挙動の違いが懸念される。そこで実際の構造物での使用実績が多い鋼材強度比 $\gamma = 0.5$ 程度を目標とし、 $\phi 150 \times H450\text{mm}$ と $\phi 300 \times H700\text{mm}$ の試験体を作成して圧縮試験を行い、スケール差による挙動の違いを検討した。また、併せて CFT、RC・C についても同様の検討を行った。

2. 試験体

試験体一覧を表-1 に示す。鋼材の特性値は、SS400 は降伏強度 314N/mm^2 , 引張強度 422N/mm^2 , SD295 は降伏強度 352N/mm^2 , 引張強度 519N/mm^2 となっている。充填コンクリートは $\phi 150$ 試験体が 27.1Mpa であり、 $\phi 300$ 試験体は $\gamma = 0.5$ に保つためと試験機の性能により低強度とし、 12.5Mpa である。

3. 試験方法

計測機器は図-1 のように設置した。また、試験体は圧縮試験機に図-2 のように設置し、載荷版設置後に変位計を 4 本取り付けた。荷重載荷はマニュアル操作、荷重速度は $\phi 150$ 試験体においては $3.5 \sim 5.3\text{kN/s}$ 、 $\phi 300$ 試験体は $14 \sim 21\text{kN/s}$ で試験を行った。最大荷重到着後、 $\phi 150$ 試験体は変位 40mm まで、 $\phi 300$ 試験体は変位 70mm まで荷重を載荷した。ただし、危険とみなした場合は試験を終了した。



図-1 計測機器設置状況



図-2 試験体設置状況

表-1 試験体一覧

種類	試験体名	形状	主鉄筋		螺旋鉄筋			鋼管		コンクリート 圧縮強度
			鉄筋種類	鉄筋径	鉄筋種類	鉄筋径	スパイラル径	鋼管種類	鋼管長さ	
$\phi 150$	RCFT	SP1001~1003	SD295	$\phi 6\text{mm}$	SS400	$\phi 3\text{mm}$	$\Phi 100$	SS400 板厚3.2mm	450mm	27.09N/mm^2
		SP0601~0603					$\Phi 60$			
		SP1601					$\Phi 60, \Phi 100$			
	CFT	CFT1~3								
	鋼管	CH1~3								
	RC・C	RSP1001	SD295	$\phi 6\text{mm}$	SS400	$\phi 3\text{mm}$	$\phi 100$			27.09N/mm^2
		RSP0601					$\phi 60$			
		RSP1601					$\phi 100, \phi 60$			
		C1~3								
$\phi 300$	RCFT	SP1001~1003	SD295	$\phi 6\text{mm}$	SS400	$\phi 3\text{mm}$	$\Phi 100$	SS400 板厚3.2mm	700mm	12.45N/mm^2
	CFT	CFT1~3								
	RC・C	RSP1001~1003	SD295	$\phi 6\text{mm}$	SS400	$\phi 3\text{mm}$	$\phi 100$			
		C1~2								

4. 試験結果と考察

(1) 最大荷重の比較

各試験体の最大荷重と比較を表-2 に示す。各径における試験体の RCFT と CFT との比較においては、 $\phi 150$

キーワード RCFT, スケール差, 鋼材強度比, 圧縮特性, 圧縮試験, 耐力増加係数

連絡先 〒031-8501 青森県八戸市妙字大開 88-1 八戸工業大学大学院 土木工学専攻 TEL 0178-25-8075

では 1.01～1.18 倍、φ 300 では 1.09 倍と同じような傾向を示しており、鉄筋の挿入による耐荷力の上昇が確認できた。また、RC、C に対しても同様に同じような荷重倍率を示しており、これらの試験体のスケール増大による最大耐荷力の増大は一定の傾向がある。

また、各径における試験体の RC との比較においても、鋼管の有無で 2.5 倍以上の強度増大があり、RCFT 構造の異種材料の組み合わせによる強度増大が顕著に現れている。

SP060 との比較においては、φ 300 試験体の SP100 で 1.93 倍となっており、以下の式

$$P_{300} / P_{150} = (P_{S\ 300} + P_{R\ 300} + P_{C\ 300}) / (P_{S\ 150} + P_{R\ 150} + P_{C\ 150})$$

において、単純累加強度でスケール差を比較した計算結果 1.92 倍と同じ程度の耐荷力増加を示しており、理論値と試験値で差が少ないことが判明した。

また、今回の実験値をそれぞれの部材の単純累加強度で除したものを耐力増加係数として K で表すと、以下の式

$$K = P_{max} / (P_S + P_R + P_C)$$

となり、φ 150 試験体・φ 300 試験体共に K=1.20 であった。異なる寸法でありながら K が同一となったのは、γ が同一であることが要因と考えられる。そこで、K は γ と相関があると考え、今回と既往の実験値から、γ と K の関係を図-3 に示した。

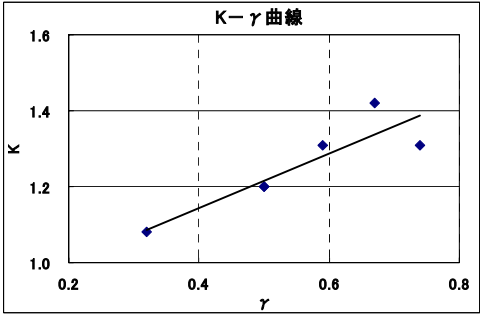


図-3 耐力増加係数-鋼材強度比曲線

図-3 から、γ が高くなると耐力増加係数が大きくなる傾向がある。

表-2 最大荷重比較

試験体	φ 150試験体									φ 300試験体			
	SP060	SP100	SP160	CFT	CH	RSP060	RSP100	RSP160	C	SP100	CFT	RSP100	C
最大荷重(kN)	1166	1231	1360	1152	425	460.6	537.7	422.1	506.8	2251	2071	846.3	757.9
各CFTとの比較	1.01	1.07	1.18	1	0.37	0.40	0.47	0.37	0.44	1.09	1	0.41	0.37
各RCとの比較	2.53	2.67	2.95	2.50	0.92	1	1.17	0.92	1.10	2.66	2.45	1	0.90
SP060との比較	1	1.06	1.17	0.99	0.36	0.40	0.46	0.36	0.43	1.93	1.78	0.73	0.65

(2) 荷重変位曲線の比較

φ 150 と φ 300 の比較を図-4 に示す。最大荷重に達するまでの変位は全体的に φ 150 試験体の方が小さい傾向があることが判明した。これは鋼管の相対断面積が大きいこと、コンクリート強度が大きいこと、鋼管の拘束効果が大きいこと等による初期剛性が高いことがその理由であると考えられる。

また、最大荷重後の変位は、RCFT・CFT に関してはやや φ 150 試験体の方が小さい傾向があるが、これはコンクリートが高強度であることによる脆性破壊が、鋼管の板厚による拘束効果よりも大きく作用した結果と考えられる。RC に関しては径が大きいことにより鉄筋内部のコンクリート拘束効果が減少し、最大耐力後の耐荷力の減少が顕著に現れたと考えられる。

5. まとめ

結果として、(1) から最大荷重の比較においては RCFT 構造の優れた耐荷力を確認できたと共に、スケール差による最大荷重の増加比率がほぼ一定であることが示された。また、(2) から RCFT・CFT に関してはスケール差による挙動の違いが少ないことが示された。

以上のデータから、γ=0.5 において RCFT 構造はスケール差による挙動の違いが小さく、実際の構造物への適用に際して試験データを適用できるという結論が得られた。

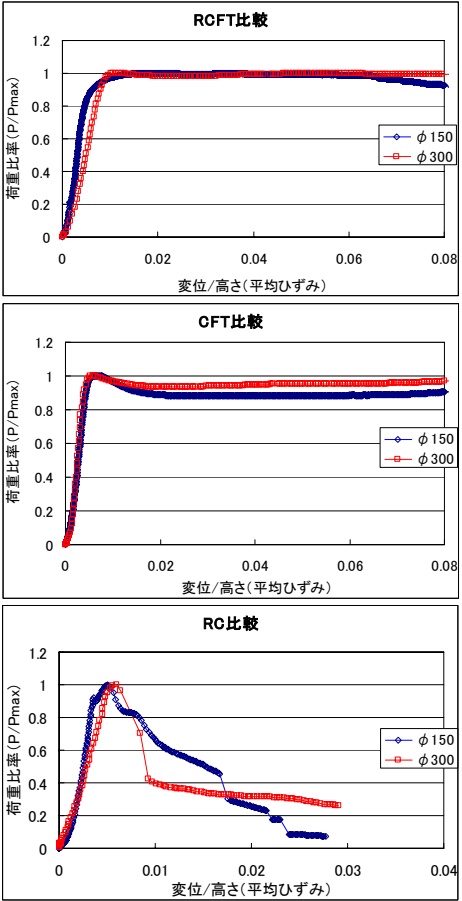


図-4 荷重変位曲線の比較