

I-135 プレートガーダーの組合せ耐荷力に関する実験的研究

神戸製鋼所 正員 森 脇 良 一
 “ “ “ 藤 野 真 之
 “ “ “ 滝 本 哲 四 郎

1 まえがき

曲げモーメントとせん断力を同時に受けるプレートガーダーのウェブの座屈および桁の崩壊に関する相互作用効果の究明は、プレートガーダーの合理的設計につながる重要な課題といえよう。これに関連してこれまでかなりの研究報告がなされているが、系統的な実験的研究は非常に少ないようである。本研究は、既報^{1),2)}の純曲げモーメントあるいはせん断力のいずれかが作用した場合の実験的研究に、若干の追加実験（純曲げ実験）を行ない、それによってフランジ剛度と曲げ耐荷力の関係をより明確化し、さらに組合せ荷重下における載荷実験を大規模試験体で実施し、座屈および崩壊の相互作用線図について検討したものである。

2 実験内容

組合せ実験に用いた試験体の形状は、ウェブ厚=6mm、ウェブの細長比=130、パネルの縦横比=1を一定とし、使用材料はSM58Q(Aタイプ)、SM41B(Gタイプ)、およびSM58QとSM41Bの異種混成桁(Eタイプ)の三種類とした。試験体の製作条件は、ウェブの面外初期変形を、スポットヒータンブによってウェブ厚の1/3以内に矯正する、いわゆる一般の製作方法に従うものを標準とした。試験方法は、単純支持、一英集中荷重方式により、荷重集中英に横倒れ防止板を設置し、荷重段階を5tonとして載荷した。なお試験パネルの所定の箇所に、変位計およびストレインゲージを貼付し、これらの実測により、座屈モード、座屈荷重(P-S法)および崩壊荷重(載荷時の最大荷重)を求め、さらに座屈モーメントおよび崩壊モーメントは、実測モーメントアームおよびこれらの荷重より求めた。また純曲げ実験は、二英集中荷重方式とし、荷重集中英に横倒れ防止板を設置し、既報²⁾と同様の方法で行なった。

表-1 組合せ実験結果

3 実験結果および考察

表-1に組合せ実験結果、表-2に純曲げ実験(追加実験)結果を示す。表-2の結果と既報²⁾の結果から、フランジ剛度と曲げ耐荷力の関係を示すと、横座屈に対しては図-1、わじれ座屈に対しては図-2のようになる。図中の式は、フランジ剛度パラメータ(λ_T あるいは λ_T)と曲げ耐荷力の関係を、選英法によって求めた実験式である。これらの図から、残留応力実験結果より間接的に求めたフランジ残留応力(σ_{rs}/σ_{ys})と曲げ耐荷力の関係には、明確な傾向が認められないようである。し

たがってここに示した実験式は、 $-0.6 \leq \sigma_{rs}/\sigma_{ys} \leq -0.1$ の領域での平均的なものである。つぎにせん断耐荷力は、既報¹⁾の結果より、 $4.4 \leq (d_w/t_w)\sqrt{\sigma_{yw}/E} \leq 6.3$ では、 $Q_{w0}^e/Q_p = 2.0/(d_w/t_w)\sqrt{\sigma_{yw}/E} + 0.53$ で与えられる。これらの Q_{w0}^e/Q_p および M_{u0}^e/M_y (M_{u0}^e/M_y あるいは $+M_{u0}^e/M_y$)の実験式を

Test No.	$\frac{d_w}{t_w}\sqrt{\frac{\sigma_{yw}}{E}}$	$\sqrt{\frac{I^2 P_{yf}}{B_f}}$	$\sqrt{\frac{I^2 P_{yf}}{C_f}}$	Q_p (ton)	Q_{cr} (ton)	Q_u^e (ton)	M_y (ton-m)	M_{cr}^e (ton-m)	M_u^e (ton-m)	Mode
AqCY-4-①	6.37	1.88	0.597	138	72.0	88.0	165	122	148	T
AqCY-4-②	6.42	1.84	0.584	152	68.5	79.6	153	117	131	T
AqCY-36	6.38	1.67	0.580	166	63.0	99.2	160	87.6	149	T
AqCY-28	6.20	1.20	0.581	178	74.0	121	160	74.0	126	T
ECY-6-①	4.75	2.08	0.196	88.6	40.0	50.4	118	99.2	113	L
ECY-4-①	5.31	1.35	0.195	107	66.5	76.3	110	96.4	111	S
ECY-4-②	4.45	1.38	0.196	94.6	66.5	78.0	119	91.1	104	S
ECY-3	4.82	1.04	0.196	91.1	68.0	79.0	117	74.1	86.1	S
ECY-28	4.94	0.953	0.195	89.4	78.5	85.0	110	67.5	73.1	S
GcX-4	4.90	1.44	0.219	97.1	55.0	75.0	124	81.4	93.8	S
GcX-5	4.73	1.41	0.217	85.6	65.0	70.0	125	96.2	97.3	S
GcY-5	5.36	1.77	0.215	107	44.0	62.5	124	86.7	109	L
GcY-4	4.44	1.43	0.217	94.5	71.0	77.5	125	88.8	96.9	L
GcY-36	4.72	1.28	0.219	85.1	70.0	74.5	125	89.6	89.4	S

表-2 純曲げ実験結果

Test No.	$\frac{d_w}{t_w}\sqrt{\frac{\sigma_{yw}}{E}}$	$\sqrt{\frac{I^2 P_{yf}}{B_f}}$	$\sqrt{\frac{I^2 P_{yf}}{C_f}}$	M_y (ton-m)	M_{cr}^e (ton-m)	M_{u0}^e (ton-m)	Mode
EBY-20-①	7.45	0.670	0.391	234	225	256	T
EBY-20-②	8.58	2.36	0.356	215	—	174	L
EBY-20-③	8.46	2.95	0.356	214	—	146	L
EBY-20-④	7.51	3.42	0.192	180	—	125	L
GBY-17	7.14	1.10	0.220	216	152	236	L
GBY-17	7.16	1.10	0.220	217	119	219	L

組合せ試験体に直接適用し、組合せ実験値と比較し、直線近似をすることによって、崩壊相互作用線図を求め、また座屈相互作用線図は、既報の純曲げ、せん断実験から求めた初期不完全因子を考慮した実験式を用いて、円で与えることとした。ここで組合せ荷重下でのひずみ分布の典型的なものを図-3に示す。同図から、ウェブの表裏面のひずみの差は、P-S法で求めた座屈荷重(126 ton)前後で、ウェブ中央部から大きくなっており、198 tonになると圧縮フランジのねじれ座屈によって崩壊していることがわかる。このようにして座屈および崩壊モードを調べ、前述の方法で典型的な相互作用線図と実験値を比較してみると、図-4のようになる。またその他のものについてもこれらと同様の傾向を示しており、当日スライドによって報告する予定である。

4 あとがき

円に与えた組合せ座屈相互作用線図は、実験値よりかなり安全側にあり、これに因ってはさらに検討を要するが、崩壊相互作用線図と実験値との誤差は、最大10%以内におさまるようである。最後に本研究は、森修君の協力のあったことを付記する。

5 参考文献

- 1) 森脇良一他;「プレートガーターの初期不整が耐力に及ぼす影響に関する実験的研究」,土木学会47年度年次学術講演会集,1972.
- 2) 森脇良一他;「プレートガーターのフランジ剛度が耐力に及ぼす影響に関する実験的研究」,土木学会48年度年次学術講演会集,1973.

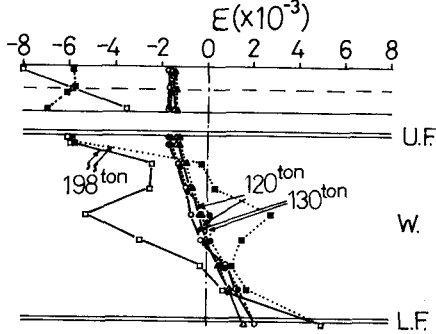


図-3 典型的なひずみ分布(A0CY1-3.6)

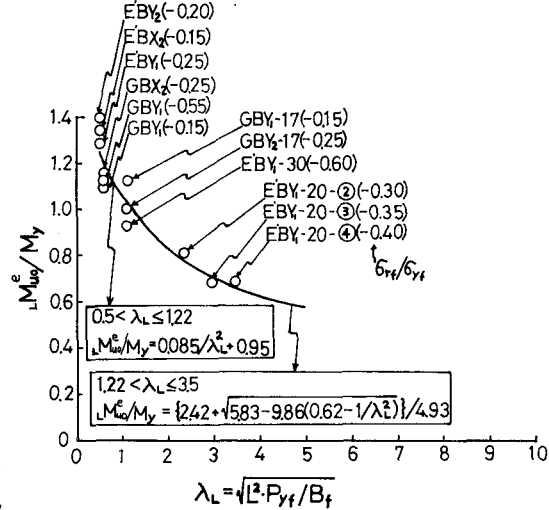


図-1 横座屈とフランジ剛度の関係

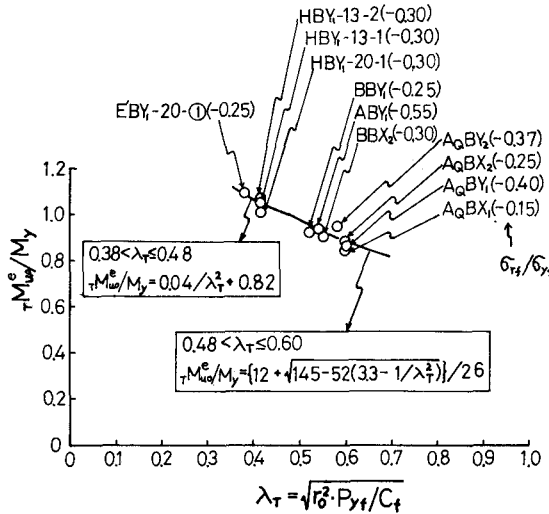


図-2 ねじれ座屈とフランジ剛度の関係

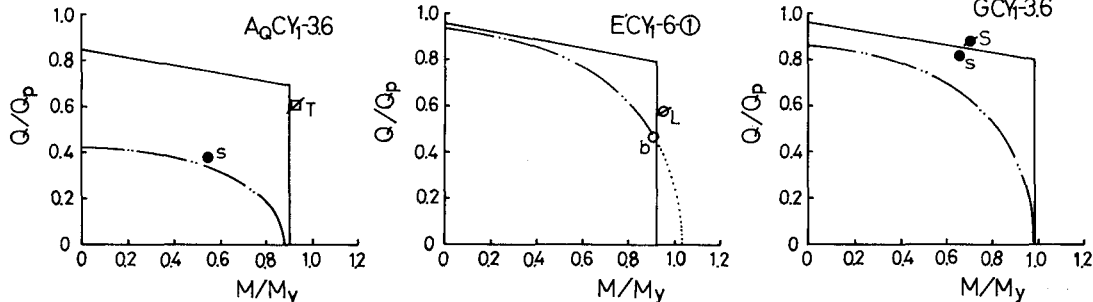


図-4 相互作用線図