

厚い腹板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

関西大学工学部 正会員 三上 市藏

(株)近代設計事務所 正会員 ○久保田真彦

関西大学工学部 正会員 森澤 敬文

(株)リエンケイコンサルテツ 正会員 三矢 寿

関西大学大学院 学生員 山里 靖

(株)池田銀行 正会員 藤原 嘉彦

1. まえがき

鋼構造物の限界状態設計法を確立する気運が高まっており、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、垂直補剛材を省略できるほど厚い腹板を有するプレートガーダーの終局挙動や耐力についてはまだ十分解明されていない。

そこで、SS41鋼製溶接プレートガーダーに繰返しせん断荷重をかけて耐力力実験を実施した。垂直補剛材を省略し得る無次元腹板幅厚比¹⁾を明らかにするため、模型2体を設計し、理論値と実験値を比較検討したので報告する。

2. 試験桁

試験桁は、Model S1(図-1)がスパン1500mm、腹板高400mm、腹板厚4.5mm、フランジ幅100mm、フランジ厚10mmであり、Model S2(図-2)がスパン1900mm、腹板高450mm、腹板厚3.2mm、フランジ幅100mm、フランジ厚10mmである。試験腹板パネルはその両端にそれぞれ板厚14mmの2本の垂直補剛材を有する。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、張力場のアンカーとして十分耐えるように板厚14mmの端補剛材を用いた。試験機および試験桁を写真-1に示す。

試験桁の無次元腹板幅厚比

$$\zeta = (b/t) \sqrt{\sigma_{yw}/E}$$

の値を表-1に示す。ただし、 b = 腹板幅、 t = 腹板厚、 σ_{yw} = 腹板降伏応力、 E = ヤング係数である。

表-1 無次元腹板幅厚比

	S 1		S 2	
	設計値	実験値	設計値	実験値
ζ	3.00	3.15	4.75	5.01
ζ_0 / ζ	0.79	0.75	0.50	0.47

ここに、 $\zeta_0 = 2.37$ (建規表示方式による垂直補剛材を省略し得る値：SS41)

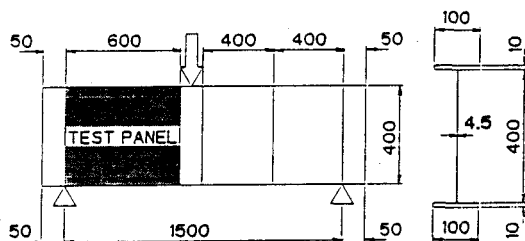


図-1

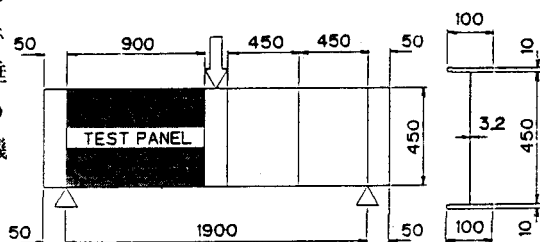


図-2



写真-1

Ichizou MIKAMI, Yoshifumi MORISAWA, Yasushi YAMASATO, Masahiko KUBOTA, Hisashi MITSUYA
and Yoshihiko FUJIWARA

3. 実験結果と考察

Model S1, Model S2の試験腹板パネルの残留たわみをそれぞれ図-3, 図-4に示す。各Modelとも1半波の斜めの変形が生じており、斜張力場の形成状況がよくわかる。

Model S1, Model S2の桁の荷重-絶対たわみ曲線を、それぞれ図-5, 図-6に示す。Model S1は集中荷重 $P=40\text{tf}$ 付近において、腹板の弾性座屈が生じ、急激に変形が増大し、斜張力場が発達し、フランジの塑性ヒンジが生じ、 $P=58.60\text{tf}$ で崩壊した。Model S2は、 $P=15\text{tf}$ 付近において、腹板の弾性座屈が生じ、 $P=29.20\text{tf}$ で崩壊した。せん断耐力 V_{ult} は、Model S1が 33.21tf 、Model S2が 14.60tf である。この結果を、Original Basler, Modified Basler, Porter-Rockey-Evans, 三上²⁾の各理論より得られる値と比較した。結果を表-2に示す。Model S1において、各理論とも実験値より小さい値を与える。Model S2においては、三上理論はフランジ辺固定他辺単純支持の条件のもと実験値とよく一致する値を与えるが、他の理論は、周辺単純支持の条件で、実験値とはば一致する。

ここで、せん断耐力実験値 V_{ult} と全塑性せん断力 V_p との比を調べると表-3のようになる。これからわかるように、無次元腹板幅厚比 α が3.15でも V_p は期待できるので、垂直補剛材を省略し得るが、5.01では垂直補剛材を省略し得ない。少なくとも、道路橋示方書 ($\alpha=2.37$)の規定値より薄い腹板でも垂直補剛材が省略できる。

表-2 耐力力の理論値と実験値との比較

Theory	Boundary condition	Model S1		Model S2	
		V_{ult}^{th} (tf)	$\frac{V_{ult}^{th}}{V_{ult}^{ex}}$	V_{ult}^{th} (tf)	$\frac{V_{ult}^{th}}{V_{ult}^{ex}}$
Original Basler	A	25.52	0.769	13.59	0.931
	B	25.18	0.766	16.73	1.146
	C	26.18	0.788	16.91	1.158
Modified Basler	A	26.29	0.792	13.60	0.932
	B	26.18	0.788	16.88	1.157
	C	26.18	0.788	17.08	1.171
Porter, et al.	A	25.79	0.777	14.45	0.980
	B	25.27	0.791	17.86	1.225
	C	26.31	0.792	18.08	1.236
Mikami	A	23.10	0.696	11.86	0.812
	B	24.70	0.744	15.21	1.042
	C	25.98	0.754	15.35	1.051

Note: A: Simply supported B: Simply supported and fixed C: Fixed

表-3 せん断耐力と全塑性せん断力の比較

Model	V_{ult}^{ex} (tf)	V_p (tf)	$\frac{V_{ult}^{ex}}{V_p}$
S1	33.21	26.18	1.27
S2	14.60	21.66	0.67

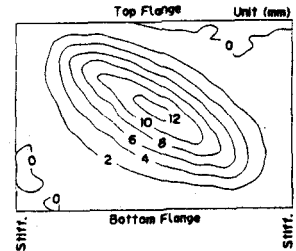


図-3

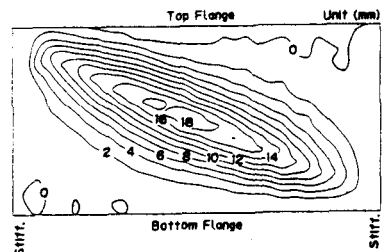


図-4

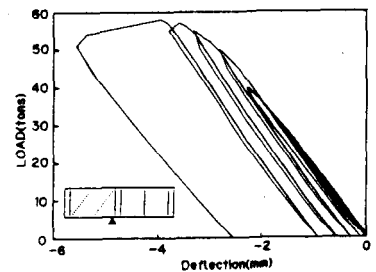


図-5

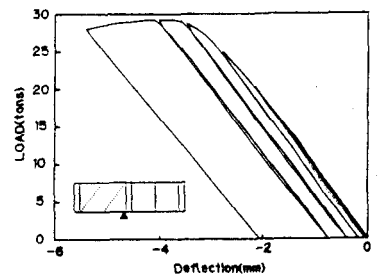


図-6

1) 三上: 座屈設計ガイドライン, 第9章, 土木学会編, 1987. 2) 三上・木村・山里: 構造工学論文集, 1989.