

中部工大 正員 塩見弘幸
名古屋大学 正員 福本孝士

1. はじめに 鋼構造部材の耐荷力に関する解析解を得ることは、一般に困難であり、得られても変数が多く設計式として実用に供されるには簡易化が必要である。現行の強度式は主として実験的見地から各部材ごとに決定され、それぞれ表現が異っており鋼構造全般に対し、簡易で統一された算定式が望まれる。本報告は、Merchant-Rankine式を拡張して用い、Column, Beam, Plate, Plate Girderの耐荷力について検討したものである。

2. 基本強度式 Merchant-Rankineの相関式は次式で表わされる。 $\frac{1}{\lambda_f} = \frac{1}{\lambda_p} + \frac{1}{\lambda_c}$ ----- (1) ここに λ_f : 崩壊荷重, λ_p : 単純塑性理論における降伏荷重, λ_c : 弾性座屈荷重。本報告では、式(1)を次のように拡張した。

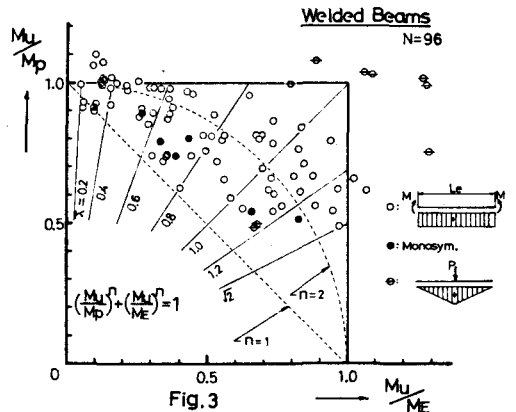
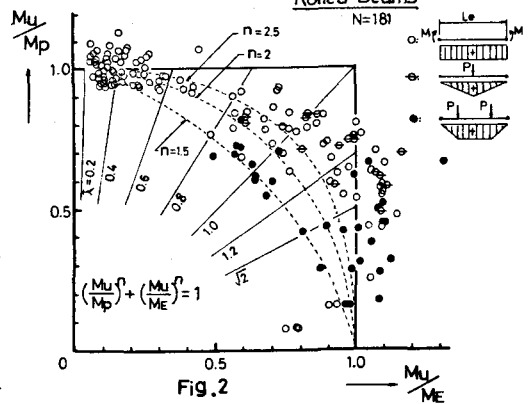
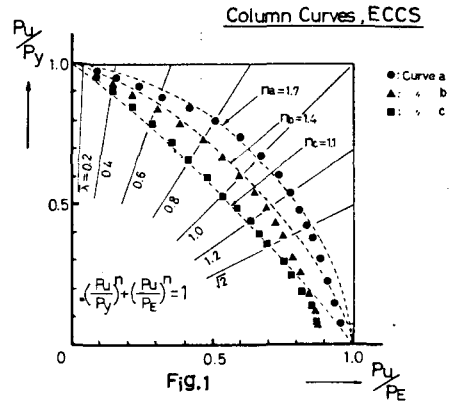
$$(\lambda_f/\lambda_p)^n + (\alpha \cdot \lambda_f/\lambda_c)^m = 1 \text{ ----- (2)} \quad \text{ここ}$$

n, m : システム係数 (今回は $m=n$)、 α : 補正係数。

3. 鋼構造各部材への適用 3-1 柱 Fig. 1はEC CSのMultiple Column Curvesと本提案式の $P_u/P_y - P_u/P_E$ 曲線として表わしたものである。ただし $\sqrt{P_y/P_E} = \lambda = \frac{1}{\lambda_f} \sqrt{\sigma_y/E} \left(\frac{L}{r}\right)$ 。Curves a, b および c は $n=1.7, 1.4$ および 1.1に良く対応している。

3-2. はり¹⁾ Fig. 2は圧延はりの内外の実験データ181個について表わしたものである。ただし $\sqrt{M_p/M_E} = \lambda$: 修正細長比 (ECCS マニュアル)。下限値として $n=1.5$ 平均値として $n=2.5$ が適当である。Fig. 3は溶接はり96個のデータをプロットしたものである。圧延はりには比べバラツキが大きい。 $n=2$ が平均値を表す。

3-3. 板 Fig. 4は無補剛板67個のデータについて表わしたものである。 $R > 2$ については提案曲線からかけ離れている。Fig. 5は補剛板108個のデータについて表わしたものである。無補剛板、補剛板ともに下限値はほぼ $n=1.3$ と一致しているが、平均値の場合の n は、無補剛板の方が少し大きくなるようである。なお、 $P_y/P_E = R = \frac{b}{t} \sqrt{\sigma_y/E} \cdot 12(1-\nu^2)^{1/4} R$ R : 度展係数で補剛板の場合は、 R_F, R_R の小なる方を用いた。



3-4. プレートガーダー Fig. 6 は、プレートガーダーの曲げ耐力力に関し、おしれ座屈に起因したと思われる崩壊形式を除いた91個のデータをプロットしたものである。ここでは、横倒れ座屈をガーダーの全体座屈、ウェブの座屈を局部座屈と考えた。なお、 $\sqrt{M_y/M_E} = \lambda = 2\sqrt{3}\pi \sqrt{I_y/E} (L/b_c)$, $\alpha_b = \sqrt{R}$ とした。ただし、 $R \leq 1$ の場合は横倒れ座屈のみ考慮し、 $\alpha = 1$ とした。この場合、 $n = 2$ とすると平均値 $(M_u/M_{uth}) = 1.001$, 標準偏差 0.145, 変動係数 0.143 となる。Fig. 7 は、プレートガーダーのせん断耐力力に関する57個のデータについて表わしたものである。ここでは、 $\sqrt{V_u/V_E} = \bar{R} = R/\sqrt{8}$, $\delta = 1 + 4(Ac^2/A_{w0})$ とし、 $\alpha = 1/\bar{R}$ を用いた。この場合、 $n = 3.6$ が平均値を表し、平均値 $(V_u/V_{uth}) = 7.005$, 標準偏差 0.197, 変動係数 0.196 となる。

4. 考察 Merchant-Rankine式を拡張した相関曲線を用いて、各部材の耐力力の実験値を検討した結果、良好な精度が得られることが分った。統一された設計式として提案するにはさらに、はり柱、局部座屈のある柱等についても照査の必要があるし、システム係数 m , n の選定についても、もう少し検討する余地があると思われるが、既往のパラメータを用いた簡易に表現できる点と、統一性を有する点と、統計的評価を考慮した実用設計式となり得る点とあると思われる。

参考文献 1). Fukumoto, Y. and Kubo, M. "A Survey of Tests on lateral Buckling Strength of Beams" Stability of Steel Structure, Pro. Rep. Liege, Apr. 1977
2). 長谷川彰久他「プレートガーダーの耐力力に関する考察」橋梁と基礎 1977-5
○1), 2) 以外の実験データは、S&ST(東海鋼構造研究所グループ)のX-Yデータが収録し、研究資料として提出されたものを使用した。記に謝意を表す。

