

非対称断面を有するプレートガーダーのせん断耐力に関する実験的研究 (その2)

関西大学工学部	正会員	三上市藏	駒井鉄工㈱	正会員	播本章一
駒井鉄工㈱	正会員	吉村文達	パシフィックコンサルタンツ ㈱	正会員	山里 靖
松尾橋梁㈱	正会員	〇雨宮 宏	復建調査設計㈱	正会員	木原智晴

1. まえがき

近年、限界状態設計法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、上下非対称な断面を有するプレートガーダーの耐力力に関してはまだ十分明らかにされていない。そこで、昨年¹⁾に引き続いて、対称プレートガーダーおよび非対称プレートガーダーの耐力力や斜張力場の形成などを検討するため、SS41製溶接プレートガーダー模型に繰返しせん断荷重を与え、耐力力実験を実施した。

2. 試験桁

試験桁は駒井鉄工㈱で2体を製作した。桁の諸寸法を図-1に示す。Model E(対称断面)は、スパン1900mm、腹板高600mm、腹板厚2.3mm、フランジ幅80mm、フランジ厚6mmである。Model U2(非対称断面)は下フランジの寸法だけを変更し、幅140mm、厚さ19mmとした。腹板パネルはその両端に板厚16mmの垂直補剛材をそれぞれ2本有する。また、試験対象外のパネルには局部座屈が生じないように板厚8mmの垂直補剛材をとりつけた。

3. 実験結果と考察

Model E および Model U2 の荷重-桁の鉛直たわみ曲線をそれぞれ図-2、図-3に示す。Model E は荷重 $P = 8$ tf 付近において腹板の弾性座屈が生じ、斜張力場が発達し、フランジの塑性ヒンジが生じ、 $P = 19.20$ tf で崩壊した。Model U2 は、 $P = 5$ tf 付近において腹板の弾性座屈が生じ、 $P = 20.90$ tf で崩壊した。Model E および Model U2 の腹板パネルの残留たわみ分布を図-4、図-5に示す。Model E は2半波、Model U2 は1半波の斜めの変形が生じている。Model E および Model U2 の斜張力場の傾斜角は $\phi = 25.79^\circ, 26.02^\circ$ 、塑性ヒンジの位置は上フランジ $c_t = 15.98$ cm, 14.74 cm, 下フランジ $c_b = 22.60$ cm, 43.68 cm であった。

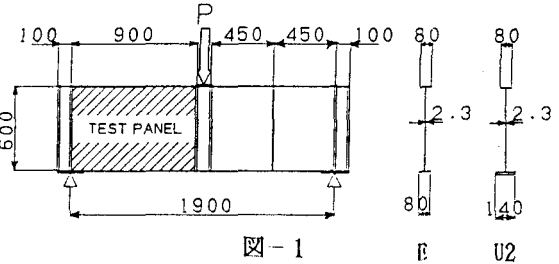


図-1

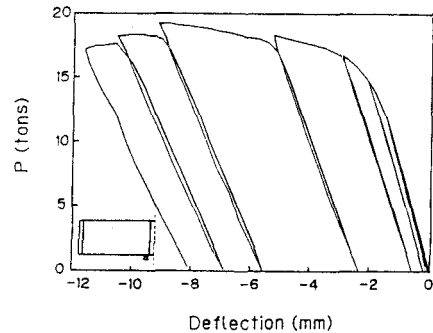


図-2

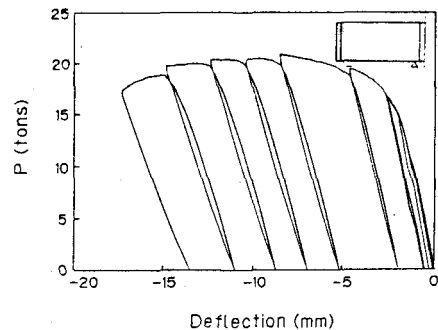


図-3

Ichizou MIKAMI, Syoichi HARIMOTO, Fumisato YOSHIMURA, Yasushi YAMASATO, Hiroshi ANEMIYA
and Tomoharu KIHARA

これらの結果をOriginal Basler, Modified Basler, Porter-Rockey-Evans, 三上²⁾の各理論と比較すると表-1のようになる。ただし、腹板パネルのせん断座屈荷重は周辺単純支持として求めた。Model U2に対しては、三上理論以外は上フランジ断面を考えた対称プレートガーダーとして計算を行った。せん断耐荷力については実験値とよく一致しているが、斜張力場の傾斜角、フランジの塑性ヒンジ位置については、理論値と実験値の差が大きいが、三上理論による値は実験値に比較的近い値となっている。また、三上理論において、曲げ・せん断耐荷力の実験値と理論値との比 $M_{ult}^{ex}/M_{ult}^{th}$ および $V_{ult}^{ex}/V_{ult}^{th}$ は表-2の通りとなり、その比を相関曲線とともに図示すると図-6のようになる。相関式との比率についてModel E とModel U2を比較するとその差が小さいので、耐荷力に関して断面の対称性の影響は少ないと考えられる。

また、昨年¹⁾のModel U1 (腹板パネル縦横比2.0)とModel U2 (同1.5)の結果を比較すると、非対称断面の場合のせん断強度に対する腹板パネルの縦横比の影響を議論できるが、それについては講演会で述べる。

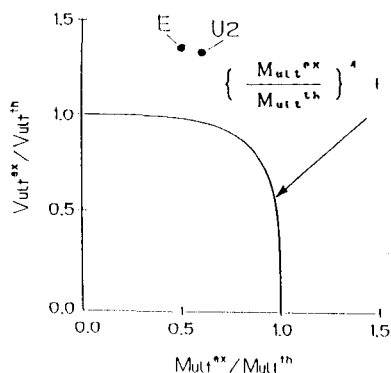


図-6

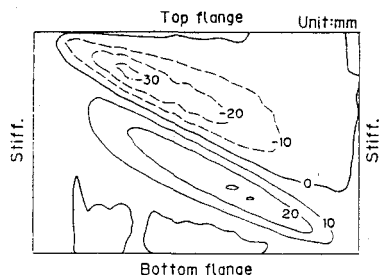


図-4

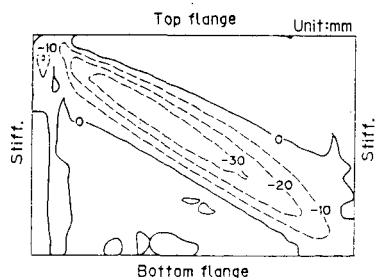


図-5

表-1

Model	Theory	c_s (cm)	c_s (cm)	ϕ (°)	V_{cr} (tf)	V_{ult} (tf)	c_s^{th} c_s^{ex}	c_s^{th} c_s^{ex}	ϕ^{th} ϕ^{ex}	V_{cr}^{th} V_{cr}^{ex}	V_{ult}^{th} V_{ult}^{ex}
E	Test ①	15.98	22.60	25.79	3.84	9.60	—	—	0.553	0.599	1.067
	②	0.00	0.00	16.85	2.30	10.24	—	—	0.831	0.599	0.994
	③	25.36	25.47	21.44	2.30	9.54	1.587	1.127	0.808	0.599	1.024
	④	25.39	25.50	20.84	2.30	9.83	1.589	1.128	0.871	0.599	1.024
	⑤	13.83	14.01	22.47	2.30	7.02	0.865	0.620	—	—	0.731
U2	Test ①	14.74	43.68	26.02	2.90	10.45	—	—	0.646	0.769	0.966
	②	0.00	0.00	16.80	2.23	10.09	—	—	0.902	0.769	1.049
	③	23.28	45.15	23.46	2.23	10.96	1.579	1.034	0.876	0.769	1.075
	④	23.37	45.15	22.81	2.23	11.23	1.585	1.034	0.861	0.769	1.075
	⑤	14.00	45.15	22.40	2.23	8.66	0.950	1.034	—	—	0.829

①-Original Basler ②-Modified Basler ③-Porter-Rockey-Evans ④-Mikami

表-2

Model	理論値		実験値				M_{ult}^{ex} M_{ult}^{th}	V_{ult}^{ex} V_{ult}^{th}	相関式との比率
	M_{ult}^{th} (tf-m)	V_{ult}^{th} (tf)	M_{ult}^{ex} (tf-m)	V_{ult}^{ex} (tf)	M_y (tf-m)	V_y (tf)			
E	12.02	7.04	6.04	9.60	15.39	18.82	0.503	1.364	1.370
U2	10.85	7.80	6.60	10.45	17.20	18.62	0.608	1.340	1.354

1)三上・播本・吉村・山里：土木学会年次学術講演会,1989. 2)三上・山里：構造工学論文集,Vol.36A, 1990.