

非対称断面を有するプレートガーダーのフランジ垂直座屈実験

関西大学工学部 正会員 三上市蔵 全日本コンクリート 正会員 木村泰三
関西大学大学院 学生員 徳田浩一 関西大学大学院 学生員 藤崎敦久
日本電子計算機 正会員 吉原宏敬

1. まえがき プレートガーダーの限界状態設計法を確立するために、その基礎となる薄板要素や薄板構造部材の終局強度と挙動に関する研究は多数なされている。しかし、プレートガーダーの実験的研究は2軸対称断面に対するものに限られており、上下非対称な断面については見あたらないようである。

そこで、SS41製の非対称断面を有する溶接プレートガーダーの垂直座屈強度を明らかにするため、曲げおよび曲げ・せん断耐力実験を実施した。その変形挙動および終局強度を明らかにする。また、実験値と文献1)の理論値を比較検討した。

2. 実験概要 Model VBおよびModel VCの設計寸法はともに、全長5900mm、スパン長5600mm、腹板高1000mm、上フランジ厚10mm、上フランジ幅120mm、下フランジ厚14mm、下フランジ幅130mmである。腹板厚は、垂直座屈が生じる可能性を大きくするために、マーケットサイズ最小の2.3mmとした。実験桁の実測寸法を図-1および図-2に示す。実験桁のテストパネルは、無補剛腹板であり、無次元パラメータを表-1に示す。実験桁の断面は、圧縮フランジの横座屈強度およびねじれ座屈強度が垂直座屈強度より大きくなるように設計した。

3. 実験結果 Model VBおよびModel VCの荷重-桁の鉛直たわみ曲線を、それぞれ図-3および図-4に示す。Model VBは、荷重 $P=11\sim13\text{tf}$ において腹板の座屈が生じ、その後の増加曲げモーメントを圧縮フランジが負担する後座屈挙動が見られた。その後に、圧縮フランジの横座屈が生じ、 $P=19.9\text{tf}$ で崩壊した。Model VCは、 $P=4\sim6\text{tf}$ で腹板の座屈が生じ、その後の増加曲げモーメントを圧縮フランジ、せん断力を斜張力場が負担する後座屈挙動が見られた。その後に、圧縮フランジの横座屈が生じ、 $P=29.0\text{tf}$ で崩壊した。

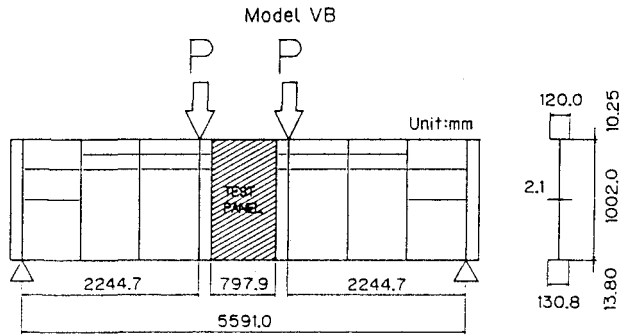


図-1

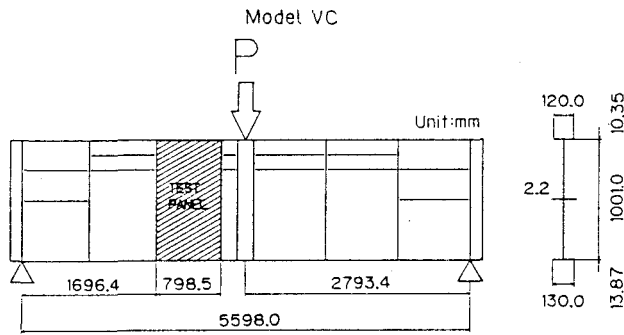


図-2

表-1

無次元パラメータ	Model VB	Model VC
プレートガーダーの応力勾配係数 ϕ	-0.80	-0.81
腹板パネルの縦横比 a/B	0.80	0.80
腹板の幅厚比 B/t_w	477.14	455.00
腹板の換算幅厚比 ζ	17.12	16.33
圧縮フランジの幅厚比 b_{rc}/t_{rc}	11.71	11.54
腹板と圧縮フランジの断面積比 A_w/A_{rc}	1.71	1.76

Ichizou MIKAMI, Taizou KIMURA, Koichi TOKUDA, Atsuhisa FUJISAKI and Hiroyuki YOSHIIHARA

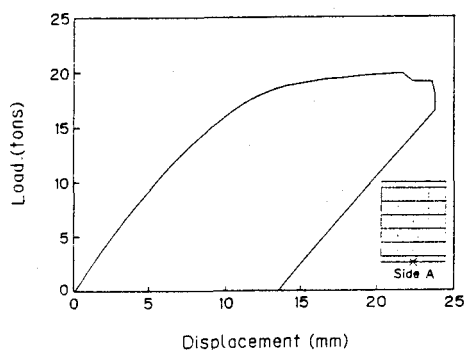


図-3

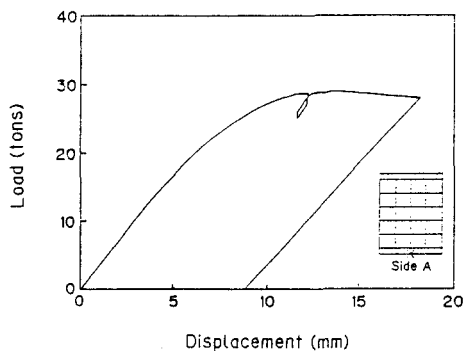


図-4

Model VBおよびModel VCのテストパネルの残留たわみを図-5および図-6に示す。Model VBでは、1半波の波形が生じたようである。また、Model VCでは、2半波の波形が生じており、引張り縁側においては引張りの影響のため、たわみはほとんど見られない。

4. 実験値と理論値との比較 Model VBおよびModel VCの終局曲げ強度の実験値と垂直座屈の理論値¹⁾との比 M_{max}/M_{ult} および終局せん断強度の実験値と理論値^{2) 3)}との比 V_{max}/V_{ult} を比較すると、表-2のようになる。また、表には理論相関曲線との比^{2) 3)} L_{ex}/L_{th} も併記した。

Model VBでは理論は、実験結果より約18%安全側の値を予測している。実験桁には非常に薄い腹板（換算幅厚比 $\alpha=17.12$ ）を用いているが、桁の終局強度が圧縮フランジの降伏モーメントを越える値を示している。これに対して、理論では、圧縮フランジの終局強度は降伏応力に近い値となるが、腹板の終局強度が低いために桁としての強度が控え目に予測されている。

Model VCでは理論値は、実験結果と一致した。

以上の結果より、三上理論¹⁾は、上下非対称断面プレートガーダーの実験結果に対しても妥当な値を得ることが検証された。

本研究は平成元年度文部省科学研究費一般研究(B)（課題番号01460172、研究代表者三上市藏）の補助を受け、実験桁の製作は駒井鉄工株式会社に依頼した。

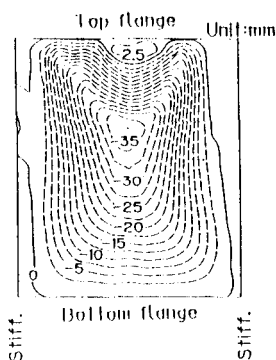


図-5

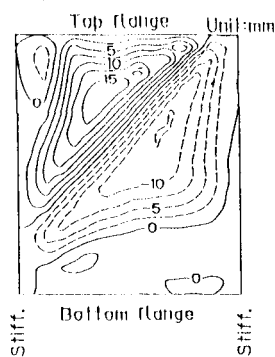


図-6

表-2

実験桁	理論値		実験結果							$\frac{M_{max}}{M_{ult}}$	$\frac{V_{max}}{V_{ult}}$	$\frac{L_{ex}}{L_{th}}$
	M_{ult} (tf・m)	V_{ult} (tf)	β	ξ	P_{max} (tf)	M_{max} (tf・m)	V_{max} (tf)	M_{yrc} (tf・m)	V_{yw} (tf)			
Model VB	39.17	—	1.00	—	19.90	46.28	—	45.32	—	1.18	—	1.18
Model VC	40.06	17.81	0.68	0.12	29.00	34.70	14.47	46.22	33.73	0.87	0.81	1.00

1) 三上・木村・徳田：構造工学論文集，Vol.36A，1990。 2) 三上：土木学会関西支部共同研究グループ報告書，1989。 3) 三上・木村・山里：構造工学論文集，Vol.35A，1989。