

名古屋大学工学部 正員 橋本 晴士
 名古屋大学工学部 正員 竹内 尚志
 名古屋大学大学院 学生員 ○伊藤 義則

1. まえがき

溶接プレートガーダーの曲げ耐荷力は、横倒れ座屈が拘束されている限り、圧縮側フランジの局部座屈で決定される。しかしながら、この局部座屈は、板中厚比を適当に制限することによって強度を高めることができる。本研究は板中厚比と局部座屈強度との関係を求めようとしたものである。

圧縮側フランジが腹板との溶接線にそって、ねじれに付いて何ら拘束されていないと仮定すれば、フランジの局部座屈は純圧縮を受ける細板のねじれ座屈とみなしうる。実験は、十字型断面柱を作り、これに中心軸圧縮力を加えてねじれ座屈を生ぜしめ、よってプレートガーダーの圧縮側フランジの局部座屈挙動を明らかにしようとした。

局部座屈に影響を与えるものとして、次のような項目が考えらる。

- 1) 鋼材の降伏点応力 2) 板中厚比 3) 残留応力ならびにその分布 4) 初期変形

本実験に用いた鋼材はSS41, 60キロ鋼, 調質60キロ鋼, 板中厚比は15, 20, 22.8, 26.7, 30, 40, 試験柱は溶接したままのものと、残留応力除去焼鈍を行ったものからなり、計70本である。写真1は、ねじれ座屈変形後の試験柱を示す。

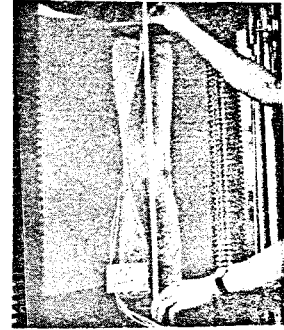


写真-1

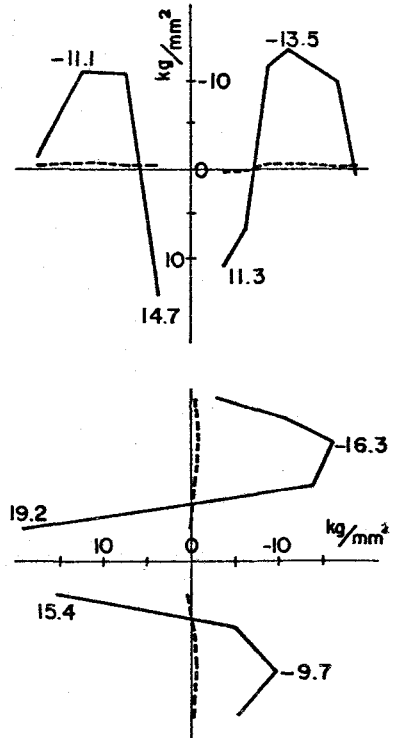


図-1

2. 残留応力の測定

残留応力分布を調べるために、同一断面寸法からなる2本の十字型断面柱（一方は溶接したままのもの、他方は焼鈍したもので、焼鈍条件はSS41では炉内620℃, 50分 60キロ鋼, 調質60キロ鋼では炉内630℃, 35分）を用いた。測定は切斷法によったが、その結果を図1に示す。この残留応力分布は、十字型断面柱の相対する2枚の翼に

と云すれば、溶接プレートガーダーの圧縮側フランジの残留応力分布と類似している。溶接部付近では、最高 19.2 kg/mm^2 の引張残留応力がでている。その他の部分は、約 10 kg/mm^2 の圧縮残留応力がでている。

3. 座屈実験

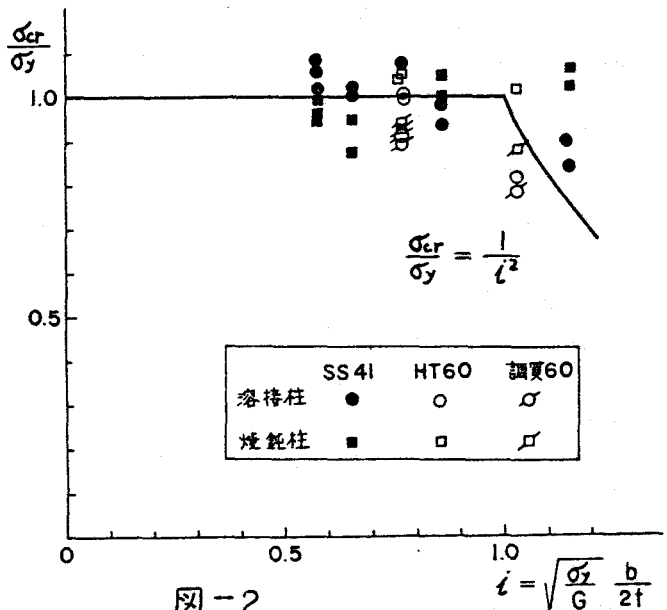
十字型断面柱に、名古屋大学工学部土木工学科の 100 万能試験機で等分布圧縮力を載荷させ、荷重が柱の弾性限界値に達するまでは、荷重制御法によって載荷し、その後は、ひずみ制御法によって載荷を行った。載荷の各段階で、ひずみ、柱軸方向変位および、翼のはりみ出しを、それぞれ、インジケーター、ダイヤルゲージ、トランシットで読みとった。柱は両端固定支持条件のもとに載荷を行った。予備載荷によって、全断面に等分布荷重が作用するように調整を行った。

4. 実験結果および考察

本実験に用いたような、細長比の小さい単一材の座屈においては、座屈荷重と耐力とは、ほぼ一致すると言われている。よって、座屈荷重を、荷重の最大値とみなして、実験値を整理した。座屈応力（荷重の最大値を断面積で割ったもの）と板厚比との関係を図 2 に示す。図中で、実験は、ナモシエンコのねじり座屈理論式を鋼材の降伏点応力を用いて無次元化して示したものである。実験値で σ_{cr}/σ_y が 1 以上となったものがかなりあるが、柱のほとんどは、ひずみ硬化領域以前で座屈したと思われるので、この値は、大きすぎるようである。これは、座屈荷重を、最大荷重として整理した点に問題があるようである。

60 キロ鋼、調質 60 キロ鋼の柱では、座屈応力は、溶接したままの柱の方が、焼鈍した柱より小さく、残留応力による柱の強度の低下がみられた。一方、SS41 の柱では、板厚比の大きいものに対しては、同様な結果

が得られたが、板厚比の小さいものでは、溶接したままの柱の方が、焼鈍した柱よりも座屈応力が大きく、 σ_{cr}/σ_y が 1 より大になっている。この時の座屈は、ひずみ荷重一変位図などから判断すると、ひずみ硬化領域で生じているようである。その領域での座屈荷重は、残留応力の影響をほとんど受けないと考えらるゝ、焼鈍することによって鋼材の物理的性質が変化して、降伏点応力、抗張力などが低下したと考えれば、説明がつけられるようであるが、座屈荷重は



柱の初期変形がかなり影響する
と考えられるから、これだけで
判断することは、太ずかしい。

本実験で得られた座屈時のひ
ずみと、板巾厚比との関係を図
3に示す。図には、現在までに
各所で発表されている、軸圧縮
または、曲げによる圧縮側フラ
ンジの局部座屈時の軸方向ひず
みもプロットしてある。これらの
実験値を総合的にみると、実
験方法、および材質が異なってい
るにもかかわらず、わりあい実
験式

$$i = \frac{1}{\sqrt{1 + 0.5 \left(\frac{\epsilon_{cr}}{\epsilon_y} - 1 \right)}}$$

の近くに集ま、ているようであ
る。しかしながら、本実験で得
られた値のうち、 i の小さい部
分で ϵ_{cr}/ϵ_y が1の近くに集ま
、ているのが見られる。このよ
うな値が得られた柱を観察してみ
ると、ぬじり座屈は、ストレイ
ンゲージを貼った所から、かな
り離れた所で生じ、そのために
小さなひずみしか得られなか
ったのであろうと思われる。

なおこの研究は関西橋梁鉄骨溶接研究会第6部会の委託研究として行な、たものである。

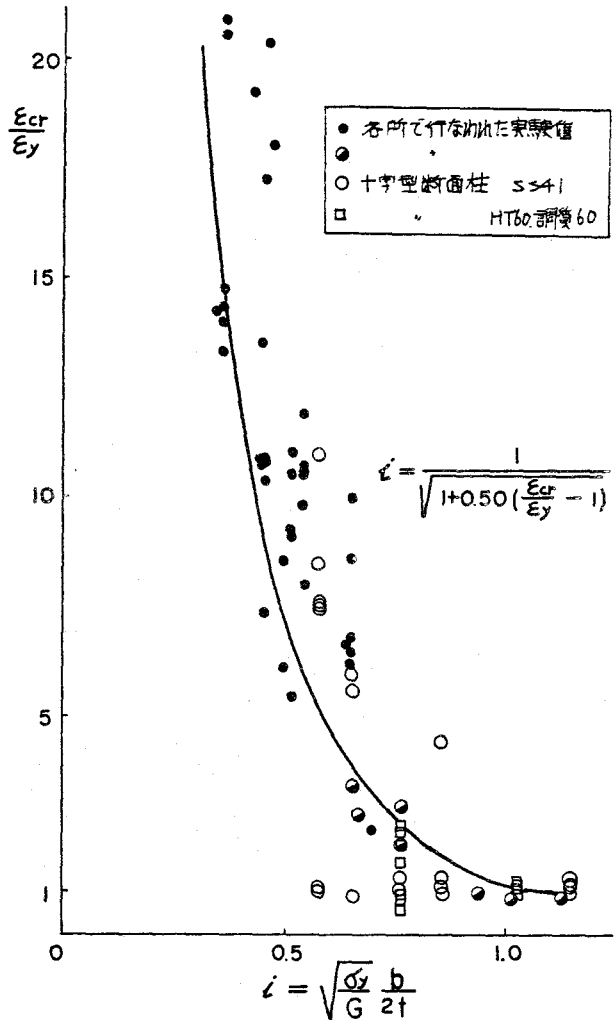


図 - 3