

剛は横リブを有する圧縮補剛板の初期にわみと耐荷力の統計学的研究

大阪大学工学部 正員 小松 定夫
 大阪大学工学部 正員 ○奈良 敬
 大阪大学工学部 学生員 八重島 吉典

1 まえがき 力学的効率の高い補剛板形式を採用し、薄肉構造部材の圧縮耐荷力を低下させる初期不整のうち、残留応力については以前にある程度まで明らかにした。¹⁾ 一方、初期にわみについては実橋におけるデータを多数収集して統計的に調査し耐荷力の評価を行なう統一的な研究は皆無の状態である。本研究は、日本鋼構造協会に所属する橋梁製作会社 20 社によって測定された実箱桁橋の圧縮フランジの初期にわみデータ多数を統計的に研究し、その性状を明らかにすると共にそれに基づいて基準耐荷力の確率論的評価法を確立し、あわせて初期にわみの測定検査法について検討することを目的としている。²⁾ 今回は補剛板について考察したので報告する。

2 縦補剛材の初期にわみ 圧縮補剛板の耐荷力に最も影響を及ぼす縦補剛材の初期にわみを、最大初期にわみ量 δ_0 、正弦半波長の初期にわみ波形の振幅 δ_{01} 、IDWR の測定法に基づいて初期にわみ量 Δ_{sx} について $a/1000$ で無次元化して求めた頻度分布、ならびにその確率モデルとしてあてはめたワイブル分布を図-1に示す。どの場合も正側(補剛材側)の初期にわみの方が大きい。

3 圧縮補剛板の敏感度曲線 極限強度を求めるにあたっては初期にわみと残留応力を同時に考慮できる解析法³⁾を用いた。解析モデルとしては箱桁のフランジのように多数の縦補剛材を有するタリブモデルを用いた。隣接補剛板パネル間の縦補剛材の初期にわみ波形については横補剛材位置で節となる正弦波形とした。板パネルの初期にわみを $b/150$ に固定し、縦補剛材の初期にわみを変化させて求めた敏感度曲線を図-2に示す。補剛板の敏感度曲線は幅厚比パラメータ R にかかわらずほぼ直線となっている。

4 圧縮補剛板の耐荷力評価 縦補剛材の初期にわみ δ_{01} の超過確率 5% 点を敏感度曲線に

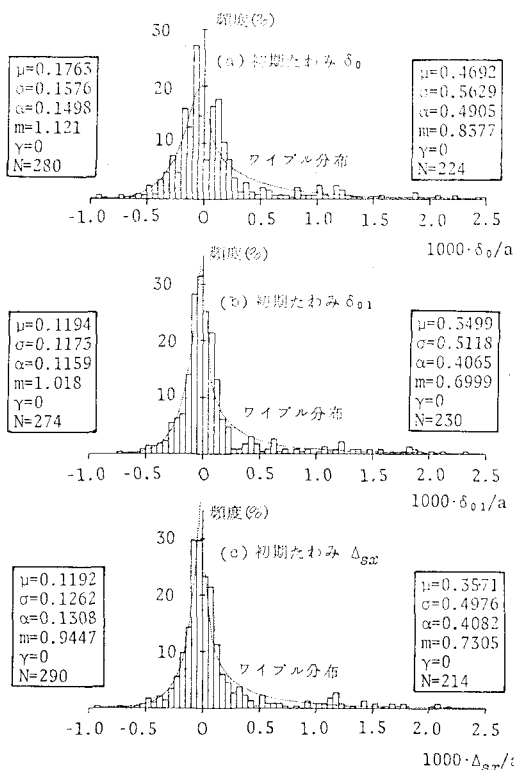


図-1 縦補剛材の初期にわみ

代入して極限強度の非超過確率5%点を求め、結果を図-3に示す。図中の実線で示した極限強度の非超過確率5%点の近似曲線を幅厚比パラメータ R を用いて次式に示す。

$$\bar{\sigma}_{max}/\sigma_y = A_5 + B_5 \cdot R + C_5 \cdot R^2 + D_5 \cdot R^3$$

に於て、 $A_5 = 0.998$, $B_5 = 0.131$,

$C_5 = -1.136$, $D_5 = 0.501$

5 初期にわみの許容値と測定検査法

縦補剛材の初期にわみは最も支配的は δ_{01} が評価するのが合理的であるから、 δ_{01} を用いて許容値を設定する。設定方法として次の2通りの方法が考えられる。

- ① δ_{01} の正側の超過確率5%点 $\delta_{01}^{+0.05}$ を許容値とする方法。その理由としては、a) 補剛材の解析において考慮した縦補剛材の初期にわみ波形は正側と負側で絶対値が同じである、b) δ_{01} の負側では絶対値が正側の $\delta_{01}^{+0.05}$ を超過する確率はわずかに0.01%にすぎない、の2点である。この場合の極限強度は図-3の実線のとおりとなる。
- ② 道路橋示方書(1980)に規定される耐荷力を確保できる初期にわみ量 $\delta_{01}^{spec.}$ を算定し許容値とする方法。

図-4に示す縦補剛材の初期にわみの相関分布より、 δ_{01} は Δ_{sx} で置き換えることができるので、縦補剛材の初期にわみを三角級数に分解して δ_{01} を求めなくとも、IDWRの測定法に従い測定される Δ_{sx} によって初期にわみの測定検査を行なえる。

6 結論 ① 縦補剛材の初期にわみは板パネル側に比して補剛材側の方がかなり大きい傾向を示す。② 初期にわみの確率モデルはワイブル分布が適している。③ 極限強度に影響を与える初期にわみモードは補剛材全体として筒状曲げモードと板曲げモードのみである。また、板パネルの初期にわみに比して縦補剛材の初期にわみの方が極限強度に支配的である。

④ 実橋における初期不整を考慮した圧縮補剛板の極限強度曲線を提示した。⑤ 初期にわみの測定方法および許容値に関する考え方を示した。

参考文献 1) 小松・牛尾・北田: 補剛板の溶接残留応力および初期にわみに関する実験的研究, 土木学会論文報告集, 第265号, 1977年9月。
2) 奈良・小松: 実橋の圧縮板の初期にわみに関する統計学的研究, 土木学会第34回年報概要集I-109, 1979年10月。
3) Komatsu, S., Kitada, T. and Nara, S.: Elasto-Plastic Analysis of Orthogonally Stiffened Plates with Initial Imperfections under Uniaxial Compression, Computers and Structures. (掲載予定)

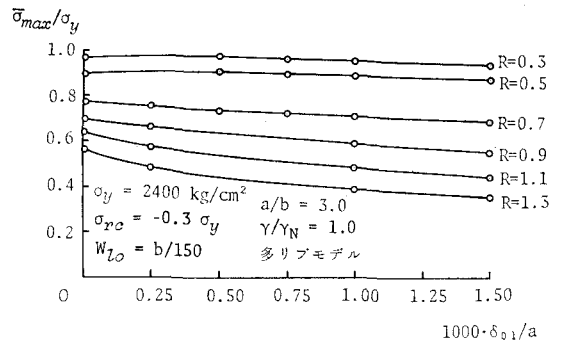


図-2 圧縮補剛板の敏感度曲線

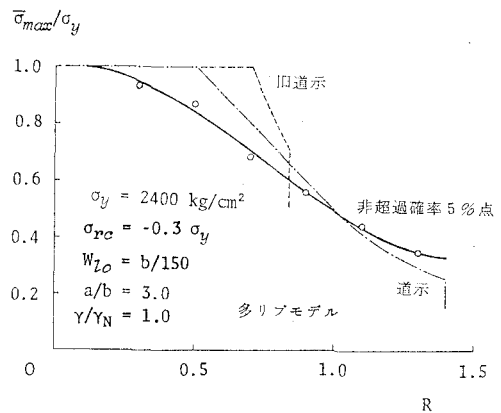


図-3 圧縮補剛板の極限強度曲線

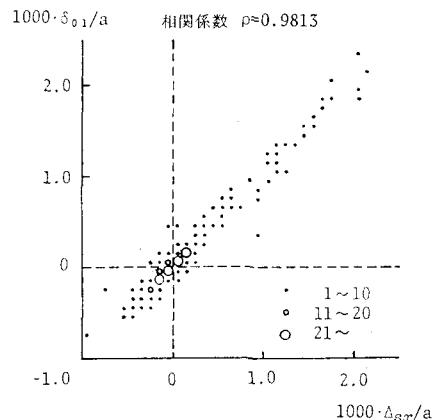


図-4 初期たわみの相関分布図