

横ねじれ変形はりの補修後の挙動

(その2. ノンコンパクト断面の場合)

東京エンジニアリング (株) 正 員 ○北堀裕隆
名城大学 正 員 久保全弘
名城大学大学院 学生員 杉山宜央

1. はじめに

本研究は、塑性変形を生じたはりを補修し耐荷力、回転性能等を検討するものである。スパン中央に集中荷重を作用させた横ねじれ座屈実験により、最大荷重の約60%降下域まで変形したはりを製作工場においてプレス加工により変形を製作許容範囲に矯正し、そのはりを再度、同じ諸条件の元で横ねじれ座屈実験を行い、荷重-変形挙動を調べる。

2. 実験供試体

供試体は、SS400 鋼材の溶接 I 形断面部材で文献 1) の実験で用いた比較的幅厚比が大きいノンコンパクトな断面部材である。図-1 のように、2 軸対称断面である DS11 シリーズ (上フランジと腹板の幅厚比がそれぞれ、 $b/t_c=11$, $h/t_w=90$) を基準断面として、引張フランジ幅を 1.35 倍大きくした MS11 シリーズ ($b/t_c=15$) と、フランジ幅を一定にして引張または圧縮フランジ厚を 2.67 倍大きくした MS11T ($b/t_c=4.2$)、ML04T シリーズ ($b/t_c=4.2$) である。 ρ は断面の非対称性を表すパラメータであり、はりのスパン長は、各シリーズで $L=1.5, 2.0, 2.5, 3.0\text{m}$ の 4 種類に変化させた。

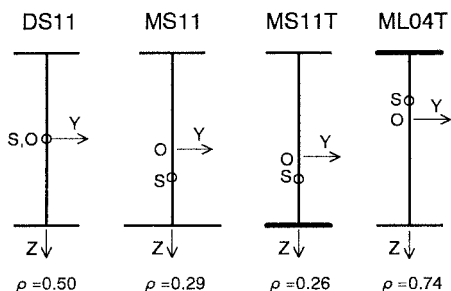


図-1 供試体の断面形

3. 実験方法

実験装置は、本学構造実験室に設置されているベアリング支承と水平移動型引張ジャッキを用いた。載荷実験は、両端単純支持はりのもとでスパン中央断面の圧縮フランジ面上に鉛直集中荷重を作用させ、鉛直方向と水平方向のたわみ、両支点上の回転角および圧縮フランジのひずみを測定した。

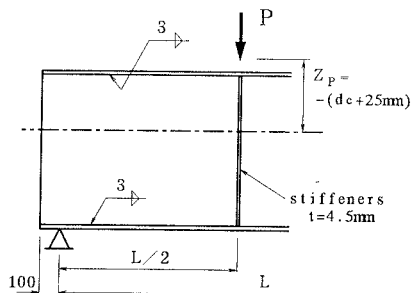


図-2 載荷形式

4. 実験結果

(1) 初期変形

実験はりの初期変形は、圧縮フランジの鉛直および水平曲がり、腹板の面外たわみを測定した。その結果の平均値(ω :変動係数)を下表に示す。プレス加工によって横ねじれ座屈による残留変形は製作許容範囲内に矯正できたことがわかる。

(2) 荷重-変形挙動

図-3(a)(b)は、 $L=1.5\text{m}$ のはりに対し、集中荷重 P とスパン中央断面の鉛直たわみ V_t 、ならびにねじれ角 ϕ の関係を初期状態と補修後について比較したものである。鉛直たわみは、補修後においても、せん断力の影響を考慮した弾性計算値と

データ数 N=16	圧縮フランジ		ウェブ 平面度
	曲がり (Z軸まわり) L/u_o	曲がり (Y軸まわり) L/v_o	h/w_o
初期状態	3186($\omega=0.44$)	3490($\omega=0.62$)	490($\omega=0.65$)
残留変形	126($\omega=0.48$)	1422($\omega=0.55$)	243($\omega=0.44$)
補修後	3061($\omega=0.39$)	2396($\omega=0.64$)	429($\omega=0.42$)
許容値	1000	1000	250

小さい荷重ではよく一致している。また、ねじれ角は各断面とも最大荷重時までは微小であり、補修による影響はみられなかった。

図-4(a)(b)は、 $L=1.5\text{m}$ のはりにおける曲げモーメント-回転角の関係について比較したものである。補修したはりの方が弾性理論値と一致している。また、ML04Tでは初期状態および補修後においても最大荷重時に塑性回転容量 θ_p を上まわった。

図-5は、縦軸に16体の実験から得られた極限荷重の比 P_u -ratio（補修後の極限荷重／初期状態の極限荷重）、横軸に弱軸まわりの細長比 L/r_z をとり、断面の非対称性による耐荷力の増減を比較したものである。DS11は平均1.07倍、MS11は1.11倍、ML04Tは1.16倍に耐荷力が上昇しているが、引張フランジ厚が大きいMS11Tは圧縮フランジに局部座屈が生じたため、平均0.89倍と他の断面形と比較して耐荷力が低下していることがわかる。また、コンパクト断面(16体)は平均1.14倍上昇したのに対し、ノンコンパクト断面は平均1.06倍上昇した。

図-6は、横軸に弱軸まわりの細長比 L/r_z をとり、最大荷重時の回転容量の比 θ -ratioをプロットしたものである。図-5と比較してMS11Tは極限荷重の低下と同様に回転容量も低下している。

5. あとがき

プレス加工等による残留応力の変化と時効効果等による影響を考慮して、実験データを分析する必要があると思われる。

参考文献

- 1) 北堀・久保：ノンコンパクトな非対称I形断面はりの横ねじれ座屈，土木学会第51回年次学術講演会講演概要集第1部(A)，1996-9

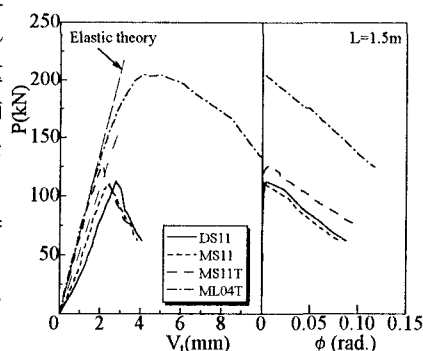
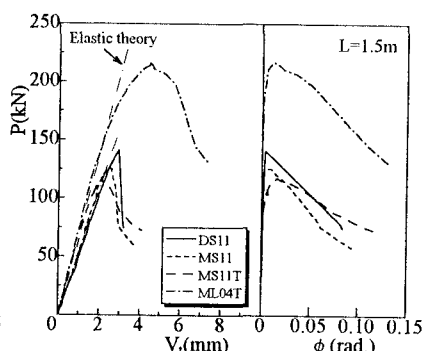


図-3(a) 初期状態の荷重-変形



(b) 補修後の荷重-変形

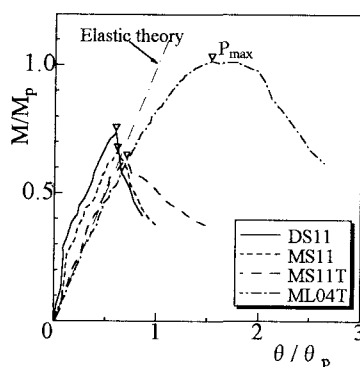
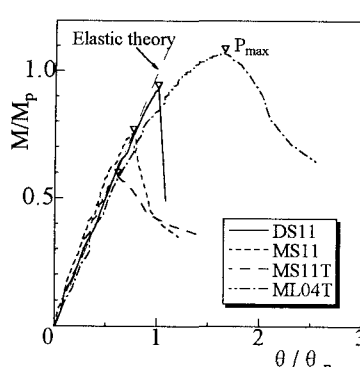


図-4(a) 初期状態の荷重-回転角



(b) 補修後の荷重-回転角

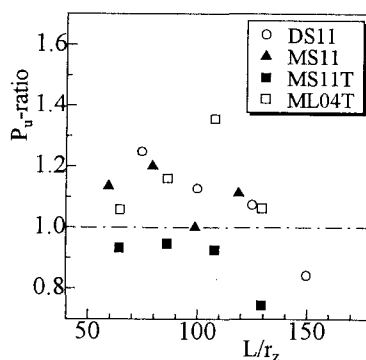


図-5 極限荷重比

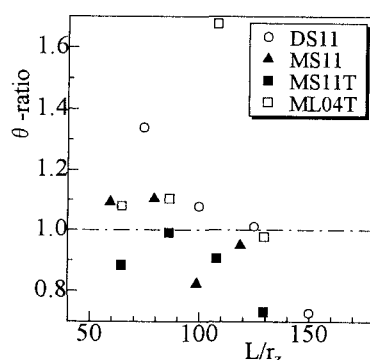


図-6 回転容量比