

愛知工業大学 正員 小瀬古信博
愛知工業大学 正員 青木 徹彦
名古屋大学 正員 福本 秀士

1. はじめに

冷間加工をうけた材料の降伏点はひまけ上、原材料の降伏点を上回る。曲げ加工などにより製作された部材では、このような強度の増加分を考慮することがある。^{1), 2)} 材料試験として一般には引張試験が行なわれるが、試験片の断面形状が矩形以外の場合にはマスキングに工夫が必要となる。筆者らは先に、曲げ加工を行って製作された八角形断面鋼柱の中心軸圧縮実験³⁾を実施した。本報告ではこの部材の降伏点荷重を求めるために、部材から切出した試験片の圧縮試験を試みている。

2. 試験方法

板材の圧縮試験では曲げ変形によって試験片の軸変形が防げられないようにする必要がある。薄板の場合には面外変形のみを拘束する特殊な治具^{4), 5)}が用いられ、この治具に適した試験片寸法が与えられている。このような治具を用いない場合には、座屈を起さぬように試験片寸法を決定し、さらに整置も入念に行なわねばならない。

八角形鋼柱の断面形状を Fig. 1 に示す。断面形状は Photo 1 に示すような強制曲げによって加工される。内側の曲げ半径は 60mm である。板厚は 4.5mm , 6mm , 9mm の三種類、材質は SS41 である。各板厚ごとに平板部、隅角部および溶接部から Fig. 2 に示すような圧縮試験片を切出す。また平板部の引張試験も行い、両者の結果を比較する。いずれの試験片も板厚は原厚のままとした。板厚 4.5mm の原材料はイール材である。

試験状況を Photo 2 に示す。端面の拘束を少なくするため、試験片下端にテフロンシートを敷き、斜円板を用いて整置した。試験片の四隅裏表に長さ 3mm のゲージを貼付して斜円板を調整する。応力-ひずみ関係は中央裏表に貼付した長さ 10mm のゲージの値の平均値から求める。

3. 試験結果とその考察

試験結果の一例を Fig. 3 に示す。実線は圧縮試験による平板部、隅角部の軸縮み、一点鎖線はこれらに対応する面外変形を示す。また比較のために平板部の引張試験結果を破線を示す。この図より、降伏点に達すると面外変形も増加していくことがわかる。しかし試験片裏表のひずみの平均値は十分進

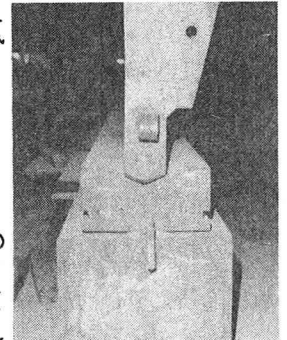
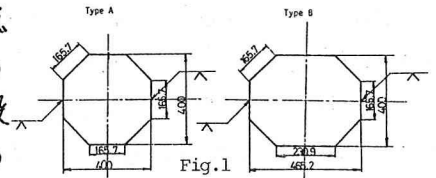


Photo 1

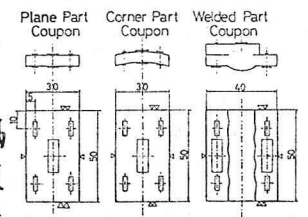


Fig. 2

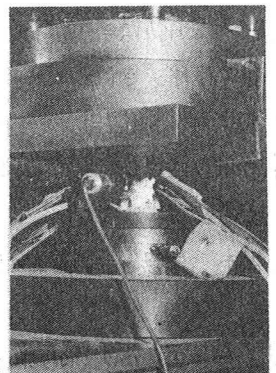


Photo 2

展する。平板部の圧縮試験においても引張試験と同様の明瞭な降伏点を得られる。隅角部や溶接部ではその応力-ひずみ曲線がなだらかな勾配を有しているため、0.2%耐力を降伏点とした。これらの結果を Table 1 に示す。平板部の引張試験と圧縮試験による降伏点を比較すると、板厚が 4.5mm の場合、後者は 5% 低く、6mm、9mm の場合には 5% 高くなっている。油圧加工を行っている隅角部の降伏点は平板部の圧縮試験結果よりも、板厚 4.5mm、9mm の場合 25% 前後、6mm では 6% 程度高くなっている。これを Fig. 4 に示す。Fig. 4 および引張試験に基づく八角形鋼柱の降伏点荷重をそれぞれ P_y 、 P_x とする。また座屈実験結果から得られた 0.2% 耐力を $\bar{P}_y$ とする。先に報告した座屈実験結果を P_y 、 P_x 、 $\bar{P}_y$ により整理すると Table 2 のようになる。 $\bar{P}_y$ は P_y よりも、板厚 4.5mm の場合約 1%、6mm の場合約 7%、9mm の場合約 12% 程度大きい。さらに P_y は $\bar{P}_y$ よりも 6~7% 大きい。ここに隅角部および溶接部が全断面積に対して占める割合は各板厚ともそれぞれ約 17%、10% となっている。

4. まとめ

平板部の圧縮試験による降伏点は引張試験値よりも、板厚 4.5mm の場合 5% 低く、6mm、9mm の場合 5% 高い値を示した。また八角形鋼柱の降伏点荷重と隅角部、溶接部の強度を考慮して圧縮試験より求めると、これらの強度を考慮せず、引張試験より求めた値よりも 1% ($t=4.5$)、7% ($t=6$)、12% ($t=9$) 程度高い値が得られた。

あとがき

試験片の入念な設置は愛知工業大学、山内隆生君、岩見孝男君、鈴木伸和君の援助により行われた。ここに感謝致します。

参考文献

- 1) "Design of Steel Transmission Pole Structures", ASCE, Vol. 100, No. ST12, Dec., 1974
- 2) Karren and Winter, "Effects of Cold-Forming on Light-Gage Steel Members", ASCE, Vol. 93, No. ST1, Feb., 1967
- 3) 小堀, 青木, 編, "八角形鋼柱の中心軸圧縮強度実験", 第 36 回年報要集 (p. 56)
- 4) Karren, "Corner Properties of Cold-Formed Steel Shapes", ASCE, Vol. 93, No. ST1, Feb., 1967
- 5) ASTM STANDARDS E9-77
- 6) Johnston, Guide to Stability Design for Metal Structures, Third Edition, Wiley & Sons

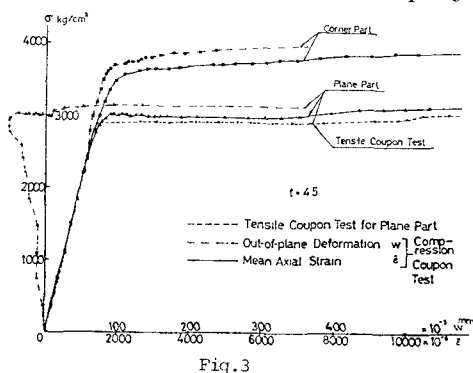


Fig. 3

Thickness	Tensile Coupon Test			Compression Coupon Test											
	Plane Part			Plane Part			Corner Part			Welded Part					
t	σ_y	ϵ_y	E	σ_y	ϵ_y	E	σ_y	ϵ_y	E	σ_y	ϵ_y	E	σ_y	ϵ_y	E
4.5	3020	1451	2.09	2870	+21%	2.02	3640	1750	+2.04	3400	1619	2.10	3400	+13%	2.18
6	3160	1505	2.10	3370	+5%	1.951	3530	1747	+2.04	3470	1660	2.09	3470	+10%	2.18
9	2570	1224	2.10	2710	+5%	1.951	3340	1629	+2.05	3310	1607	2.06	3310	+25%	2.24

Table 1

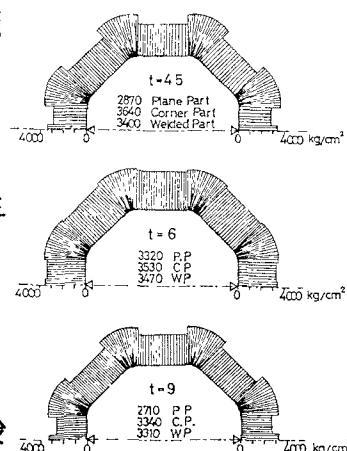


Fig. 4

Design Parameters		Axial Compression Test				Tensile Coupon Test				Compression Coupon Test			
t/t	D/t	P_{max}	A	$\bar{\sigma}_y$	$\bar{\sigma}_y = A \cdot \bar{\sigma}_y$	P_{max}/P_y	σ_y	$\epsilon_y = \sigma_y / E$	P_{max}/P_y	σ_y	$\epsilon_y = \sigma_y / E$	P_{max}/P_y	$\sigma_y / \bar{\sigma}_y$
18.4	44.4	A90	318.5	110.29	2700	297.0	1.070	2570	283.4	1.124	317.4	1.103	1.066
25.7	51.7	B90	338.0	121.52	2700	328.3	1.030	2570	312.3	1.082	348.0	1.114	1.064
27.6	66.7	A60-1	325.5	75.04	3150	236.4	0.996	3160	237.1	0.993	253.1	1.067	0.930
		A60-2	236.5	75.00	3150	236.3	0.901		237.0	0.998	253.0	1.068	0.935
36.8	88.9	A45-1	185.0	62.34				3020	180.3	0.982	191.0	1.014	0.969
		A45-2	187.5	62.34					188.3	0.996	191.0	1.014	0.982
58.5	77.5	B60	235.0	61.22				3160	256.7	0.915	273.6	1.066	0.859
		B45-1	171.8	68.39					206.5	0.832	208.3	1.009	0.825
51.3	103.4	B65-2	178.5	68.67				3020	207.4	0.861	209.2	1.009	0.853

Note : * Width-Thickness Ratio for Wide Panel
 † Buckling at Upper End
 ‡ Buckling at Location of Half-Wavelength Below from Upper End
 § 2% Offset due to Axial Compression Test

Unit : σ ton / cm²
 ϵ 1 / cm

Table 2