

2方向面内圧縮力を受ける補剛板の極限強度に関する実験的研究

大阪市立大学工学部 正 員 北田俊行
 阪神高速道路公団 正 員 宮坂佳洋
 ○大 林 組 正 員 佐田荘一

大阪市立大学工学部 正 員 中井 博
 大阪市立大学研究生 正 員 古田富保

1. まえがき

最近、鋼橋構造物においては、長大化に伴って2方向面内力を受ける補剛板としての座屈照査が必要となる構造要素がよく用いられるようになってきた。しかしながら、現在のところわが国の道路橋示方書¹⁾では、まだ2方向面内力を受ける補剛板の明確な設計法が定まっておらず、その必要性に応じてケース・バイ・ケースに対処されているのが現状であり、合理的な設計法を早急に開発する必要がある。この分野における北田らによる研究²⁾では、弾塑性有限変位解析³⁾を用いたパラメトリック解析により2方向面内力を受ける補剛板パネルの極限強度の相関曲線を作成するとともに、極限強度の簡易計算法を提案している。

本文では、座屈実験装置を用いた一連の耐荷力実験を行うことにより、文献2)で示された簡易計算法の妥当性を検討することを目的として行った研究結果を報告する。

2. 実験概要

図-1には、本研究において開発した座屈実験装置の概要を示す。本装置には、補剛材直角方向の圧縮力を導入するための600tfジャッキを1台、および、補剛材方向の圧縮力導入のための25tfジャッキを12台セットした。

実験供試体は、実橋の鋼床版の横桁、横リブ、および縦桁で囲まれた補剛板パネル(7,175X2,843mm)を対象にし、1/3縮尺模型とした。また、補剛材形状による耐荷力特性を比較するために、補剛材として閉断面のものと同断面リブを用いた供試体について実験を行った。実験供試体一般図を、図-2~3に示す。

表-1には、座屈実験供試体の内訳を示す。6体の座屈実験供試体のうち4体については、荷重装置の関係上、補剛板の板パネルの中央面荷とした。一方、補剛材方向に荷重する2体の供試体については、補剛板としての中立軸に荷重する実際的な実験とした。

図-2 実験供試体一般図(実験供試体CCT)

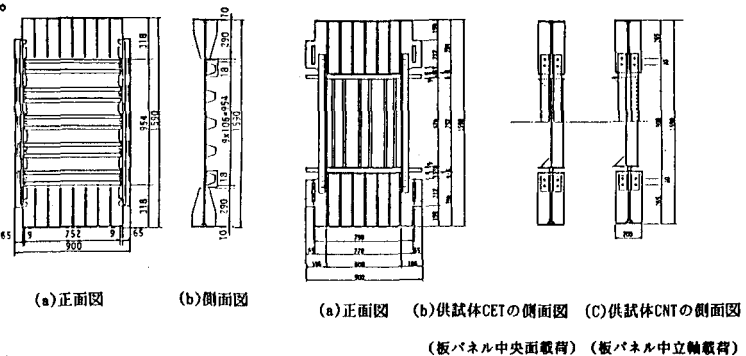


図-1 座屈実験装置

図-3 実験供試体一般図(実験供試体CETおよびCNT)

Toshiyuki KITADA, Hiroshi NAKAI, Yoshihiro MIYASAKA, Tomiyasu FURUTA and Souichi SADA

座屈実験用の供試体の実験終局強度

E～Hを、以下の2つの解析値とともに、図-4の相関図上にプロットした。

(1) 文献2)の簡易計算法により算出した終局強度相関曲線

(2) von Mises の降伏条件式

ここに、図中の点A, B, CおよびDは、文献4)で行われた実験結果である。

この図から、2方向面内圧縮力を受ける補剛板の終局状態を、文献2)の簡易計算法で求めた終局強度は、開断面供試体の実験結果に対して若干安全側であるが実用的な推定値を与えることがわかる。なお、実験供試体CEO、CETおよびCNTの実験終局強度が、簡易計算法による終局強度を下回るのは、前の2つの場合、板パネルの中央面載荷による荷重の偏心、および、後の1つの場合、この補剛材に残存していた大きな初期たわみに起因していたことを、弾塑性有限変位解析³⁾により明らかにした。

4. まとめ

実験より得られた結果をまとめると、以下のとおりである。

- ① 実際の残留応力および製作基準を満足する初期たわみを有する実際の補剛板の終局強度は、文献2)の簡易計算法によると、安全側であるが、実用的な推定値を与えることがわかった。
 - ② 開断面補剛材および閉断面補剛材を有する補剛板において、終局強度特性および終局状態に至るまでの挙動は、両者で大差なかった。終局荷重は、閉断面補剛材を有する補剛板のほうが若干小さくなった。
 - ③ 2方向面内圧縮力を受ける2体の実験供試体（1体は開断面補剛材、他は閉断面補剛材を有する）の終局状態付近では、補剛材の取付線で節となる局所的な座屈波形が卓越していた。
 - ④ 補剛材方向にのみ圧縮力を受ける4体の実験供試体のうち、補剛板の板パネルの中央面に載荷した供試体においては、荷重段階の初期から、偏心曲げに起因する大きなたわみが発生し、これが漸増して終局状態に至った。これに対し、補剛板の中立軸に載荷した2体の供試体では、終局状態直前まで、たわみがほとんど発生せず、最終的に、補剛材の局部座屈発生とともに急激なたわみ波形を生じて終局状態に至った。
- ＜参考文献＞1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説、Ⅱ.鋼橋編、丸善、昭和55年2月
 2) 北田俊行・中井 博・古田富保・鈴木宏昌：2方向面内力を受ける補剛板の極限強度に関する研究、構造工学論文集、Vol.34A、土木学会、1988年3月、pp.203-214
 3) 小松定夫・北田俊行・宮崎清司：残留応力および初期たわみを有する圧縮板の弾塑性解析、土木学会論文報告集、第244号、1975年12月、pp.1-14
 4) 北田俊行・中井 博・宮坂佳洋・古田富保・秦野啓司：補剛材方向に引張力、補剛材圧縮方向に圧縮力を受ける補剛板の極限強度に関する実験的研究、構造工学論文集、Vol.36A、土木学会、1990年3月、pp.135-144

表-1 座屈実験用供試体の内訳と記号

補剛材の種類 応力状態	閉断面	開断面	備考
補剛材方向圧縮のみ	CNT, CET (J) (H)	CNO, CEO (I) (G)	CET, CEOは 板パネル中央面載荷
補剛材方向圧縮および 補剛材直角方向圧縮	CCT (F)	CCO (E)	

() 内は、図中の記号に対応している。

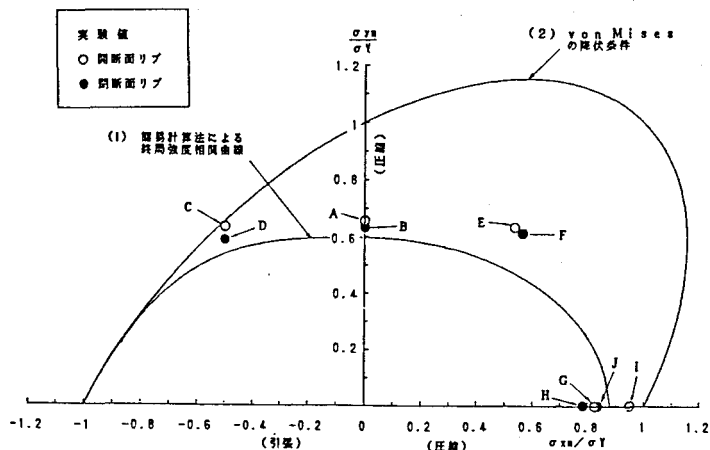


図-4 終局強度の相関曲線