

○ 金沢大学 学 榎 谷 浩
 金沢大学 学 西 沢 辰 男
 金沢大学 正 吉 田 博
 金沢大学 井 原 朋 美

1. まえがき

弾性横倒れ座屈において残留応力、荷重状態および部材断面に影響を受けずに横倒れ座屈曲線を表示できる。しかし非弾性および塑性横倒れ座屈においては、それらの影響を受けそれらを定量的に考察することは現在のところ困難である。本研究では多種多様な条件を考慮に入れ、一括して横倒れ座屈強度を取り扱えるような横倒れ曲線について考察する。

2. 解析方法

解析は伝達マトリックス法により行なった。^{1), 2), 3)} 面内変位を考慮し軸方向力が作用しない場合、各種荷重を受ける部材長 l_{cr} のはりの横倒れ座屈モーメントは次式で表わされる。

$$M_{bcr} = C_m \frac{\pi}{l_{ey}} \sqrt{\frac{EI_x}{EI_x - EI_y}} \frac{EI_y G K_T}{\left\{ 1 + \frac{\pi^2 EI_w}{G K_T (l_{ex} l_{cr})^2} \right\}} \quad (1)$$

上式を部材長 l_{cr} について解くと

$$l_{cr} = \pi C_m \frac{F}{l_{ey}} \sqrt{\frac{EI_y}{EI_x - EI_y} \left\{ \frac{G K_T}{2 M_{bcr}} + \sqrt{\left(\frac{G K_T}{2 M_{bcr}} \right)^2 + \frac{EI_w}{C_m F^2 EI_y} \left(\frac{l_{ex}}{l_{cr}} \right)^2} \right\}} \quad (2)$$

ここに、 $F = \sqrt{I_x / (I_x - I_y)}$ であり、 l_{ex} , l_{ey} は境界条件により定まる係数、 C_m は荷重状態により定まる係数である。ここで(2)式の M_{bcr} を等曲げによる座屈モーメント M_E で置き換えたときの部材長を l_E とする。部材長の比 $\theta = l_E / l_{cr}$ は各種条件に対する等曲げ修正部材長 $l^* = l_E$ を与える。一般に θ は無次元パラメーターとして部材の中心まわりの非降伏領域の1次モーメント G_r と全領域の1次モーメント G_o との比 G_r / G_o を用いた関数で表わされる。また G_r / G_o は降伏モーメント M_r と荷重モーメント M_L との比の関数であるので、 θ は M_r / M_L とさらに残留応力のパラメーター σ_r / σ_c を用いて、 $\theta = F \left\{ (M_r / M_L)^{\sigma_r / \sigma_c} \right\}$ と表わされる。

3. 解析結果および考察

図-1は両端逆曲げの場合について、 θ と $(M_r / M_L)^{\sigma_r / \sigma_c}$ の関係を示したものである。図-2は各種の荷重を受ける残留応力の大きさ $\sigma_c = 0.25 \sigma_r$ の圧延ばり $W8 \times 31$ について、単純支持ばりの座屈モーメント M_{cr} を縦軸に $\sigma_r = M_{cr} / M_p$ として、横軸に $\lambda = \sqrt{M_p / M_{bcr}}$, $\lambda^* = \sqrt{M_p / M_{bcr}^*}$ をとって無次元化し、 $\sigma_r - \lambda$ 曲線および $\sigma_r - \lambda^*$ 曲線を示したものである。

図-3は、残留応力の大きさ $\sigma_c = 0.50 \sigma_r$ のはり $W8 \times 31$ について示したものである。図-4および図-5は $W27 \times 94$ のはりについておのおの残留応力の大きさ $\sigma_c = 0.25 \sigma_r$,

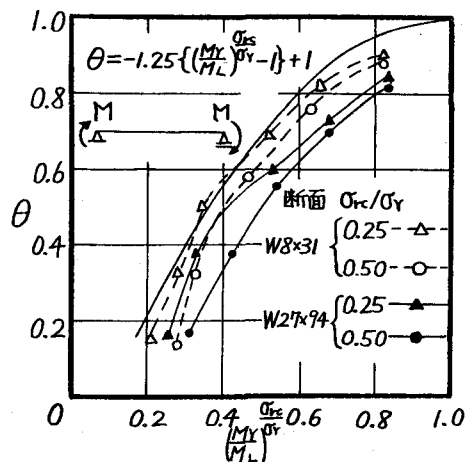


図-1 θ と $(M_r / M_L)^{\sigma_r / \sigma_c}$ の関係

$\sigma_c = 0.50\sigma_r$ の場合を示したものである。図-6 は集中荷重を受けるはりの座屈実験値⁴⁾を上述の方法により等曲げに換算しプロットしたものである。

図-2, 図-3, 図-4 および 図-5 のように荷重状態, 残留応力および部材断面などの影響により, 非弾性域および塑性域で一致していない座屈曲線は, 上述の方法でほぼ一本化することができる。この方法の妥当性は, 図-6 の実験値でも確かめることができる。今後この方向で実用上取り扱いやすいような座屈曲線の本化の検討を進めていきたい。

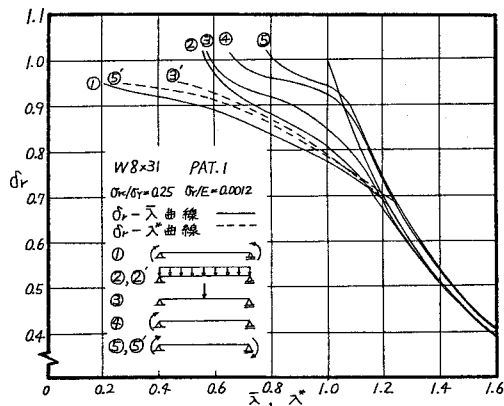


図-2 各種荷重の座屈曲線

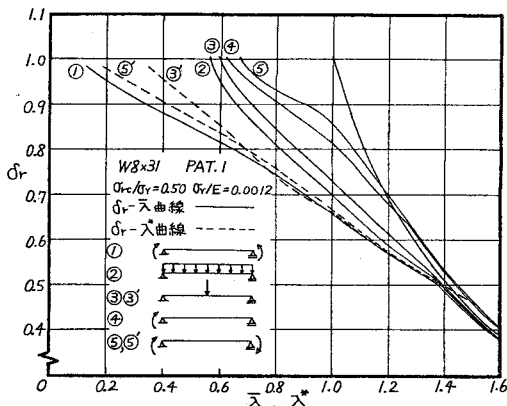


図-3 各種荷重の座屈曲線

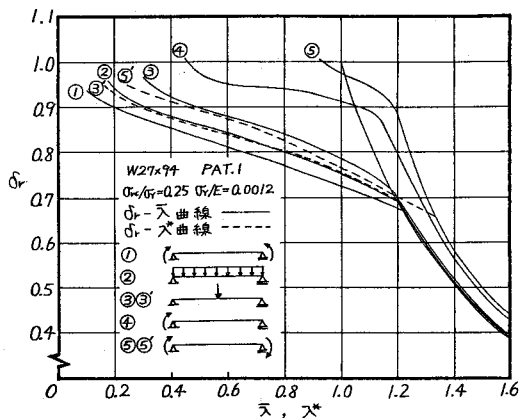


図-4 各種荷重の座屈曲線

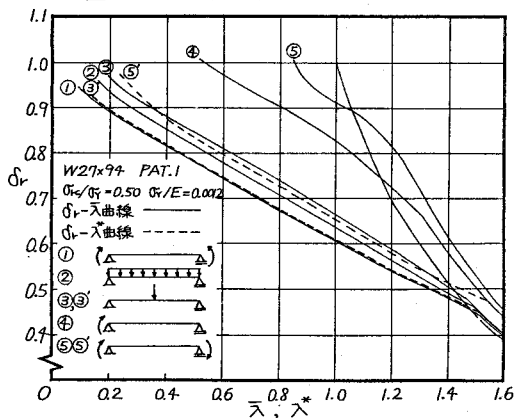


図-5 各種荷重の座屈曲線

参考文献

- 1) 横山吉田: はりの座屈強度に及ぼす面内変位の影響, オ34回 土木学会年次学術講演会概要集, PP.254~255, 1979.10.
- 2) 吉田井本: 拘束を受けるはりの弾性および非弾性横座屈解析, 土木学会論文報告集, NO.208, PP.1~12, 1972.12.
- 3) 西沢吉田井原: はりの非弾性横座屈強度に関する一考察, オ35回 土木学会年次学術講演会概要集, PP.257~258, 1980.9
- 4) Fukumoto Y. & M.Kubo: An Experimental Review of Lateral Buckling of Beams and Girders, Proc. of Int. Colloquium on Stability of Structures under Static and Dynamic Loads, pp.541-562, SSR/ASCE, 1977.

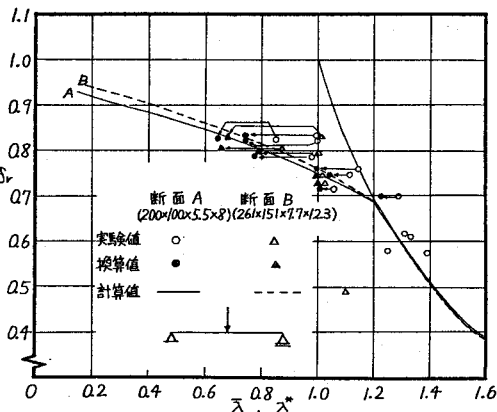


図-6 実験値と等曲げ座屈曲線