

大阪市立大学工学部 正 員 中井 博
阪神高速道路公団 正 員 前川義男
大阪市立大学工学部 学生員○河内 伸

大阪市立大学工学部 正 員 北田俊行
川崎重工業㈱ 正 員 國廣昌史

1. まえがき

斜張橋の鋼製タワー、アーチ系橋梁の鋼製アーチリブ、および鋼製橋脚の柱部材などの補剛材を有する薄肉箱形断面材は、圧縮と曲げのほか、場合によっては、ねじりをも同時に受ける。これらの組合せ断面力が作用する薄肉補剛箱形断面材の局部座屈に起因する終局強度特性については、まだ十分に明らかにされていないのが現状である。そこで、本研究では、組合せ断面力を受ける薄肉補剛箱形断面の終局強度に至るまでの挙動、および終局強度について、検討を加えることを目的とし、耐力力実験を行った。ここでは、それら結果を報告する。

2. 実験概要

実験供試体の断面を図-1に示す。縦補剛材間の板パネルの幅厚比パラメーター $R (= \sqrt{\sigma_y / \sigma_{cr}})$ ここに、 σ_y :降伏点、 σ_{cr} :弾性座屈応力度)は、実際の、しかも降伏点 σ_y 以下で局部座屈が発生する

表-1 作用断面力の内訳						
供試体名	N	M_y	T	N^*/M_y^*	T^*/M_y^*	N^*/T^*
M_y -1	○			—	—	—
T-2			○	—	—	—
M_y T-3		○	○	—	1.00	—
NT-4	○		○	—	—	0.60
NH_y -5	○	○		0.61	—	—
NH_y T-6	○	○	○	1.33	1.00	1.32
R S	残留応力測定用供試体					
ここに、 $N^*=N/N_{s(1)}$ 、 $M_y^*=M_y/M_{ys(1)}$ 、 $T^*=T/T_{s(1)}$						

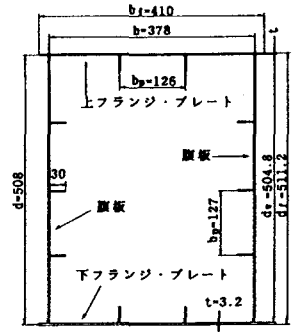


図-1 実験供試体の断面 (寸法単位: mm)

るように、0.8程度になることを目標とした。また、補剛材は、道路橋示方書にしたがって、その剛比が同示方書で定める必要最小値となるように設計した。さらに、実験供試体の製作に当たっては、フランジ・プレートと腹板との溶接部分が弱点とならないように、レ型開先溶接とすみ肉溶接とを併用した。

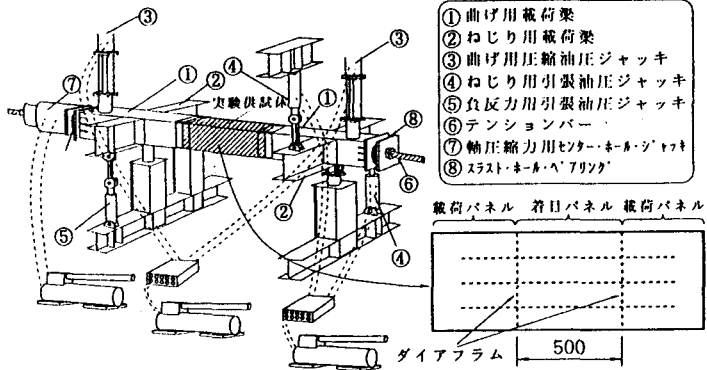


図-2 N-M-T載荷装置

表-1には、6体の実験供試体と作用断面力との内訳を示す。

本研究では、図-2に示す圧縮と曲げとねじりとを独立に、あるいは同時に載荷することのできる載荷装置を用いて所定の組合せ断面力を再現した。

3. 実験結果とその考察

図-3には、供試体M_y-1の実験終局曲げモーメントと幅厚比パラメーターR_sとの関係を示す。また、同図中には、文献1)で提案されている純曲げを受ける場合の耐力力曲線も示す。同図からわかるように、本実験値は、文献1)の耐力力曲線を上回っている。同曲線は、本実験値を安全側に評価していることになる。

Hiroshi NAKAI, Toshiyuki KITADA, Yoshio MAEKAWA, Masashi KUNIHIRO, Noburu KAWAUCHI

図-4には、文献2)の耐力力曲線とともに、供試体T-2の実験終局ねじりモーメントと幅厚比パラメータ R_{ts} との関係を示す。同図より、今回対象とした断面は、ねじり座屈によって耐力力が低下しない領域にあることがわかる。

なお、図-3、および図-4に示す実験終局強度の90%の強度で、実験供試体の曲率、および、ねじり率が急増した。

図-5には、圧縮と曲げとを受ける箱形断面の終局強度相関曲線³⁾とともに、ねじりが作用しない供試体M_y-1、および供試体NM_y-5の実験結果を示す。同図より、供試体NM_y-5の実験終局強度は、終局強度相関曲線と良好に一致した。しかしながら、供試体M_y-1をはじめその他の供試体の実験終局強度に比して、供試体NM_y-5の実験終局強度は、若干、小さいように思われる。

図-6には、圧縮と曲げとねじりとを受ける箱形断面の終局強度相関曲線³⁾とともに、ねじりが作用する供試体M_yT-3、供試体NT-4、および供試体NM_yT-6の実験結果を示す。なお、この図において、ねじりによるせん断応力の影響は、降伏点 σ_v von Misesの条件式にしたがって低減することによって考慮している³⁾。同図より、供試体M_yT-3、および供試体NT-4の実験終局強度は、終局強度相関曲線を大きく上回っているのがわかる。しかしながら、それに比して、供試体NM_yT-6の実験終局強度と終局強度相関曲線の値との差異は、小さくなっている。

4. まとめ

本研究で明らかになった事項をまとめると、以下のとおりである。

- i) 供試体M_y-1、および供試体T-2の実験終局強度は、それぞれ文献1)、および文献2)の耐力力曲線の値に比して大きめの値を与えている。
- ii) 供試体M_yT-3、および供試体NT-4の実験終局強度は、文献3)の終局強度相関曲線をかなり上回った。これは、材料の特性に起因するひずみ硬化現象が現れたためであると思われる。
- iii) 供試体NM_y-5、および供試体NM_yT-6の実験終局強度は、他の実験結果に比して、理論的な終局強度と良好に一致する傾向がある。

参考文献

- 1) 北田俊行・中井 博・國廣昌史・原田直樹：圧縮と曲げとを受ける無補剛・補剛薄肉箱形断面の終局強度相関曲線に関する研究、構造工学論文集、土木学会、Vol. 40A、1994年3月（掲載決定）
- 2) 奈良 敬・出口恭司・福本秀士：純せん断を受ける鋼板の終局強度特性に関する研究、土木学会論文集、第392号／I-9、pp. 265～271、1988年4月
- 3) 北田俊行・中井 博・國廣昌史・岸田和人：圧縮、2軸曲げ、およびねじりを受ける薄肉箱形短柱の局部座屈を考慮した終局強度相関曲面に関する実験的研究、構造工学論文集、土木学会、Vol. 37A、pp. 73～82、1991年3月

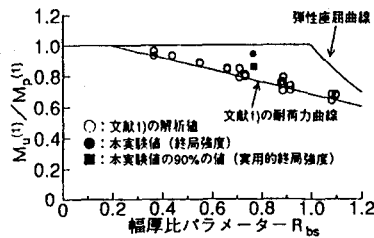


図-3 終局曲げモーメントと R_{ts} との関係

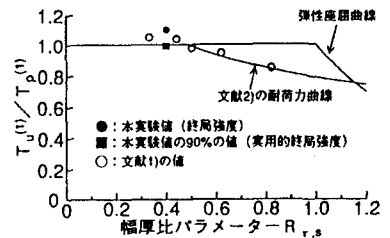


図-4 終局ねじりモーメントと R_{ts} との関係

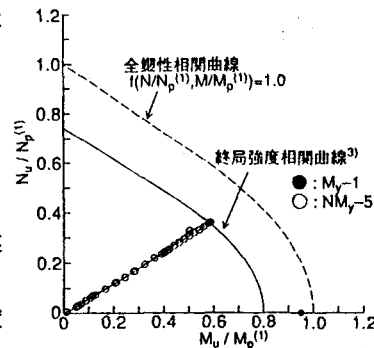


図-5 圧縮と曲げとの相関曲線
(ねじりが無い場合)

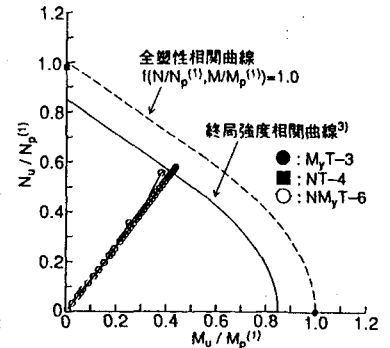


図-6 圧縮と曲げとの相関曲線
(ねじりがある場合)