

### 1. はじめに

角形二重鋼管合成(SS-CFDST)部材とは、大きさの異なる二つの正方形の鋼管を同心上に配置し、両鋼管の間にのみコンクリートを充填した中空の鋼・コンクリート複合構造である。このような断面により、従来のコンクリート充填鋼管(CFT)部材<sup>1)</sup>と比較して軽量となる利点を有する。これまでに内外円鋼管コンクリートを充填した二重鋼管合成部材(CC-CFDST)の中心圧縮実験<sup>2)</sup>、曲げせん断実験<sup>3),4)</sup>、および外円鋼管と内角鋼管のCFDSTの中心圧縮実験<sup>5)</sup>を継続的に行ってきた。本研究はSS-CFDST短柱の中心圧縮実験を行い、中心圧縮強度、および変形特性から、SS-CFDST特有の実験変数である内鋼管・外鋼管幅比( $B_i/B_o$ )が中心圧縮特性に与える影響について実験的に検討することを目的とする。

### 2. 実験方法

#### 2.1 供試体の概要

供試体一覧を表-1に示す。供試体の高さ( $H$ )=450mm、外鋼管径( $B_o$ )=160mmと一定であり、 $H/B_o=2.8$ の短柱である。供試体名は内外鋼管厚( $t_o, t_i$ )ならびに内鋼管幅( $B_i$ )から成り立っており、それぞれの計測値を示している。すなわち、ssの添え字は鋼管厚(1.0, 1.6, 2.3mm)を、ハイフンに続く数字は内鋼管の幅( $B_i = 0$  (CFT), 38, 75, 113mm)をそれぞれ示している。したがって、内鋼管・外鋼管幅比( $B_i/B_o$ )の範囲は0.0~0.7となる。

#### 2.2 測定項目および載荷方法

図-1に載荷方法及びひずみゲージ貼付位置(図-1内、+)を示す。3台の変位計を供試体上部の載荷板の下に配置し、供試体の軸方向変位( $\delta$ )を測定した。また、2軸ひずみゲージを供試体中心に貼付し、軸方向ひずみ( $\epsilon_z$ )および横方向ひずみ( $\epsilon_\theta$ )を測定した。

### 3. 実験および考察

#### 3.1 中心圧縮強度の算定

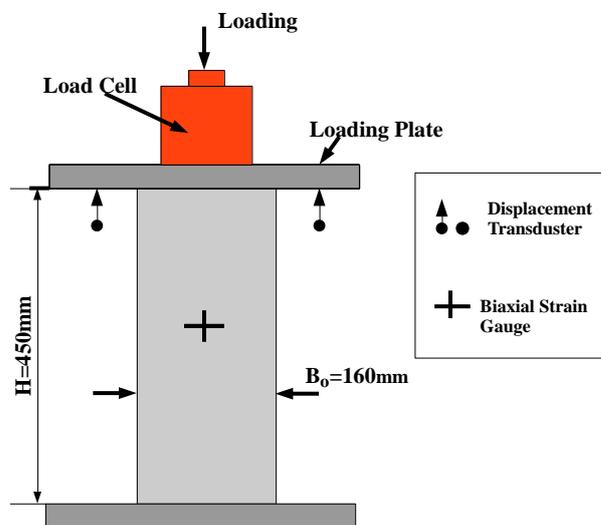


図-1 測定項目及び測定方法

実験結果一覧を表-1に示す。ここでは、CS-CFDST短柱の中心圧縮強度の算定手法として、CFTの指針<sup>1)</sup>で提案されている以下の式を参考とした。

$$N_{cu} = cA \cdot c\gamma_U \cdot c\sigma_B + sA \cdot s\sigma_U \quad (1)$$

ここで、 $N_{cu}$ : CFTの終局耐力、 $cA$ : 充填コンクリートの断面積(= $A_c$ )、 $c\sigma_B$ : コンクリートの圧縮強度(= $f_c'$ )、 $c\gamma_U$ : コンクリートの低減係数(=0.85)、 $sA$ : 鋼管の断面積、 $s\sigma_U$ : 鋼管の降伏強度(= $f_y$ )である。鋼管の断面積  $sA = A_{si} + A_{so}$  と置き換え、式(1)より求められた算定中心圧縮強度  $N_{cu}$  を表-1に示している。同表より、 $B_i/B_o < 0.47$ であれば、式(1)は中心圧縮強度  $N_{exp}$  を良好に評価できていることがわかる。

#### 3.2 内鋼管・外鋼管幅比と中心圧縮強度

図-2に内鋼管・外鋼管幅比( $B_i/B_o$ )と中心圧縮試験により得られた実験値( $N_{exp}$ )と(2)式より算定した中心圧縮強度の算定値( $N_{cu}$ )で除した強度比( $N_{exp}/N_{cu}$ )の関係を示す。SS-CFDSTの中心圧縮強度は式(1)を用いて概ね評価できていることがわかる。しかしながら、 $B_i/B_o$ が大きくなる、すなわち中空率が大きくなるにしたがって中

表-1 供試体一覧及び実験結果

No	Tag	steel tube					Estimation	Exper-	Strength
		$t_o, t_i$ (mm)	$B_i$ (mm)	$B_i/B_o$	$f_y$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$N_{cu}$ (KN)	imental	ratio
							$N_{exp}$ (KN)	$N_{exp}/N_{cu}$	
1	ss10-000	1.0	0.0	0.00			816.6	762.7	0.93
2	ss10-038	1.0	37.3	0.23	202.3	328.0	809.8	842.0	1.04
3	ss10-075	1.0	74.9	0.47			721.8	657.3	0.91
4	ss10-113	1.0	112.6	0.70			556.4	320.6	0.58
5	ss16-000	1.6	0.0	0.00			880.4	989.3	1.12
6	ss16-038	1.6	37.5	0.23	201.6	324.0	886.4	1004.1	1.13
7	ss16-075	1.6	74.9	0.47			822.3	740.0	0.90
8	ss16-113	1.6	112.5	0.70			678.4	445.3	0.66
9	ss23-000	2.3	0.0	0.00			947.8	1058.7	1.12
10	ss23-038	2.3	37.5	0.23	163.8	305.0	970.5	889.4	0.92
11	ss23-075	2.3	74.9	0.47			927.6	806.0	0.87
12	ss23-113	2.3	112.5	0.70			802.2	624.7	0.78

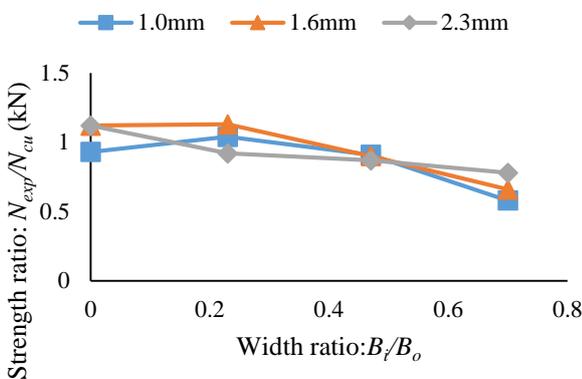


図-2 内鋼管・外鋼管幅比と実験強度比

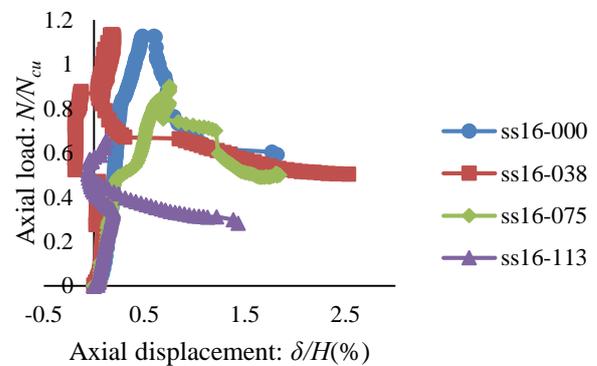


図-3 作用中心圧縮力と変位( $t=1.6\text{mm}$ )

心圧縮強度比は緩やかに低下しており、拘束効果が低下していると考えられる。

### 3.3 変形特性

図-3 にと中心圧縮力( $N$ )と軸変形量( $\delta$ )の関係を示す。ここで、中心圧縮力、および軸変形量ともに  $N_{cu}$ 、および供試体高さ  $H(=450\text{mm})$  で無次元化している。同図より、 $B_i/B_o < 0.47$  の供試体では、中心圧縮強度に到達後、中心圧縮力は低下し、概ね 2% の変位で  $N_{cu}$  の 60% 程度に収束していることが窺える。一方、ss16-113 は初期からの局部座屈の影響により、変形性能は他のものと比較して著しく低下した。

## 4. まとめ

本研究では内外角形鋼管を有する SS-CFDST の中心圧縮実験を行った。結論付けられる事項を列記すると以下のとおりである。

(1) 中心圧縮強度( $N_{exp}$ )は、従来の角形 CFT の算定中

- 心圧縮強度( $N_{cu}$ )を用いて概ね良好に評価できた。
- (2) 実験強度比( $N_{exp}/N_{cu}$ )は内鋼管・外鋼管幅比( $B_i/B_o$ )が大きくなると緩やかに低下する傾向が見られた。
  - (3) 得られた変形性能は、 $B_i/B_o$  が 0.7 になると著しく低下した。

**謝辞:** 本実験を遂行するにあたり、神戸高専都市工学科 5 年生の学生諸君にご協力いただいた。また、本研究は(公財)中部電気利用基礎研究振興財団(REFEC)より研究助成金を受けて行ったものである。ここに記して感謝の意を表します。

**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,丸善, 2008. 2)Uenaka, K. et al.: *Thin-Walled Structures*, Elsevier, 48(1), 19-24, 2010. 3)Uenaka, K. et al.: *Thin-Walled Structures*, Elsevier, 49(2), 256-263, 2011. 4)Uenaka, K.: *Thin-Walled Structures*, Elsevier, 70, 33-38, 2013. 5)Uenaka, K.: *Journal of Constructional Steel Research*, Elsevier, 120, 1-7, 2016.