

I-A 33

コンパクトな非対称 I 形断面はりの横ねじれ座屈

名城大学大学院

学生員 ○杉山 宜央

名城大学

正 員 久保 全弘

東京エンジニアリング（株）

正 員 北堀 裕隆

瀧上工業（株）

菱川 孝博

1. まえがき

桁橋の設計では、断面力の変化に見合うように主桁断面を変化させると合理的である。しかし、近年は工場製作及び現場施工の省力化の観点から、フランジ幅を桁全長にわたり同一にし、板厚のみで断面変化させる形式が採用されている。本研究では、桁高の低いコンパクトな I 形断面を対象にフランジ幅とフランジ厚を変化させた場合の横ねじれ座屈実験を行い、荷重－変形性能と耐荷力について考察した。

2. 実験供試体

供試体は、SS400鋼材による溶接 I 形断面部材であり、2 軸対称断面である DS07 シリーズ（上フランジと腹板の幅厚比がそれぞれ、 $b/t_c=7$ 、 $h/t_w=74$ ）を基準断面として、フランジ厚を一定にしてフランジ幅を 1.43 倍に大きくした MS07、ML10 シリーズとフランジ幅を一定にしてフランジ厚を 2 倍に大きくした MS07T、ML03T シリーズである。各シリーズの実測平均断面寸法は図－1 (a)、(b) のようである。各断面とも AISC LRFD で規定するコンパクト断面を満足している。また、スパン長は、各シリーズで $L=1.5, 2, 2.5, 3\text{m}$ の 4 種類に変化させた。

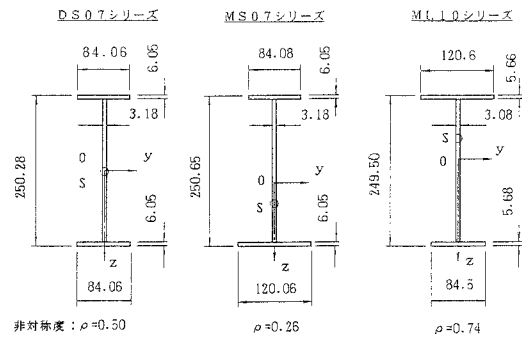
3. 実験方法

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式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上フランジ面上に鉛直集中荷重を作用させ、スパン中央断面の鉛直方向と水平方向のたわみ、腹板の面外たわみ、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。

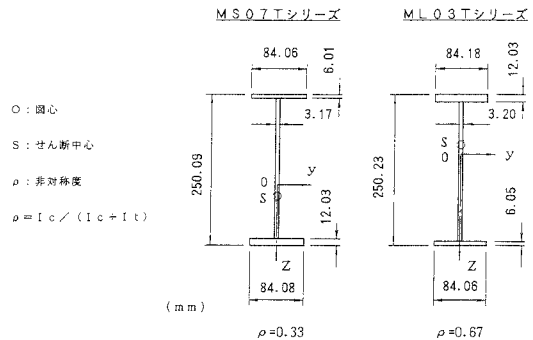
4. 実験結果

(1) 荷重－変形性能

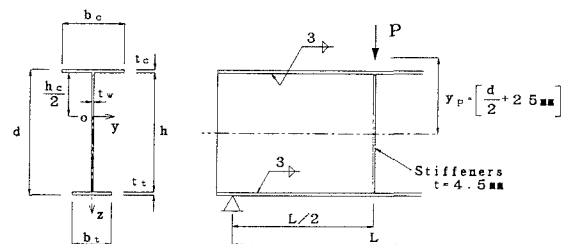
図－3 (a)、(b) は $L=1.5\text{m}$ のはりに対し、スパン中央断面で測定した鉛直たわみ V_z 、ならびに上下フランジの水平たわみ u_c 、 u_t から算出したねじれ角 ϕ と集中荷重 P との関係を示したものである。鉛直たわみは、せん断力の影響を考慮した弾性理論とよく一致している。断面のねじれ角は、各断



図－1 (a) フランジ幅を変化させた断面形



図－1 (b) フランジ厚を変化させた断面形



図－2 支持条件と載荷形式

面形とも最大荷重時までは微小である。

引張フランジ幅を大きくしたはりMS07で $P_{(t)}$ は、最大荷重後の荷重低下が著しい。

図-4は、 $L=1.5m$ のはりで5種類の断面形に対し、曲げモーメントと回転角 $(M/M_p - \theta/\theta_p)$ の関係を比較したものである。回転性能は、圧縮フランジを大きくした断面形が大きく、とくにフランジ幅を広くしたはりML10が優れている。

図-5は、縦軸に最大荷重時の回転容量 θ/θ_p を、横軸に弱軸まわりの細長比 L/r_z をとってプロットしたものである。この図からも圧縮フランジを大きくした非対称断面が優れていることがわかる。

(2) 耐力特性

図-6は、縦軸に最大荷重 P_u 横軸に細長比 L/r_z をとり、非対称性が耐力におよぼす影響を調べたものである。対称断面と比較すると、引張フランジ幅を大きくした断面形が小さく、圧縮フランジの厚さを大きくした断面形が大きい。

図-7は、横軸にねじりパラメータ $\kappa = L/\pi\sqrt{GJ/EI_w}$ をとって無次元耐力 M_u/M_p を調べたものである。フランジ厚を大きくしたものは $\kappa > 0.6$ の範囲にプロットされている。 κ の増大とともに耐力は低下するが、その程度は断面形によって異なる。引張フランジの幅を大きくしたものは急勾配で低下し、厚さを大きくしたものは緩やかである。

横軸に無次元細長比 $\bar{\lambda}_{b0} = \sqrt{M_p/M_e}$ をとって、過去の実験データ1)も含めて整理すると図-8のようになる。図中には対称断面の実験データに基づいて提案された平均値強度曲線 $(\bar{\lambda}_{b0}=0.4, \alpha=0.25)$ と下限値強度曲線 $(\bar{\lambda}_{b0}=0.2, \alpha=0.5)$ が与えてある。長いはりでは弾性曲線を上まわる実験値もあるが、非弾性域では断面形にとらわれず平均値相当曲線に沿って変動している。

5. あとがき 圧縮フランジを大きくした非対称断面 $(\rho > 0.5)$ が変形性能および耐力とも優れているが、幅を大きくしすぎると局部座屈が関連してくると思われる。

参考文献 1) 久保, 北堀: コンパクトな非対称鋼I形はりの横ねじれ座屈実験, 土木学会第46回年次学術講演概要集, 第1部, PP. 218~219, 1991-9.

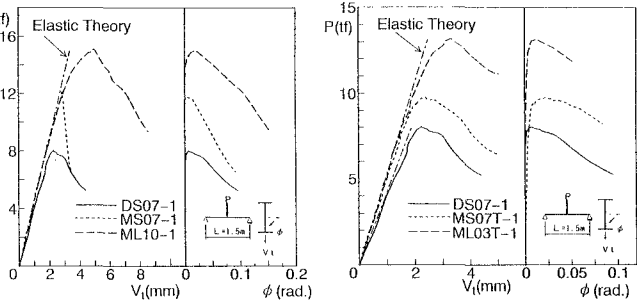


図-3 (a), (b) 荷重-変形曲線

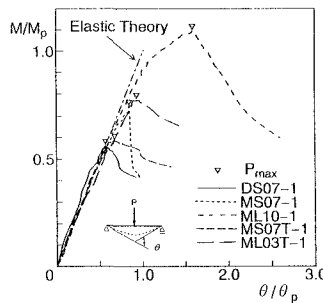


図-4 荷重-回転角曲線

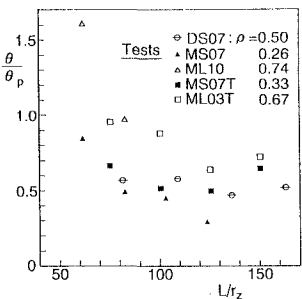


図-5 回転容量

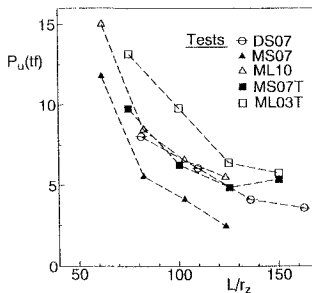


図-6 最大荷重

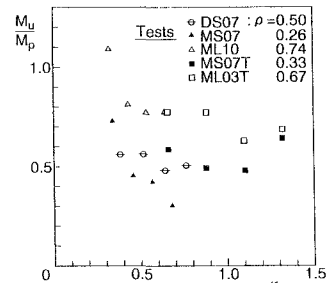


図-7 耐力モーメント

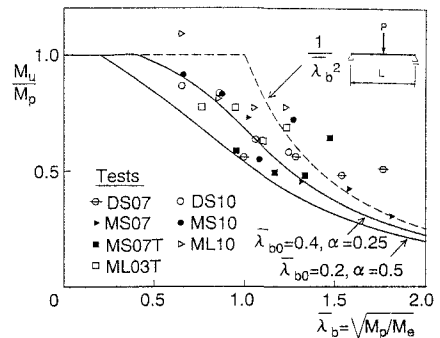


図-8 無次元耐力