

I-57

薄肉補剛箱形断面の終局強度相関曲線に関する実験的研究

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
 川崎重工工業 正 員 國廣昌史

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

1. まえがき

圧縮、曲げ、および、ねじりが組合わさって作用する薄肉箱形断面の終局強度については、これまでに、文献1)～2)による無補剛断面を対象とした実験的な研究が実施されてきている。それらの研究では、圧縮、曲げ、および、ねじりがそれぞれ単独に作用したときの終局断面力を全塑性断面力とみなして得られる全塑性相関曲面と相似した終局強度相関曲面を用いて、これらの断面力が同時に作用する無補剛薄肉箱形断面の終局強度を精度よく安全側に評価できることを明らかにしている。そこで、本研究では、この考え方を圧縮、曲げ、および、ねじりが組合わさって作用する薄肉補剛箱形断面の終局強度相関曲線に拡張した場合の妥当性を検討することを目的とし、耐荷力実験を行った³⁾。ここでは、それらの結果を報告する。

2. 実験概要

実験供試体6体の断面を、図-1³⁾に示す。これらの供試体では、縦補剛材間の板パネルの幅厚比パラメータ R ($=\sqrt{\sigma_y/\sigma_{cr}}$ ここに、 σ_y :降伏点、 σ_{cr} :弾性座屈応力度)が、実際の、しかも降伏点 σ_y 以下で局部座屈が発生するよう $R \cong 0.8$ を目標として製作した。また、補剛材の剛比は、道路橋示方書にしたがう必要最小値となるように断面寸法を決めた。

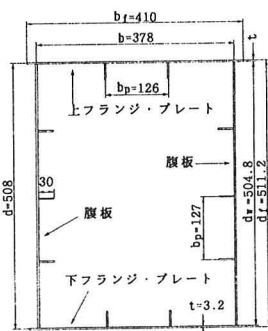


図-1 実験供試体の断面（寸法単位：mm）

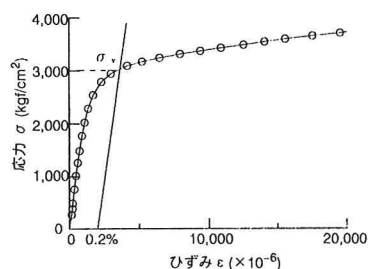


図-2 使用鋼板の応力-ひずみ曲線の一例

実験供試体の製作に用いた鋼板の応力-ひずみ曲線の一例を、図-2に示す。この図に示すように、明確な降伏点が現れなかったので、0.2%耐力をこの鋼板の降伏点 σ_y （平均値：2,990kgf/cm²）とみなした。

本研究では、写真-1に示すよう、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N-M-T載荷装置を用いて所定の組合せ断面力を作用させた³⁾。

3. 実験結果とその考察

まず、図-3には、曲げとねじりとを受ける箱形断面の終局強度相関曲線^{1), 2)}とともに、供試体M_y-1、供試体T-2、および供試体M_yT-3の実験結果を示す。この図より、供試体T-2、および供試体M_yT-3の終局強度の実験値は、全塑性相関曲線の値を上回る結果となった。これは、使用鋼板の材料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。

つぎに、図-4には、圧縮とねじりとを受ける箱形断面の終局強度相関曲線^{1), 2)}とともに、供試体T-2、および供試体NT-4の終局強度の実験値を示す。この図より、供試体T-2の終局強度の実験値は全塑性相関曲線の値を上回る結果となった。これは、上述の供試体T-2、および供試体M_yT-3と同様に、ひずみ硬化現象によるものであると思われる。

さらに、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^{1), 2)}とともに、ねじりが作用しな

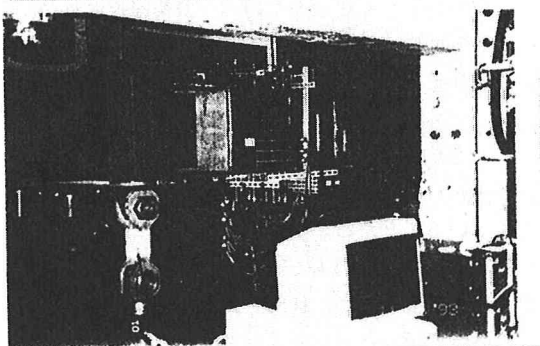


写真-1 N-M-T載荷装置

い供試体 M_y-1 、および供試体 NM_y-5 の実験結果を示す。この図によると、供試体 NM_y-5 の終局強度の実験値は、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 をはじめとするその他の供試体の終局強度の実験値に比して、供試体 NM_y-5 の終局強度の実験値は、若干、低いように思われる。これは、供試体 NM_y-5 に相当に大きい圧縮の残留応力が導入されていたためであると思われる。

最後に、図-6には、圧縮と曲げとねじりを受ける箱形断面の終局強度相関曲線^{1), 2)}とともに、ねじりが作用する供試体 M_y-T-3 、供試体 $NT-4$ 、および供試体 NM_y-T-6 の実験結果を示す。なお、その際、ねじりによるせん断応力の影響は、降伏点 σ_v を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^{1), 2)}。すると、この図より、供試体 M_y-T-3 、および供試体 $NT-4$ の終局強度の実験値は、終局強度相関曲線を著し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_y-T-6 の終局強度の実験値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) まず、純曲げを受ける供試体 M_y-1 、曲げとねじりが組合わさって作用する供試体 M_y-T-3 、および圧縮とねじりが組合わさって作用する供試体 $NT-4$ の終局強度の実験値は、文献1)、および2)で提案されている終局強度相関曲線の値を相当に上回り、ほぼ全塑性相関曲線と一致する結果となった。つぎに、純ねじりを受ける供試体 $T-2$ の終局強度の実験値も、全塑性相関曲線を上回る結果となった。これらは、いずれも使用鋼板の材料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。
- ii) さらに、圧縮と曲げとが組合わさって作用する供試体 NM_y-5 、および圧縮と曲げとねじりが組合わさって作用する供試体 NM_y-T-6 の終局強度の実験値は、その他の実験結果に比して、文献1)、および文献2)で提案された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・松下孝文：圧縮、曲げ、ねじりの組合せ断面力を受ける薄肉箱形短柱の終局強度特性に関する実験的研究、構造工学論文集、土木学会、Vol. 34A, pp. 221～231、1988年3月
- 2) 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終局強度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
- 3) 中井 博・北田俊行・前川義男・國廣昌史・河内 伸：組合せ断面力を受ける薄肉補剛箱形断面部材の終局強度特性に関する実験的研究、土木学会関西支部年次学術講演会概要集、平成6年5月（発表予定）

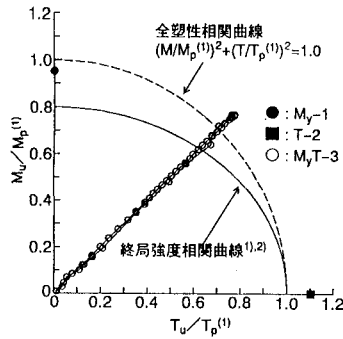


図-3 曲げとねじりとの相関曲線

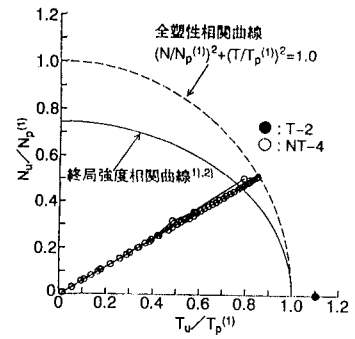


図-4 圧縮とねじりとの相関曲線

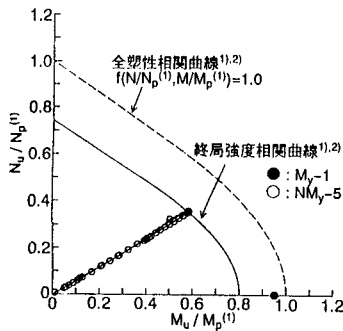


図-5 圧縮と曲げとの相関曲線
(ねじりが無い場合)

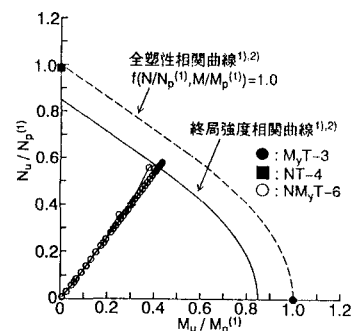


図-6 圧縮と曲げとの相関曲線
(ねじりがある場合)