

○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 鬼頭 宏明
 大阪工業大学 フェロー 園田恵一郎
 神戸市立工業高等専門学校 西田 康人

1. はじめに

二重鋼管・コンクリート合成部材¹⁾(以下、DCFTとする)は、2つの径の異なる鋼管を同心円上に配置し、その間にコンクリートを充填するものである。したがって、従来のコンクリート充填鋼管部材²⁾(以下、CFTとする)と比較して、軽量となる利点を有する。

著者らは、DCFTの中心圧縮実験を行い³⁾、DCFT特有の変数である内径・外径比が中心圧縮特性に与える影響について検討した。そこで、本研究では内径・外形比(D_i/D_o)を変化させた4体のDCFTの純曲げ実験を行い、 D_i/D_o が純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

供試体の形状は供試体の高さ(H)450mm、外鋼管径(D_o)160mmに、外鋼管厚(t_o)および内鋼管厚(t_i)は公称1mmにそれぞれ固定し、内鋼管径(D_i)を0(CFT)、37.5, 75.0, 112.5mmに変化させている。

荷重方法は、図-1に示すように供試体両端をボルトを荷重治具に固定し、荷重はより治具に荷重を与えた。これにより、図-2に示すように供試体のみ純曲げモーメント M を作用させることができる。また、変位の測定は、供試体中央および中央から部材軸方向に160mm離れた箇所の合計3箇所で行った。なお、鋼管ひずみは、周方向(ϵ_θ)および部材軸方向(ϵ_s)を測定する二軸ひずみゲージを内・外鋼管に計24箇所貼付し測定した。

3. 実験結果及び考察

表-1に実験結果一覧を示す。ここで M_u とは図-3に示すようにコンクリートの引張は無視し、内鋼管および外鋼管の応力状態は、全塑性状態であると仮定して算定したもので、(1)式のとおりとなる。

$$M_u = 4f_{sy} \cos \alpha (t_o r_{so}^2 + t_i r_{si}^2) + \frac{2}{3} f_c (r_{so}^3 - r_{si}^3) \cos^3 \alpha \quad (1)$$

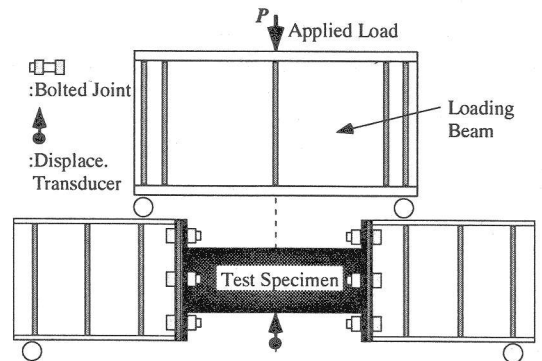


図-1 荷重方法

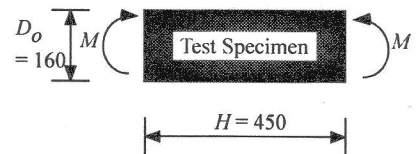


図-2 DCFTに作用する曲げモーメント($H=450\text{mm}$, $D_o=160\text{mm}$)

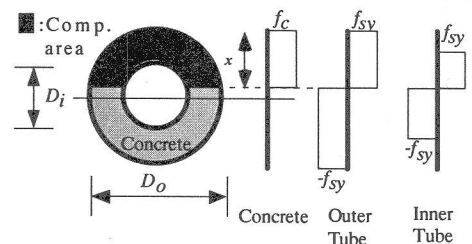
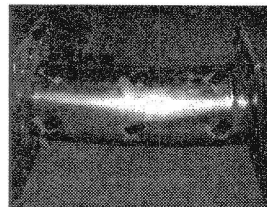


図-3 DCFTの断面と終局の応力状態



(a)m10-000



(b)m10-375

写真-1 破壊形式

表-1 供試体及び実験結果一覧

#	Tag	Steel Tube						Concrete		Est.	Exp.	Ratio
		D_o	D_i	$\frac{D_i}{D_o}$	t	E_s	f_y	E_c	f_c	[2] M_u	[1] M_{exp}	[1] [2]
		(mm)	(mm)		(mm)	(GPa)	(MPa)	(GPa)	(MPa)	(kN m)	(kN m)	
1	m10-000	160	0.0	0.00	0.8	250	286	24.2	25.7	11.9	14.0	1.17
2	m10-375	160	37.5	0.23	0.8	250	286	24.2	25.7	12.5	14.8	1.19
3	m10-750	160	75.0	0.47	0.8	250	286	24.2	25.7	13.3	14.6	1.10
4	m10-1125	160	112.5	0.70	0.8	250	286	24.2	25.7	13.6	13.1	0.96

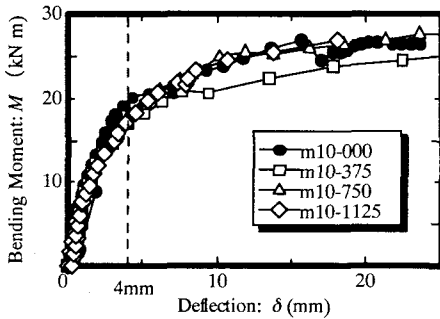


図-2 変形特性

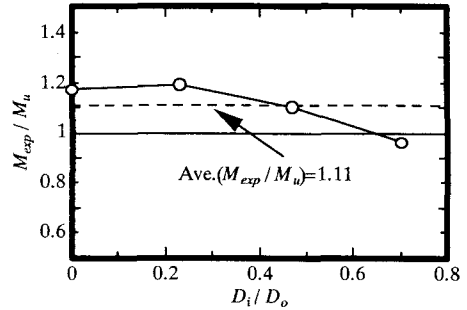


図-3 終局曲げ強度と内径・外径比

ここで、 f_{sy} : 内外鋼管の降伏強度、 r_{si} , r_{so} : 内外鋼管の半径 ($D_o/2$, $D_i/2$)、 f_c : コンクリート強度、 $\alpha \sin^3((1-x/r_{si}))$ をそれぞれ示す。

(1)破壊形式

破壊状況をそれぞれ写真-1(a), (b)に示す。これらより、得られた破壊形式は、鋼管底面では引張降伏後破断し、圧縮領域では座屈するものであった。また、内鋼管においては、引張領域で降伏していた。

(2)変形特性

図-2 に 4 体の供試体の作用曲げモーメント(M)と載荷点中央の変位(δ)の関係を示す。同図より、内径・外径比の変化に関係なく、5mm までの変形では DCFT がほぼ CFT と同等の初期剛性を示している。これは、中空断面となっても断面剛性(EI)が低下していないためであると考えられる。さらに、DCFT の変位 20mm 近傍における作用曲げモーメント M は、 D_i/D_o の変化に関係なく CFT と同等の変形性能が得られていることが分かる。

(3)純曲げ強度

図-3 に本実験で得られた中心圧縮強度(M_{exp})と式(1) の算定値を比較したものを示す。4 体の供試体から得られた曲げ強度は、式(1)を用いて $M_{exp}/M_u = 1.11$ となり、良好に評価することができる。しかしながら、m10-1125 においては、他の供試体と比較して低下する傾向が窺える。

4. まとめ

本研究は内径・外径比 (D_i/D_o) が異なる 4 体の DCFT 供試体において、上記パラメーターが純曲げ特性に与える影響について実験的に検討したものである。結論づけられる事項を以下に列記する。

- (1) 得られた破壊形式は、鋼管下端が引張降伏し、圧縮側が座屈する曲げ破壊であった。また、内鋼管は引張領域が降伏していた。
- (2) DCFT の曲げの初期剛性は CFT と同等のものが得られた。また、変形性能は CFT のそれと比較してほぼ等しいものであり、十分な変形性能を保持していた。
- (3) DCFT の純曲げ強度は、(1)式を用いて良好に評価できた。

謝辞：載荷実験の実施に当たっては、当時神戸市立工業高等専門学校都市工学科 5 年に在籍された後藤誠志、ならびに橋本和朗各氏にご協力をいただいた。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) Wei, S. et. al.: Jour. of Struct. Eng., American Society of Civil Engineers, Vol. 121, No. 12, pp. 1806-1814, December, 1995
- 2) 日本建築学会：鉄骨鉄筋コンクリート構造計算基準・同解説, 2001.
- 3) 上中他：第 5 回複合構造の活用に関するシンポジウム講演論文集, 土木学会, pp. 105-110, 2003.