

I-70

反復曲げを受けるメタルピアの
ダクティリティーに関する研究

京都大学大学院 学生員 ○森 忠彦
京都大学工学部 正員 杉浦邦征

京都大学工学部 正員 渡邊英一
日本電子計算(株) 正員 狩野正人
京都大学大学院 学生員 北原武嗣

1. 目的

本研究は、鋼橋脚の柱部材の断面形状として最近注目されている、コーナー部に曲率を有する箱型断面（R付き箱型断面）を持つ鋼はり一柱を取り上げ、一定軸圧縮力と反復曲げモーメントが作用した場合の強度特性について調べ、従来の箱型断面で高さ、幅が同じものと比較して、強度や靱性に対してどのような改善がみられるかを検討し、同時に、R付き箱型断面については、溶接位置の違いが強度及び靱性にどのような影響を及ぼすかについて実験的に検討した。

2. 載荷実験

コーナー部分に曲率を持たせることによる耐荷力およびダクティリティーの改善の効果と、溶接箇所の違いが及ぼす影響について考察するために、Fig.1 に示す4種類の断面の供試体について実験を行った。

A-TYPE …… 箱型断面。

B-TYPE …… 曲率を持ったフラッグ板と、ウェブ板をウェブで溶接したもの。

C-TYPE …… 曲率を持ったウェブ板と、フラッグ板をフラッグで溶接したもの。

D-TYPE …… ウェブ板中央で溶接したもの。

鋼製橋脚が地震荷重を受けた場合のモデルとして、軸方向圧縮力 P_h を一定に保ち、曲げモーメント M が時間的に変化する鋼箱型はり一柱を考える。すなわち、降伏荷重を P_{s0} としたとき、

$$P_h / P_{s0} = 0.2, M = M(t) \quad (1)$$

なる載荷形式を採用する。(Fig.2)

また、載荷装置の全体図を Fig.3 に示す。鉛直方向のサーボアクチュエータによって供試体に繰り返し純曲げをかけ、P C 鋼棒を水平方向のサーボアクチュエータによって一定力で引張ることで供試体に一定の軸方向圧縮力を加える。水平方向サーボアクチュエータは、バネによるカウンターバランスにより吊り下げられることによって上下左右に可動であるので、2つのアクチュエータは独立に機能を果たすことができる。

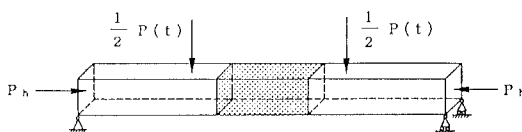


Fig.2 載荷形式

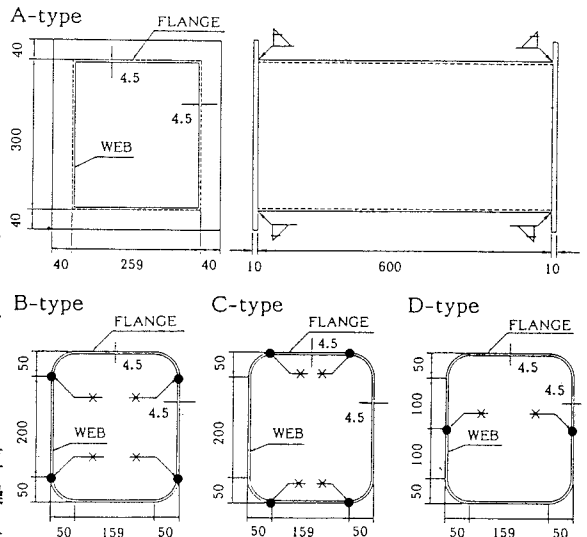


Fig.1 供試体 (unit:mm)

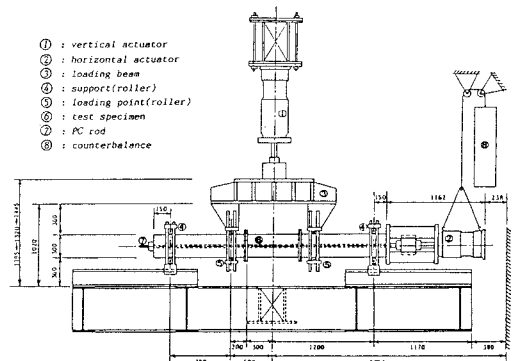


Fig.3 載荷装置全体図 (unit:mm)

3. 実験結果及び考察

持続曲げを受けた場合の箱型断面及びR付き箱型断面はり一柱のM- ϕ 曲線をFig. 4に示す。

Fig. 4によれば、耐荷力についてはAタイプの方が大きい、座屈後Aタイプでは耐荷力が急に落ちるのに対し、Bタイプでは座屈後もしばらくは一定の耐荷力を保ちながらやがて緩やかに低下していく。これはフランジの平板部分が、座屈した後もコーナー部分があるためかなりの曲率まで強度を維持できるためと思われる。つまりR付き箱型断面を用いることによりダクティリティを向上させることができたといえる。

また、反復曲げを受けた場合の実験結果をCタイプ、Dタイプについて Fig. 5に示す。

Fig. 5によれば、R付き箱型断面の場合、座屈後の急激な耐荷力の低下がみられないという点は共通しているが、溶接位置の違いにより耐荷力及びダクティリティにかなりの相違を生じることがわかる。これは、全体の耐荷力が圧縮を受けるフランジ板の耐荷力に大きく影響されるため、フランジ板の残留応力の違いが耐荷力の差となり、ダクティリティに影響を及ぼしたものと考えられる。

強軸回りの曲げモーメントを受ける場合、CタイプとDタイプを比較すると、Cタイプの方が耐荷力、ダクティリティともに優れていることがわかる。つまり、Cタイプは、フランジ板に溶接があり、フランジ部分では引張の応力が卓越しているため、フランジ板が圧縮を受けるようなモーメントが作用する場合には耐荷力、ダクティリティともに優れた性状を示すと考えられる。

4. 結論

- (1) コーナー部分に曲率を持たせることによりダクティリティは大きく改善される。
- (2) R付き箱型断面の場合は、座屈後の急激な耐荷力の低下がみられず、また、溶接位置の違い、すなわち残留応力分布の違いにより、強度及びダクティリティにかなりの相違を生じる。

5. 参考文献

- 1) Watanabe, E., Emi, S., Isami, H. and Yamanouchi, T. : An experimental study on strength of thin-walled steel box beam-columns under repetitive bending, Proc. of JSCE, Structural Eng./Earthquake Eng. Vol. 5, No1, pp.21-29, April, 1988.

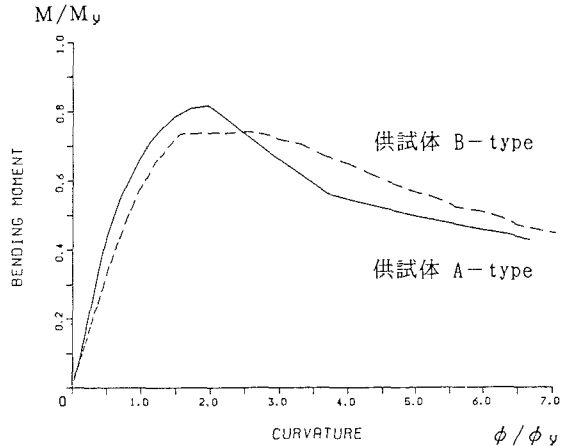


Fig. 4 実験結果(持続曲げ)

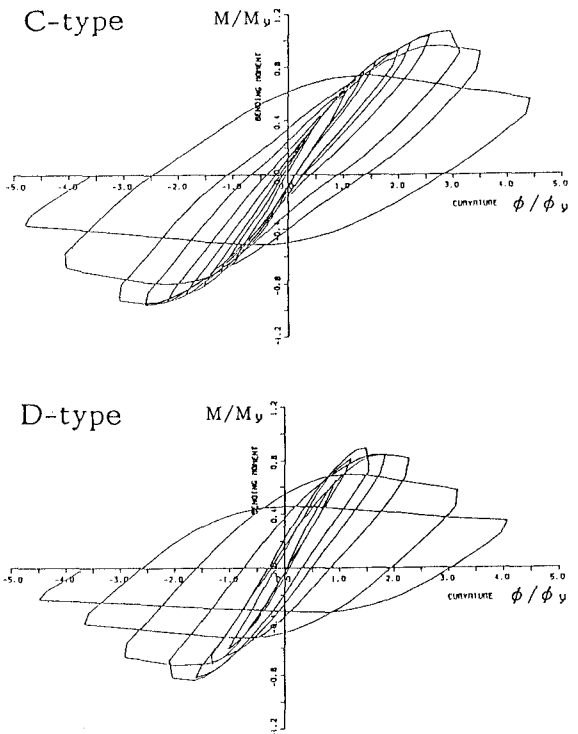


Fig. 5 実験結果(反復曲げ)