

厚い腹板を有するプレートガーダーのせん断耐荷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
 復建調査設計㈱ 正会員 〇木原智晴 松尾橋梁㈱ 正会員 雨宮 宏

1. まえがき

垂直補剛材を省略したプレートガーダーの終局挙動や耐荷力について、実験的研究を昨年¹⁾²⁾に引き続いて、関西大学と駒井鉄工㈱の共同研究として行った。垂直補剛材を省略し得る腹板限界幅厚比³⁾を解明できるようにSS41製溶接プレートガーダー模型を設計し、繰り返しせん断荷重を与え、耐荷力実験を行った。そして、実験値と終局強度についての理論値とを比較し、あわせて、道路橋示方書の腹板限界幅厚比の妥当性を検証したのでここに報告する。

2. 試験桁

試験桁 (Model S3) は図-1に示すように、スパン長1700mm、腹板高 400mm、腹板厚 3.2mm、フランジ幅 100mm、フランジ厚10mmであり、試験対象パネルの両端にそれぞれ板厚14mmの2本の垂直補剛材を有している。

試験対象パネルの腹板幅厚比³⁾は、 $\zeta = 4.97$ である。ちなみに、道路橋示方書の垂直補剛材を省略し得る幅厚比 (SS41) は、 $\zeta = 2.37$ である。

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

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。

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 の垂直補剛材を有し、端補剛材は張力場のアンカーとして十分耐えるように板厚14mmとした。

3. 実験結果と考察

桁の荷重-鉛直たわみ曲線を図-2に示す。荷重 $P = 10$ t 付近において、腹板の弾性座屈が生じた。そして、荷重の増大とともに斜張力場が発達し、フランジに塑性ヒンジが生じ、 $P = 25.7$ t で崩壊した。

図-3は載荷後の腹板パネルの残留たわみ図である。これより、斜張力帯の方向がわかる。また、斜張力帯のたわみは初期たわみと同じ方

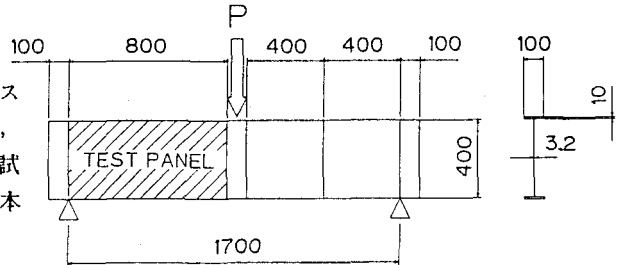


図-1

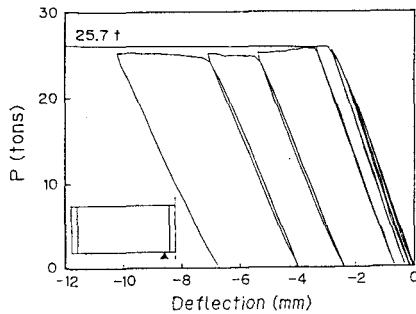


図-2

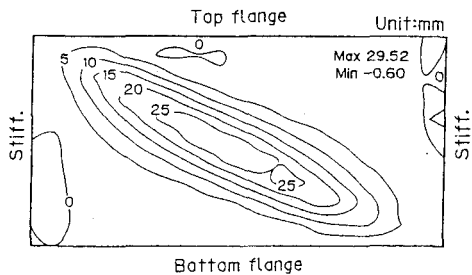


図-3

Ichizou MIKAMI, Shoichi HARIMOTO, Fumisato YOSHIMURA, Yasushi YAMASATO, Tomoharu KIHARA
 and Hiroshi AMEMIYA

向に生じた。また、上フランジと下フランジの残留たわみ分布、図-4および図-5から塑性ヒンジ位置がわかる。

これらの結果を Original Basler, Modified Basler, Porter-Rockey-Evans, 三上⁴⁾の各理論より得られる値と比較し、これを表-1のようになる。まず、塑性ヒンジ位置 c については、上フランジ、下フランジともに三上理論が最も近い値を与える。斜張力場の傾斜角 ϕ については、各理論とも誤差が大きく、過小評価している。また、腹板のせん断座屈強度 V_{cr} についても同様に、各理論とも過小評価している。終局せん断耐荷力 V_{ult} については、三上理論が唯一安全側で、ほぼ実験値と一致する値が得られた。

次に、過去3年間の三上らの研究室での実験結果^{1) 2) 5)}から、せん断耐荷力実験値 V_{ult} と全塑性せん断力 V_p との比を調べると表-2のようになる。ζが小さく（腹板が厚く）なるほど V_{ult} が V_p に近づくことがわかる。この結果を図示すると図-6のようになる。これからわかるように、垂直補剛材を省略しても強度 V_p が期待できる腹板限界幅厚比を考えると、道路橋示方書の規定値（ $\zeta=2.37$ ）より薄い腹板でもよく、長谷川・西野⁶⁾の提案する値（ $\zeta=2.87$ ）程度が妥当である。

表-1 耐荷力の理論値と実験値との比較

Theory	c_c (cm)	c_s (cm)	ϕ (°)	V_{cr} (tf)	V_{ult} (tf)
Original Basler	—	—	13.34	8.78	13.96
Modified Basler	27.01	28.07	18.73	8.78	14.32
Porter-Rockey-Evans	26.82	27.87	16.90	8.78	15.21
Mikami	29.36	30.80	17.79	8.78	12.77
Experimental value	30.56	31.04	20.88	10.09	12.85

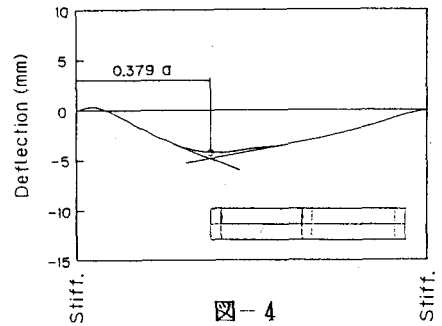


図-4

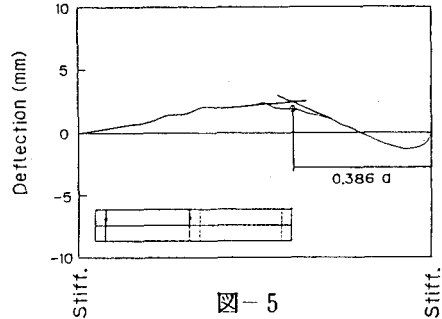


図-5

表-2 せん断耐荷力と全塑性せん断力の比較

Model	α	ζ	V_{ult} (tf)	V_p (tf)	$\frac{V_{ult}}{V_p}$
C	1.25	8.34	13.35	15.81	0.844
D	1.26	8.30	11.82	15.78	0.751
F	1.50	9.50	9.60	18.83	0.510
S1	1.50	3.81	33.21	40.38	0.822
S2	2.00	5.02	14.60	21.66	0.674
S3	1.99	4.97	12.85	22.11	0.581
U1	2.00	5.01	14.75	21.65	0.681
U2	1.51	9.57	10.45	18.62	0.561

α : アスペクト比

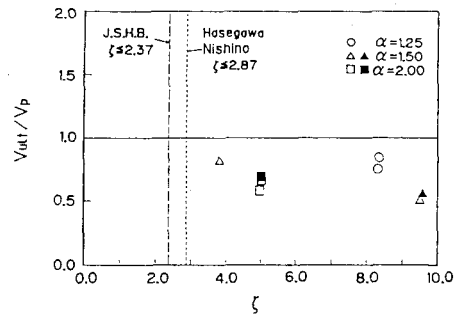


図-6

1) 三上・播本・吉村他: Technology Reports of Kansai Univ., 1989. 2) 三上・播本・山里・吉村: Technology Reports of Kansai Univ., 1990. 3) 三上: 座屈設計ガイドライン, 第9章, 土木学会編, 1987. 4) 三上・山里: 構造工学論文集, Vol. 36A, 1990. 5) 三上・播本・吉村・山里他: 土木学会関西支部年次学術講演会, 1990. 6) 長谷川・西野: 橋梁と基礎, Vol. 13, No. 2, 1979.