

I-51 プレートガーダーのせん断耐荷力に関する研究

(株)神戸製鋼所 正員 森 脇 良 一
 “ “ “ 藤 野 真 之
 “ “ “ 田 中 悟 朗
 “ “ “ 森 修

1 まえがき

プレートガーダーはトラス橋あるいはその他の型式の橋梁に較べて、製作、架設およびその後の管理などの面で優れており、一方最近溶接法および溶接技術などの著しい進歩によって、製作費用も低減し、大スパンのものが作られる場合が多くなった。ところで溶接によって構造物を製作する場合、必然的に構造物の静的強度の影響要素になるとと思われる残留応力、初期変形あるいはひずみとり処理による材料の変質などが生ずる。本研究はI断面プレートガーダーで、上記の製作上避けられない因子とせん断強度（座屈および終局耐力）との関係を実験的に検討したものである。その結果腹板の面外初期変形が腹板厚の0.4倍以内の場合のみではあるが、せん断座屈強度と残留応力の定量的な関係が得られた。すなわち腹板の残留応力は、腹板のひずみとり処理（500℃点加熱後水冷）の量を多くすればするほど引張側に移行し、したがって座屈強度も大きくなるようである。しかしひずみとり処理をすることによって材料の降伏応力が低下し、せん断崩壊耐力に対しては、ひずみとり処理は材料によっては、悪い影響を及ぼす場合もありうると思われる。

〔表-1〕試験体の初期条件

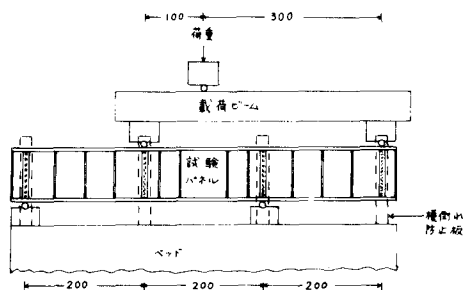
試験体記号	初期変形		加熱位置	σ_x/σ_y
	等価みね厚(44.5mm)	δ_{max} (mm)		
ASY ₁		0.90		-0.25
AsSY ₁		2.55		0.67
BSY ₁		0.75		0.33
GSX ₁		1.00		-0.31
GSY ₁		1.10		0.10

2 実験

2.1 試験体

本試験で行った試験体の形状およびその降伏応力は〔表-2〕に示したごとくであり、この断面形状は前稿の曲げ試験体と同様の降伏モーメントにならようにした。またすべての試験体の試験パネルの縦横比を1とした。試験体の製作はすべて溶接により施工し、各試験体の初期条件は〔表-1〕のような結果であった。この表の残留応力(σ_R)と降伏応力(σ_Y)との比は、予備試験（切断法）によって間接的に求めた。また初期変形は δ_{max} が0.75mm~2.55mmの範囲であった。なお各試験体の降伏応力は、点加熱の影響を調べることを主眼においてJIS1号試験片で調べた。

2.2 試験方法



〔図-1〕試験方法

試験体へ

〔表-2〕試験体と試験結果

の載荷方法は〔図-1〕に示すように、4点載荷法によって所定の試験パネルにせん断力を与えた。試験は300トン万能試験機で行なった。

試験体 記号	試験体形状および機械的性質										座 屈		崩 壊	
	腹板 $\frac{d_w}{t_w}$	$\frac{d_f}{t_f}$	$\frac{d_s}{t_s}$	上フランジ $\frac{b_f}{t_f}$	$\frac{b_s}{t_s}$	下フランジ $\frac{b_f}{t_f}$	$\frac{b_s}{t_s}$	補剛材 $\frac{b_r}{t_r}$	実験値 Q_{cr}	計算値 Q_{cr}	実験値 Q_u	計算値 Q_u	実験値 Q_u	計算値 Q_u
ASYi	78.91 0.67	117.8 (9740)	4120 1.44	19.50 1.44	19.48 1.43	5000 1.43	5000 1.43	6430 8.80	78.0 1475 0.620	67.6 1278 0.537 1.154 (105.5)(1945)(4830)(9740)	113.0 2137 0.690	103.2 1952 1.015	103.2 1952 1.015	103.2 1952 1.015
AaSYi	78.08 0.61	1283 (5570)	5010 (4.1)	19.64 (4.1)	17.63 1.41	5930 1.41	5930 1.41	6020 8.80	66.5 1405 0.486	51.2 1082 0.379 1.244 (79.6)(1482)(4581)(9835)	123.4 2608 0.539	115.4 2433 1.068	123.4 2608 0.539	115.4 2433 1.068
BSYi	79.00 0.68	116.5 (3260)	3060 1.42	19.51 1.42	19.54 1.42	4710 1.42	4710 1.42	6070 8.80	89.5 1671 0.947	69.8 1305 0.738 1.282 (94.5)(1765)(1.000)(9947)	92.5 1727 0.967	85.3 1593 1.084	92.5 1727 0.967	85.3 1593 1.084
GSXi	78.00 0.64	123.2 (3220)	3920 2.53	17.75 2.53	17.76 2.53	2930 2.53	2930 2.53	6028 8.80	67.0 1323 0.690	57.1 1167 0.609 1.137 (92.3)(1765)(1.000)(9947)	87.5 1727 0.768	82.2 1623 1.064	87.5 1727 0.768	82.2 1623 1.064
GSYi	78.00 0.68	116.5 (3260)	3060 1.42	17.76 1.42	17.70 1.42	2930 1.42	2930 1.42	6045 8.80	89.0 1662 0.941	70.0 1305 0.740 1.272 (94.5)(1765)(1.000)(9947)	95.0 1774 0.937	85.3 1593 1.114	95.0 1774 0.937	85.3 1593 1.114

腹板の d_w で示した値は実加熱した材料の降伏点。

r_f ; 引張降伏点 (kg/cm^2)

Q_{cr} ; セン断座屈荷重 (ton)

r_{fs} ; セン断降伏点 (kg/cm^2)

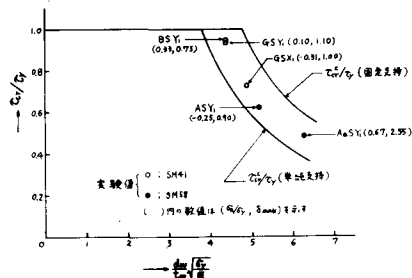
Q_u ; セン断崩壊荷重 (ton)

r_{fs} ; 平均せん断降伏点 (kg/cm^2)

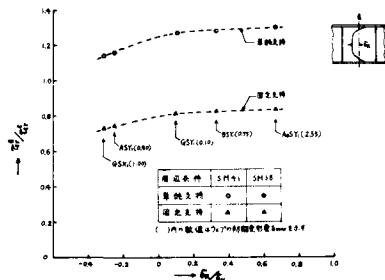
r_{fs} ; 平均せん断降伏点 (kg/cm^2)

3 実験結果

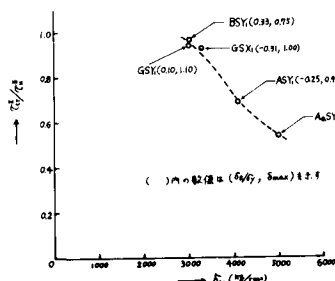
本試験結果は〔表-2〕に示すとおりである。これから点加熱したもの (Y_i シリーズ) の降伏応力は、点加熱をしていない素材の降伏応力より低下している。特に AaSYi (SM58Q) および ASYi (SM58N) でかなり低下している。これはせん断崩壊応力にかなり影響するものと思われる。各試験体のせん断座屈荷重 (Q_{cr}) は P-S 法によって決定した。その結果を〔図-2〕に示す。この図より本試験の座屈応力は、周辺単純支持と周辺固定支持の領域のほぼ中間程度であることが認められる。〔図-3〕に残留応力と座屈強度との関係を示す。これより残留応力が引張側へ移行するほどせん断座屈応力は大きくなることが定量的に明らかとなった。またこの図より初期変形のせん断座屈応力への影響は、 δ_{max} が $0.75\text{mm} \sim 2.55\text{mm}$ の範囲ではほとんど認められないこともわかった。したがってせん断座屈応力は、この種のひずみとり処理を行なうことによって上昇させることが期待できるものと思われる。次に後座屈強度は〔図-4〕よりわかるように、当然のことながら材料の降伏応力が高いほど大きいことがわかる。したがってひずみとり処理をすることによって材料の降伏応力が低下すれば、後座屈強度も小さくなるものと思われる。



〔図-2〕 Q_{cr}/r_y と 細 径 の 関 係



〔図-3〕 Q_{cr}/r_y と σ_r/σ_y の 関 係



〔図-4〕 Q_{cr}/r_y と σ_y の 関 係