

第I部門

使用済み磚子を用いた軽量コンクリート充填角形鋼管部材の曲げ実験

神戸市立工業高専高等専門学校専攻科 学生員 ○藤田 潮央  
 神戸市立工業高等専門学校 正会員 上中宏二郎  
 神戸市立工業高等専門学校 正会員 水越 睦視  
 近畿大学理工学部 正会員 東山 浩士

1. はじめに

コンクリート充填鋼管部材は、鋼管内にコンクリートを充填した合成部材であり、優れた変形性能を有する。つぎに、軽量コンクリート(LC)は従来の普通コンクリート(NC)と比較して 20%程度軽量となるものの、せん断強度は NC と比較して 70%としている<sup>2)</sup>。本研究では、既報<sup>3)</sup>に引き続き、角形鋼管幅(B)が 125mm を用いた実験的検討を行い、幅厚比が曲げ強度に及ぼす影響について考察した。さらに、既報<sup>3)</sup>に引き続き、細骨材に磚子を用いた軽量コンクリート(CWLC)充填鋼管部材の終局強度算定方法について考察した。

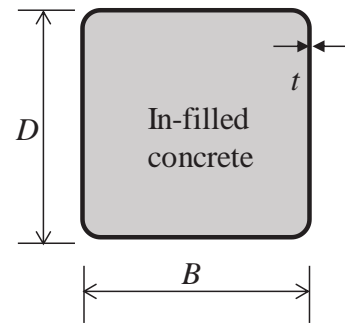


図-1 断面図

2. 実験方法

荷重方法を図-2 に示す。せん断スパン比を 4 と固定しており、既報<sup>3)</sup>と同じものである。荷重方法は、対称 4 点曲げ荷重により、曲げ破壊に至るまで単調荷重を行った。

つぎに、表-1 に供試体一覧を示す。鋼管の幅は 125mm と固定し、板厚は 3.2, 4.5, および 6.0mm の 3 種である。したがって、幅厚比(B/t)の範囲は、20~40 となっている。また、鋼管内の充填材料は、NC, LC, および CWLC の合計 3 種類である。

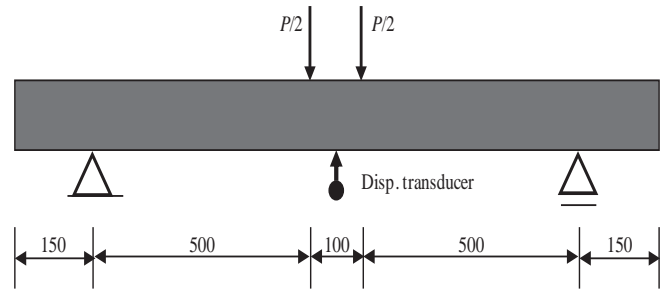


図-2 荷重方法

3. 実験結果と考察

(1)破壊形式

得られた破壊形式は、鋼管の引張破断は見られなかったものの、曲げ圧縮中央部分での局部座屈であった。なお、この傾向は充填材料の影響は見られなかった。

(2)曲げ耐力

図-3 に鋼管、ならびにコンクリートの終局状態を示す。このような仮定により、算定曲げ耐力を計算する。ここで、算定曲げ耐力とは、既報<sup>3)</sup>に示すように、式(1),(2)より求められたの軸力の和( $N_u = N_{us} + N_{uc}$ )を 0 とした y の値を求め、式(3), (4)の和から算定曲げ強度( $M_{est} = M_{uc} + M_{us}$ )を求めた。

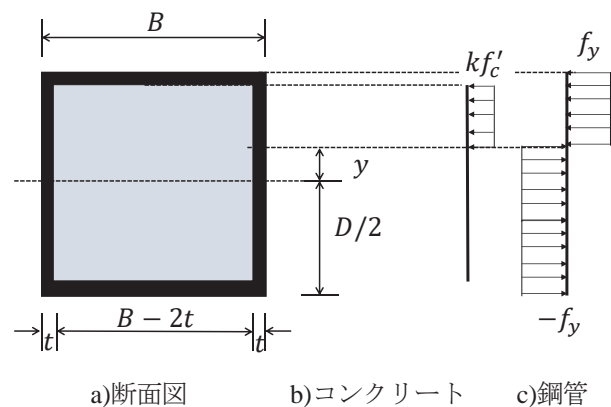


図-3 終局状態における応力の仮定

表-1 供試体一覧

No.	Tag	Steel tube			Concrete		Capacity					
		<i>B</i> (mm)	<i>t</i> (mm)	<i>B/t</i>	<i>f<sub>y</sub></i> (N/mm <sup>2</sup> )	<i>f<sub>u</sub></i> (N/mm <sup>2</sup> )	Type	<i>f<sub>c</sub>'</i> (N/mm <sup>2</sup> )	<i>P<sub>exp</sub></i> (kN)	<i>M<sub>exp</sub></i> (kN・m)	<i>M<sub>est</sub></i> (kN・m)	<i>M<sub>exp</sub>/M<sub>est</sub></i>
1	NC-125-32			39.1			NC	55.8	125.7	31.4	28.0	1.12
2	LC-125-32	125	3.2	39.1	333	456	LC2	48.7	129.4	32.4	27.7	1.17
3	CW-125-32			39.1			CWLC	40.8	126.3	31.6	27.4	1.15
4	NC-125-45			27.8			NC	55.8	179.7	44.9	43.5	1.03
5	LC-125-45	125	4.5	27.8	391	462	LC2	48.7	173.0	43.3	43.1	1.00
6	CW-125-45			27.8			CWLC	40.8	177.5	44.4	42.6	1.04
7	NC-125-60			20.8			NC	55.8	261.4	65.4	57.2	1.14
8	LC-125-60	125	6.0	20.8	405	467	LC2	48.7	248.8	62.2	56.7	1.10
9	CW-125-60			20.8			CWLC	40.8	256.3	64.1	56.1	1.14

$$N_{us} = -4f_y t y \quad (1)$$

$$N_{uc} = kf'_c(B - 2t) \left( \frac{D}{2} - t - y \right) \quad (2)$$

$$M_{uc} = \frac{1}{2} kf'_c(B - 2t) \left\{ \left( \frac{D}{2} - t \right)^2 - y^2 \right\} \quad (3)$$

$$M_{us} = f_y t B(D - t) + 2f_y t \left\{ \left( \frac{D}{2} - t \right)^2 - y^2 \right\} \quad (4)$$

ここで、*f<sub>y</sub>*: 鋼管の降伏強度、*t*: 鋼管厚、*f<sub>c</sub>'*: コンクリート圧縮強度、*B*: 鋼管幅、*D*: 鋼管高さ、*k*=0.85である。表-1に算定曲げ耐力 *M<sub>est</sub>* を示している。

図-4に算定曲げ耐力(*M<sub>est</sub>*)と実験曲げ耐力(*M<sub>exp</sub>*)の関係を示す。相対比 *M<sub>exp</sub>/M<sub>est</sub>*=1.10 となり算定式は概ね曲げ耐力を良好に評価していることがわかった。

(3)幅厚比と曲げ耐力比

表-1 ならびに図-5 には、曲げ耐力比と幅厚比の関係を示している。図-5 より、幅厚比による曲げ耐力比の顕著な影響は見られなかった。

4. まとめ

- (1)破壊形式は、引張側の降伏後、鋼管の座屈であった。
- (2)鋼管、コンクリートの応力を仮定し、曲げ耐力を算定したところ、曲げ耐力は実験結果を良好に評価した。
- (3)曲げ耐力比は幅厚比の影響を受けなかった。これは既報<sup>3)</sup>の結果と同じであった。

参考文献

1) 日本建築学会：コンクリート充填鋼管部材構造設計施工指針，2008, 2)土木学会：コンクリート標準示方書〔設計編〕，丸善，p. 201，2022.,3)上中，水越，東山：軽量骨材及び使用済み碍子細骨材を用いたコンクリート充填角形鋼管部材の曲げ特性に関する基礎的研究，コンクリート工学年次論文集，日本コンクリート工学会，44(2) 667-672，2022.

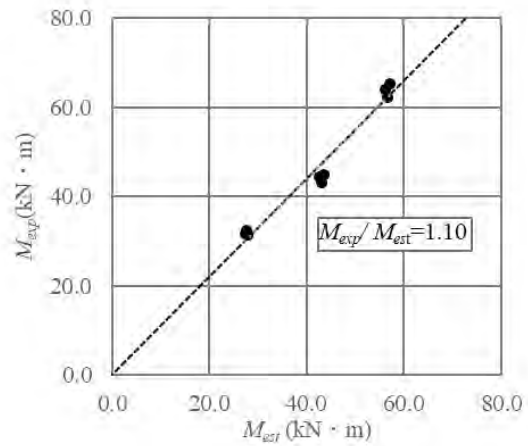


図-4 算定曲げ耐力と実験曲げ耐力

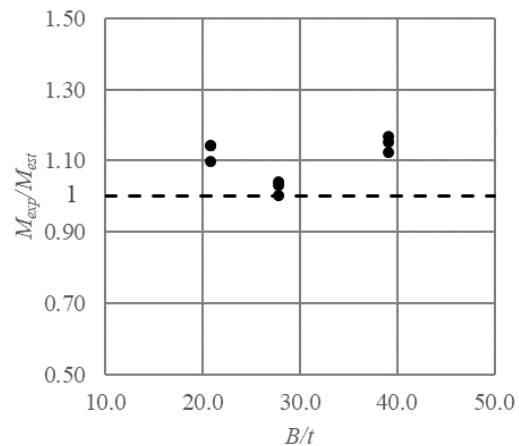


図-5 幅厚比と曲げ耐力比