

石川高専 正員 前川幸次
金沢大学 正員 吉田 博

1. まえがき

著者らは、はりの初期不整ならびに鉛直荷重の偏心作用等を考慮した横倒れ耐荷力を、(線形化)有限変位理論に基づいた伝達マトリックス法により得られた荷重変形曲線の最大荷重として求めて検討してきた。¹⁾ ここでは、これまであまり省みられなかった最大荷重に到るまでの(変形)挙動を中心に報告する。

2. モデル化 および 解析方法

両端で単純支持され、スパン中央で上フランジ上に集中荷重が作用するはり(I-200×100×8.5×5.6)について、初期曲率および荷重偏心の状態を次のような4つのModelで表わす。

Model I: 初期曲率を有するはりを表わす。円弧ばりとし、その偏心量をアーチで用いられるところのライズ比で表わすとほぼ $L/8R$ となる。ここに、 L および R は円弧中心線長およびその曲率半径である。

Model II: 鉛直荷重が偏心して作用するはりを表わす。荷重の作用位置を直線ばりの中心線からの距離 e で表わす。

Model IIB: 鉛直荷重 P_z と水平荷重 P_y が作用するはりを表わす。荷重はいずれも上フランジ中央に作用し、 $\alpha = P_y/P_z$ とする。

Model III: 初期曲率を有し、偏心荷重を受けるはりを表わす。荷重は初期曲率と同方向に偏心しているとき正の偏心量とする。

伝達マトリックス法による数値解析の詳細は既報²⁾に譲り、ここでは分割要素数と荷重増分について紹介する。荷重はスパン中央の集中荷重だけであること、および本解析法の非弾性域の取扱ひ方の特徴(1つの格間については、断面の降伏部分が一定であるとする)から、図-5の最下段に示すような不等分割とする。荷重増分は経験的に最終段階近くで、予想される耐荷力の $1/150 \sim 1/250$ 程度の増分量となるように決めた。その結果、図-2~4に示した荷重-変形曲線は20~30回程度の荷重段階により得られた。

3. 結 果

図-1は残留応力度を三角形分布(圧延型)とし、その最大応力度を $0.25\sigma_y$ とした場合の各モデルの耐荷力曲線を表わしている。縦軸および横軸はそれぞれ、全塑性モーメント M_p で無次元化した耐荷力モーメント M_u および換算細長比 $\bar{\lambda} = \sqrt{M_p/M_E}$ である。また、 M_E は理想弾性横倒れ座屈モーメントである。各曲線の表わすはりのModelおよびその偏心量は図中に示すとうりであり、Model IIB ($\alpha = 0.1$) は Lindner が等分布荷重の計算例に用いている α の値である。一方、Model IIB ($\alpha = L/1000 (e/2)$) は(変形の影響がないものとするれば) Model II ($e = L/1000$) に相当するねじりモーメントを生ずる α を考えたものである。偏心量を $L/1000$ 程度とした場合、Model IIB を除いて各モデル

ルにおける耐荷力の差はほとんどない。また, Model I について初期曲率を $L/8R = 1/500 \sim 1/5000$ としたとき, 曲率の小さいものほど固有値計算による横倒れ座屈強度に近づくことがわかる。ただし, $\bar{\lambda}$ の小さい範囲では異なった傾向を示している。Model IIB ($\alpha=0.1$) では α をスパン長に關係なく一定としているため, ねじりおよび弱軸まわりの曲げの影響が大きいものと思われる。

図-2, 3 および 4 はそれぞれ, Model I, 初期曲率 ($L/8R$) および残留応力 (三角形分布) による影響を検討するために表わした, $\bar{\lambda}=1.0$ ($L=2.4$ m) の場合の荷重-変形曲線である。横軸にはスパン中央の図心の変位として, 水平変位 V (実線)

鉛直変位 W (破線) ならびに断面回転角 θ (一点鎖線) をとっている。図-2 で, Model IIB

が他のモデルと異なるのは弱軸まわりの曲げおよび変形に伴うねじりモーメントの付加量が大きくなるためであり, 図-5における Model II

との比較から明らかである。図-3 から, 曲率の小さいものは横倒れ座屈に近い変形現象が顕著である。図-4 から, 一般に初期変形ばりでは残留応力が耐荷力に及ぼす影響は小さいとされて

いるが, この例では耐荷力および変形性状に明らかな差が見られる。図-5 から, 水平力の作用により水平方向の変位は勿論, 断面回転角およびねじりモーメントに大きな差を生ずることが

わかる。 $\bar{\lambda}=1.0$ 以外の例について, 荷重-変形挙動の相違点をならびに断面の降伏状態等について当日発表する予定である。

図-5 から, 水平力の作用により水平方向の変位は勿論, 断面回転角およびねじりモーメントに大きな差を生ずることがわかる。 $\bar{\lambda}=1.0$ 以外の例について, 荷重-変形挙動の相違点をならびに断面の降伏状態等について当日発表する予定である。

図-5 から, 水平力の作用により水平方向の変位は勿論, 断面回転角およびねじりモーメントに大きな差を生ずることがわかる。 $\bar{\lambda}=1.0$ 以外の例について, 荷重-変形挙動の相違点をならびに断面の降伏状態等について当日発表する予定である。

図-5 から, 水平力の作用により水平方向の変位は勿論, 断面回転角およびねじりモーメントに大きな差を生ずることがわかる。 $\bar{\lambda}=1.0$ 以外の例について, 荷重-変形挙動の相違点をならびに断面の降伏状態等について当日発表する予定である。

図-5 から, 水平力の作用により水平方向の変位は勿論, 断面回転角およびねじりモーメントに大きな差を生ずることがわかる。 $\bar{\lambda}=1.0$ 以外の例について, 荷重-変形挙動の相違点をならびに断面の降伏状態等について当日発表する予定である。

II 参考文献 II

- 1) 前川, 吉田, “初期不整および荷重偏心を考慮した横倒れ耐荷力,” 土木学会第36回年次講演会, I-160.
- 2) 前川, 吉田, “伝達マトリクス法による曲線工形ばりの耐荷力解析,” 土木学会論文報告集, No. 132, 1981.

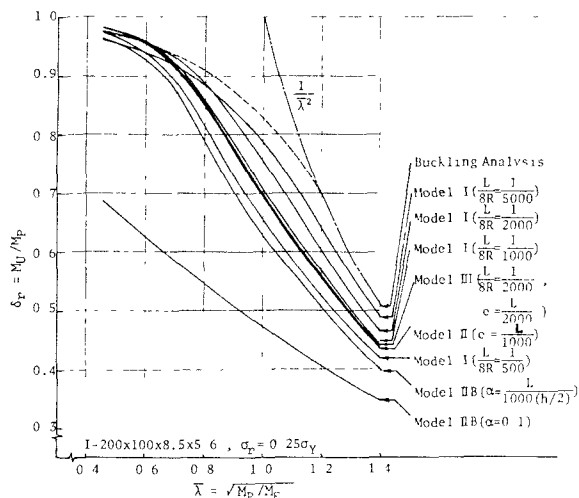


図-1 耐荷力曲線

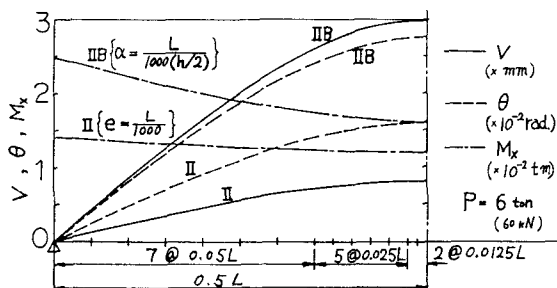


図-5 分割要素, 変位・ねじりモーメント図

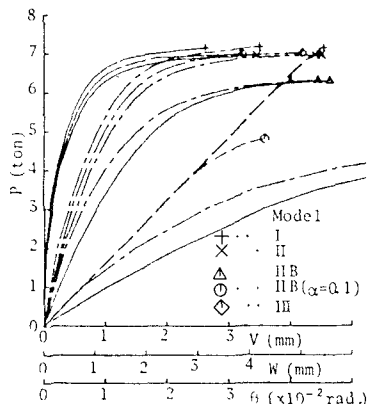


図-2 荷重-変形 (Model I)

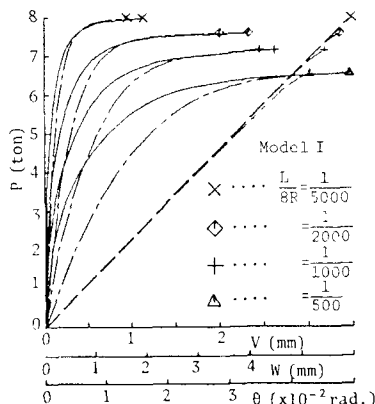


図-3 荷重-変形 (初期曲率)

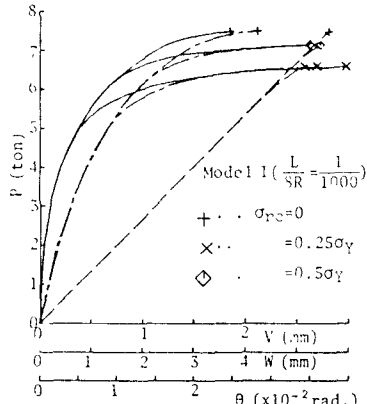


図-4 荷重-変形 (残留応力)