

# (I-37) 曲げを受けるプレートガーダー腹板の耐荷力に及ぼす初期不整の影響

武蔵工業大学工学部 正会員 ○鮫島祐介  
武蔵工業大学工学部 フェロー 増田陳紀  
武蔵工業大学工学部 正会員 白旗弘実

## 1. はじめに

道路橋示方書<sup>1)</sup>では腹板の製作誤差(初期たわみ)は桁高の  $1/250$  を超えてはならないと規定されている。しかし、この値は必ずしも明確な解析的あるいは実験的な根拠に基づくものではない。製作上の制限を緩和しえるかどうかを検討するため本研究では桁中央部を想定し、初期たわみおよび残留応力をパラメータとして耐荷力低下の度合いを解析的に明らかにすることを試みた。なお、本報告では第一段階として水平補剛材は配置していない。

## 2. 解析対象および解析方法—純曲げを受ける無補剛板 1 パネル—

支間 36m 程度の 3 径間連続プレートガーダー橋を想定して設計を行い解析対象の断面を決定した。解析の対象区間は桁中央部とし、強制変位による純曲げを載荷する。図-1 は桁中央部の純曲げモデルである。初期たわみは正弦 1 半波形とし板の中央で最大となるようにした。また、導入する橋軸方向残留応力<sup>2)</sup>の分布を図-2 に示す。横軸は残留応力であり、分布は橋軸方向には一定としている。

腹板の最大初期たわみを桁高の  $1/300, 1/250, 1/200, 1/150, 1/100$  および  $1/50$ 、最大残留応力をモデル鋼材 (SM490Y) の降伏応力とし、これら 6 種類の大きさの初期たわみおよび残留応力が耐荷力へ与える影響を調べる。解析は汎用 FEM 解析コード DIANA を使用した。要素は 4 節点曲面シェル要素で、降伏判定は von - Mises の降伏条件を用いた。応力—ひずみ関係は降伏後の勾配を  $E/100$  ( $E$ : 弾性係数) としたバイリニア移動硬化モデルとし、腹板の分割数は図-1 のような 1 パネルにつき 1536 要素 (桁高方向に 48 分割、橋軸方向に 32 分割)、フランジ部を含めた全体では 2176 要素である。

## 3. 解析結果—荷重とたわみの関係および耐荷力—

曲げモーメント—最大たわみ関係を図-3, 4, 5 に示す。図は縦軸にモーメント、横軸に最大たわみを取り、それぞれ降伏モーメントおよび腹板の板厚で除して無次元化している。図-3 は残留応力を考慮しない場合の解析結果である。耐荷力を比較すると、初期たわみが  $h/300, h/250, h/200$  では耐荷力がほとんど変化せず、初期たわみが  $h/200$  より大きくなるに従って耐荷力が若干低下している。 $h/250$  の場合と耐荷力が最小となった  $h/50$  の場合を比較したときでの耐荷力の低下は 2.8% 程度であった。

Key Words : 残留応力, 初期たわみ, 耐荷力

〒158-8557 世田谷区玉堤 1-28-1 武蔵工業大学土木工学科構造工学研究室 TEL 03(3703)3111(内線 3264)

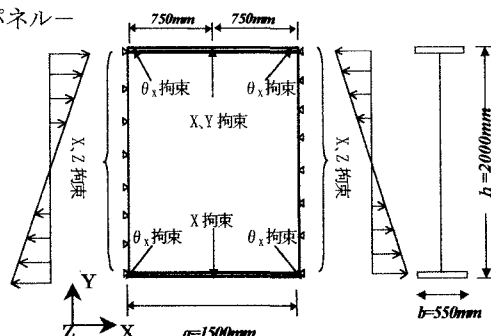


図-1 桁中央部の解析モデル

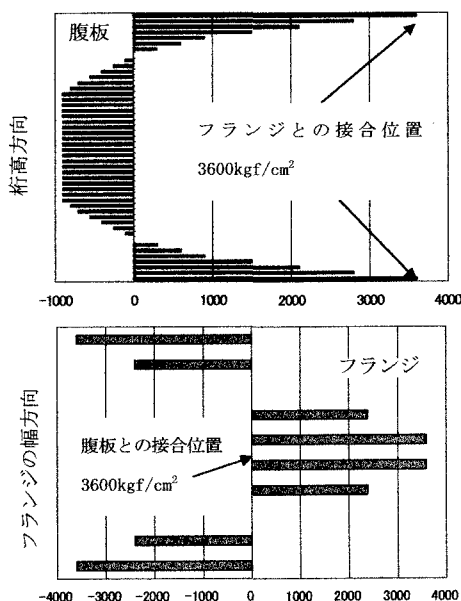


図-2 残留応力分布 (kgf/cm²)

(最大残留応力  $1.0 \sigma_y$  の場合)

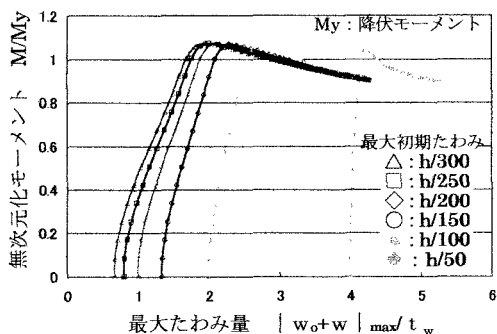


図-3 初期たわみをパラメータとした荷重-たわみ関係

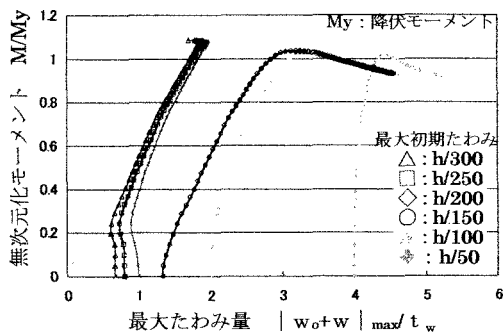


図-4 残留応力も考慮した荷重-たわみ関係 (残留応力は図-5 の 100% の場合)

図-4 は残留応力を考慮した場合の解析結果である。残留応力を考慮しない場合と同様に耐荷力を比較すると、耐荷力の低下の傾向は図-3 の場合と同様であった。h/200 以下の初期たわみでは、耐荷力が最大に達してまもなく解析が止まっているが、図-7 に示す Mises の応力コンターマップより、フランジだけでなく腹板での塑性域の広がりが大きいためと考えられる。また、h/250 の場合と耐荷力が最小となった h/50 の場合を比較すると耐荷力の低下は 6.3% 程度であった。残留応力の大きさをパラメータとした荷重たわみ関係を、最大初期たわみが h/150 の場合について図-5 に示す。残留応力を考慮しない場合と耐荷力がもっとも小さくなった 100% 考慮した場合を比較しても、耐荷力の低下は 2.8% であった。

以上より、初期不整が耐荷力に及ぼす影響は図-6 のようにまとめられる。

#### 4. まとめ

道示で規定されている初期たわみ h/250 を基準とすると、残留応力を考慮しない場合では初期たわみが大きくなるにつれ耐荷力が低下しているが、h/150 の場合ではほとんど低下しなかった。残留応力を考慮した場合は h/150 の場合で 4.62% 低下した。耐荷力の低下が最大となったのは、残留応力を考慮して、初期たわみを h/50 導入した場合の 6.26% であった。結局、本研究の対象範囲では、規定を h/150 まで緩和しても耐荷力低下は高々 5% であるといえる。

#### 謝辞

本研究は、鋼橋技術研究会設計部会の WG 活動の一環として行われたものです。記して関係者の方々の御協力に謝意を表します。

#### 【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，pp.412-419，1996.12.
- 2) 福本 勝士編：座屈設計ガイドライン，土木学会，pp.66-67，1987.10.

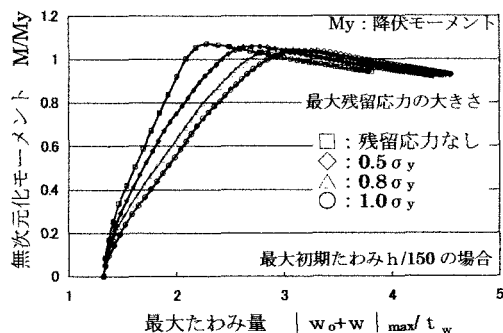


図-5 残留応力の大きさをパラメータとした荷重-たわみ関係

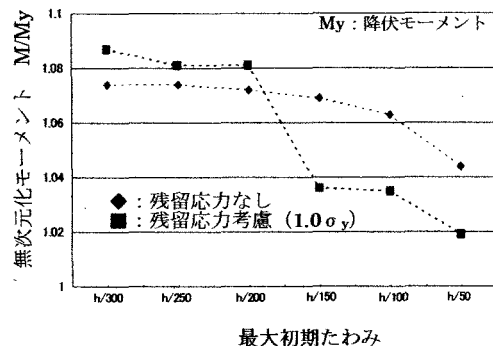


図-6 初期不整が耐荷力に及ぼす影響

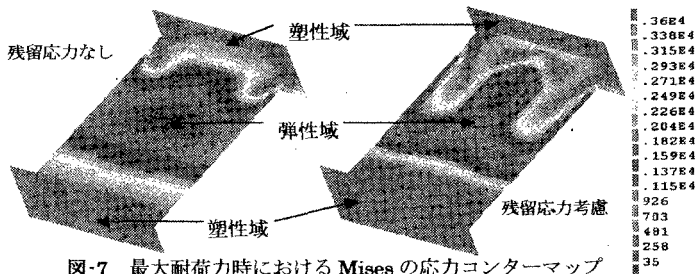


図-7 最大耐荷力時における Mises の応力コンターマップ (最大初期たわみ h/250 の場合)