

石川高専 正員 ○ 前川 幸次
金沢大学 正員 吉田 博

1. ま え が き

曲線ばりの有限変位・弾塑性解析に関して著者らは伝達マトリックス法を用いた数値解析プログラムの開発を行ってきた。その妥当性については実験値との比較を行ない³⁾、納得できる結果が得られたと認識している。

本報告は、曲線 I 形ばりの耐荷力曲線を求めてその特性を把握しようとするものである。以下には得られた結果についての説明を行なうが、解析の仮定および方法については文献³⁾を参照していただきたい。

2. 数 値 計 算 結 果 と 考 察

両端で横方向およびねじりについても単純支持された直線ばりの横倒れ座屈強度は次式で表わされる。

$$M_E = C \cdot \frac{\pi}{L} \sqrt{E I_y G K_T \left(1 + \frac{\pi^2 E I_w}{G K_T L^2} \right)} \quad (1)$$

ここに、 C は荷重状態を表わす係数であり、スパン中央に集中荷重を受ける場合、等分布荷重を受ける場合および等曲げを受ける場合に、それぞれ $C = 1.35, 1.13, 1.0$ となる。

本研究では曲線ばりの耐荷力曲線を直線ばりの横倒れ座屈曲線と同じパラメータ(δ - λ)で整理し、さらに図 2~7 中に示した中心角 α を円曲線の程度を表わすパラメータとして用いた。また、断面の図心を通る曲線軸に沿って測った曲線長 L を式(1)に用いて、 $\lambda = \sqrt{M_P/M_E}$ を算出した。ここに、 M_P は全塑性モーメントである。

図-1は残留応力の分布型を示しており、これは直線ばりの分布型と同じものを仮定した。

図-2は計算に用いたはりのライズ z (偏心量)がどの程度であることを示している。中心角 α を円曲線を表わすパラメータとしたため、 α が同一でも入および断面の種類によって偏心量は大きく変わり、また α 、入 および断面の種類が同一でも荷重状態によって偏心量は異なる。しかし、このことは用いた計算例ではあまり重要な要素でないことが図3~6より推察された。

図-3、4および5は圧延型の残留応力を有する2種類の断面(IPE 200, IPE 600)の耐荷力曲線であり、それぞれ荷重状態が集中荷重、等分布荷重および等曲げの場合である。中間荷重 P および q は断面内の図心および図心を通る軸に作用し、モーメント荷重 M は曲率半径方向に作用している。図-5中に示した4本の一点鎖線は ECCS の提案式 $\delta = (1 + \lambda^{2n})^{-\frac{1}{n}}$ に $n = 2.5, 1.3, 0.8, 0.6$ をあてはめたものである。

図-6は圧延型残留応力を有する IPE 200 断面について荷重状態による差を検討したものである。

図-7は IPE 200 断面部材に等曲げが作用する場合を例にとり、残留応力の分布型による影響について検討を行ったものである。

各図から次のようなことが言える。

- 図-3~5より、断面の違いによる耐荷力曲線上での差はどの荷重状態に対しても一様な傾向を示す。
- ECCS の提案式は n を適当に選べば、本計算結果を近似的に表わし得る。
- 図-6より、荷重状態による耐荷力曲線の差は α が大きいほど、また入が大きいほど小さくなる。

以上は残留応力分布型が圧延型($\sigma_{rc} = 0.3 \sigma_r$)についての結果である。

- 図-7より、 α が大きくなると残留応力分布型による影響は小さくなる。

$\alpha = 0.5^\circ$ の場合、溶接型と圧延型の差は顕著であり、 σ_{rc} の大きさに

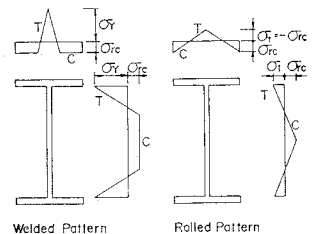


図 - 1

よって明確な差が生ずる。

e) 溶接型 ($\sigma_{rc} = 0.5\sigma_y$) の場合, 入く 0.45 において $\alpha = 5^\circ$ の耐荷力と $\alpha = 0.5^\circ$ のそれとが逆転している。これは, 計算精度上あるいは解析の仮定上の Severe な問題とも考えられるが, 部材の降伏状況の検討により説明できそうである。

3. あとがき

部材の変形性状および降伏状況の検討については当日, 補足説明する予定である。

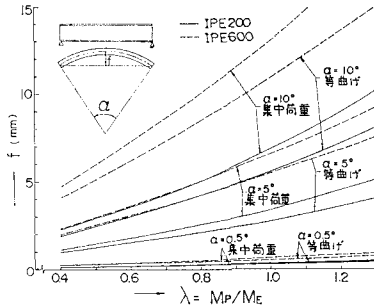


図 - 2

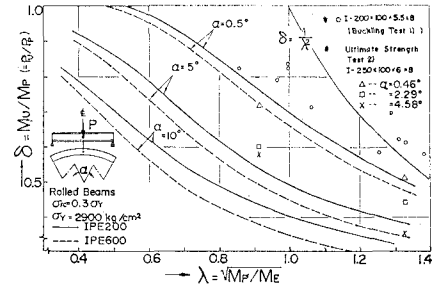


図 - 3

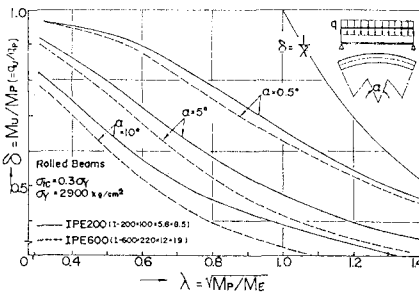


図 - 4

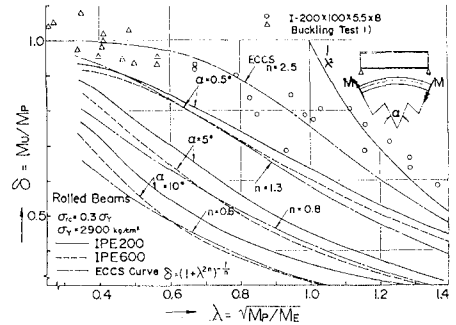


図 - 5

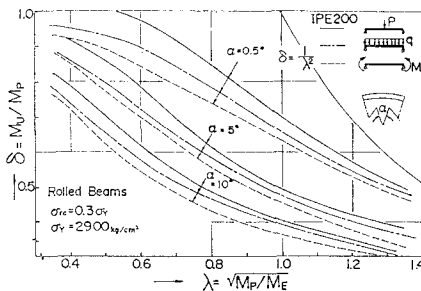


図 - 6

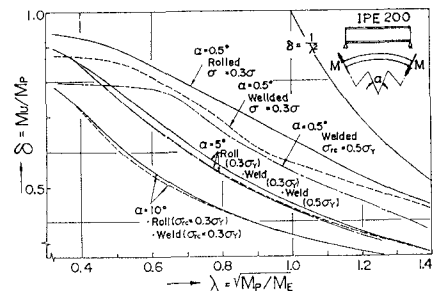


図 - 7

参考文献

- 1) Fukumoto, Y. and M. Kubo ; A Survey of Tests on Lateral Buckling Strength of Beams , Second Intern. Colloquium Stability of Steel Structure , Liege 1977.
- 2) 福本, 西田 ; 曲線I形ばりの耐荷力実験, 土木学会中部支部研究発表会議演概要集, 1979年2月
- 3) 吉田, 前川 ; 薄肉間断面ばりの弾塑性解析について, 第34回年次講演概要集I, 1979年10月