

縦横に補剛された鋼床版を有する曲線桁の実験

関西大学工学部 正会員 〇堂垣正博
 関西大学工学部 正会員 三上市蔵
 関西大学工学部 正会員 米沢 博
 (株)片山鉄工所 正会員 佐伯礼行
 (株)片山鉄工所 正会員 瀬良 茂

まえがき 近年、補剛板の圧縮耐荷力に関する研究が数多く行われているが、そのほとんどは矩形板を対象にしており、面内に曲率を有する扇形補剛板についてはあまり検討されていないようである。ところで、著者らは扇形補剛板である曲線箱桁圧縮フランジの耐荷力を調べる目的で、先に縦リブのみで補剛された鋼床版を有する桁に対して実験を行い、その結果を報告した。今回は縦横に補剛された鋼床版に対して行った実験結果について報告する。また、腹板の円筒シェルとしての挙動についても調査したので、その結果もあわせて報告する。なお、極異方性扇形板としての非線形解析結果との比較、検討については別に発表する²⁾。

曲線桁模型 実験桁は曲率半径4m、支間4.2mの箱断面としたが、中央部の試験パネルおよびその近傍は、ひずみゲージ貼付のため円断面とし、そりを防ぐために強固なラテラルを配した。圧縮フランジ(板厚0.322^{cm})を3本の縦リブ(3.16^{cm}×2288^{cm})で補剛し、試験パネル中央断面に縦リブと同寸法の横リブを配し、支点や荷重載荷位置などにはダイヤフラムを入れた。桁支点は単純支持とし、張り出した梁によってアップリフトを受け持たせた。載荷には関西大学土木工学教室の構造物試験装置を用い、2点載荷で試験した。図-1に実験桁の寸法を、写真-1に実験桁、載荷装置などを示す。

圧縮フランジの耐荷力 耐荷力の実験値と理論値を表-1に示す。表の理論値は矩形板として計算した値である。理論②、③は1本の補剛材とフランジで構成されるT断面柱を考える簡易計算法であり、両端単純支持を想定している。しかるに、本実験では試験パネルに隣接するパネルの長さが短いので、両端固定の条件に近くなる。このことはフランジの破壊状態からも観察され、理論値が実験値に比べて小さいのはそのためと思われる。理論①は4パネルの連成塑性座屈として解析したもので、板パネルと

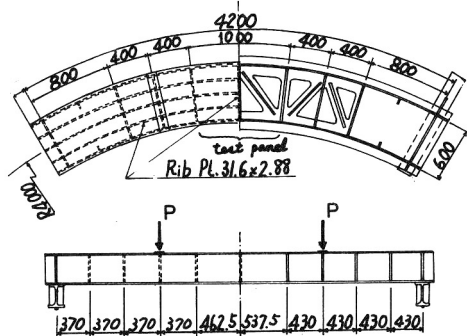


図 - 1

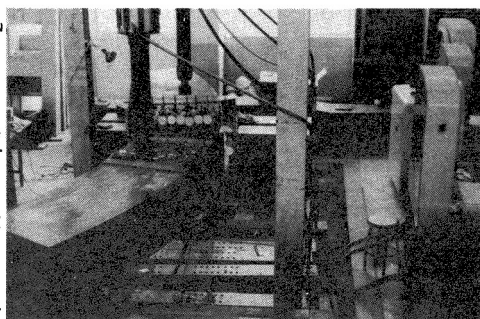


写真 - 1

表 - 1

実験値	① 三上 et al ³⁾	② Murray ⁴⁾	③ Morne et al ⁵⁾
13.0 ^t	18.3 ^t	11.5 ^t	7.7 ^t

リブの局部座屈は考慮されていない。理論的には、横リブが節となる座屈モードが得られた。表-1の理論値と実験値との相違は、補剛材と板パネルが一体となって座屈する場合の座屈荷重より板パネルの局部座屈荷重の方が低かったこと、初期たわみの最大が板厚の約1.1倍もあったこと、横リブが完全に節にはならなかったことなどによるものと考えられる。図-2に圧縮フランジのひずみと荷重の関係を示す。 ϵ^t 近くから非線形性が増大し、板の曲げ変形が顕著になり、 130^t で破壊に至った。図-3に縦リブ先端のひずみと荷重との関係を示した。 ϵ_a^m はリブの面内で測定したひずみの平均値(面内ひずみ)を、 ϵ_a^b はリブの水平曲げによるひずみ(局部曲げひずみ)を表わしている。図から明らかなように、 11^t 近くから特に内側リブで両ひずみが急激に増加している。また、内側、外側のリブでは局部曲げの方向が逆で、内側リブではリブ先端が外側に、外側リブでは内側に变形している。

腹板の円筒シェルとしての挙動 内側および外側腹板のたわみと荷重の関係を図-4、5に示す。実線はフランジによる拘束がない場合の円筒シェル理論の結果である。円筒シェル理論によると、桁の曲げによって腹板上部は外側(-)へ、下部は内側(+)へたわむことになる。内側および外側腹板のたわみの実験値は、上部では理論値にほぼ一致しているが、下部では下フランジの拘束のため理論値より小さくなったものと思われる。

1) 赤松・堂垣・三上・瀬良・米沢: 鋼床版を有する曲線桁に関する実験的研究, 昭和52年度関西支部年次学術講演会講演概要, I-47, 頁52.

2) 米沢・三上・堂垣・新森: 扇形補剛板の非線形解析, 昭和53年度関西支部年次学術講演会講演概要, I-16, 頁53.

3) 三上・堂垣・渡辺・米沢: 補剛板の非弾性座屈, 昭和50年度関西支部年次学術講演会講演概要, I-40, 頁50. 4) Murray, N.W.: Analysis and design of stiffened plates for collapse load, *Structural Engineer*, Vol. 53, No. 3 (1975).

5) Horne, M.H. and Narayanan, R.: An approximate

method for the design of stiffened steel compression panels, *Proc. ICE*, Vol. 59, Sept. (1975).

6) 三上・古田・米沢: 曲げを受ける曲線アルトガター腹板の非線形挙動, 昭和51年度関西支部年次学術講演会講演概要, I-61, 頁51.

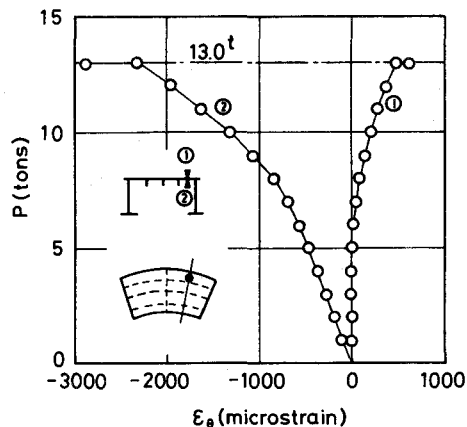


図-2

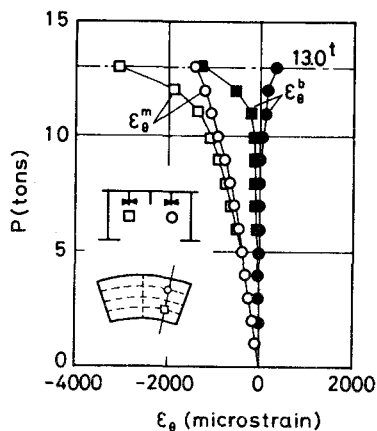


図-3

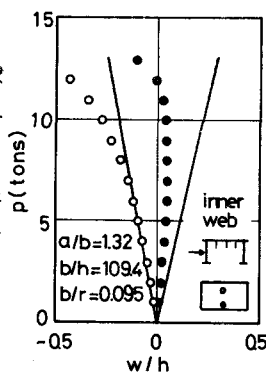


図-4

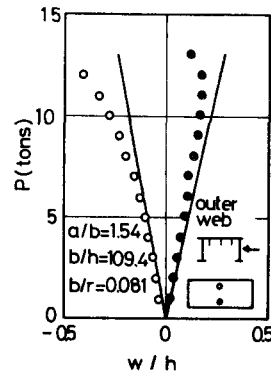


図-5