

第I部門 大きな径厚比を有するコンクリート充填ステンレス鋼管短柱の圧縮実験

神戸市立工業高等専門学校 学生員 ○田村 悠人
 神戸市立工業高等専門学校 正会員 上中宏二郎
 大阪市立大学大学院 正会員 角掛 久雄

1. はじめに

コンクリート充填ステンレス鋼管(CFSST)部材とは、ステンレス鋼管内にコンクリートを充填したものである。CFSSTは従来の普通鋼管を用いたコンクリート充填鋼管¹⁾部材(CFT)と比較して、防錆効果が高いことが大きな利点である。また、国外において、Lam²⁾や Brian³⁾などの研究が見られるが、これらの径厚比(D/t)の範囲は19~101であり、橋脚に適用するためには大きな径厚比の CFSST の力学的特性の解明が必要である。

本研究では、既報⁴⁾と同じステンレス鋼管に、コンクリート強度を変化させた CFSST 短柱の中心圧縮特性に関する実験を行い、径厚比が中心圧縮特性に与える影響について調べることを目的とする。

2. 実験方法

図-1 に載荷方法を示す。2MN アムスラー試験機を使用し、球座、ロードセル、載荷板を介して、高さ $H=450\text{mm}$ の CFSST 短柱に中心圧縮力を作用させ、終局状態に至るまで漸増載荷させた。載荷板の下に設置した4台の変位計によって供試体の変形をそれぞれ測定した。なお、供試体一覧を表-1 に示す。

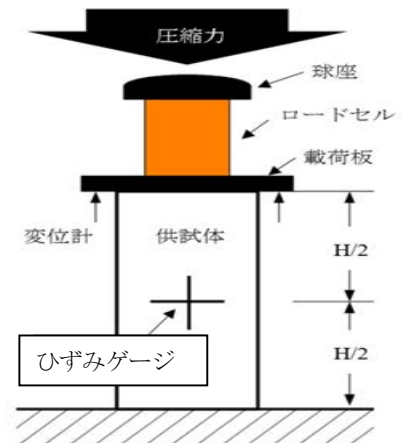
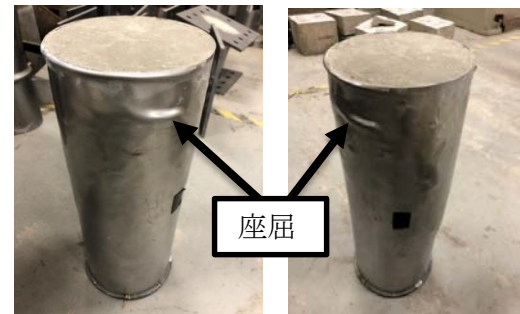


図-1 載荷方法



a)ST10(1)

b)ST10(2)

写真-1 破壊形式

3. 実験結果と考察

(1)破壊形式

載荷終了後の ST10 の破壊状況を写真-1a), b)に示す。得られた破壊形式は最大荷重に到達した後、上部のコンクリートのせん断破壊に伴うステンレス鋼管の座屈が発生したことがわかる。またこれらの破壊形式は従来の CFT の破壊形式や既報⁴⁾の径厚比やコンクリート強度の異なる供試体と同じものであった。

(2)中心圧縮強度

図-2 にステンレス鋼管が f_{02} に到達したときの降伏荷重 (N_y)と N_{est} の関係を示す。ここで、中心圧縮強度とは以下の式より求めた。

$$N_{est} = A_c \cdot f_c + A_s \cdot f_y \quad (1)$$

ここで、 A_c :コンクリートの断面積、 f_c :コンクリートの圧縮強度、 A_s :鋼管の断面積、 f_y :降伏応力であるが、ステンレスでは 0.2%耐力(f_{02})を用いている。また、既報⁴⁾の $f_c'=15\text{N/mm}^2$ の結果も併記している。同図より、相対比 $N_{exp}/N_{est}=0.98$ となり、 N_{est} を用いて N_y を概ね良好に評価できることが分かった。

さらに、降伏荷重と中心圧縮強度の相対比(N_y/N_{est})と径厚比(D/t)の関係を図-3 に示す。同じコンクリート強度で比較してみると、径厚比が変化しても相対比への影響は小さいと考えられる。

表-1 供試体一覧

No.	供試体名	ステンレス鋼管						コンクリート			
		D	t	A_s	D/t	f_{02}	f_u	f'_c	N_y	N_{exp}	N_{est}
		(mm)	(mm)	(mm ²)		(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(kN)	(kN)	(kN)
1	ST08	158.8	0.7	333	238	220	567	44	703	1085	940
2	ST10(1)	159	0.8	416	190	261	586	56	995	1101	1210
3	ST10(2)	159	0.8	416	190	261	586	56	1103	1229	1210
4	ST15	159.1	1.5	752	106	276	558	44	1080	1207	1071
5	ST20	158.2	1.7	831	94	306	600	44	1082	1349	1108
6	ST30	157.1	2.7	1351	57	298	609	44	1070	1378	1229

(3)変形性能

図-4 に中心圧縮力と軸方向変位の関係を示す。ここで、横軸は変位(δ)を供試体高($H=450\text{mm}$)で除した値を百分率で表している。同図より、ST08, ST10, ST15 は最後まで類似した挙動を示していることがわかる。ST20 や ST30 も変位が 0.5%までは類似した挙動を示しているが、それ以降は中心圧縮力の低下が防止できている。

4. まとめ

- 1)得られた破壊形式は充填コンクリートのせん断破壊に伴う鋼管の座屈であった。
- 2)算定中心圧縮強度と最大荷重、降伏荷重の関係は、降伏荷重の方が精度よく評価しており、最大荷重は安全側に評価した。
- 3)変形性能は径厚比が大きくなると、ステンレス鋼の拘束効果が小さくなるため、変位が生じやすくなった。
- 4) コンクリートの圧縮強度(f'_c)の違いによって相対比に差が生じ、コンクリートの圧縮強度が小さいほど安全側に評価した。

参考文献

- 1) 日本建築学会：コンクリート充填鋼管構造設計施工指針，2008。
- 2) Lam, D. and Gardner, L.: Structural Design of Stainless Steel Concrete Filled Columns, *Journal of Constructional Steel Research*, Elsevier, Vol. 64, pp. 1275-1282, 2008.
- 3) Brian Uy, Zhong Tao and Han, L. H. : Behaviour of Short and Slender Concrete-filled Stainless Steel Tubular Columns, *Journal of Constructional Steel Research*, Elsevier, Vol. 67, pp. 360-378, 2011.
- 4) 上中宏二郎：コンクリート充填ステンレス鋼管短柱の中心圧縮特性に関する基礎実験，コンクリート工学年次論文集，Vol. 39, No. 2, 2017.

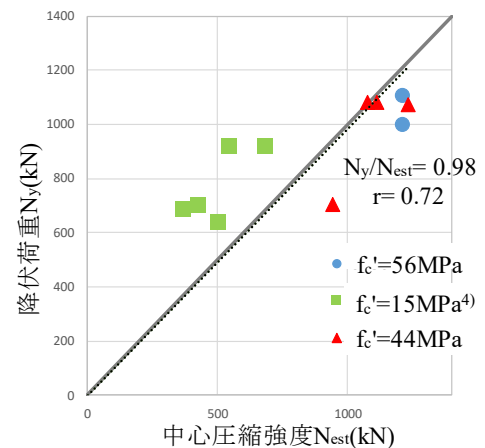


図-2 降伏荷重と中心圧縮強度

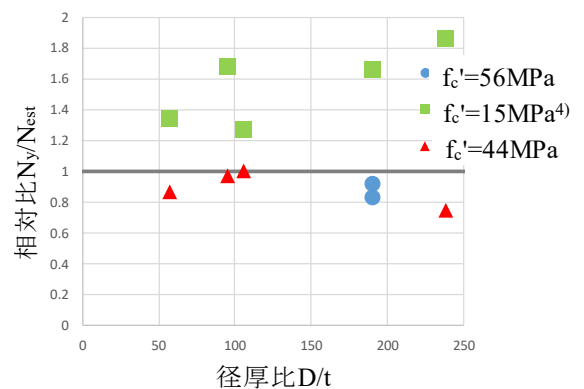


図-3 相対比と径厚比

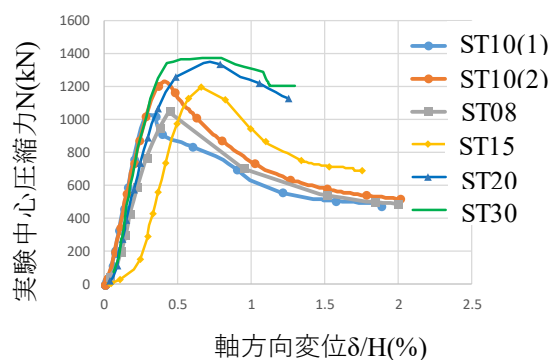


図-4 変形特性