

断面の急変する補剛板の耐力実験

関西大学工学部 正会員 ○堂垣 正博
 関西大学工学部 正会員 米沢 博

まえがき 従来、一樣断面の圧縮補剛フランジの耐力に関する理論的・実験的研究は多数行われてきたが、断面の急変する圧縮補剛板の座屈および耐力に関する研究はほとんど行われていないようである。先に、筆者らは断面の急変する圧縮補剛板を直交異方性板に置換し、1)非弾性圧縮座屈解析¹⁾および2)初期変形を考慮した弾性有限変位解析²⁾の研究を行った。ここでは、これら理論解析の妥当性を検討する目的で実施した鋼π型断面桁2体の破壊実験について報告する。

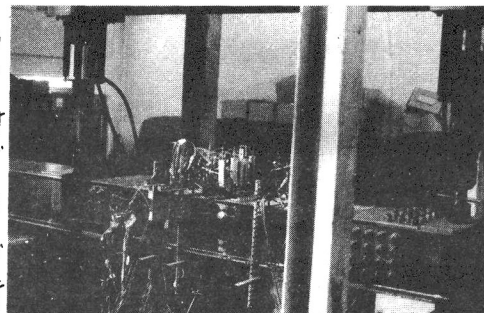


図-1 試験桁と載荷装置

実験概要 実験桁 (Model 1, 2) はスパン 5.6m, 桁高 0.3m, 腹板間隔 0.5m の鋼π型断面桁 (桁内部にひすみ計を貼付するため) で、スパン中央部に 1m の試験パネルを設置した (図-1)。Model 1, 2 は圧縮フランジの縦補剛枚突出高が異なる。圧縮フランジ (主板厚 4.5mm) は矩形断面の縦補剛枚 (板厚 4.5mm) 3本で等間隔に補剛され、試験パネル中央で補剛枚突出高が急変し、その寸法は Model 1 では 30mm から 40mm へ、Model 2 では 30mm から 50mm に変化している。補剛枚突出高が 30, 40, 50mm の一樣断面補剛板の場合に対する補剛枚剛比 ($\delta/\delta_{l,reg}$) を表-1に示す。鋼材の降伏点応力を表-2に示す。

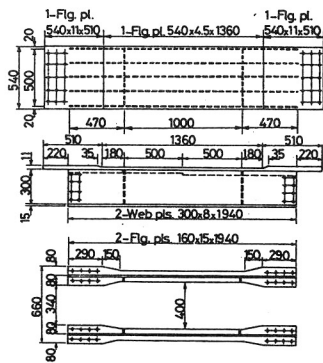


図-2 試験パネル寸法

表-1

	縦補剛枚突出高 (mm)		
	30	40	50
$\delta/\delta_{l,reg}$	0.140	0.317	0.619

表-2 降伏点応力 (kg/mm²)

	圧縮フランジ補剛枚	腹板	引張フランジ
σ_y	26.3	25.0	25.4

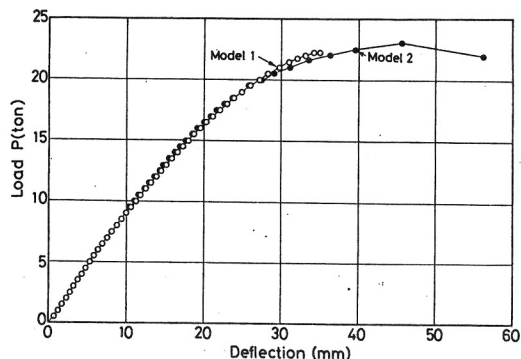


図-3 桁中央のたわみ

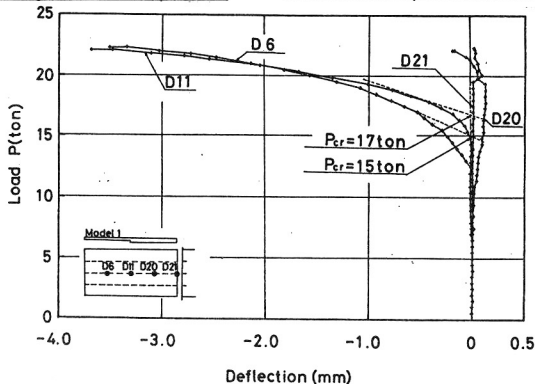


図-4 圧縮フランジの荷重-相対たわみ曲線

MASAHIRO DŌGAKI and HIROSHI YONEZAWA

両支点からそれぞれ 1.5m の 2 点で載荷(容量 30 t/基)し、試験パネル部に純曲げを与えた。

載荷試験直前に圧縮フランジの初期たわみを測定したが、Model 1 は π 型断面外側に、Model 2 は逆に内側にほぼ一半波の振形を注いでおり、その最大値は板厚の約 0.67 倍および 0.55 倍であった。

実験結果 Model 1, 2 とともに補剛フランジの非弾性圧縮座屈が原因で、桁はそれぞれ $P=22.25$ t および 23 t で崩壊した。桁中央点での荷重-たわみ曲線を図-3 に示す。Model 1, 2 とともに桁のたわみは $P=15$ t までは荷重に比例してほぼ線形的に増加しているが、それ以降のたわみの増加量は徐々に増し、 $P=20$ t 前後から急激に増加の割合が増え、崩壊に至った。崩壊モーメント (M_{ult}) と圧縮フランジ降伏モーメント (M_{YF}) との比は Model 1, 2 に対してそれぞれ 1.16, 1.20 であった。断面変化が大きく、剛比の大きい Model 2 は Model 1 より約 3% 程度強度の上昇がみられた。

Model 1, 2 における圧縮フランジの荷重-相對たわみ曲線を図-4, 5 に、圧縮フランジ主板上面および縦補剛板先端での荷重-測定たわみ曲線を図-6, 7 にそれぞれ示す。これらの図から明らかなように、圧縮補剛フランジの座屈が Model 1 では $P=15 \sim 17$ t で、Model 2 では $P=17 \sim 18$ t で生じたことが分る。圧縮補剛フランジが座屈した後、桁は直ちに崩壊せず、腹板および支持桁などの拘束の影響により Model 1, 2 とともに約 1.3 倍の余剰耐力を有した。

断面の急変する補剛板の非弾性圧縮座屈解析¹⁾によれば、周辺単純支持の理論値は Model 1, 2 に対してそれぞれ $P=15.2, 15.5$ t で、約 5~12% の安全側の値として求められた。また、一様断面補剛フランジと腹板からなる鋼箱桁としての非弾性曲げ座屈解析²⁾によれば、補剛板突出高が 30, 40, 50 mm に対して桁の耐力が $P=18.5, 19.1, 19.5$ t として求められた。載荷辺単純支持のこれらの解析結果から、試験パネル端辺は支持桁の拘束をかなり受けたようである。

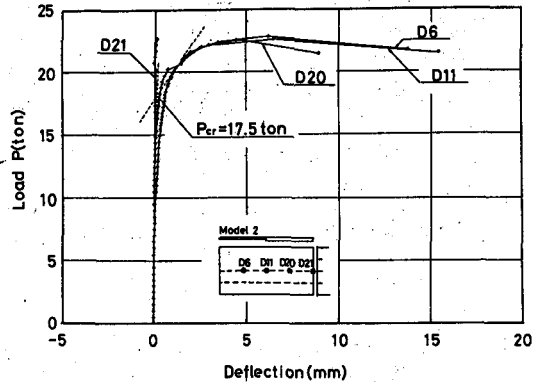


図-5 圧縮フランジの荷重-相對たわみ曲線

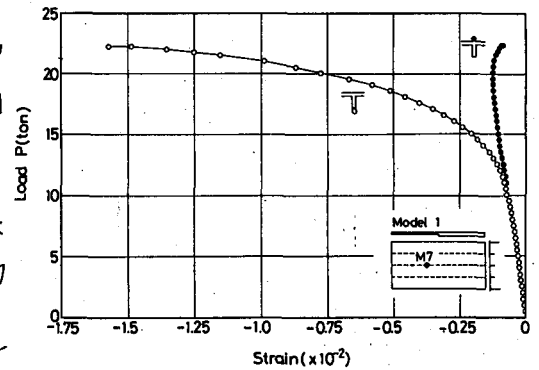


図-6 圧縮フランジの荷重-測定たわみ曲線

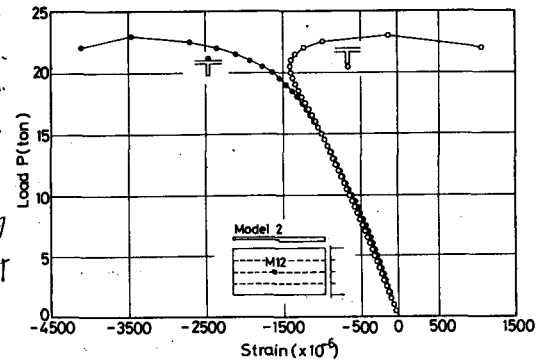


図-7 圧縮フランジの荷重-測定たわみ曲線

1) 三上豊昭・米沢：連続補剛板の非弾性圧縮座屈，土木学会論文報告集，No.298，1980-6，pp.17~30.

2) Dogaki, M. and H. Yonezawa: Large deflection analysis of initially deformed, stiffened plates with discontinuous rigidity, Theoretical and Applied Mechanics, Vol. 29, 1981, pp.23~33. 2) 三上豊昭・米沢：曲げを受ける非弾性連続座屈，破壊力学論文報告集，No.301，1980-7，pp.23~36.