

I - A59

腹板に部分水平補剛材を有するH形断面ばりの回転容量に関する基礎的研究

立命館大学大学院 学生会員 唐谷栄起
 富士車輛 正会員 小室吉秀
 富士車輛 正会員 笠井啓二
 富士車輛 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

オートストレス設計法(ASD法)¹⁾は、従来の荷重係数設計法の代替設計法としてAASHTOのGuide Spec.に採り入れられ、フランジとウェブの幅厚比制限値を50ksi鋼に対して、それぞれ $b/2t_f \leq 9.2$, $D/t_w \leq 86$ としている。この設計法は、連続ばりの設計において中間支点上断面に十分な塑性回転容量を持つことが要求されている。もし、上述の制限値よりも大きな幅厚比を有する連続ばりに対して、はりの中間支点上断面を適度に補剛することによって、回転容量、塑性強度を改善することができる。ならば、補剛された鋼桁断面の幅厚比が従来のものより大きくても、オートストレス設計が行えることになり、特に腹板の幅厚比制限値 D/t_w を大きくした場合に経済設計が可能となる。

本研究は、(1)連続ばりの中間支点上断面の補剛方法²⁾の基準となる基礎資料を作成すること。(2)Guide Spec.の幅厚比制限値の基準を中間支点上断面を補剛することによって緩和し、オートストレス設計に採用できる幅厚比の限界値を検討することを目的としている。

2.実験概要

表-1.供試体製作基本寸法

H形断面ばりの最大強度と塑性回転容量に影響を与える要因として、主に、鋼材特性、断面寸法、曲げモーメント分布、横補剛間隔等があげられる^{3,4)}。これらの要因が種々組み合わせられることにより最大強度、塑性回転容量は影響を受ける。本実験において鋼材は、すべてSS400材を用いた。断面寸法は、表-1のように5グループ、表-2のように合計14供試体を製作した。

供試体	フランジ幅 b (mm)	フランジ厚 t _f (mm)	腹板高 D (mm)	腹板厚 t _w (mm)	半スパン長 L (mm)	b/2t _f	D/t _w	L/D
SS400								
Aグループ	134	8.7	398	4.2	2000	7.7	95	5.025
Bグループ	134	8.7	416	4.2	2000	7.7	99	4.808
Cグループ	134	8.7	440	4.2	2000	7.7	105	4.545
Dグループ	134	8.7	462	4.2	2000	7.7	110	4.329
Eグループ	176	8.7	398	4.2	2300	10.14	95	5.779

表-2.水平補剛材寸法

A 供試体については、塑性回転容量の改善を検討するために表-2のように、3箇所部分水平補剛材を設けて比較を行い、さらに、水平補剛材の長さ(L_s)が塑性回転容量、最大曲げモーメントに影響する度合いを検討するために同様に3種類の長さを有する供試体を製作した。B 供試体からE 供試体については、補剛材ありとなしの2種類ずつ製作した。モーメント分布に関しては、本実験では、モーメント勾配の大きさを示すパラメーターとしてスパン長けた高比L/Dを選び⁵⁾L/D ≒ 4.3 ~ 5.8の間に選んだ。また、連続ばりの中間支点には大きなせん断力も作用するので、この影響を考慮するため、通常の荷重係数設計された連続ばり中間支点に作用するせん断力の大きさ $V_{max}/V_p \approx 0.5$ に統一した。横補剛間隔は、モーメント-回転角曲線に与える影響をほぼ一定とするため、すべて、Guide Spec. 制限値の約50%のところに横補剛材点を設けた。実験は、中央集中荷に

①	A-0	水平補剛材		
		位置	長さ	幅(mm)厚(mm)
②	A-S1	圧縮フランジからD/5	L _s =D	60 8
③	A-S2	圧縮フランジからD/3	L _s =D	60 8
④	A-S3	圧縮フランジからD/2	L _s =D	60 8
⑤	A-S4	圧縮フランジからD/5	L _s =0.5D	60 8
⑥	A-S5	圧縮フランジからD/5	L _s =1.5D	60 8
⑦	B-0	—	—	—
⑧	B-S	圧縮フランジからD/5	L _s =D	60 8
⑨	C-0	—	—	—
⑩	C-S	圧縮フランジからD/5	L _s =D	60 8
⑪	D-0	—	—	—
⑫	D-S	圧縮フランジからD/5	L _s =D	60 8
⑬	E-0	—	—	—
⑭	E-S	圧縮フランジからD/5	L _s =D	60 8

キーワード：水平補剛材、回転容量、幅厚比

連絡先：〒525-77 滋賀県草津市野路東1-1-1 TEL 0775-61-2727 FAX 0775-61-2667

よるモーメント勾配とし、回転角 θ の測定は、両支点付近にダイヤルゲージを設置し、変位差により求めた。

3.実験結果

図-1 は、供試体 C-S(補剛材あり)の圧縮フランジが座屈した後の崩壊状況を示す。水平補剛材の存在が圧縮フランジの局部座屈変形的位置を載荷点側より幾分遠ざける傾向にあることがわかる。図-2 は、A グループ供試体の曲げモーメント-回転角曲線(M- θ 曲線)を示し、縦軸は、スパン中央の曲げモーメント M をはりの全塑性モーメント M_p で、横軸は、はりの部材回転角 θ を弾性限回転角 θ_p で無次元化したものである。

図-2(1)は、補剛材長さ L_s (=腹板高さ D)を一定とし、補剛材取り付け位置の違い(表-1)による 3 供試体の M- θ 曲線を示したものである。図から、はりの最大強度は、圧縮フランジから腹板高 D の 1/3 に補剛材を取り付けた A-S2 供試体が最も大きく、続いて A-S1(D/5)、A-S3(D/2)の順に大きい。しかし、有効塑性モーメント M_{pe} 時における回転容量は、補剛材を腹板中央に設けた A-S3 供試体が最も大きくなっている。これらのことから、はりの最大強度を期待するためには、補剛材を圧縮フランジ近傍(D/5 ~ D/3)に設け、より回転容量を得るためには、腹板中央(D/2)に補剛材を設けることが必要と思われる。

図-2(2)は、補剛材位置(圧縮フランジから D/5)を一定とし、補剛材長さ L_s を 3 種類($L_s=0.5D, D, 1.5D$)変化させた場合の M- θ 曲線である。図から補剛材長さの短い A-S4(0.5D)供試体は、最大強度は、全塑性モーメントを超えているが、回転容量は他に比べてあまり伸びていないことがわかる。このときの A-S4 供試体の回転容量は、補剛材のない A-0 供試体とほぼ同じ位であり、このことから、補剛材長さが腹板高さ以下になると補剛効果がないことがわかる。これに比べ補剛材長さが $L_s=1.5D$ と最も長い A-S5 供試体は、最大強度、回転容量とも本実験中最大であった。以上のことから、水平補剛材の長さは、最大強度と回転容量の両面から腹板高さ以上に保つことが望ましいことがわかる。

4.あとがき

本実験は、種々な部分水平補剛材を腹板に有する H 形断面ばりを製作し、塑性回転容量及び塑性強度に関する実験的基礎資料を得た。今後は、これを基にオートストレス設計に採用できるフランジおよびウェブの幅厚比制限値を検討し、現行 Guide Spec.によって求められた断面桁と補剛断面桁との比較設計を行い経済性について、さらに深く検討を加えるつもりである。

<参考文献>

- 1)Guide Specification for Alternate Load Factor Design Procedures for Steel Beam Bridges Using Braced Compact Section. (1991). AASHTO, Washington, D.C.
- 2)志水 政弘(1997年2月). "補剛法の違いによる H 形断面ばりの回転容量に関する基礎的研究." 立命館大学理工学部土木工学科, 修士論文.
- 3)Grubb, M.A., and Carskaddon, P.S. (1979). "Autostress Design of Highway Bridges, Phase 3 : Initial Moment-Rotation Tests." AISI Project 188, Am. Iron and Steel Ins., April 18.
- 4)M.G.Lay and T.V.Grambos:"Inelastic Beams Under Moment Gradient" Journal of the Structural Division, Proc., ASCE, Vol.93, No. ST1, Proc. Paper 5110, Feb., 1967

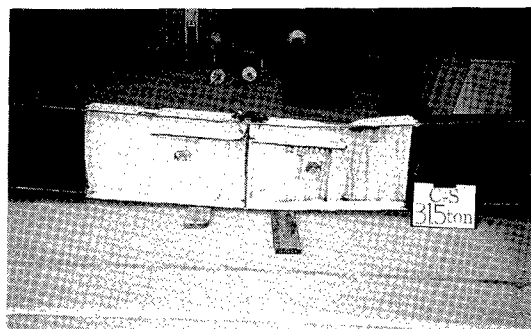


図-1. 座屈後の供試体 C-S(写真)

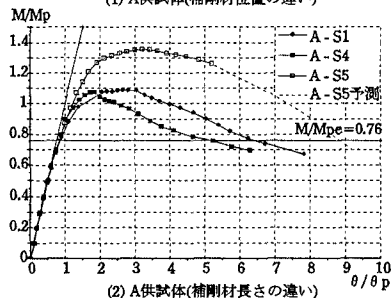
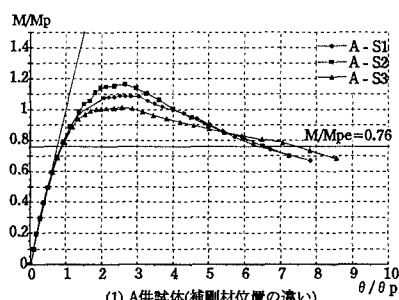


図-2. M- θ 曲線