

立命館大学大学院 学生会員 ○竹内成行
 富士車輛(株) 正会員 上平 哲
 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は、荷重係数設計法の代替設計法として開発された。オートストレス設計法は、超過荷重時の設計において連続ばりの中間支点上に小さな塑性回転を認めており、さらに最大荷重時の設計において中間支点上断面は十分な塑性回転容量を持つことが要求されている。この塑性回転容量は曲げモーメント-回転角曲線で表され、これが予測可能であれば中間支点上の実際の塑性回転容量を推定することができ、オートストレス設計法に利用することができる。

本研究は、非対称断面ばりのフランジ局部座屈後の曲げモーメント-塑性回転角関係を実験で求め、これを予測する曲線を作成することを目的とする。

2.実験概要

本来、オートストレス設計法は合成桁断面を対象に開発された設計法である。通常、圧延H形鋼を用いた連続ばりの中間支点上断面は、鉄筋と一部の鋼桁のみによって抵抗モーメントを受けるため、鉄筋量の分だけ中立軸が上昇する。したがって、本実験も合成桁の中間支点上断面を想定して、鉄筋量を上フランジ内に含めた非対称断面として実験を行った。非対称断面の基準に、全断面塑性時の圧縮ウェブ高さ Dw_{cp} を、JIS圧延H形鋼を合成桁に用いた時の全断面塑性時の中立軸の位置がウェブ高さ Dw の約 $2/3Dw$ の位置にくることから、すべての供試体に対して $Dw_{cp}/Dw=0.67$ とした。

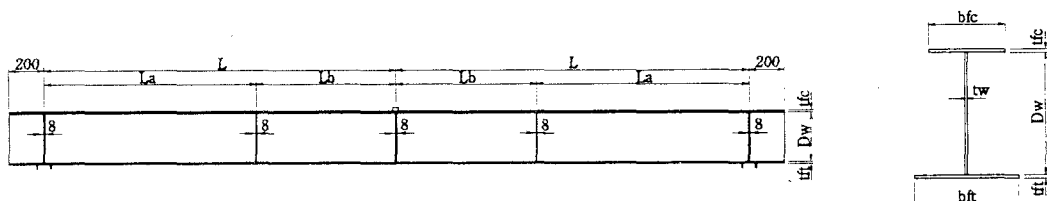


図-1 供試体概略図

図-1、表-1に供試体の概略図及び製作寸法を示す。

供試体は、圧縮フランジ幅厚比が $bfc/tfc=14, 16, 18$ の3種類とウェブ幅厚比が $Dw/tw=35, 45$ の2種類で、計6体製作した。本実験は、塑性回転容量に影響を与える諸要因に一定の条件を設けるため、鋼材はすべてSS400を使用し、補剛材間隔 L_b 、モーメント勾配パラメーター $L/2Dw_{cp}$ をAタイプBタイプ供試体についてそれぞれ表に示すように一定とした。また、回転角 θ の測定は、両支点付近に等辺山形鋼を取り付け、ダイヤルゲージと変位計及び加速度計を設置し、その変位差により求めた。ひずみ及び変位測定は、理論局部座屈波長 L_{opt} ²⁾により大きな塑性変形が予想される所に、ひずみゲージ、ダイヤルゲージ及び変位計を取り付けて行った。

表-1 供試体製作寸法

供試体	bfc (mm)	tfc (mm)	Dw (mm)	tw (mm)	bft (mm)	tft (mm)	bfc/tfc	Dw/tw
A-1	168	12	280	8	230	12	14	35
A-2	192	12	280	8	254	12	16	35
A-3	216	12	280	8	278	12	18	35
B-1	168	12	360	8	248	12	14	45
B-2	192	12	360	8	272	12	16	45
B-3	216	12	360	8	296	12	18	45

供試体	Dw_{cp} (mm)	Dw_{cp}/Dw	L (mm)	L_a (mm)	L_b (mm)	$L/2Dw_{cp}$
A-1	186.5	0.67	2000	1200	800	5.36
A-2	186.5	0.67	2000	1200	800	5.36
A-3	186.5	0.67	2000	1200	800	5.36
B-1	240.0	0.67	2400	1500	900	5.0
B-2	240.0	0.67	2400	1500	900	5.0
B-3	240.0	0.67	2400	1500	900	5.0

Masayuki TAKEUCHI, Tetsu KAMIHARA, Mitsuru ITO

3.実験結果

実験に用いた非対称断面ばりの中立軸の位置の移動と理論値を図-2に示す。圧縮ウエブ深さDwcは、理論的には図-2の実線で表されるように、弾性モーメントから塑性モーメントまで降伏モーメントを越えて直線的に増加する。実験値は、理論値とほぼ一致すると言える。

図-3は、実験によるBタイプはりの曲げモーメント-回転角曲線とその予測曲線を示したもので、表-2は有効塑性モーメントMpe時における塑性回転容量Rpを示したものである。供試体A-3とB-3の塑性回転容量は、塑性モーメントMp以下の有効塑性モーメントに対して求めたため増加しているが、M/Mp=1.0の塑性回転容量を見るとAタイプはほぼ一定、Bタイプは図-3に示すようにフランジ幅厚比の増加に伴い減少している。このことから、ウエブ幅厚比が大きいほど、フランジ幅厚比の大小が塑性回転容量の大きさに影響を与えるものと考えられる。有効塑性モーメントMpeは、フランジとウエブの幅厚比が制限値以内であれば実際の塑性モーメントに等しく、幅厚比がそれ以上に増加すると実際の塑性モーメント以下に低減されるもので、塑性モーメント以下に低減しても、橋桁のメカニズムを形成するのに十分な塑性回転容量を有するというものである。今回の実験においてもこのことがうかがえる。また、図-3に示されるBタイプはりに対する予測曲線は実験結果に基づいて導いたもので³⁾、実際の曲げモーメント-回転角曲線との間に多少の差はあるが、実験値に対して安全側の値となっている。

写真-1は、崩壊後の局部座屈の様子を示している。

4.あとがき

今回は、非対称断面における幅厚比の違いによる曲げモーメント-回転角曲線を実験から求め、これに基づいて予測曲線を作成した。今後は、FEM解析により曲げモーメント-回転角曲線の予測曲線を作成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)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
- 3)浦 克弘 : " フランジ局部座屈後の変形状に関する実験的研究 ", 立命館大学修士論文, 平成6年2月

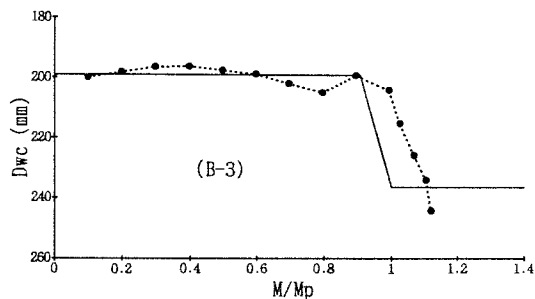


図-2 中立軸の移動図

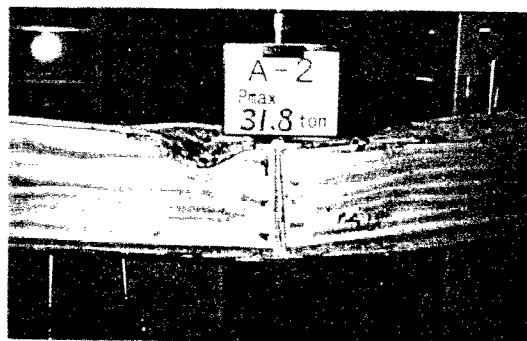


写真-1 局部座屈

表-2 塑性回転容量

供試体	Mpe/Mp	Rp
A-1	1.0	9.7
A-2	1.0	10.3
A-3	0.92	12.2
B-1	1.0	5.7
B-2	1.0	5.0
B-3	0.93	5.5

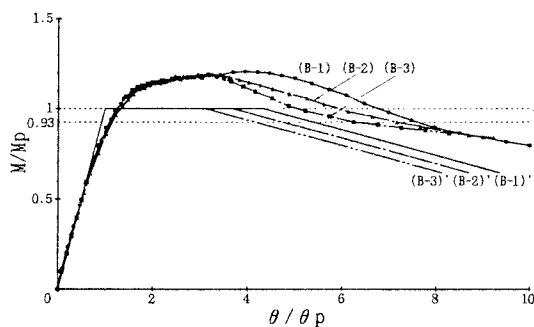


図-3 曲げモーメント-回転角曲線と予測曲線