

関西大学工学部 フェロー 三上 市藏
日本電子計算 正会員 丹羽 量久
奥村組 正会員 ○田中勇美彦

1. まえがき

著者らの研究室では、上下非対称断面や縦横に補剛された腹板を有する鋼プレートガーダーに適用できる終局強度算定法を提案した¹⁾。この算定法は、幅厚比の大きい腹板を有するプレートガーダーに対しては妥当である¹⁾が、曲げを受ける、ずんぐりした鋼Ⅰ断面部材に対しては、終局強度をかなり安全側に評価する^{2),3)}。このような場合、腹板の塑性化を考慮できるように曲げ終局強度算定法を拡張したところ、精度よく終局強度を算定できることがわかった⁴⁾。本報告では、この拡張算定法を曲げ・せん断を受けるⅠ断面部材の終局強度算定に適用してみる。世界中から収集した耐荷力実験データ⁵⁾を用いて検証する。

2. 強度相関式

鋼Ⅰ断面部材が曲げ・せん断を受ける場合、終局強度は相関式(1)を用いて計算できる¹⁾。

$$\left(\frac{M_0}{M_{ult}}\right)^4 + \left(\frac{V}{V_{ult}}\right)^4 = 1 \tag{1}$$

ここに、 M_{ult} は純曲げが作用したときの曲げ終局強度、 V_{ult} は純せん断が作用したときのせん断終局強度、 M_0 は作用曲げモーメントを等曲げに換算した値¹⁾、 V は作用せん断力である。拡張算定法では M_{ult} のかわりに M_{ult}^* を用いる。 M_{ult}^* はフランジねじれ座屈が先行して崩壊する場合に対して腹板の塑性化を考慮した曲げ終局強度である。

3. 実験データによる検討

耐荷力実験データベース⁵⁾に登録されている、曲げ・せん断を受ける鋼Ⅰ断面部材の中から、圧縮フランジのねじれ座屈が先行して崩壊する供試体58体を取り出した。それらの供試体の $M_{max,0}/M_{ult}$ と V_{max}/V_{ult} の相関関係を図-1に示す。ここに、 $M_{max,0}$ 、 V_{max} はそれぞれ実験曲げ強度と実験せん断強度である。図中の実線は式(1)を示す。この図から、元の算定法¹⁾によると、 $0.5 < V_{max}/V_{ult} < 0.7$ の範囲で終局強度を若干危険側に推定している供試体が7体あるが、これらを除けば、曲げが卓越する領域で実験終局強度が大きいことがわかる。そこで、拡張算定法を適用すると相関関係は図-2のようになる。図中、△印は腹板の塑性化を考慮して理論終局強度が上昇した供試体(41体)である。算定法が良好に改善されていることがわかる。

次に、41体について L_{max}/L_{ult} と L_{max}/L_{ult}^* の平均値と標準偏差を調べると表-1のようになる。ここに、 $L_{max} = \sqrt{(M_{max,0}/M_{ult})^2 + (V_{max}/V_{ult})^2}$ 、 $L_{ult} = \sqrt{(M_0/M_{ult})^2 + (V/V_{ult})^2}$ 、 $L_{ult}^* = \sqrt{(M_0/M_{ult}^*)^2 + (V/V_{ult})^2}$ である。58体について腹板の曲げ座屈に関する換算

表-1 平均値と標準偏差

	L_{max}/L_{ult}	L_{max}/L_{ult}^*
平均値	1.174	1.034
標準偏差	0.118	0.068

幅厚比パラメータ

$$\lambda_w = B/t_w \sqrt{12(1-\nu_w^2)\sigma_{Yw}/23.9\pi^2 E_w} \text{ と } L_{max}/L_{ult} \text{ ,}$$

L_{max}/L_{ult}^* の関係を調べると、それぞれ図-3、4

のようになる。拡張算定法によって、腹板の塑性化

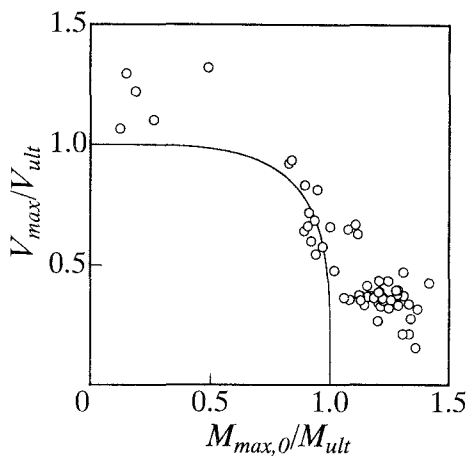


図-1 $M_{max,0}/M_{ult}$ と V_{max}/V_{ult} の相関関係

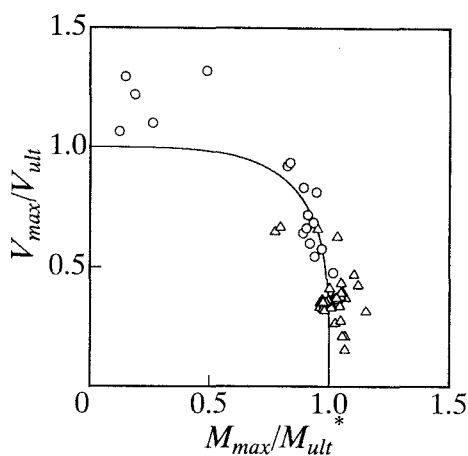


図-2 $M_{max,0}/M_{ult}^*$ と V_{max}/V_{ult} の相関関係

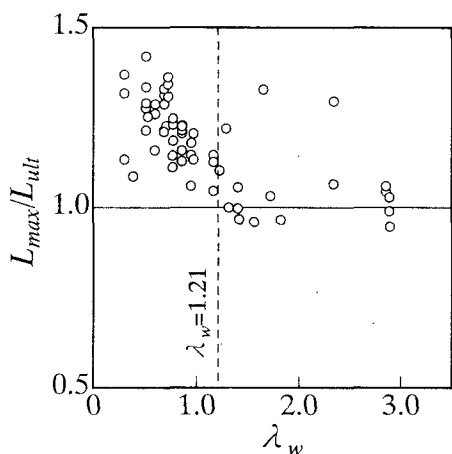


図-3 λ_w と L_{max}/L_{ult} の関係

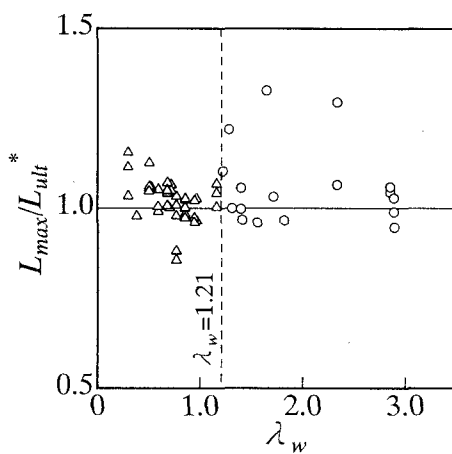


図-4 λ_w と L_{max}/L_{ult}^* の関係

が期待できる $\lambda_w \leq 1.21$ の領域で理論終局強度が補正されていることがわかる。

4. あとがき

本報告では、腹板の塑性化を考慮できる拡張曲げ終局強度算定法を、曲げ・せん断の場合に適用した。耐荷力実験結果を用いて検証したところ、拡張算定法の終局強度推定の精度が改善されることがわかった。詳細は講演会当日に述べる。

【参考文献】1) 三上：プレートガーダー及びボックスガーダーの終局限界状態設計に関する研究，科学研究費補助金研究成果報告書，1992.3. 2) 三上・丹羽：無補剛 I 型断面部材に対する終局曲げ強度の算定法の評価，土木学会年次学術講演会，1995.9. 3) 三上・丹羽・他：鋼 I 型断面部材に対する終局曲げ強度の算定法の評価，平成8年度土木学会関西支部年次学術講演会. 4) 三上・丹羽・他：鋼 I 型断面部材に対する終局曲げ強度の算定法，土木学会年次学術講演会，1996.9. 5) 三上・丹羽・他：鋼構造部材の耐荷力実験のマルチメディアデータベースの構築，平成8年度土木学会関西支部年次学術講演会。