

I-50

八角形断面鋼部材の曲げ耐荷力実験

正員	九州東海大学	右田泰弘
正員	愛知工業大学	青木徹彦
正員	大阪大学	福本 喙士

1. はじめに

近年、箱形や円形断面鋼柱に代わる新しい構造形式としてこれらの中間に位置する多角形断面鋼柱が安全性、経済性、美観などの面から検討されるようになった。しかしながら、多角形断面鋼柱の耐荷力に関する研究は非常に少なく、設計資料が十分蓄積されておらず設計の指針も不十分である。

今後、大規模構造物に多角形断面の鋼柱が使用されることが考えられるので、その耐荷力に関する研究を行い、設計資料の蓄積と設計基準の確立が必要である。このような観点から、本研究は多角形断面のうち最も実用的と思われる八角形断面鋼部材の曲げ耐荷力実験を行い、文献1)で行った圧縮試験と合わせて多角形断面鋼部材の合理的な設計式を定めるために必要な基礎資料を得ることを目的としたものである。

2. 実験内容

供試体は、文献1)で行った圧縮試験の供試体と同一のものであり、SS41材で公称板厚4.5mm, 6.0mm, 9.0mmの鋼板を用いて正八角形断面と偏平八角形断面の供試体を各板厚について各1本計6本用意した。断面形状・寸法は図-1に示すとおりである。供試体の製作は断面の半分の形に曲げ加工し、これを図-1に示す位置で半自動溶接で組み立てた。供試体の長さはいずれも $L=2000\text{mm}$ である。曲げ試験の載荷方法、計測機器の配置・取り付け方法、およびひずみ・変位の測定方法などについて慎重に検討し、数回の改良を加えて、十分な精度で純曲げが生じるような載荷装置を製作して曲げ試験を行った。回転軸は図-1に示す水平軸とした。

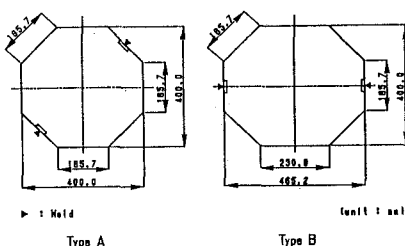
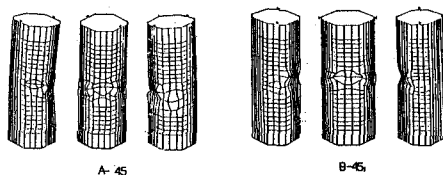


図-1 供試体断面形状



3. 実験結果

図-2には最高荷重後の供試体の変形形状を示している。A60 (Type A, $t=6.0\text{mm}$) は端部から1/3付近、他の供試体はほぼ中央付近で圧縮を受ける板パネルに局部座屈が認められる。図-3は長さの中央部の軸直角方向の変位を示したもので、NO.78は引張り側、NO.79は圧縮側の変位を示し、この両者の差 (NO.78-NO.79) は圧縮面と引張り面の距離 (対辺長さ) の変化である。図-3より供試体は0.5M₀付近までは一旦膨らみ、0.8M₀付近で元にもどり、その後徐々に縮み最高荷重に達した直後急速に縮むことが分かる。図-4には各供試体の $M/M_0 \sim \phi/\phi_0$ 関係を示している。曲率は0.5M₀付近まではほぼ直線的に変化し、最高荷重までは緩やかな曲線で

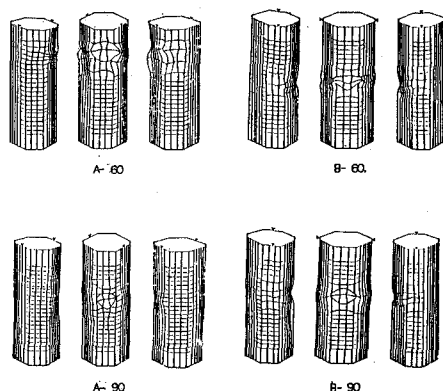


図-2 最高荷重後の変形形状

あるが、最高荷重に達した後は b/t の大きさによって、(1)急速に除荷域に入り、大きな曲率を生じる(B45($t=4.5\text{mm}$, $b/t=51.3$), B60($t=6.0\text{mm}$, $b/t=38.5$)) (2)緩やかに除荷域に入る(A45($t=4.5\text{mm}$, $b/t=36.8$), A60($t=6.0\text{mm}$, $b/t=27.6$)), また(3)最高荷重に達するまで大きな曲率を生じる(B90($t=9.0\text{mm}$, $b/t=25.7$), A90($t=9.0\text{mm}$, $b/t=18.4$))の3グループに大別できる。部材の耐荷能力は、最高荷重のみでなく変形能力(たとえば、最高荷重時のひずみ、曲率あるいは最高荷重を過ぎてから一定除荷時点までのひずみ、曲率など)を評価の対象に加えれば、結局その部材の持つエネルギーを評価していることになり、その部材の能力をより総合的に評価できることになる。部材の持つエネルギーを評価基準とすることは、今後有意義であると考えられる。

曲げ試験による最大曲げ耐荷力から圧縮板パネルの最大応力 $\sigma_{M, \max}$ を求め、幅厚比パラメータ R との関係で整理すると図-5となる。実験値は図-5に見られるように直線的に変化しており、 $\sigma_{M, \max}/\sigma_u \sim R$ 関係を最小自乗法で求めると直線式として式(1)が得られる。

$$\sigma_{M, \max}/\sigma_u = 1.82 - 0.91R \quad (1)$$

式(1)を図-5に実線で示している。また、同図には文献1), 2)で得られた八角形および多角形断面鋼短柱の圧縮試験結果をプロットし、文献2)で求められた $\sigma_{C, \max}/\sigma_u \sim R$ の関係式(式(2))を破線で示している。

$$\sigma_{C, \max}/\sigma_u = 1.34 - 0.58R \quad (2)$$

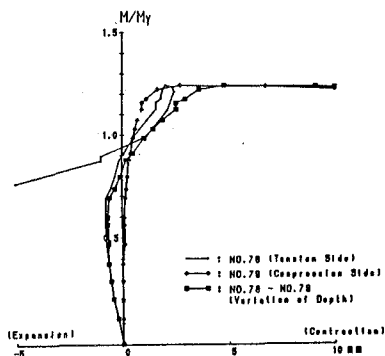


図-3 軸直角方向変位(中央断面)

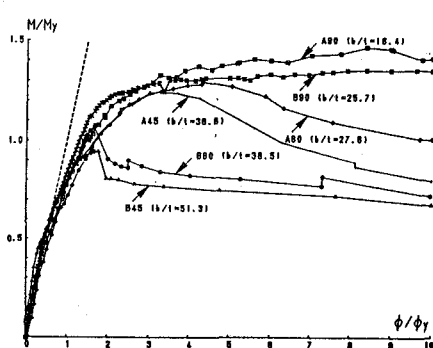


図-4 曲げモーメント～曲率 曲線

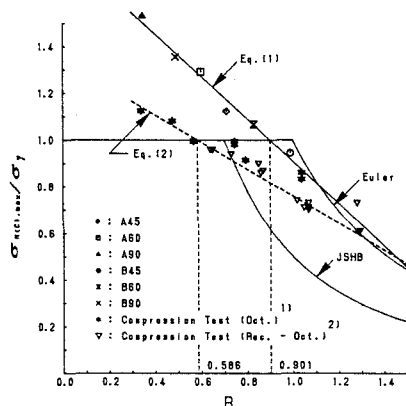


図-5 $\sigma_{M(C), \max}/\sigma_u \sim R$ 曲線

式(1), (2)は多角形断面鋼柱の局部座屈、連成座屈強度を評価する場合³⁾に参考となる関係式となるであろう。

参考文献

- 1) 小瀬古信博・青木徹彦・福本嘯士：八角形断面鋼柱の局部座屈強度，土木学会論文報告集，第330号，pp.27～36，1983年2月。
- 2) 右田泰弘・青木徹彦・福本嘯士：多角形断面鋼柱の局部座屈に関する実験的研究，土木学会論文集投稿中。
- 3) 宇佐美勉・福本嘯士・青木徹彦：溶接箱形断面柱の局部座屈と全体座屈の連成座屈に関する実験的研究，土木学会論文報告集，第308号，pp.47～58，1981年4月。