

名古屋大学 正員 ○福本 勝士
 名古屋大学 学生員 藤原 稔

1. はじめに

曲げによるI型断面はりの耐荷力は圧縮側フランジの局部座屈をフランジの中厚比を適当に与えることにより防止してあげば、通常、はりの横倒座屈強度により決められる。曲げによるフランジの圧縮許容応力計算式はこの考えをもとにしてゐる。いま、曲げおよびねじれに対して単純支持されたはりの両端に等曲げモーメントが作用したときの横倒座屈強度 M_{ocr} は非弾性域においては次式より与えられる。^{1),2)}

$$M_{ocr} = \frac{\pi \sqrt{B_y}}{L} \sqrt{\left(C_T + \int_A \sigma S^2 dA \right) + \left(\frac{\pi}{L} \right)^2 C_w} \quad \dots\dots (1)$$

式(1)は落接時に発生する残留応力分布を考慮したものであり、 B_y は軸まわりの曲げ剛度、 C_T はねじれ剛度、 C_w は曲げねじれ剛度、 $\int_A \sigma S^2 dA$ は断面のせん断中心まわりの付加トルクに関連した項である。

2. 数値計算

後述の実験値との比較のためAタイプの断面について式(1)の各係数が、弾性域、弾塑性域でどのように変化するかを示すと図-1のようになる。ここに M は作用する曲げモーメント、 ϕ は曲率を示す。あらかじめ計算によりこれらの値を求めておくと式(1)から非弾性域での座屈強度を求めることができる。図-2は表に示すような実験げたA, B, Cタイプについて求めた座屈強度曲線である。図の上側の破線は残留応力を考慮しないときのものであり、下側の曲線は図-1に示すような残留応力分布を考慮したときの座屈曲線である。これらの図から、残留応力分布が横倒座屈強度に与える影響が顕著にみとめられる。

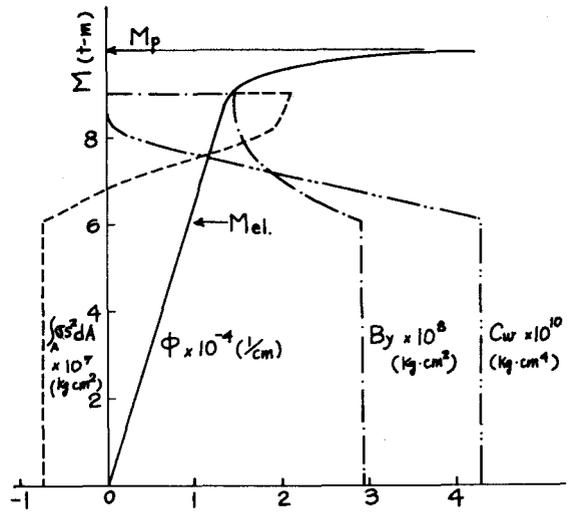
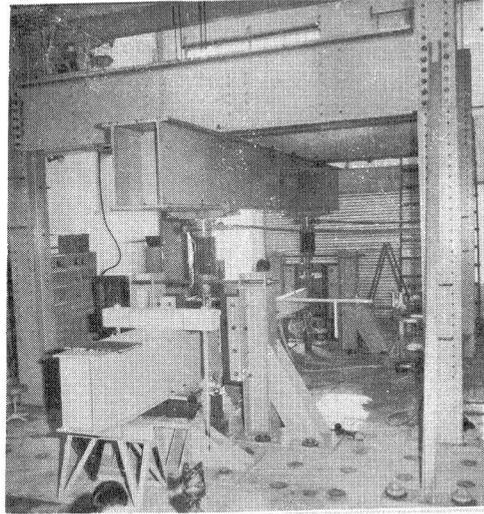


Fig-1 Moment Sectional Coefficients Curves

3. 実験概要

実験に使用したけたの材質はSM50Aで、その材料特性は、 $E = 2.02 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$, $\sigma_y = 3,428 \text{ kg/cm}^2$ である。実験げたの断面寸法は表に示す種とし、それぞれの断面に対して4mおよび4.5mのけたを2本ずつ合計12本について実験を行なった。また同一寸法の実験げた2本のうち1本は、落接組立後残留応力除去のために焼鈍を行なった。焼鈍条件は最高温度630°C、継続時間1時間半である。載荷装置は写真に示すように2本の剛な載荷げたの間に実験げたをボルトで剛結し、油圧15 ton ジャッキ2基で点下向き載荷を行なって実験げたに等圧

メントが作用するようにした。また荷点に横変形の防止枠を設けた。したがって実験げたでは横倒れに対する支持条件は固定支持となり、けたの座屈に対する有効長さは半分となる。図-3はトランシットを用いて実験したスパン中央でのけたの垂直方向変位 v 、水平方向変位 u を曲げモーメントを縦軸にとりて示したものがおり、座屈強度 M_{cr} を明瞭につかむことができる。



4. 考察

図-2はそれぞれA, Bタイプの座屈強度 M_{cr} を M_y で無次元化して L/ρ_y に対してプロットしたものである。実験げたには、加工時に発生する初期変形をどうしてもさけることができず(1~5mm)

、このため実験値は期待した値より低い値を示している。また弾塑性域における座屈曲線はフランジ圧縮側最大残留応力を σ_r として求めたものであって、これは圧延片形鋼の残留応力分布の標準型として用いられる。今回は実験げたの残留応力分布を測定しなかったが、溶接によってかなり大きな残留応力が発生していると考えられるので、それを考慮すると理論強度はもっと小さな値になるものと思われる。いずれにしても弾塑性域における横倒座屈強度は残留応力の影響によってかなりの低下を示すことが理論的にも実験値によってもわかる。

数値計算はすべてHITAC 5020(東大計算センター)で行ない、実験は日本鉄道建設公団から名大土木(代表者菊池教授)への依頼研究費の一部をあたえた。

- 1) Galambos, T.V. Proc. ASCE 89 ST5. Oct. 1963
- 2) Fukumoto, Y. and Galambos, T.V. Proc. ASCE, 92, ST2 April 1966

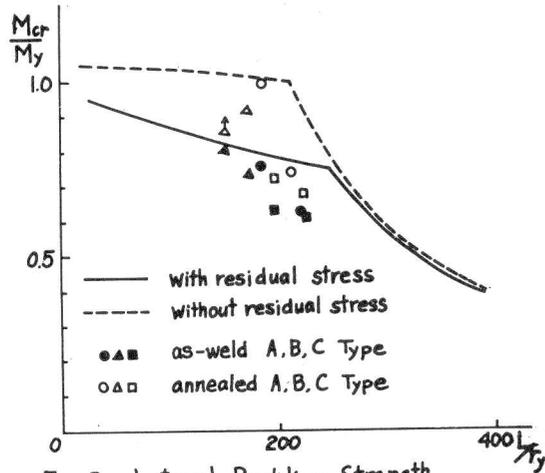


Fig-2 Lateral Buckling Strength

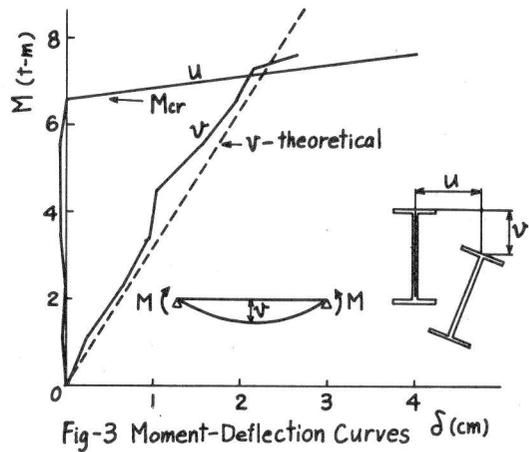


Fig-3 Moment-Deflection Curves δ (cm)