

第I部門 コンクリート充填楕円鋼管部材の曲げ特性

神戸市立工業高等専門学校 学生員 ○角 詞奈子
 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

コンクリート充填楕円鋼管(Concrete Filled Elliptical Steel Tubular, CFEST)部材(図-1 参照)とは、楕円鋼管にコンクリートを充填したコンクリート充填鋼管構造(CFT)¹⁾の一種である。CFEST 構造を河川橋脚に用いれば、CFT 同様の耐震性を有するとともに、水の流れがスムーズになるため、洗掘が軽減できると考えられる。これまで、著者らは CFEST 部材の曲げ特性²⁾、ならびにせん断特性³⁾の実験的検討を行ってきた。そこで、本研究では、試験条件の違いによる影響を確かめるため、既報²⁾の 1.5 倍の純曲げ区間を有する CFEST 部材の曲げ実験を行い、径厚比($2a/t$)が曲げ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している。

2. 実験方法

図-2 に荷重方法と断面力図を示す。1.0, 1.6, 2.3mm の薄板を楕円上に加工し、12mm の接合板を溶接した。コンクリートの十分な養生期間を得たのち、両側に荷重治具を高力ボルトで固定し、対称 4 点曲げ荷重を行った。この手法により、CFEST 供試体に一定の純曲げモーメント($M=Pl/2$)を作用させた。また、表-1 に供試体一覧を示す。

3. 実験結果と考察

(1)破壊形式

荷重終了後の供試体の写真を図-3 に示す。曲げ圧縮側にて破壊形式として局部座屈がみられた。また、既報²⁾で見られた引張側での鋼管の破断はみられなかった。

(2)曲げ強度

CFEST 部材(Major 軸)の曲げ強度(M_{est})の算定は図-4 に示すように、CFEST の断面に全塑性状態の応力状態を仮定することにより得られた以下の式より求めた。

$$M_{est} = \frac{2}{3} f'_c (a - t)(b - t)^2 \cos^3 \alpha + \frac{4}{3} f_y \{ ab^2 - (a - t)(b - t)^2 \} \cos^3 \alpha \quad (1)$$

ここに、 a : 長径方向の半径, b : 短径方向の半径, f'_c :コンク

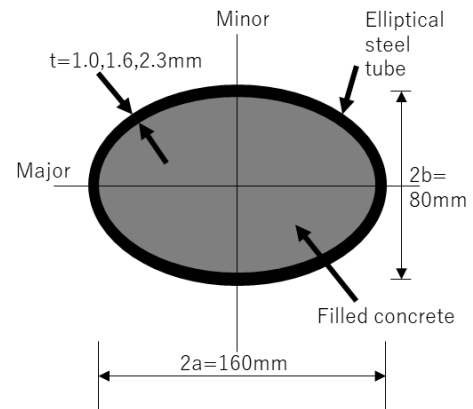


図-1 楕円鋼管供試体の断面図

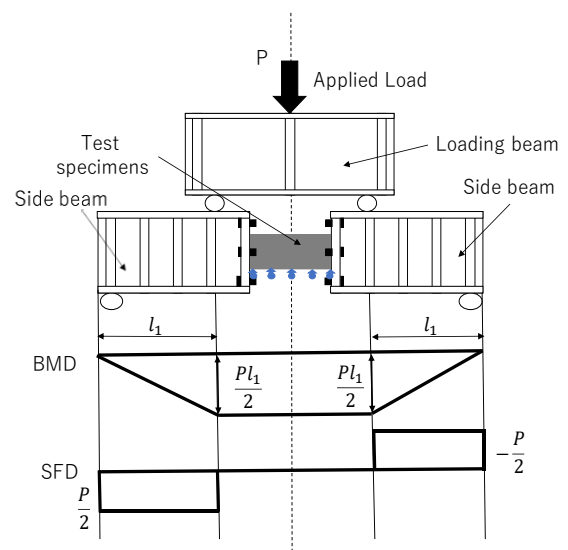


図-2 荷重方法



図-3 破壊状況(Major 軸実験)

表-1 供試体一覧

No.	供試体名	鋼管						コンクリート	
		長径	短径	鋼管厚	径厚比		長さ	降伏強度	圧縮強度
		$2a(\text{mm})$	$2b(\text{mm})$	$t(\text{mm})$	$2a/t$	$2b/t$	$L(\text{mm})$	f_y	f'_c
1	10-240-major	160	80	1.0	160.0	80.0	240	266	46.0
2	16-240-major	160	80	1.6	100.0	50.0		246	
3	23-240-major	160	80	2.3	69.6	34.8		204	
4	10-240-minor	160	80	1.0	160.0	80.0		266	
5	16-240-minor	160	80	1.6	100.0	50.0		246	
6	23-240-minor	160	80	2.3	69.6	34.8		204	

リートの圧縮強度, f_y : 鋼の降伏強度, および α : 断面中心から圧縮領域までの角度をそれぞれ示す。

得られた最大曲げ強度(M_{exp})と算定曲げ強度(M_{est})の関係を図-5に示す。また、既報²⁾の結果も併記している。同図より、Major 軸実験, Minor 軸実験ともに相対比(M_{exp} / M_{est})=1.54, 相関係数 $r=0.91$ となり, M_{est} は M_{exp} をばらつきなく安全側に評価した。

(3)変形特性

図-6に曲げモーメント $M(\text{kN m})$ と中央のたわみ $\delta(\text{mm})$ の関係を示す。同図より、径厚比が大きくなると、最大曲げ強度が小さくなり変形性能が減少していることが分かる。これは、鋼管の曲げ剛性の低下に起因する拘束効果が低下したためと考えられる。これは既報²⁾の結果と同じものであった。

4. まとめ

本研究では、既報²⁾の1.5倍の純曲げ区間を有するCFESTの曲げ特性に関する実験的検討を行った。結論付けられる事項を列記すると以下の通りである。

- 1)得られた破壊形式は鋼管上部の座屈であった。また、鋼管の破断は見られなかった。
- 2)実験曲げ強度と算定曲げ強度の比較を行ったところ、Major 実験, Minor 実験ともに算定曲げ強度は実験曲げ強度を安全側に評価した。
- 3)径厚比が小さくなると鋼材断面積が増加するため、変形性能は向上した。

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) Uenaka, K. and Tsunokake, H.: Concrete Filled Elliptical Steel Members with Large Diameter-to-thickness Ratio subjected to Bending, *Structures*, Elsevier, 5, 58-66, 2016. 3) Uenaka, K. and Tsunokake, H.: Behavior of Concrete Filled Elliptical Steel Tubular Deep Beam under Bending-shear, *Structures*, Elsevier, 10, 89-95, 2017.

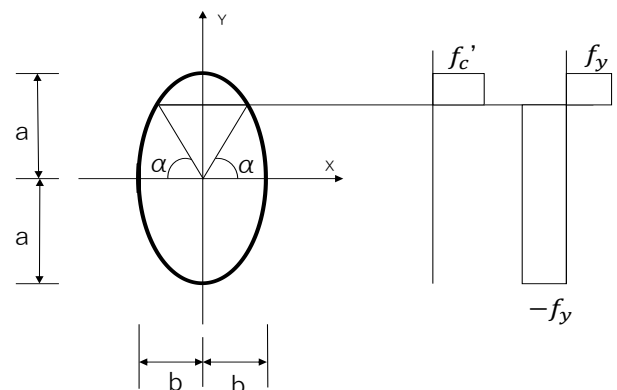


図-4 CFESTの断面と応力状態(Major 軸実験)

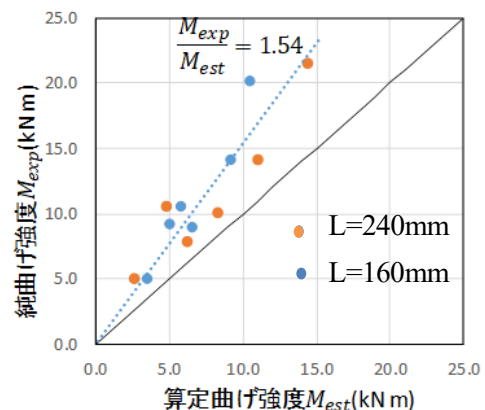


図-5 最大曲げ強度と算定曲げ強度

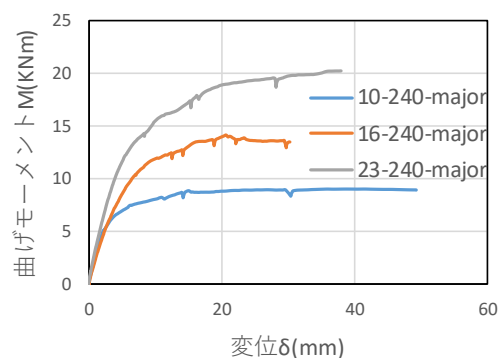


図-5 変形特性