

I-A 32

ノンコンパクトな非対称 I 形断面はりの横ねじれ座屈

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 学生員 杉山宜央
 瀧上工業(株) 菱川孝博

1. まえがき

桁橋の主桁設計においては、抵抗曲げモーメントに応じてフランジの板幅および板厚を増減させた非対称 I 形断面が一般的である。近年、鋼橋の製作工程の省力化が進められ、フランジ幅を一定とし板厚のみを変化させて断面変化を行うことが実施されている。本研究では、ノンコンパクトな I 形断面はりを対象にフランジ幅および板厚を変化させた場合の横ねじれ座屈実験を行い、荷重－変形性状と耐荷力について考察した。

2. 実験はり

実験はりは、SS400材による溶接 I 形断面組立部材であり、二軸対称断面DS11シリーズ(上フランジと腹板の幅厚比はそれぞれ、 $b/t_c=11$, $h/t_w=90$)を基準としてフランジ厚を一定として幅を変化させたMS11, ML15シリーズとフランジ幅を一定として厚みを変化させたMS11T, ML04T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)に示しており、スパン長は各シリーズで $L=1.5, 2, 2.5, 3$ mの4種類に変化させた。

3. 実験方法

実験装置は、文献¹⁾で用いたベアリング支承と水平移動型ジャッキを使用した。載荷実験は、図－2のように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、載荷により生じるスパン中央の鉛直及び水平変位、腹板のたわみ、ひずみ、両支点上の回転角を測定した。

4. 実験結果

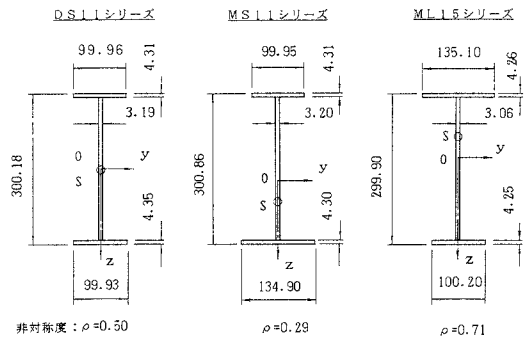
(1) 初期変形

初期変形は、ウェブの面外たわみ、上フランジの鉛直および水平曲りを測定した。その結果は、道路橋示方書による製作精度の許容値をすべて満足している。

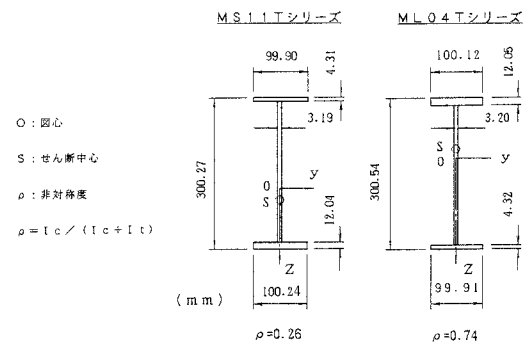
(2) 荷重－変形性能

図－3 (a), (b)は、 $L=1.5$ mのはりを対象にスパン中央断面で測定した鉛直たわみ V_t 、ならびに断面のねじり角 ϕ と集中荷重 P との関係をそれぞれ描いたものである。圧縮フランジ厚さを大きくしたML04Tを除いて最大荷重後の荷重低下が著しい。

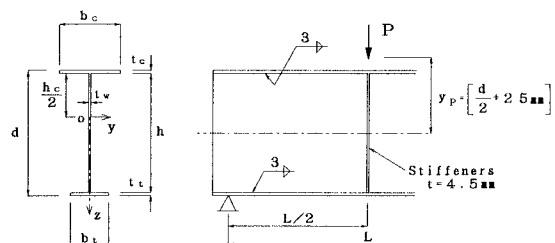
ねじれ角は各断面形とも最大荷重時では微少である



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

が、圧縮フランジ幅を大きくしたML15は最大荷重前から生じている。

図-4は、各シリーズ($L=1.5m$)の曲げモーメントと回転角の関係をそれぞれ描いたものである。圧縮フランジの大きい断面形は塑性回転性能が良く、圧縮フランジを厚くしたML04Tは幅を広くしたML15に比べ最大荷重後の荷重低下が緩やかであり性能が優れている。その他の断面形では、最大荷重後の回転性能が小さい。

図-5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 θ/θ_p をプロットしたものである。この図からも圧縮フランジを厚を大きくした断面形が優れていることがわかる。

(3) 耐力力特性

図-6は、縦軸に最大荷重 P_u 、横軸に弱軸まわりの細長比 L/r_z をとり、断面の非対称性が耐力力に及ぼす影響を調べたものである。圧縮フランジ厚を大きくした断面形が対称断面より耐力力が大きく、引張フランジを大きくしても効果が上がらないことがわかる。また、圧縮フランジ幅を大きくした断面形では最大荷重前に局部座屈が発生し、耐力力が上がらない。図-7は、横軸にねじりパラメータ $\kappa=L/\pi\sqrt{GJ/EI_w}$ をとり無次元耐力力を調べたものである。フランジ厚を大きくしたものは $\kappa>0.5$ の範囲にプロットされ、そのねじりに加えて純ねじりにも影響されるようになり、長さの増大に伴う耐力力低下は緩やかである。

図-8は圧縮側の降伏モーメント M_{yc} を用いた無次元座標軸に過去の実験データ¹⁾も含めて整理したものである。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相当曲線($\lambda_{b0}=0.4, \alpha=0.25$)と下限値強度曲線($\lambda_{b0}=0.2, \alpha=0.5$)が与えてある。 $\lambda_b<0.6$ の短いはりでは局部座屈による強度低下が見られ、それ以外の範囲ではほぼ平均値相当曲線に沿って変動している。

5. あとがき

圧縮フランジの幅厚比が15以上では最大荷重前に局部座屈が生じ、幅を大きくした効果が見られなかった。

参考文献

- 1) 八木・久保：ノン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47回年次学術講演会講演概要集，第1部，PP.190～191，1992-9.

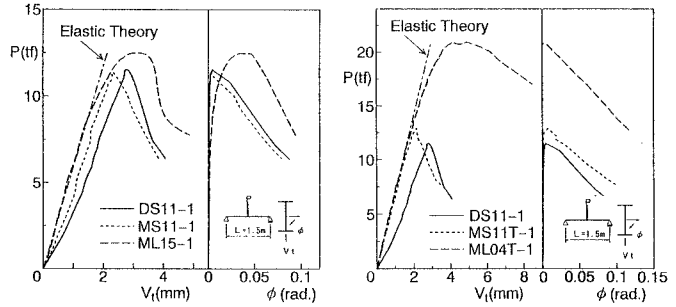


図-3 (a), (b) 荷重-変形曲線

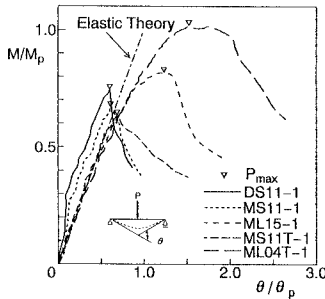


図-4 荷重-回転角曲線

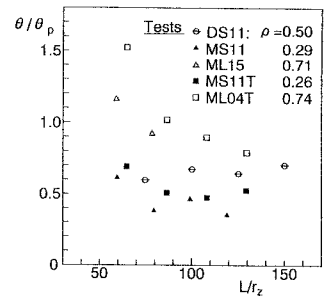


図-5 回転容量

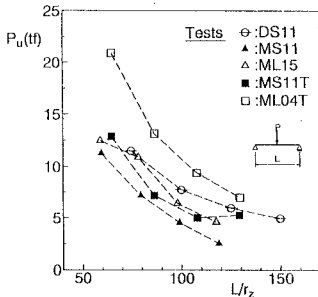


図-6 最大荷重

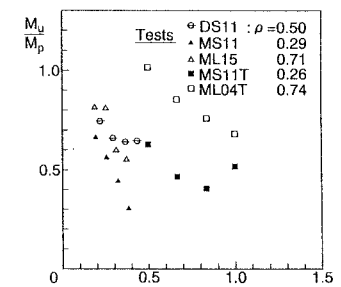


図-7 耐力モーメント

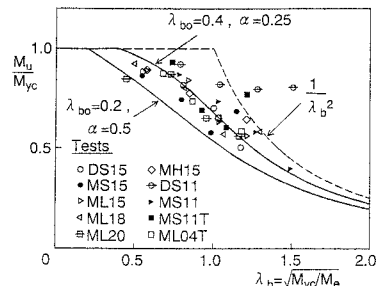


図-8 無次元耐力力