

I-A61 局部荷重を受けるプレートガーダーパネルの弾性座屈荷重

武蔵工業大学 学生会員 ○渡邊秀貴
 武蔵工業大学 フェロー会員 西脇威夫
 武蔵工業大学 フェロー会員 増田陳紀

1. はじめに: プレートガーダーの座屈耐力に関する研究は既に数多く行われているが、曲げ、せん断、局部荷重による複合荷重を考えたものはそれほど多くない。従来の線形座屈理論および設計においては、補剛材の補剛効果として曲げ剛性のみを考慮し、ねじり剛性については無視されることが多く、それを考慮に入れた論文¹⁾は幾つか見られるが未だ設計に反映されるには至っていない。ここでは腹板パネルに曲げ、せん断、局部荷重による複合荷重が載荷された場合にフランジと垂直補剛材のねじり剛性がどの程度パネルの座屈強度に影響するかを検討するため、特定のモデルに対してそのねじり剛性を考慮し弾性座屈荷重を求めた。計算方法は、既に提案された方法²⁾である。以下本報告では、腹板の弾性座屈荷重を単に座屈荷重と称し、局部荷重載荷位置、載荷幅、および曲げ、せん断、局部荷重の荷重比を変化させた場合の計算例を示す。

2. フランジと垂直補剛材のねじり剛性および局部荷重載荷位置が座屈荷重に与える影響

解析対象は図-1に示すような上下フランジと3本の垂直補剛材があるパネルであり、曲げと局部荷重による複合荷重を載荷させパネルの座屈荷重を求める。フランジと垂直補剛材は棒要素でモデル化し断面積、曲げ剛性およびサン・ブナンのねじり剛性を考慮した。局部荷重載荷幅は $c=0.2a$ とし、局部荷重載荷位置が $X_p/a=0.25, 0.325, 0.5$ の場合の

計算結果のみ図-2に示す。ここで黒印はフランジと垂直補剛材のねじり剛性を考慮して計算した結果であり、白印はそれを

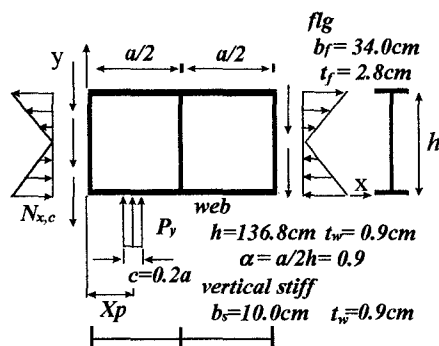


図-1 局部荷重と純曲げを受ける補剛板

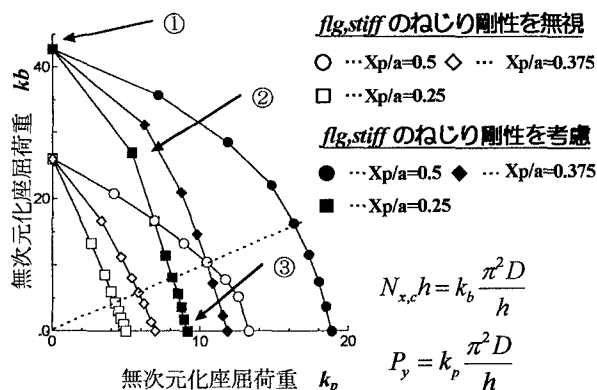


図-2 flg, stiff のねじり剛性の有無および局部荷重載荷位置が変化した場合の座屈荷重相関曲線

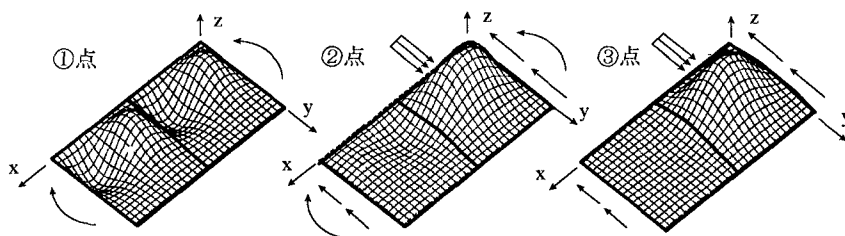


図-3 ①, ②, ③点の座屈モード

Elastic Buckling Rigidity of Torsion Patch Loading

無視して計算したものである。また、点線は曲げと局部荷重の荷重比が等しい場合を示す。本計算例において純曲げを載荷した場合、フランジと補剛材のねじり剛性によって座屈荷重は約60%上昇する。また、局荷重のみを載荷した場合は約50%~100%上昇する。①点、②点、③点の座屈モードを図-3に示す。①点は純曲げの場合の計算結果であり、この時の座屈荷重は非載荷辺が固定されている場合の座屈荷重と同程度である。②、③点のモードより、局部荷重が片側のパネルの中央に載荷された場合は、ほとんど片側のパネルのみで座屈する。この場合、片側のパネルのみについて計算した時と座屈荷重はほとんど一致する。

3. 曲げ、せん断、局部荷重による複合荷重が載荷された

場合の座屈荷重：片側のパネルに対する計算結果を示す。解析対象は図-4に示すような周辺がフランジと垂直補剛材に囲まれたパネル

である。荷重は $N_{cx}h = k_p \frac{\pi^2 D}{h}$ 曲げ、せん断、局部荷重の複合荷重を載荷し、荷重比を変化させて座屈荷重を求める。まず局部荷重載荷幅を $C=0.3a$ とし、フランジと補剛材のねじり剛性を考慮した場合と考慮しない場合の計算結果を図-5に示す。

ここで黒丸で示す

図-5 $flg, stiff$ のねじり剛性が

座屈荷重に与える影響

点はフランジと垂直補剛材のねじり剛性を考慮したものであり、白丸で示した点は両者のねじり剛性を無視したものである。本計算例においてフランジと補剛材のねじり剛性を考慮すると、純曲げの場合で座屈荷重は約60%上昇する。また、せん断のみ載荷された場合の座屈荷重は1.4倍、局部荷重のみ載荷した場合の座屈荷重は2倍程度になる。次に、両者のねじり剛性を考慮し局部荷重載荷幅をパラメータとしたときの計算結果を図-6に示す。 P_y を一定としているので局部荷重載荷幅が広がるにつれて荷重強度が下がることもあって座屈荷重は上昇する。

4. まとめ：曲げ、せん断、局部荷重による複合荷重を載荷した場合の座屈荷重相関関係を示した。本解析モデルにおいて、フランジと垂直補剛材のねじり剛性を考慮すると、それを考慮しない場合に比べ座屈荷重は、純曲げのみ載荷時に約1.6倍、せん断のみ載荷時に約1.2倍、局部荷重のみ載荷時にその載荷位置によって約1.2~2倍になる。また、 P_y を一定として載荷幅を広くすると座屈荷重が高まる。

【参考文献】1)長谷川彰夫・太田孝二・西野文雄：補剛された板要素の二、三の考察,土木学会論文報告集,第232号,1979,12.; 2)西脇威夫・増田陳紀・高橋実：補剛材が全長には配置されていない補剛板の弾性座屈荷重計算法,土木学会第21回関東支部技術研究発表会, I-18,1994年3月。

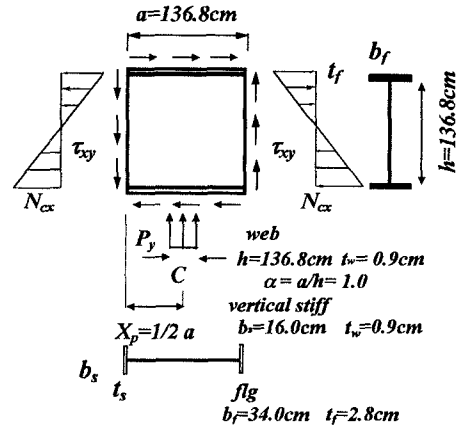
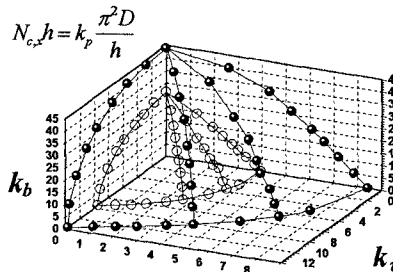


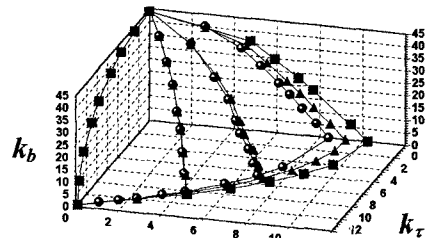
図-4 曲げ、せん断、局部荷重による複合荷重を受ける補剛板



$$k_p$$

$$P_y = k_p \frac{\pi^2 D}{h}$$

- $flg, stiff$ ねじり剛性考慮
- $flg, stiff$ ねじり剛性無視



$$k_p$$

$$flg, stiff \text{ のねじり剛性考慮}$$

- 局部荷重載荷幅 0.3a
- ▲ 局部荷重載荷幅 0.5a
- 局部荷重載荷幅 0.7a

図-6 局部荷重載荷幅が

変化した場合の座屈荷重相関曲面