

神戸市立工業高等専門学校 学生会員○安藤 繁人, 正会員 上中宏二郎

1. はじめに

二重鋼管合成 (Concrete Filled Double Skin Tubular, CFDST) 部材¹⁾とは, 大きさの異なる鋼管を同心円上に配置して, 両鋼管の間のみにコンクリートを充填した複合構造物である。CFDST は中空鋼管を有するため, 必然的に, 従来のコンクリート充填鋼管部材²⁾(CFT)と比較して軽量となる利点を有する。

本研究では, 内外円鋼管の CFDST のせん断実験を引き続き, 外円形鋼管, 内角形鋼管を有する CFDST(図-1 参照)の曲げせん断実験を行い, 内鋼管幅と外鋼管径の比(B/D_o)がせん断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

表-1 に供試体一覧を, 図-2 に載荷方法をそれぞれ示す。供試体は鋼管厚 (t_i , t_o) と内鋼管幅 B の組み合わせの合計 12 体である。載荷方法は載荷はり (Loading beam) を介して集中荷重 P を分配させ, 逆対称二点載荷方法により供試体に一定のせん断力 ($V=Pa/(a+b)$) を作用させた。また, 載荷点直下に 50mm の変位形を設置し, 供試体の変形性能を測定した。さらに, 内外鋼管に 2 枚の 2 軸ひずみゲージ, 1 枚の 3 軸ひずみゲージを添付し, 鋼管の応力状態を測定した。

3. 実験結果と考察

(1) 破壊形式

図-3 に破壊形式を示す。もっとも多く観察されたものは, 載荷点と支点を結ぶ直線上に, 充填コンクリートのせん断破壊であった。また, sqs23-53 では, せん断破壊が進行後, 圧縮側の内鋼管を支点とした局部曲げモーメントの発生による外鋼管のひび割れが観察された。これは, 既報の純曲げ試験³⁾の引張側の破壊と同様であった。

(2) 作用せん断力-変位関係

図-4 に作用せん断力 (V) と変位の関係を示す。ここで, 変位は供試体幅 b で除した値である。同図より, 供試体幅の 10% 程度の変形が進行しても, 供試体に顕著な耐力低下が認められず, 角型内鋼管を有する

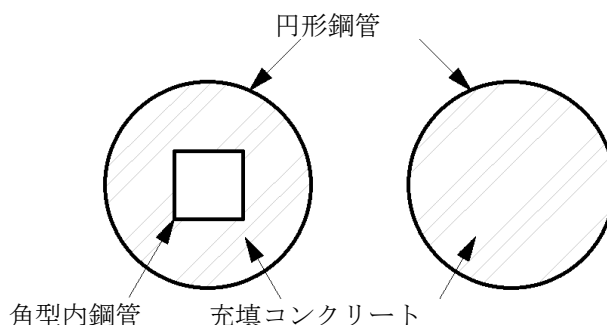


図-1 角型内鋼管を有するCFDST

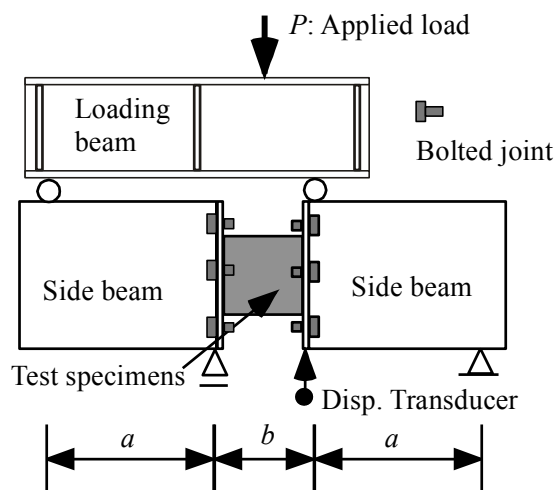
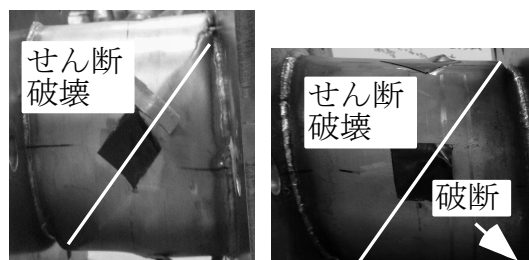


図-2 載荷方法



(a)sqs10-27

(b)sqs23-53

図-3 破壊形式

CFDST は CFT と同様にじん性に富んだ部材と考えられる。さらに, $B/D_o < 0.33$ なら, 内鋼管の影響はほとんど見られないこともわかる。

(3) せん断強度

表-1 に得られた実験せん断強度 (V_{exp}) を示している。さらに, 右 3 列に既往の内外円鋼管供試体の実験結果を示す。また, 参照値の CFDST の算定せん断強度 (V_{su})

表-1 実験結果一覧

No	Tag	D(mm)	B(mm)	B/D	t_o (mm)	t_i (mm)	f'_c (MPa)	f_y (MPa)	V_{exp} (kN)	V_{su} (kN)	V_{exp}/V_{su}
1	sqs10-00	160	0	0.00	1.0	0.0	36.5	202.3	167.4	106.2	1.58
2	sqs10-27		27	0.17			37.9		176.2	109.0	1.62
3	sqs10-53		53	0.33		1.0	37.9	204.3	176.2	111.3	1.58
4	sqs10-80		80	0.50			37.9		132.9	113.4	1.17
5	sqs16-00		0	0.00	1.6	0.0	36.8	201.6	248.2	138.4	1.79
6	sqs16-27		27	0.17			37.9		266.1	158.5	1.68
7	sqs16-53		53	0.33		1.6	37.9	233.3	318.0	168.1	1.89
8	sqs16-80		80	0.50			37.9		210.2	177.5	1.18
9	sqs23-00		0	0.00	2.3	0.0	36.8	168.3	290.2	159.7	1.82
10	sqs23-27		27	0.17			37.9		354.5	215.4	1.65
11	sqs23-53		53	0.33		2.3	37.9	253.2	333.4	236.2	1.41
12	sqs23-80		80	0.50			37.9		227.4	255.6	0.89

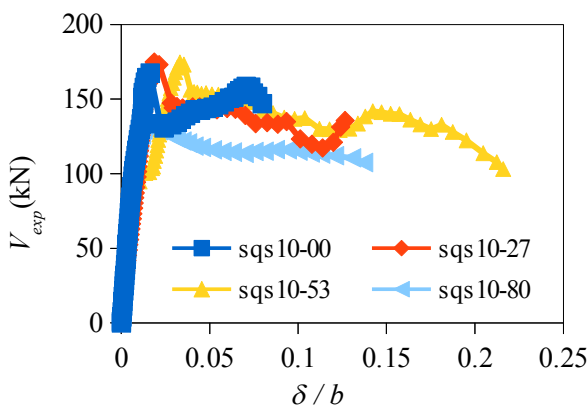


図-4 せん断力-変位関係

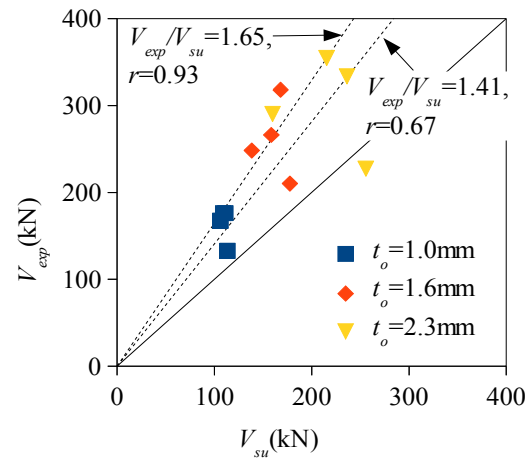


図-5 算定強度と実験強度

は以下のとおりに求められる。

$$V_{su} = V_u + V_{so} + V_{si} \quad (1)$$

ここで、 V_u は二羽が提案したRCのディープビームのせん断強度⁴⁾、 V_{si} 、 V_{so} :トラス理論による内外鋼管によるせん断強度をそれぞれ示す。

図-5に式(1)より求めた算定強度と実験強度の関係を示す。同図より、相対比 $V_{exp}/V_{su}=1.41$ 、相関係数 $r=0.67$ となり、算定値は実験値を安全側に評価することがわかる。一方、 $B/D < 0.33$ においては相対比 $V_{exp}/V_{su}=1.65$ 、相関係数 $r=0.93$ であった。

最後に、図-6にせん断強度比と鋼管幅比の関係を示す。同図より $B/D_0 < 0.33$ なら顕著な無次元せん断強度(V_{exp}/V_{su})の低下は見られないことがわかる。

4. まとめ

- (1)破壊形式は、支点と支点を結ぶ充填コンクリートのせん断破壊であった。また、内鋼管の影響による外鋼管の引張破断が見られた。
- (2)変形性能は、10%の変形が進行しても顕著な耐力低下が見られず、角型内鋼管の大きさが変形特性に与える影響は少ないと考えられた。

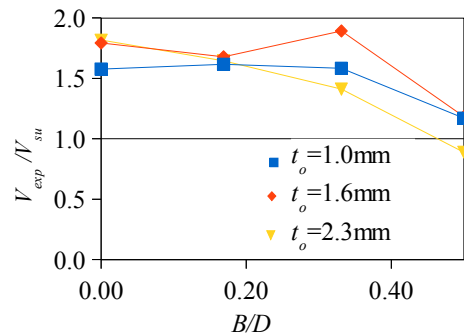


図-6 せん断強度比と鋼管幅比

- (3)従来のRC理論に基づくせん断強度を用いて、CFDSTのせん断強度を算定したところ、算定強度は実験強度を安全側に評価することがわかった。

謝辞：本研究の一部を遂行するに当たり、(財)関西エネルギーリサイクル科学研究振興財団より助成金をいただいた。ここに感謝の意を表します。

参考文献：1)Uenaka K.: *Thin-Walled Structures*, 70, 33-38, 2013. 2)日本建築学会：コンクリート充填鋼管設計指針，2008. 3)Uenaka, K. et al: *Steel & Composite Structures*, 8(4), 297-312, 2008. 4)二羽：第2回RC構造のせん断問題に対する解析的研究に関するコロキウム論文集，119-128, 1983.