

立命館大学大学院 学生会員○渡邊 剛
 富士車輛(株) 正 会 員 山崎栄一
 立命館大学理工学部 正 会 員 伊藤 満

1. はじめに

AASHTOのGuide Spec.¹⁾に取り入れられたオートストレス設計法(Autostress Design Procedure)において、フランジと腹板の幅厚比が定められた制限値内にある連続ばりの中間支点上断面は、塑性状態になると有効塑性モーメント M_{p0} 。(AISCの塑性設計基準の幅厚比制限値よりも大きな幅厚比を有する断面に対して適用される便宜上の塑性モーメント)を維持しながら変形し、結果として十分な回転容量を有することになるとしている。この判断は、過去の実験データから最大荷重時以降の曲げモーメント-回転角曲線を推定し、決められたものである。もし実際の桁の $M-\theta$ 曲線が、最大荷重を過ぎた荷重履歴に対しても予測可能ならば、任意の有効塑性モーメント M_{p0} に対する実際の塑性回転容量を推定することができ、中間支点上の回転容量に対して、より明確な安全性を確保できる。

本研究は、文献²⁾の継続実験として行われ、H形断面ばりのウェブ幅厚比を変化させた場合の塑性回転容量と予測回転容量について検討を加えたものである。

2. 実験概要

H形断面ばりの回転容量における影響因子には、断面寸法、鋼材特性、曲げモーメント分布、及び横補剛間隔などがあるが、本実験では特に断面寸法について検討を行い、他の要因には一定の条件を設けることとした。すなわち、使用鋼材をSS400で統一、曲げモーメント分布は連続ばりの中間支点を想定したモーメント分布とするため、中央集中載荷によるモーメント勾配のあるものとし、横補剛間隔はAASHTOのGuide Spec. 許容値の約40%の位置に選んだ。供試体断面は、ウェブ幅厚比 D/t_w が曲げモーメント-回転角曲線に与える影響を調べるため、フランジ幅厚比 b/t_f を17に固定して、ウェブ幅厚比を $D/t_w=65, 75, 85, 95$ と変化した4供試体(E-1, E-2, E-3, E-4)を使用した。また、フランジ局部座屈を測定するためのひずみゲージ、ダイヤルゲージ、及び変位計は、M. G. Lay, T. V. Galambos³⁾の理論式から得られる座屈波長 L_{cr} 値を用いて、大きな塑性変形が生じるとされる箇所に設置した。図-1、表-1に代表的な供試体の概要及び製作寸法値を示す。

3. 実験結果

本実験供試体における無次元化された曲げモーメント-回転角曲線を図-2に示す。E-1、E-2、E-3はほぼ同じような履歴となるが、E-4は塑性変形能力が他の供試体に比べて小さく、全塑性モーメント M_{p0} にも達していない。本研究では、それぞれの供試体の M_{p0}/M_p ラインと $M/M_p=\theta/\theta_p$ の交点を始点とし、 M_{p0}/M_p ラインと曲

Tsuyoshi WATANABE, Eiichi YAMAZAKI, Mitsuru ITO

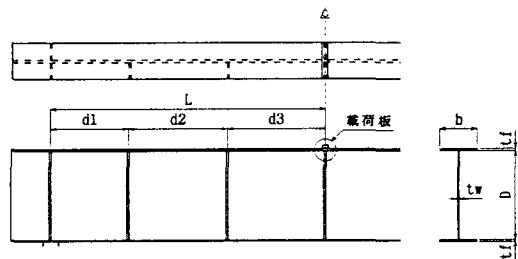


図-1 供試体概略図

表-1 供試体製作寸法

供試体	D(mm)	b(mm)	t _w (mm)	t _f (mm)	D/t _w	b/t _f
E-1	390	170	6	10	65	17
E-2	450	187	6	11	75	17
E-3	510	187	6	11	85	17
E-4	570	204	6	12	95	17

供試体	L(mm)	d1(mm)	d2(mm)	d3(mm)
E-1	1200	600	0	600
E-2	1400	400	500	500
E-3	1450	450	500	500
E-4	1700	500	600	600

げモーメントー回転角曲線の M_{max} 後の履歴との交点を終点とした時の θ/θ_p 差を実測回転容量 R_{pe} とした。このようにして得られた実測回転容量 R_{pe} と実測ウェブ幅厚比 D/t_w の関係を表したのが図-3であり、AASHTO Guide Spec. のCompact基準($b_f/2t_f \leq 65/\sqrt{F_y}$ 、 $2D_{cp}/t_w \leq 608/\sqrt{F_y}$)を満たすE-1、E-2、E-3に対しては、Guide Spec. で保証されている回転容量 $R_{pe}=0.063(\text{rads})$ 以上の回転容量を確保している。E-4は、実測ウェブ幅厚比が $D/t_w=102.3$ となり、Compact基準($D/t_w=94.9$ 、 $F_y=41(\text{ksi})$ 相当)から外れたため、回転容量も $R_{pe}=0.063(\text{rads})$ を満たしていない。(注：Compact基準は、対象とする鋼材の降伏応力度 $F_y(\text{ksi})$ によって変化するものであり、図-3ではE-4におけるCompact基準値を明記した)。

本実験より得られる実測回転容量 R_{pe} と文献²⁾によって求められる予測回転容量 R_{pe}' を比較したものが、表-2である。AASHTO Guide Spec. のCompact基準から外れているE-4を除いてほぼ等しい値となっており、E-1、E-2、E-3の回転容量に関して文献²⁾の予測回転容量 R_{pe}' は評価できると思われる。なお、写真-1は崩壊後の供試体写真(E-3)である。

4. あとがき

H形断面ばりの断面形状の変化(本研究では特にウェブ幅厚比 D/t_w)が、塑性回転容量にどのような影響を与えるかについて実験的検討を行った。今後は、文献²⁾に示されている予測曲線を改善し、Guide Spec. のCompact基準を満たさない断面でも対応可能な曲げモーメントー回転角予想曲線を検討していく予定である。

参考文献

- 1) AASHTO: "Guide Specification for Alternate Load Factor Design Procedures for Steel Beam Bridges Using Braced Compact Sections", Washington D. C., 1986
- 2) 浦 克弘: "フランジ局部座屈後の変形状態に関する実験的研究", 立命館大学修士論文, 平成6年2月
- 3) M. G. Lay and T. V. Galambos: "Inelastic Beams Under Moment Gradient", Journal of the Structural Division Proceedings of the American Society of Civil Engineers, Vol. 93, No. ST1, Proc. Paper 5110, Feb., 1967

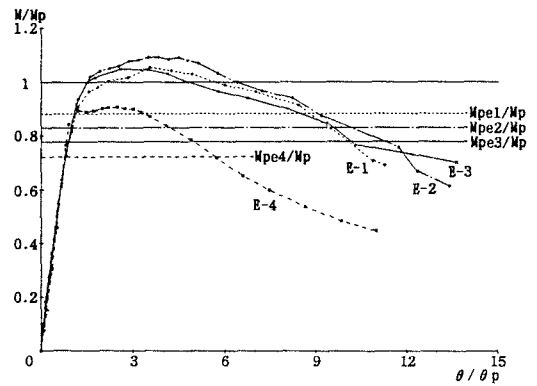


図-2 曲げモーメントー回転角曲線

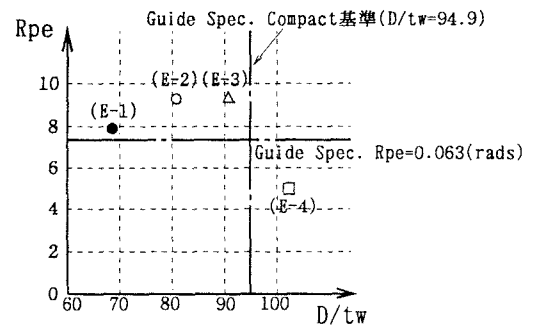


図-3 回転容量ーウェブ幅厚比関係

表-2 回転容量

供試体	M_{pe}/M_p	実測 R_{pe}	予測 R_{pe}'	R_{pe}'/R_{pe}
E-1	0.88	7.9	8.9	1.13
E-2	0.83	9.3	8.7	0.94
E-3	0.78	9.4	9.2	0.98
E-4	0.72	5	-----	-----

M_{pe} : 有効塑性モーメント

M_p : 全塑性モーメント

R_{pe} : 本実験の実測回転容量

R_{pe}' : 文献²⁾による予測回転容量

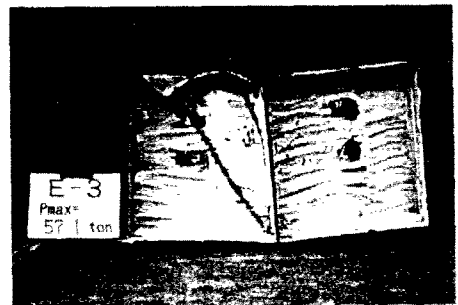


写真-1 局部座屈(E-3)