

○東大工学部 学生員 坂井藤一

三井建設 正員 越川正彦

日本鋼管 正員 関沢昭彦

東大工学部 正員 西野文雄

東大工学部 正員 奥村敏恵

1. 実験概要

桁高の低いプレハブ形式のプレートガーダーでは鉛直補剛材を省略し工数を少なくする事によって全体として経済的に橋梁を製作する事が出来る。現行の鋼道路橋示方書では無補剛の場合にはウェブの高さ h_w と板厚 t_w の比 h_w/t_w はSS41で60, SM50で55と規定されている。作用せん断応力が許容応力に比べて小さい場合にはこの比をより大きくする事が考えられ、これによって無補剛のプレートガーダーを有利に設計する事が出来る。

この実験は新50キロ鋼HICON 36を用いて製作した実物大プレートガーダーのせん断実験であり、 h_w/t_w が55, 70, 90の3種類のガーダーについてフランジ断面積を変化させて、ガーダーのせん断耐力を求め、座屈荷重と耐力の関係および残留変形(しわ)の生ずる限界等について実験と理論を比較検討したものである。特に $h_w/t_w = 70$ の種類についてはスパンを変化させてその影響を調べ、フランジに丁型鋼を用いたものも比較のために加えた。

実験ガーダーの諸元および

載荷方法は図-1に示す通りである。図-1の⊗の位置には横座屈防止棒を使用した。鋼材の引張降伏応力は 44 kg/cm^2 であった。

2. 実験結果

ガーダーの荷重-たわみ曲線の例を図-2に示す。 $h_w/t_w = 70, 90$ のガーダーでは比例限を過ぎて荷重が減少の傾向が增大して最終状態に達する傾向が見られる。

同一断面を有するG-5とG-7では丁型鋼を用いたG-7が耐力および変形能率に秀れている事が分る。

G-8は実験途中で横座屈を生じたので、せん断試験からは除外される。

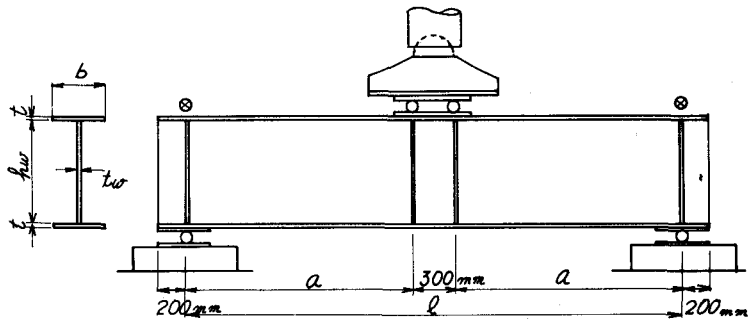


図-1 実験ガーダーおよび載荷装置

Girder	b	t	h_w	t_w	a	l	h_w/t_w	a/ h_w
G-1	160	30	440	8	1160	2.60	55	2.61
G-2	200	30	440	8	1150	2.60	55	2.61
G-3	160	30	560	8	1500	3.30	70	2.68
G-4	250	30	560	8	2000	4.30	70	3.57
G-5	250	30	560	8	1500	3.30	70	2.68
G-6	250	30	560	8	700	1.70	70	1.25
G-7	250	30	560	8	1500	3.30	70	2.68
G-8	160	30	720	8	2000	4.30	90	2.78
G-9	250	30	720	8	2000	4.30	90	2.78

表-1 実験ガーダー諸元

最終状態においてウェブは張力場を形成して崩壊する。破断はフランジとウェブの溶接部分に生じた。

実験から得られた最高荷重は P_{max} として表-2に記される。表-2において P_y はせん断降伏荷重、 P_{cr} は周辺単純支持条件の下におけるせん断座屈荷重理論値、 P_y^{ex} はウェブの横たわみ挙動から求めた座屈荷重の実験値、 P_u は Basler⁽¹⁾ の張力場理論による計算値である。

ウェブ表面における降伏を考えるため、ロゼットゲージによって測定されたひずみから σ_{e1} の換算応力 σ_e を計算し、 $\sigma_e = \sigma_y$ なる荷重を求めた。この値は P_r として示されている (表-2)。 P_r は P_y^{ex} と極めて近い値を示し、又ガーダーたわみの比例限界点にも略一致する。

図-2 は実験によって求めた最大せん断応力を図上にプロットしたもので、せん断座屈曲線と比べられている。せん断耐力荷力はウェブが薄くなる座屈曲線を上回っている事に分る。

3. 結論

せん断耐力荷力はいづれの場合にも理論座屈荷重以上の値を示した。ウェブの弾性挙動の限界を表面の降伏に置くとすれば、 $h_w/t_w = 55$, 70 の領域では座屈曲線より幾分低く、 $h_w/t_w = 90$ の所では座屈曲線より高い値を示す。

⁽¹⁾ Konrad Basler Strength of Plate Girders in Shear Proceedings of ASCE St. 7 Oct. 1961

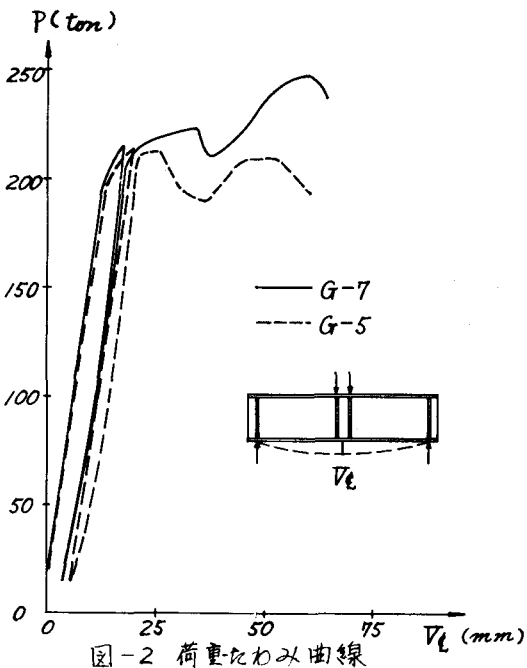


図-2 荷重たわみ曲線

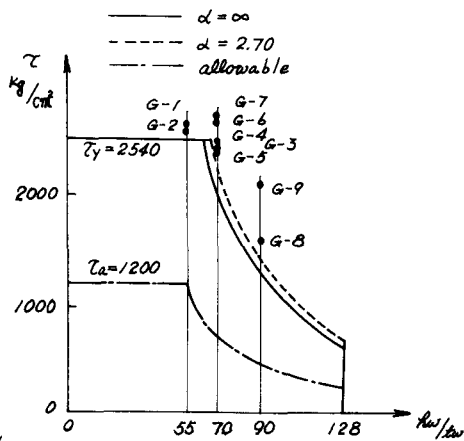


図-3 最大せん断応力と座屈曲線

Girder	P_y (ton)	P_{cr}/P_y	P_{cr}^{ex}/P_y	P_r/P_y	P_{max}/P_y	P_{max}/P_{cr}	P_{max}/P_u
G-1	179	1.0	0.88	0.89	1.05	1.05	0.975
G-2	179	1.0	0.88	0.85	1.02	1.02	0.940
G-3	228	0.90	0.84	0.84	0.95	1.05	1.06
G-4	228	0.86	0.82	0.82	0.97	1.13	1.12
G-5	228	0.90	0.90	0.89	0.95	1.05	1.05
G-6	228	1.0	0.90	0.88	1.06	1.06	1.07
G-7	228	0.90	0.90	0.93	1.09	1.21	1.21
G-9	292	0.54	0.73	0.75	0.83	1.54	1.23

表-2 実験値と理論値の比較