

I-24

水平補剛材を有するプレートガーダーのフランジ垂直座屈強度の近似算定法

関西大学工学部 正会員 三上 市藏
 全日本コンサルタント 正会員 木村 泰三
 関西大学大学院 学生員 ○徳田 浩一

1. まえがき

プレートガーダーの限界状態設計法を確立するために、近年多数の研究がなされている。著者らは非対称断面プレートガーダーの腹板に適用でき、また、水平・垂直補剛腹板を有するプレートガーダーにも適用できるフランジ垂直座屈強度の算定法¹⁾を研究してきた。文献1)では非対称断面プレートガーダーの水平補剛材のない腹板に適用できる近似算定式を提案した。今回は文献1)の考え方を発展させ、水平・垂直補剛腹板を有する場合に適用できる近似算定式を考案したので報告する。

2. 垂直座屈を照査する腹板パネル

水平補剛材がない場合は図

1(a)に示す垂直補剛材間の単一パネルの座屈が対象となり、水平補剛材がある場合には図1(b), (c)のように圧縮縁側単一パネルの座屈が対象となる。ここに、 a は腹板の長さ、 B は腹板の幅、 B_c

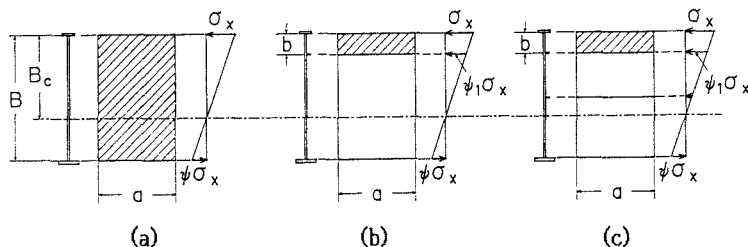


図-1

は中立軸の位置、 b は圧縮縁側単一パネルの幅、 ϕ は桁としての応力勾配係数、 ϕ_1 は圧縮縁側単一パネルの応力勾配係数、 σ_x は x 方向作用応力である。

3. 水平・垂直補剛腹板の近似算定式

ここでは、文献1)の算定法から求まる垂直座屈強度 σ_{ult} に関してパラメトリック解析を行い、垂直座屈強度に影響を与えるパラメータを数値的に明らかにし、その結果に基づいて設計式として実用できる近似式を導く。

パラメータは腹板縦横比 α 、腹板の換算幅厚比 ζ 、腹板と圧縮フランジの断面積比 q_c 、水平補剛材が設けられた場合の圧縮縁側単一パネルの幅と腹板幅との比 η 、材料定数 ε_y の5つである。

$$\alpha = \frac{a}{B}, \quad \zeta = \frac{B}{t_w} \sqrt{\frac{\sigma_{yw}}{E}}, \quad q_c = \frac{A_{fc}}{A_w}, \quad \eta = \frac{b}{B}, \quad \varepsilon_y = \frac{\sigma_{yw}}{E} \quad (1a-e)$$

ここに、 t_w は腹板厚、 σ_{yw} は腹板の降伏応力、 E は弾性係数、 A_{fc} は圧縮フランジの断面積、 A_w は腹板の断面積である。

鋼材としてSS41($\sigma_{yw}=2400\text{kgf/cm}^2$)およびSM58($\sigma_{yw}=4600\text{kgf/cm}^2$)をとりあげ解析したが、相違がみられなかったので、以下では $\sigma_{yw}=2400\text{kgf/cm}^2$ とする。

断面積比の影響を調べるために $\alpha=0.5$ と 1.0 の場合について、 $q_c=0.5, 2.0$ のときの σ_{ult}/σ_{yw} と η との関係を図-2、図-3に示す。これらの図では実線と破線は重なっており、終局強度に対する断面積比の影響は小さい。

次に、縦横比の影響を調べるため、 $q_c=0.5$ と 2.0 の場合について、 $\alpha=0.5, 1.0$ のときの σ_{ult}/σ_{yw} と η との関係を図-4、図-5に示す。これらの図でも実線と破線が重なっており、終局強度に対す

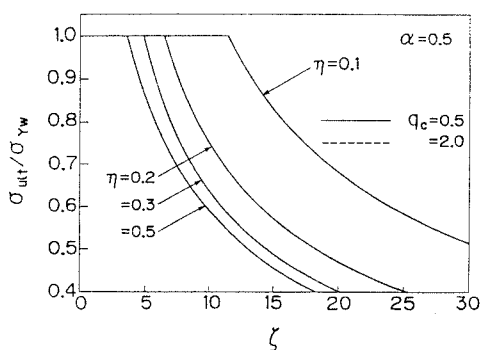


図-2

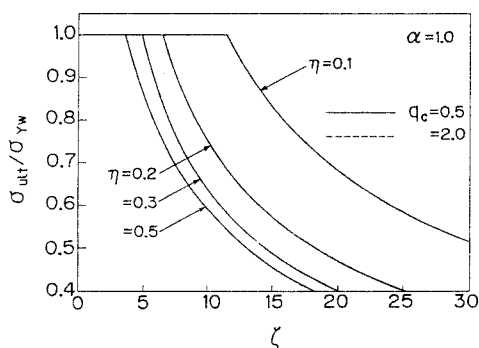


図-3

る縦横比の影響は小さい。

ここで、終局強度 σ_{ult} が降伏応力 σ_{yw} に等しくなる換算幅厚比を限界幅厚比 ζ_{lim} とする。この限界幅厚比 ζ_{lim} を用いて水平補剛腹板に適用できる近似算定式を作ると次のようになる。

$$\left. \begin{aligned} \frac{\sigma_{ult}}{\sigma_{yw}} &= 1 & : \zeta \leq \zeta_{lim} \\ &= \left(\frac{\zeta_{lim}}{\zeta} \right)^{0.67} & : \zeta > \zeta_{lim} \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

ここに、

$$\zeta_{lim} = \left(\frac{1.90}{\eta} \right)^{0.826} : 0 < \eta \leq 0.3 \quad (3)$$

$\alpha=0.5$, $q_c=0.5$ の場合について、文献1)の算定法と近似式(2)の強度を比較すると、図-6のようになる。 $\zeta=30$ の場合、 $\eta=0.05, 0.3$ で誤差はそれぞれ3.1%、6.2%であるが、 $0.05 < \eta < 0.3$ の範囲において、この近似式の精度が良いことがわかる。

4. あとがき

本研究では、文献1)で示すことができなかった、多数の水平補剛材が任意の位置に設けられたプレートガーダーの場合に適用でき、設計に実用できるフランジ垂直座屈強度の近似算定式を導いた。これらの結果、非対称断面プレートガーダーの場合でも、水平・垂直補剛腹板を有する場合でも、近似式を用いることによって垂直座屈強度を簡単に求めることができる。

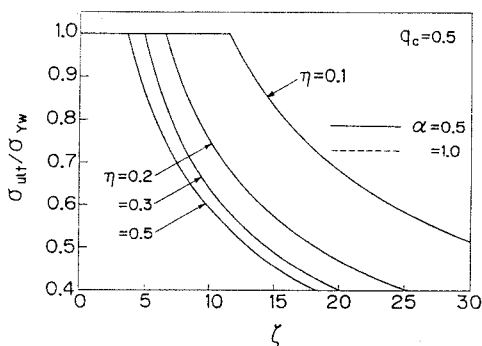


図-4

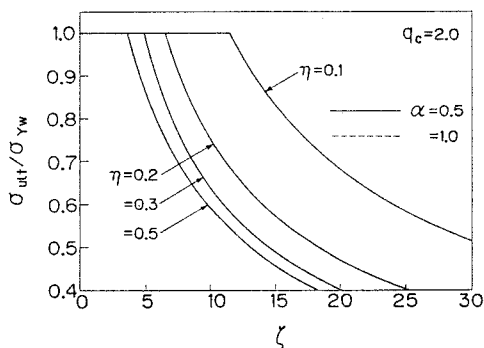


図-5

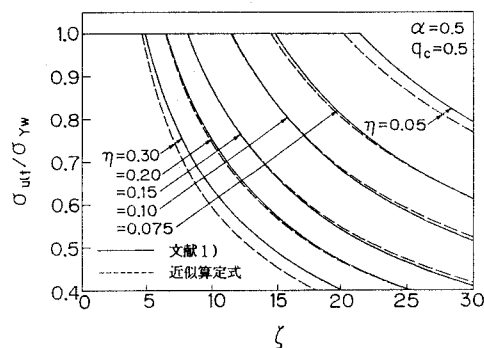


図-6

- 1) 三上市藏・木村泰三・徳田浩一：プレートガーダーのフランジ垂直座屈強度の算定法，構造工学論文集，土木学会，Vol.36A，1990.3，pp191-201.