

中空式二重鋼管合成柱の中心圧縮実験

神戸市立高専 正会員 上中宏二郎, 神戸市立高専専攻科 早見 真
 大阪市立大学大学院 正会員 鬼頭 宏明, 大阪工業大学 フェロー 園田恵一郎

1.はじめに

鋼・コンクリート二重鋼管合成部材¹⁾(以下, DCFT とする)とは, 同心円上に2つの異なる径の鋼管を配置し, それらの間にコアコンクリートを充填した断面を有する(図-1 参照). これにより, 従来のコンクリート充填鋼管柱²⁾(以下, CFT とする)と比較して, 軽量となる利点を有する. そこで本研究では, DCFT 特有のパラメーターである内径・外径比(D_i / D_o)が, 中心圧縮強度に与える影響について実験的に検討することを目的としている.

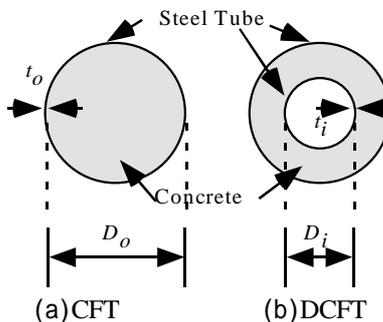


図-1 CFT と DCFT の断面

2.実験方法

供試体一覧を表-1 に, 載荷方法を図-2 にそれぞれ示す. 供試体の高さ(H)および外径(D_o)はそれぞれ 450mm, 160mm と一定であり, 内鋼管径(D_i)を 0(内鋼管無し; 通常 CFT), 37.5, 75, 112.5mm と変化させている. 外鋼管厚(t_o)および内鋼管厚(t_i)は公称 1.0, 1.6, 2.3mm の三種類であり, 内鋼と外鋼の両管厚は, 等しくした.

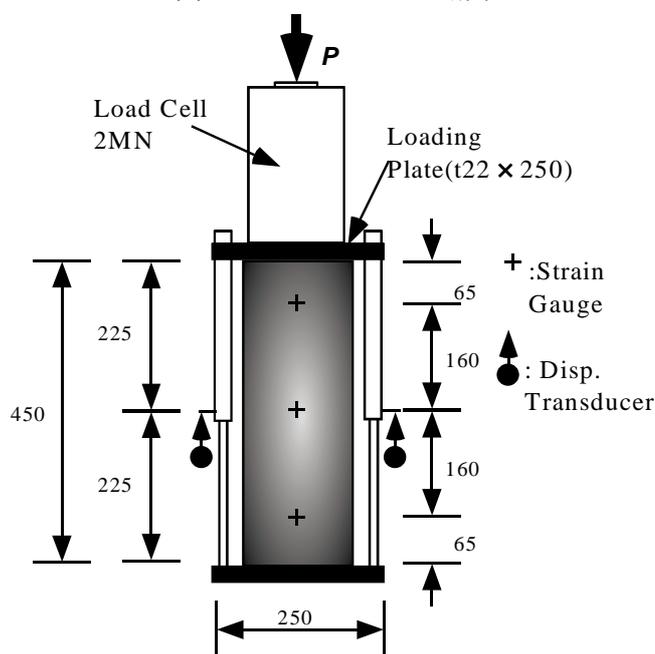


図-2 載荷方法

載荷方法は 2MN アムスラー式万能試験機を用いて, 載荷板, 球座, ロードセルを介し供試体に中心圧縮力を与えた(図-2 参照). なお, 測定項目は外鋼管と内鋼管の軸方向ひずみ(ϵ_z), 周方向ひずみ(ϵ_θ), および鉛直変位(δ : 鋼管長の縮み)である.

3.実験結果と考察

実験結果一覧を表-1 に示す. ここで, 参照値である N_{nest} とは, 日本建築学会で提案されている短柱の中心圧縮算定強度式²⁾(以下, 累加強度式とする)から算定されたものであり, (1)式のように表される.

$$N_{nest} = (1+\eta) A_s f_y + A_c f_c \quad (1)$$

ここで, A_s : 鋼管の断面積, f_y : 鋼管の降伏強度, A_c : コンクリートの断面積, f_c : コンクリート強度, η : 鋼管による充填コンクリートへの拘束係数 (=0.27) をそれぞれ示す.

(1)破壊形式

観察された破壊形式は, 鋼管内のコンクリートの斜めずれによる面外破壊(以下, S 型とする. 写真-1(a)参照)および載荷点近傍の鋼管が座屈し, そこで充填コンクリートが圧壊する局部座屈(以下 B 型とする. 写真-1(b)参照)の二種類に分けられた.



(a) S 破壊 (b) B 破壊

写真-1 破壊形状

S 破壊から B 破壊に移行する傾向が窺える. これは, 内径が大きくなると部材厚が薄くなるために, 充填コンクリートの圧縮分担が低くなり, B 型破壊を呈したと考え

表-1 より, 内径・外径比が大きくなるにしたがって, キーワード: 合成柱, 二重鋼管, 内径・外径比, 中心圧縮強度

連絡先 (〒651-2194 神戸市西区学園東町 8-3, Phone & Fax: 078-795-3540)

表-1 実験結果一覧

#	Tag	D_o (mm)	t (mm)	D_i (mm)	D_i/D_o	D_o/t_o	A_s (mm ²)	f_y (MPa)	A_c (mm ²)	f_c (MPa)	N_{uest} (kN)	N_u (kN)	N_u/N_{uest}	Fail. Mode
1	t10-000	160	0.77	0.0	0.00	207.8	386	292	19823	19.4	528	576	1.09	S
2	t10-375	160	0.77	37.5	0.23	207.8	479	292	18684	19.4	540	570	1.06	S
3	t10-750	160	0.77	75.0	0.47	207.8	568	292	15215	19.4	506	498	0.98	S
4	t10-1125	160	0.77	112.5	0.70	207.8	658	292	9649	19.4	431	526	1.22	B
5	t16-000	160	1.58	0.0	0.00	101.3	785	272	19281	19.4	646	770	1.19	S
6	t16-375	160	1.58	37.5	0.23	101.3	979	272	18045	19.4	688	795	1.15	S
7	t16-750	160	1.58	75.0	0.47	101.3	1166	272	14592	19.4	686	487	0.71	B
8	t16-1125	160	1.58	112.5	0.70	101.3	1351	272	8913	19.4	640	533	0.83	B
9	t23-000	160	2.25	0.0	0.00	71.1	1114	266	18973	19.4	744	838	1.13	S
10	t23-375	160	2.25	37.5	0.23	71.1	1396	266	17619	19.4	813	796	0.98	S
11	t23-750	160	2.25	75.0	0.47	71.1	1660	266	13977	19.4	831	888	1.07	B
12	t23-1125	160	2.25	112.5	0.70	71.1	1925	266	8237	19.4	809	678	0.84	B

られる。

(2)変形特性

図-3 に典型例として鋼管厚 2.3mm シリーズ 4 体の変形特性を示す。同図より、内径外径比が大きくなるにしたがって、荷重初期段階において、変形が大きくなっていったことが分かる。これは、内径外径比が大きくなると、中空部の占める割合が大きくなり、軸方向剛性が小さくなったためである。また、変形性能（靱性）は、中空部断面積最大の t23-1125 は若干劣るものの、t23-000 とほぼ同等のものが得られた。

(3)中心圧縮強度

図-4 に本実験で得られた中心圧縮強度 (N_u) と式(1)の算定値を比較したものを示す。なお、最大荷重到達前に鋼管の溶接切れを起こした t16-750 (図中*) は検討対象外としている。

図より、本実験で得られた DCFT の中心圧縮強度 (N_u) は、相対比 1.03, 相関係数 $r = 0.86$ で概ね CFT と同様に評価できる結果となった。すなわち、内鋼管の存在により中空断面でありながらも CFT 同様にコンクリートへの拘束効果を与えていたと考えられる。

4.まとめ

本研究は同心円上に二つの鋼管を配置し、それらの鋼管の間にコンクリートを打設した DCFT の中心圧縮実験を行い、内径・外径比が中心圧縮特性に与える影響について実験的に考察したものである。以下に、結論付けられる事項を列記する。

- (1) 得られた破壊形式はコンクリートの斜めずれによる面外破壊，および供試体上端の局部座屈破壊であった。
- (2) 内径・外径比が大きくなるにしたがって、供試体の軸方向剛性は低下する傾向にあった。
- (3) 2.3mm 供試体において、t23-1125 を除けば DCFT は CFT とほぼ同様の変形性能が得られた。
- (4) 得られた DCFT の中心圧縮強度は、CFT の累加強度式を用いて概ね評価できた。

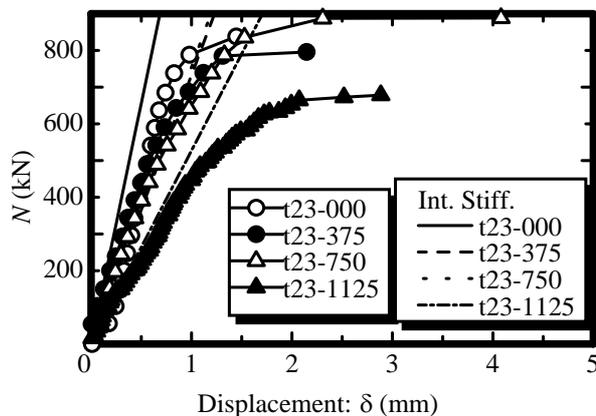


図-3 2.3mm 鋼管供試体の変形特性

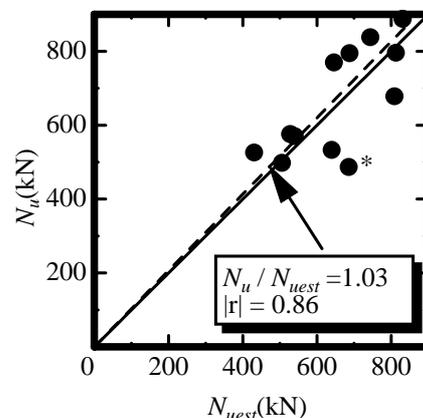


図-4 累加強度値と中心圧縮強度

謝辞：神戸市立工業高等専門学校に在籍された竹田美登里，横谷征平各氏のご協力に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) Wei, S. et al.: Performance of New Sandwich Tube under Axial Loading: Experiment, Jour. of Struct. Eng., ASCE, Vol. 121, No. 12, pp. 1806-1814,1995.
- 2) 日本建築学会:鉄骨鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説, 2001.