

大阪府立工業高等専門学校 正員 日笠隆司

大阪府立工業高等専門学校 学生員 ○高橋洋史

1. まえがき 鋼橋の防錆処理方法としては一般的に塗装が広く用いられているが、維持補修費の増大や塗り替え作業の安全性などの問題により、近年、めっき橋が増加している。通常一般のめっき製品に比較すると、めっき橋では溶接集成部材の断面は大であり、フランジとウェブの板厚差も大きいので、めっき処理時に鋼桁断面内の温度差が大となり、熱応力による残留変形及び残留応力が大きくなることが多い。また、めっき桁では仮組時のはらみ許容限界値 $1/250$ を便宜上 $1/150$ に緩和して適用しているので、一般の鋼桁に較べて初期たわみが大きい。このため、本文は初期不整を有する鋼桁の純曲げ弾塑性挙動を有限要素法^{*)}で計算し、その極限強度について考察したものである。

2. 数値計算 図-1に鋼桁の標系とその分割の1例を示す。鋼桁は対傾構間隔 L で切り出し、それをスパン L の両端単純支持梁とする。対称条件より、 L の $1/2$ を取り出し計算する。桁端の 200mm はウェブ、フランジとも補剛し、載荷端の剛性を補う。純曲げの載荷は桁端のウェブのみに曲げモーメントに相当する x 軸方向の強制変位を与え、桁端のフランジ面内の回転(y 軸廻りの回転)の拘束は自由とし、変位制御により計算する。鋼材は40、50キロ鋼を対象とし、降伏点応力度 $=\sigma_y$ ($1.0+1.0\text{倍}$ 相当塑性ひずみ)とし、 σ_y はJISで保証された値を用いる。初期たわみは $\sin$ の半波形を1つの単位としてモデル化し、図-2に示す。 $\sin$ の半波形の数を x 軸(桁長)方向では m 、 y 軸(桁高)方向では n とする。 m 、 n の符号は原点近くの $\sin$ 波形のたわみの正負を示す。初期たわみはウェブのはらみ変形だけでなく、図に示すように上フランジに $\sin$ の半波形(上フランジについてはスパン全長の半波形を $m=1$ とする)を与え、引張側の下フランジの初期たわみは0とする。また、フランジおよびウェブの初期たわみの最大値は δf 、 δw で示す。なお、桁端補強部については、ウェブのはらみは0とし、上フランジには初期たわみを与える。

3. 計算結果および考察 フランジの初期たわみを桁のスパン長 L の $1/1000$ とし、2種の鋼桁($\alpha=0.326$ 、 $\alpha=0.994$ 、図-7参照)に図-2の各種の初期たわみを与え、純曲げ極限強度を示すと図-3、4となる。 $1/250$ の初期

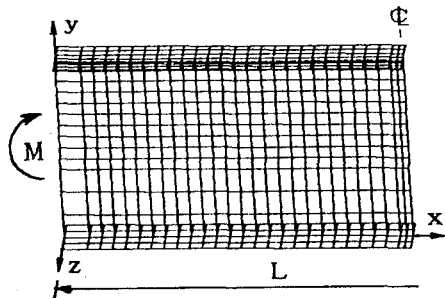
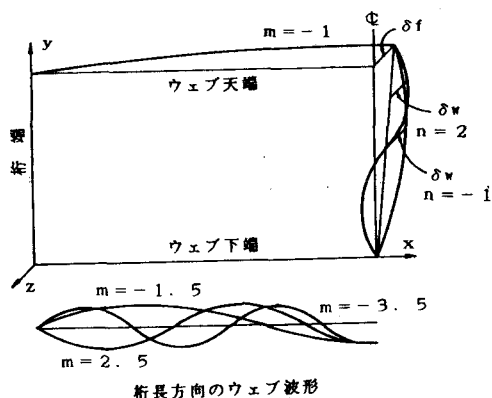


図-1 鋼桁の座標系



桁長方向のウェブ波形

図-2 初期たわみ波形のモデル化

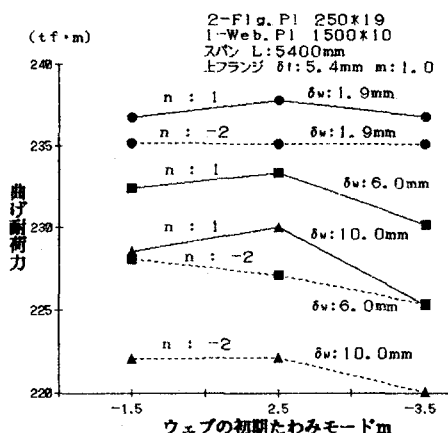


図-3 初期たわみ波形と曲げ耐荷力

たわみは $\delta w=6\text{mm}$ に、 $1/150$ は $\delta w=10\text{mm}$ に相当する。桁高方向の波形の差 $n=1.0, -2.0$ による極限強度の相違は $\alpha=0.326$ のとき最大約1%強であり、 $\alpha=0.994$ のとき約3%強程度である。 $n=-2.0$ の場合、 $n=1.0$ の同一の δw に較べるとわずかに小さめとなる。なお、 $n=-2.0$ の波形は生じる可能性が少ないので、 $n=1.0$ とし、 $\delta w=6\text{mm}$ と 10mm を比較すると、その差は2~3%程度であり、ウェブのはらみを $1/150$ に緩和したときの極限強度に与える影響は小さい。図-5~6は、 $n=1.0$ とし、極限強度と桁の通り δf の関係を示したもので、ほぼ直線で表されている。通り δf が極限強度に与える影響ははらみ δw より少し大きめとなっている。しかし、桁の通りが支間の $1/1000$ 程度以内であればその影響は小さい。

図-7は各種の鋼桁の計算値を鋼道路橋の示方書の基準強度³⁾上にプロットしたものである。□印は水平補剛材、垂直補剛材を有し、ウェブのはらみ $1/250$ 、桁の通り $1/1000$ 、フランジ圧縮残留応力度は $0.3\sigma_y$ の矩形分布として計算したものである。○、●印は補剛材のない鋼桁に種々の初期不整($n=1.0$ とする)を与えたときのものである。そのうち●印(めっき桁を想定)はウェブのはらみ $1/150$ 、桁の通り $1/500$ 、フランジ圧縮残留応力度は $0.5\sigma_y$ としたものである。

4. 結び 初期不整のある鋼桁の純曲げ極限強度を有限要素法で計算し、以下のことを明らかにした。

- 1) 塗装桁と比較すると、めっき桁の極限強度は一般的に低めとなる。
- 2) めっき橋のはらみ(ウェブの初期たわみ)許容限界基準適用の鋼桁の極限強度が鋼道路橋の示方書の基準強度を下回る可能性は少ない。

なお、めっき桁の残留応力度に関する研究は殆どされていないため、残留応力度データが不十分なので、さらに、今後検討する必要がある。

参考文献

- 1) 日本橋梁建設協会：溶融亜鉛めっき橋設計・施工マニュアル、PP44~49、1990。
- 2) 日笠、上田、村川：構造工学論文集、Vol. 39A、PP63~70、1993。
- 3) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説、1990。

