

1. まえがき

軽量形鋼部材は、その取り扱いが容易であるほか、単位長さ当りの重量に比べて断面性能が比較的大きいことから中小規模の鉄骨構造に用いられる。しかし、薄板構成断面であるため耐荷能力におよぼす板要素の局部座屈や断面変形の影響が問題となる。本実験的研究は軽量みぞ形鋼はりの曲げねじり特性を調べるために計画されたものである。みぞ形鋼は一軸対称断面形で、しかもそのせん断中心が断面外にあるため、単独として使用する場合、偏心横荷重によって生ずるねじり外力による曲げ耐荷力の低下を考慮しておく必要がある。

ここでは、両端単純支持はりのスパン中央に単一集中荷重を載荷した場合の実験結果を報告する。

2. 実験内容

市販されている軽量みぞ形鋼 $150 \times 75 \times 4.5$ 断面の 10m 定足材を 11 本用意し、載荷実験部材を 42 本 (材長 $1.53, 2.03, 2.28, 2.53, 3.03\text{m}$)、残留応力測定部材 4 本 (材長 0.88m) と引張試験片を 44 枚、それぞれ切り出した。今回の単一集中載荷実験は図-1 に示すように、スパン長 $L=1.5, 2.0, 2.5, 3.0\text{m}$ に対して集中荷重 P を中央断面のせん断中心上 ($x_p=x_s$)、ウェブ上 ($x_p=x_c$) および圆心上 ($x_p=0.0$) にそれぞれ作用させたものであり、合計 25 本について行った。集中荷重の作用高さは $y_p=-(d/2+20)\text{mm}$ と一定である。単純支承と載荷装置は文献(1)で使用したものをを用い、実験はりの支点上と載荷点下での局部変形を防止するために、図-1 に示すようにボルト締めによるスチフナーをとりつけて断面補剛を行った。なお、支点上のスチフナー寸法は支承の鉛直回転軸と実験はりの鉛直軸 (y 軸) が一致するように決めてあり、また載荷点下のアングルスチフナーは載荷板のとりつけにも共用させるため、ウェブの両側に対称配置してある。実験にあたり、すべての実験部材に対して断面寸法、材長方向の x 軸と y 軸まわりの初期曲がり、およびウェブの初期たわみを測定した。載荷実験では、各荷重ステップにおけるスパン中央断面の鉛直たわみ、水平たわみおよびひずみ分布を測定した。

3. 実験結果と考察

断面寸法 実測断面寸法は JIS 規格の許容差を小さ目の値 (板厚 t は公称寸法の 8% 減) で満足したものに加えられた。図-2 はみぞ形断面の角部の曲率半径を板厚中心線で $r=1.5t$ としたときの型

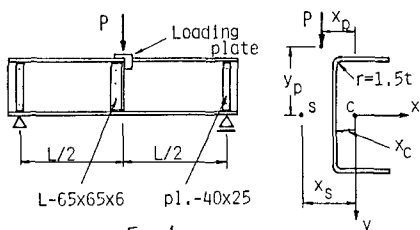


Fig. 1

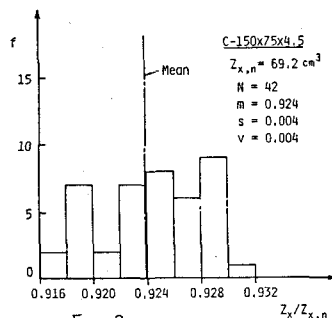


Fig. 2

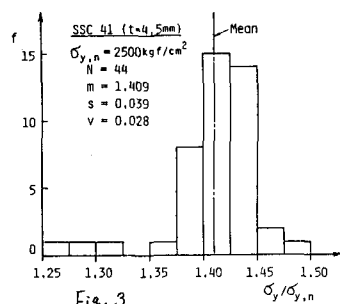


Fig. 3

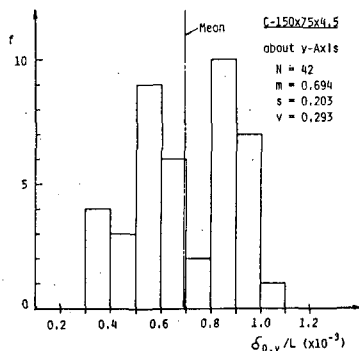


Fig. 4

性断面係数 Z_x を求めた結果を示しており、その平均値は $Z_x = 0.92 Z_{x,n}$ と小さく目であり、主として板厚の減少に起因している。

材料強度 定尺材 11 本の上、下フランジから 1 枚ずつ、ウェブから 2 枚切り出した引張試験結果 44 本による降伏点応力 σ_y のヒストグラムを図-3 に示す。一般構造用軽量形鋼 SSC 41 の規格値 $\sigma_{y,n} = 2500 \text{ kgf/cm}^2$ の 1.4 倍ほど高い強度がえられ、その変動も小さい。引張強さの平均値は $\sigma_u = 1.06 \sigma_{u,n}$ 、ここに $\sigma_{u,n} = 4100 \text{ kgf/cm}^2$ であった。

初期変形 図-4 は弱軸 (y 軸) まわりで測った材長方向の初期曲がり δ_{0y} の実測結果であり、各部材の最大値を用いて表わしてある。その平均値は材長 L の $1/1440$ であり、軽量形鋼材の許容大曲がり量 $1/500$ の約 $1/3$ である。強軸 (x 軸) まわりの初期曲がりの平均値は $\delta_{0x}/L = 1/5350$ であった。また、ウェブの初期たわみは上下の角部を基準にして外側へ平均 $\delta_{0w}/t = 0.11$ の曲がりみられた。

残留応力分布 図-5 はみぞ形の外側と内側で測定した材長方向の残留ひずみをもとに描いた残留応力分布の一例であり、実線はその平均値を表わしている。この図から、板要素の平坦部分では外側と内側の値に大きな差があり、このような冷間ロール成形部材では片側のみのひずみ測定値では評価できないことがわかる。平均残留応力の大きさはフランジ突出端で $\sigma_r/\sigma_y = -0.18$ 、フランジとウェブの平坦部分では $\sigma_r/\sigma_y = 0.08$ 程度と小さい値である。

荷重-変形曲線 図-6 はスパン長 $L = 1.5 \text{ m}$ で荷重作用位置 x_p をせん断中心上 x_s 、ウェブ上 x_c および図心上 0.0 に変えたときの下フランジの鉛直たわみ v_t とウェブのねじれ角 ϕ_w をプロットしたものである。変位の 2 次項まで考慮した弾性有限変位解析結果が図示してあるが、弾性範囲内で実験曲線とよく一致している。

耐荷力 図-7 は 4 種類のスパン長に対し、本実験でえられた最大荷重 P_u と荷重の作用位置 x_p の関係を表わしている。図中の破線は実験値の平均強度を結んだものであり、せん断中心上載荷に比べてウェブ上載荷では平均 33%、図心上載荷では平均 47% の耐荷力低下が生じている。

4. あとがき 本報告ではリップなしの軽量みぞ形鋼はりの曲げねじり実験結果について提示したが、リップ付の場合の実験も既に修了している。

参考文献(1) 久保：二点集中荷重を受ける鋼 I 形断面はりの横倒し座屈特性，土木学会年次講演集，昭和 56 年 10 月。

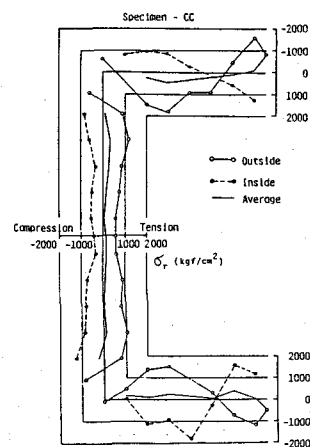


Fig. 5

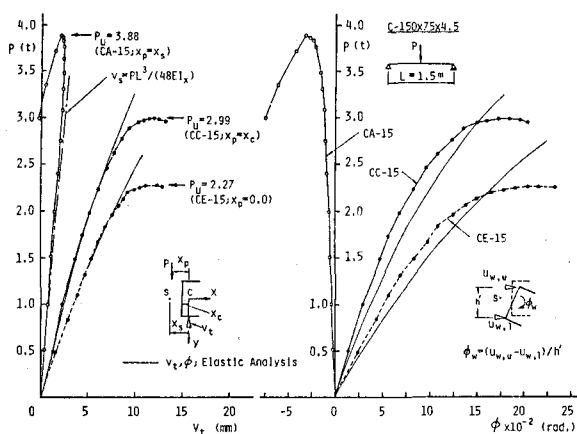


Fig. 6

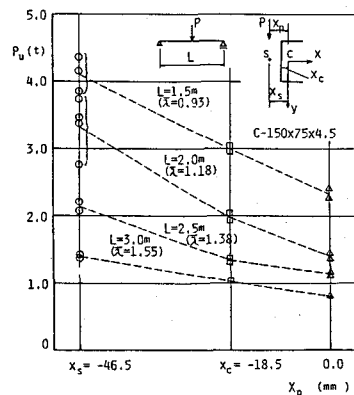


Fig. 7