

I-52

鋼多角形断面部材の初期変形と残留応力分布

愛知工業大学 学生員 矢田彰男

東海大学 正 員 右田泰弘

愛知工業大学 正 員 青木徹彦

1. はじめに 鋼橋脚や単一部材からなる送電線鉄塔などには、従来から箱形断面やパイプ断面が多く用いられてきた。しかし都市内の美観や構造形態とデザインの自由度を増す観点から、八角形断面¹⁾等、これ以外の断面形が用いられ始めている。本研究は鋼板を折り曲げ加工し、溶接組み立てした多角形断面部材を対象とし、その座屈強度に重要な影響を及ぼす初期変形と、残留応力分布の実測結果を示すものである。

2. 実験供試体

使用材料は全て材質 SS41、公称板厚 4.5 mm の鋼板を用いる。断面形状は Fig. 1 に示す四から八角形までの正多角形である。コーナー部は全て曲率半径 $r = 4.5$ mm で折り曲げ加工され、また図中に示す断面 2箇所所で溶接組み立てされている。図中の断面記号 REC-, PEN- 等の部材種別を示す英字記号のあとにつけた数値は多角形の一辺の長さ (cm) を表す。供試体数は各断面種類寸法ごとに一体一つである。部材長はすべて 1500 mm で、その両端から 150 mm の位置にダイアフラムが設けられている。

3. 実験方法

(1) 初期変形の測定

Fig. 2 に示すように、供試体の両端のダイアフラム間を長さ方向に 12 等分する点にダイヤルゲージを当てて初期たわみを測定する。ダイヤルゲージは角パイプに固定する。はじめに直線基準値を得るために、別の角パイプ (断面寸法 = $80 \times 80 \times 2$ mm) の両面を測定し、平均値を求めておく。

供試体の断面の各辺の方向にはダイアフラムとの交線上を辺長に応じて 5~7 分割し、Fig. 3 に示す装置により直線からのずれを測定しておく。

このように平板の 4隅を基準点とし、ねじれを無視した平面を基準平面として、板の初期変形を求める。

(2) 残留応力の測定

残留応力の測定のために、すべて長さ 880 mm の供試体を用意した。製作方法等は初期たわみ供試体と同じである。この供試体の長さの中央位置で各構成面の表裏の対応する点にひずみゲージを張り付け、機械的切断法によって応力開放を行った。溶接部、隅角部およびパネル中央部では周方向の残留応力も測定した。

4. 実験結果と考察

(1) 初期変形の測定結果

Fig. 4 (a), (b) は測定結果の 1 例として、PEN-24 の溶接面の初期変形を示したもので、やや複雑な形状の凹みを生じている。図 (b) では変形は凸となっているが溶接線上に目違いが生じている。溶接のない面での変形形状は滑らかで、変形量も小さかった。他の供試体についても同様の傾向が見られた。

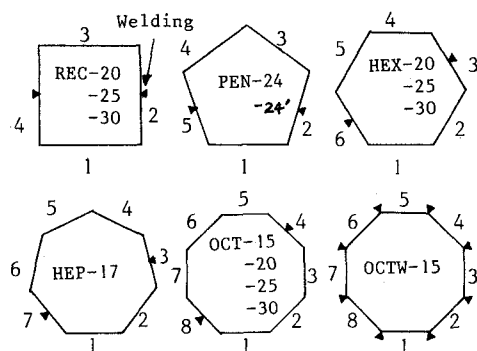


Fig.1 Cross Sections and Length of Sides of Test Specimens

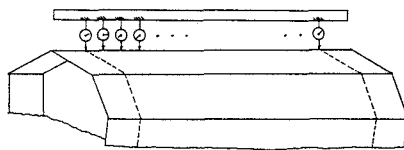


Fig.2 Measurement of Initial Deflection

Fig. 5 は部材中央断面での変形を拡大して描いたものである。どの多角形も溶接線のある面で凸または凹に大きな変形を生じている。一般にはカンバーをつけなければ溶接線のある板には凹みが生じるから、凸の変形は上げ越しオーバーであったと思われる。

どの供試体も最大たわみは溶接線上に現れた。その値は断面構成板の幅厚比 (b/t) にはあまり関係なく $b/200$ の 1～3 倍であった。

(2) 残留応力の測定結果

残留応力の測定結果をFig. 6 に示す。溶接部では降伏応力 ($\sigma_y = 3413 \text{ kgf/cm}^2$) に至る引張り残留応力が生じ、圧縮残留応力の最大値は $0.18 \sim 0.37 \sigma_y$ の間に分布した。

溶接線の間では、溶接線間の距離に応じて異なった圧縮残留応力分布形状が得られた。同図 (a), (b), (c) は溶接線間にコーナー部がそれぞれ 2、3、4 個ある場合を示している。これからも分かるように分布形状は溶接線間のコーナー部（図中 R）の個数によって大別できるように思われる。コーナーの冷間折曲げ加工部では板の表裏で残留応力に比較的大きな差が現れたが、平板部での差はほとんど見られなかった。

参考文献 1) 小瀬古・青木・福本：八角形断面鋼柱の局部座屈強度、土木学会論文報告集、第308号、PP47～58, 1981 年 4月

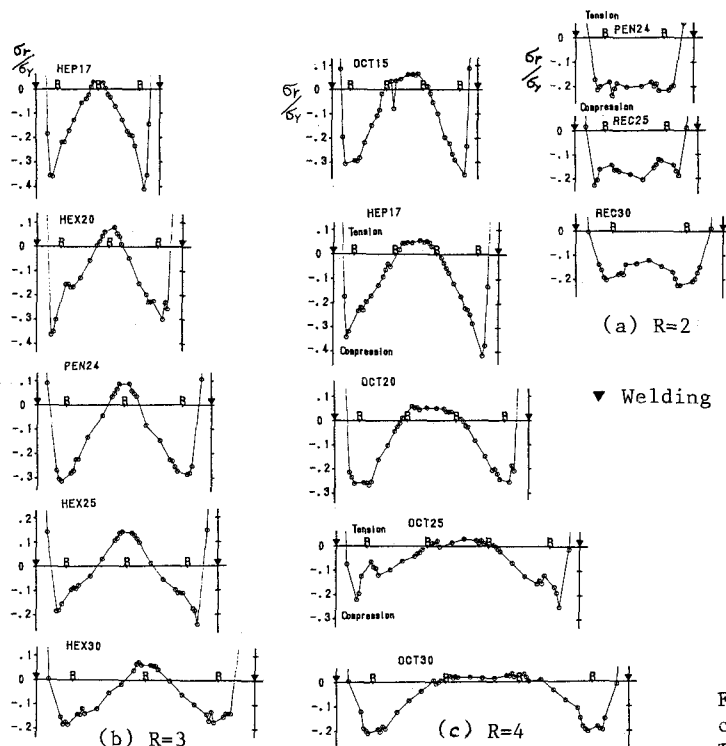


Fig.6 Residual Stress Distributions

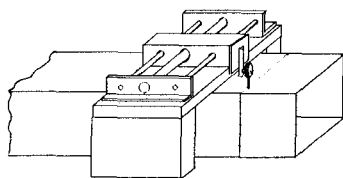


Fig.3 Equipment of Measurement of out-of straightness

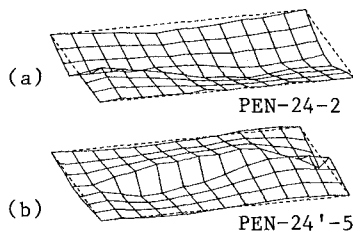


Fig.4 Some Results of Measurement of out-of-planeness

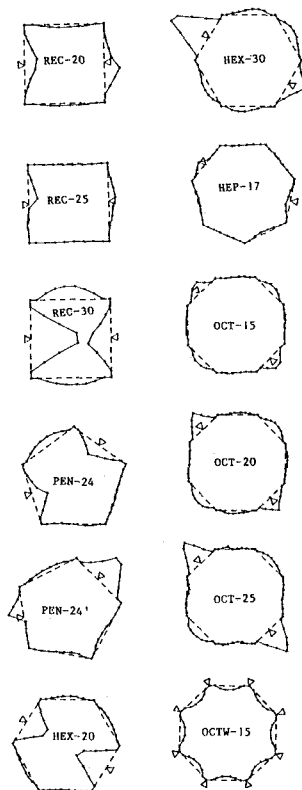


Fig.5 Initial Deformation of cross Section at mid-height of Test Specimens