

日本電子計算 正 会 員 丹羽量久
 関西大学工学部 フェロー 三上市蔵
 関西大学大学院 学生会員 ○片岡健夫

1. まえがき

著者らは、鋼薄肉補剛部材に多用されている一方向圧縮を受ける直交補剛板を取り上げて、実務設計の使用に適した、簡便で精度のよい終局強度算定法を提案した¹⁾。この算定法は、補剛板に生じる多様で複雑な崩壊形式を的確に表現でき、横補剛材間に生じる部分座屈、補剛板全体に生じる全体座屈、主板パネルや縦補剛材の局部座屈後の連成座屈を扱うことができる。さらに、縦補剛材が不連続な補剛板にも、縦桁や縦補剛材が不等断面で不均一に配置されている補剛板にも適用できる。この算定法による理論値は、多数の周辺単純支持された補剛板実験結果と比較し、その精度と妥当性が明らかにされている¹⁾。本研究では、この算定法を補剛箱形短柱に適用し、その終局強度の算定値を評価した。

2. 鋼補剛板の終局強度算定法の箱形柱への適用方法

本研究では、図-1に示すような補剛断面をもつ箱形短柱が図心圧縮を受ける場合を取り扱う。箱形短柱の圧縮終局強度 N_{ult} は、2枚のフランジと2枚の腹板の終局強度 $N_{ult,f1}$ 、 $N_{ult,f2}$ 、 $N_{ult,w1}$ 、 $N_{ult,w2}$ の合計として次式から計算する。添字 f 、 w は、それぞれ

フランジと腹板を表す。

$$N_{ult} = N_{ult,w1} + N_{ult,w2} + N_{ult,f1} + N_{ult,f2} \quad (1)$$

ここに、

$$N_{ult,w1} = \sigma_{ult,w1}^{**} \times (B_{w1}t_{w1} + n_{s,w1}A_{s,w1}) \quad (2)$$

$$N_{ult,w2} = \sigma_{ult,w2}^{**} \times (B_{w2}t_{w2} + n_{s,w2}A_{s,w2}) \quad (3)$$

$$N_{ult,f1} = \sigma_{ult,f1}^{**} \times (B_{f1}t_{f1} + n_{s,f1}A_{s,f1}) + \sigma_{Y,f1} \times 2b_{f1}t_{f1} \quad (4)$$

$$N_{ult,f2} = \sigma_{ult,f2}^{**} \times (B_{f2}t_{f2} + n_{s,f2}A_{s,f2}) + \sigma_{Y,f2} \times 2b_{f2}t_{f2} \quad (5)$$

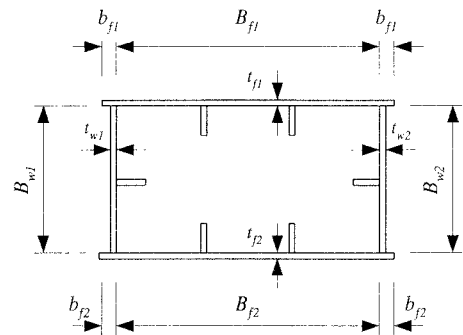


図-1 箱形断面柱の断面

で、 σ_{ult}^{**} は補剛板としての終局強度¹⁾、 t と σ_Y は主板の板厚と降伏応力、 n_s は縦補剛材本数、 A_s は縦補剛材1本の断面積である。フランジの突出部分は、終局状態では降伏応力 σ_Y に達しているとみなす。

3. 箱形柱実験データによる評価

式(1)を評価するため、文献 2)～6)から図心圧縮を受ける箱形短柱実験データ 82 体を選んだ。表-1に示すように、縦補剛箱形短柱は 79 体、直交補剛箱形短柱は 3 体である。縦補剛材が不連続な場合 (14 体)、補剛板要素には偏心圧縮が作用する。

縦補剛材が連続している縦補剛箱形短柱65体について、実験値 N_{max}/N_Y^* と理論値 N_{ult}/N_Y^* を比較する

表-1 箱形短柱実験の供試体数

補剛形式	縦補剛材		計
	連続	不連続	
縦補剛	65	14	79
直交補剛	3	0	3
計	68	14	82

と、図-2が得られる。ここに、 N_Y^* は箱形短柱の換算降伏軸力で、次式から計算する。

$$N_Y^* = \sigma_{Y,w1} \times B_{w1} t_{w1} + \sigma_{Ys,w1} \times n_{s,w1} A_{s,w1} + \sigma_{Y,w2} \times B_{w2} t_{w2} + \sigma_{Ys,w2} \times n_{s,w2} A_{s,w2} \\ + \sigma_{Y,f1} \times B_{f1} t_{f1} + \sigma_{Ys,f1} \times n_{s,f1} A_{s,f1} + \sigma_{Y,f1} \times 2b_{f1} t_{f1} \\ + \sigma_{Y,f2} \times B_{f2} t_{f2} + \sigma_{Ys,f2} \times n_{s,f2} A_{s,f2} + \sigma_{Y,f2} \times 2b_{f2} t_{f2} \quad (6)$$

ここに、 σ_{Ys} は縦補剛材の降伏応力である。

$N_{\max}/N_{ult}$ の平均値±標準偏差は1.116~1.370、平均二乗誤差 $(N_{\max}/N_{ult} - 1)^2/n$ は0.075であった。ここに n は供試体数である。

縦補剛材が連続している直交補剛箱形短柱3体について、実験値 $N_{\max}/N_Y^*$ と理論値 N_{ult}/N_Y^* を比較すると、図-3が得られる。 $N_{\max}/N_{ult}$ の平均値±標準偏差は1.037~1.183、平均二乗誤差は0.017であった。

縦補剛材が連続していない縦補剛箱形短柱14体について、実験値 $N_{\max}/N_Y^*$ と理論値 N_{ult}/N_Y^* を比較すると、図-4が得られる。 $N_{\max}/N_{ult}$ の平均値±標準偏差は1.078~1.402、平均二乗誤差は0.084であった。これらのことから、縦補剛材が連続する供試体にも、不連続な供試体にも適用できる。

4. あとがき

本論文では、鋼補剛板の終局強度算定法を使って、箱形短柱実験結果を評価した。精度よく箱形短柱の終局強度を算定できることがわかり、簡易な終局強度算定法として使用できる。

【参考文献】

- 1) Mikami, I., and Niwa, K., Ultimate Compressive Strength of Orthogonally Stiffened Steel Plates, *Journal of Structural Engineering*, ASCE, Vol.122, No.6, 1996.
- 2) 伊藤・田島：補剛材をもった高張力鋼板による溶接角型短柱の圧縮試験，鉄道技術研究報告，日本国有鉄道鉄道技術研究所，No.313，1962.6.
- 3) 長谷川・他：圧縮を受ける補剛された板の座屈強度，土木学会論文報告集，No.236，1975.4.
- 4) 建設省土木研究所構造橋梁部橋梁研究室：補剛板の限界状態（その1，大型供試体による耐荷力試験），土木研究所資料，No.1779，1982.2.
- 5) 宇佐見・福本：鋼圧縮部材の連成座屈強度実験と有効幅理論による解析，土木学会論文報告集，No.326，1982.10.
- 6) 宇佐見・他：補剛箱形断面偏心圧縮柱の強度に関する実験的研究，土木学会論文集，No.350/I-2，1984.10.

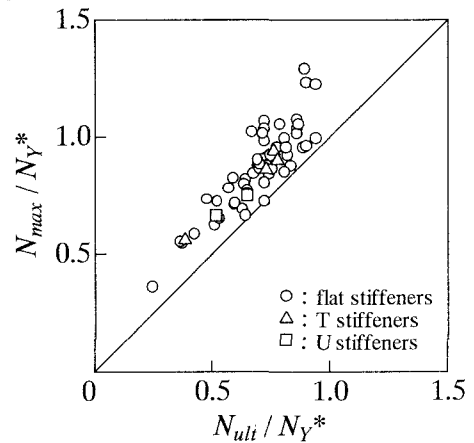


図-2 実験値と算定値

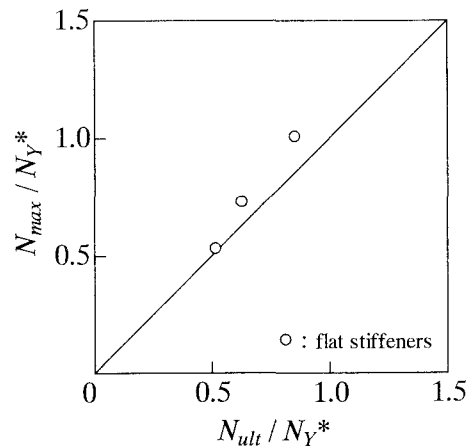


図-3 実験値と算定値

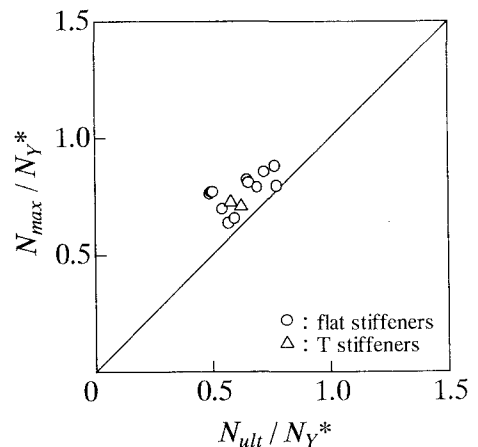


図-4 実験値と算定値