

金沢大学 正西田 進
金沢大学 正吉田 博

1. ま え が き

本研究は昭和47年土木学会年次講演会で発表した著者の「変断面柱の強度と変形」の方法を用いて計算を行ったものである。一般に両端に中心軸圧縮荷重をば、中心軸圧縮荷重と曲げモーメントの組合せ荷重を受ける変断面H形柱またははり一柱の設計上の問題点として、(1)解軸まわりのオイラー座屈強度、(2)荷重面外変位とねじりに伴う曲げねじり座屈強度、(3)荷重面内での終局強度と変形能等が挙げられる。これらの強度計算に当って、H形断面および断面変化に関するパラメータ等数々の変数を含んでおり、一般的変断面柱について強度の比較を行うことは困難であり、これまでに特定の断面および断面変化についてこの検討が行われてきた。

本研究においては、

- (a) 軸方向圧縮荷重をば、軸方向圧縮荷重と太い端に曲げモーメントを受ける単純支持柱または、はり一柱(図-1, タイプ(a))
- (b) 太い端が固定と薄い自由端に軸方向圧縮荷重をば、軸方向圧縮荷重と水平荷重を受ける柱または、はり一柱(図-1, タイプ(b))

について、H形断面の部材高エとウェブ高エの比、およびフランジ幅と部材高エの比をそれぞれ、1、1および1、0と仮定し、フランジ幅および断面の高エがそれぞれ直線的に変化するとして上の二つの強度について、弾性域および非弾性域での検討を行ったものである。

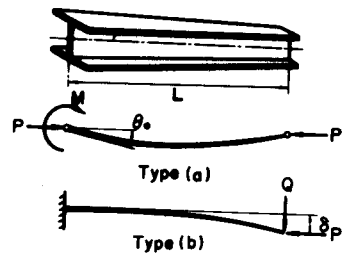


図-1 解析のモデル

2. 計算方法

- (a) 強度計算方法は(1)および(2)は有限マトリックス法を、(3)は文献(1)に示される数値積分法によった。
- (b) ウェブを無視したH形断面のフランジには溶接による残留応力が分布するものとし、非弾性域におけるモーメント-軸力-回転関係、曲げ剛性、曲げねじり剛性はTangent Modulus Theoryにより、St. Venantのねじり剛性は弾性流体力学によるものとして、ウェブを無視して、文献(2)の数値計算法により求めた。

(c) ウェブの影響を無視したことによる数値積分、強軸まわりの断面二次モーメント、断面係数、St. Venantのねじり剛性に対する補正を行うために、ASTM規格のNom-Compact Sectionを除く116種の広中H形鋼より最小自乗法を用いて得た図-2, 3の補正係数 $\gamma_a, \gamma_{ix}, \gamma_w, \gamma_{kt}$ を用いて計算を行う。図中、縦軸には補正係数 γ 、横軸には、 $k = (d/b)(d/w)$ ととこ示した。

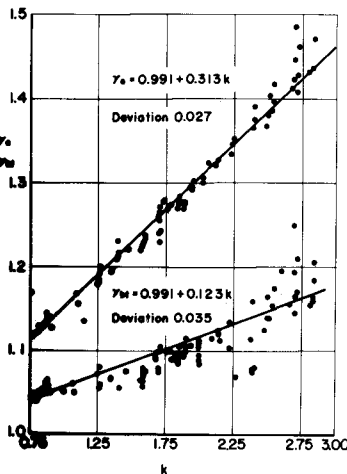


図-2 γ_a, γ_{kt} 分布

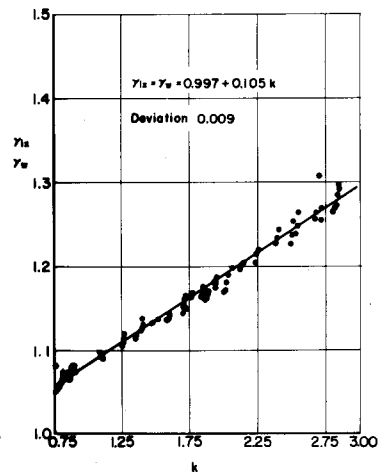


図-3 γ_{ix}, γ_w 分布

3. 計算結果および考察

同一長さでは鋼重が等しくなるよ

うに基準断面として部材中央の断面をとり、縦軸および横軸は基準断面の強度を無次元化した強度および細長比に相当するものとした。右図中、太線はタイプ(a)、細線はタイプ(b)をなし、断面変化率として、 α および β は太い端と細い端の部材高さの比、およびフランジシヤの比を示し、図に示す各変断面部材について計算を行った。

(1) 図-4は5つの変断面部材について弱軸まわりのオイラー座屈強度を示す。タイプ(a)では断面変化率が大きく存るにつれて座屈荷重は小さく存り、その強度差は大きく、タイプ(b)では $\alpha = \beta = 2$ のとき最も強く、等断面部材の約2分の1も強度が大い。各座屈強度は細長比の減少と共に細い端の降伏軸力へと収束してゆく。

(2) 図-5は3つの変断面について曲げねじり座屈強度を示したもので、同一のタイプでは、細線は面内変形を考慮しないもの、太線は(1)一柱にのみ曲線より得た曲げモーメント分布を用いて、面内変形を考慮したものを示す。 a, b 両タイプとも弾性域では座屈荷重が急激に増加するが、断面と塑性域が生じると曲げねじり剛度が急激に減少するため、細長比の減少とともに座屈荷重は存めらるかに増加してゆく。図より変断面部材とする効果は細長比が比較的短いところと強度の増大と成り表われている。

(3) 図-6は等断面(1)一柱の最大強度を示す。タイプ(a)ではある細長比までは端から塑性域が広がるため、強度は変化したいが、細長比の増加と共に面内変形が大きく存ると中央部近くに塑性域が広がるため、強度はほぼ直線的に低下する。タイプ(b)では固定端に $QL + P\delta$ 存る曲げモーメントが作用し、これが最大曲げモーメントと存るため細長比の増加と共に強度は存めらるかに減少する。図-7は4つの変断面(1)一柱の最大荷重を示したもので、 $L/r_x = 20$ において a, b 両タイプとも等断面部材に比して $\alpha = \beta = 1.4$ では約1.80倍程度、 $\alpha = \beta = 1.2$ では約1.45倍程度と強度は大い、タイプ(a)、 $\alpha = \beta = 1.4$ 、 $L/r_x = 60$ において等断面部材より強度は低下する。等断面部材では、 a, b 両タイプとも最大荷重到達後も変形の増加と共に存めらるかに減少するが、変断面部材では、最大荷重到達後、その変形の増加に荷重が急激に減少する。

参考文献

- 1) 吉田・西田：変断面柱の強度と変形、昭和47年度土木学会講演要録集、オ工部、pp. 187~190.
- 2) Yoshida, H. and Nishida, S.: Lateral-Torsional Properties of Wide-Flange Sections, 全大工紀要, Vol. 6, No. 5.

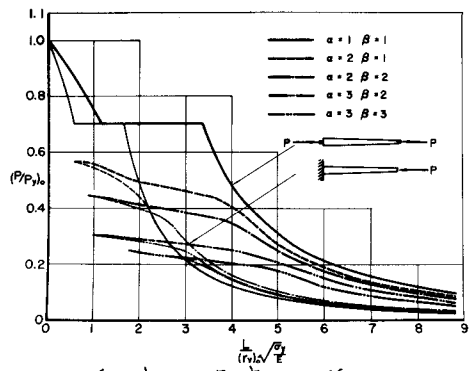


図-4 柱の強度曲線

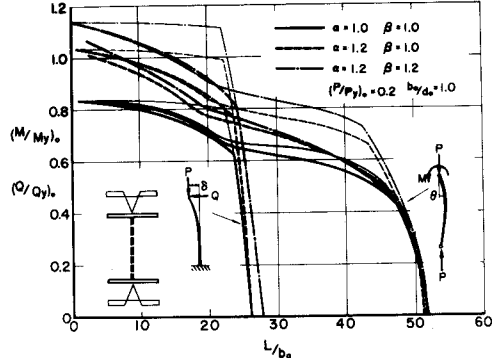


図-5 曲げねじり座屈強度曲線

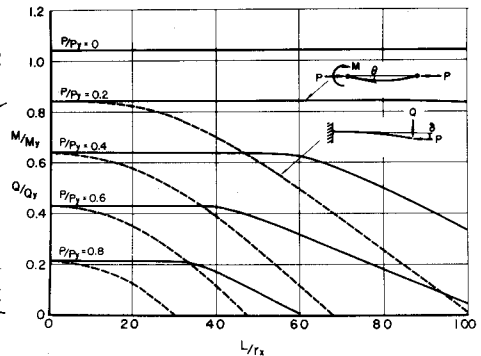


図-6 等断面(1)一柱の最大強度曲線

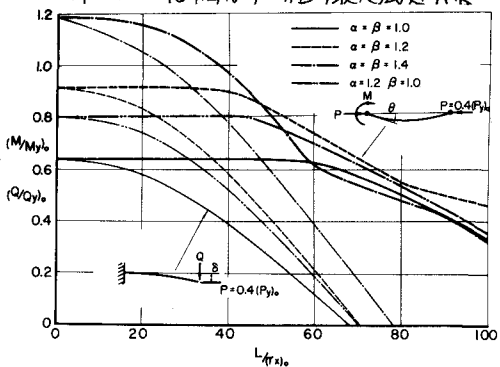


図-7 変断面(1)一柱の最大強度曲線