

鋼床版を有する曲線桁に関する実験的研究

(株)片山鉄工所	正会員	○赤松洋一
関西大学工学部	正会員	堂垣正博
関西大学工学部	正会員	三上市蔵
(株)片山鉄工所	正会員	瀬良 茂
関西大学工学部	正会員	米沢 博

まえがき 補剛板の圧縮耐荷力に関する研究は多数行なわれているが、そのほとんどは矩形板を対象としており、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。ここでは、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ために行なった模型実験の結果を報告する。また、ウェブの円筒シェルとしての挙動および準箱桁におけるラテラルの作用力についても調査を行なったので、その結果もあわせて報告する。

曲線桁模型および実験概要 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、そりを防ぐため強固なラテラルを配した。圧縮フランジを3本のたてリブで補剛し、横リブはダイヤフラムで兼用させた。桁支点は単純支持とし、張り出した梁により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点載荷および1点偏心載荷の場合について試験した。写真-1に実験桁、載荷装置などを、図-1に実験桁の試験パネル付近の寸法を示す。

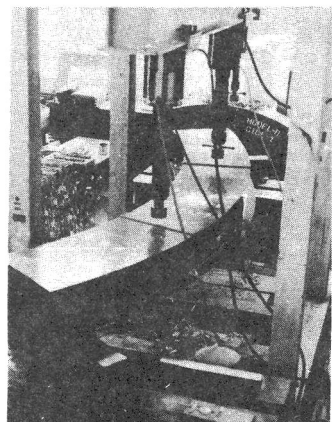


写真-1

圧縮フランジの耐荷力 2点載荷による耐荷力の実験値と理論値を表-1に示す。

図-2はフランジ上面、およびたてリブ先端近くのひずみと荷重の関係である。10t近くから非線形性が増大し、曲げによるひずみが顕著になり27.6tで破壊に至った。表-1の理論値は矩形板として計算したもので、②~④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であり、両端単純支持を想定している。ところが本実験では図-1に示すように試験パネルに隣接するパネルの長さが短いので、むしろ固定に近くなる。このことはフランジ

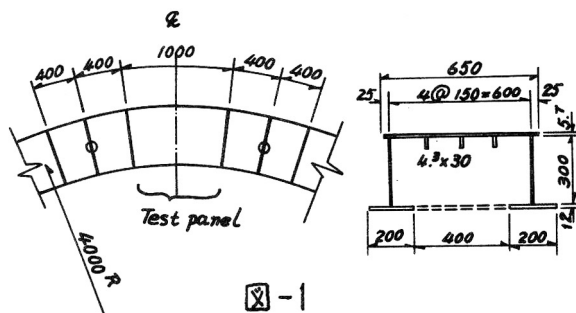


図-1

表-1

	①	②	③	④
実験値	三上 et al. ²⁾	Murry ³⁾	Horne et al. ⁴⁾	Herzog ⁵⁾
	27.6 t	25.3 t	8.7 t	8.7 t
				9.6 t

の破壊状態からも観察された。②～④が実験値に比べて小さいのはそのためと思われる。①は3パネルの連成塑性座屈として解析されており、実験値とよく合っている。なお、極異方性扇形板としての非線形挙動の理論値との比較検討については別に発表する¹⁾。

ウェブの円筒シェルとしての挙動 内側および外側ウェブのたわみ—荷重関係をそれぞれ図-3, 4に示す。実線はフランジの拘束度が0のときの円筒シェルの理論値⁶⁾である。円筒シェル理論によると曲げが作用する場合のウェブは、上部は外側へ、下部は内側へたわむことになる。実験結果から、フランジのたわみの増加が、外側ウェブの上部が外側へたわむのを助長し、内側ウェブの上部が外側

へたわむのを阻止する傾向にあることがわかる。逆にフランジのたわみはウェブの変形により外側では助長され、内側では阻止されることになる。このことはフランジのたわみの実測値からも裏付けられた。ウェブの下部は、下フランジがかなり厚く、拘束度が大きいので、顕著にはたわまなかった。

準箱桁におけるラテラルの作用力

円断面のラテラルを有効板厚に換算⁷⁾して準箱桁と考えた場合のラテラルの

作用力を図-5に示す。実線は曲げによるフランジ力の影響を考慮して⁸⁾計算した値であり、実験値と比較的よく合っている。なお、計算はラテラル両端での平均値をとった。

詳細は当日発表する予定である。

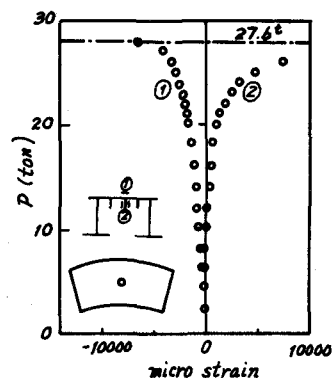


図-2

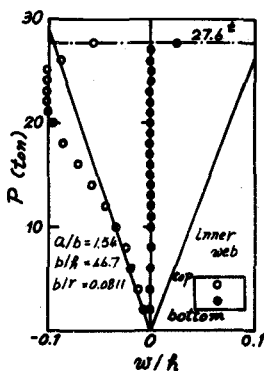


図-3

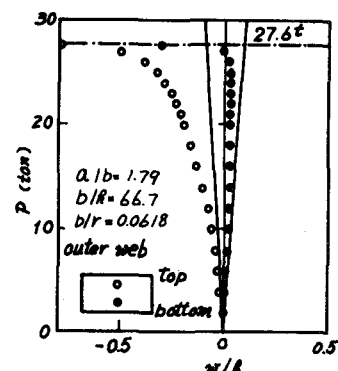


図-4

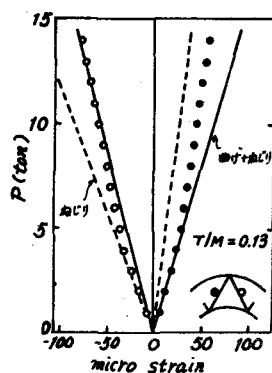


図-5

- 1) 米沢, 三上, 堂垣, 福, 赤松: 扇形補剛板の非線形挙動, 土木学会関西支部講演概要集, B852.
- 2) 三上, 堂垣, 津辺, 米沢: 補剛板の非弾性圧縮座屈, 土木学会関西支部講演概要集, I-40, B850.
- 3) Murray: Analysis and design of stiffened plates for collapse load, Structural Engineer, Vol. 53, No. 3 (1975)
- 4) Horne, Narayanan: An approximate method for the design of stiffened steel compression panels, Proc. ICE, Vol. 59, Sept (1975)
- 5) Herzog: Die Traglast einseitig längsversteifter Bleche mit Imperfektionen und Eigenspannungen unter Axialdruck nach Versuchen, VDI-Z 118 (1976) Nr. 7
- 6) 三上, 古西, 米沢: 曲げを受ける曲線プレートガーター腹板の非線形挙動, 土木学会関西支部講演概要集, I-61, B851.
- 7) 小松定夫: 薄肉構造物の理論と計算 I (山海堂)
- 8) 小西一郎編: 鋼橋設計編 II (改訂)