

鋼橋桁の製作工程におけるコスト削減

信州大学工学部

○黄 燕水

宮地鉄工所 松本工場 正会員 吉川 薫

信州大学工学部

正会員 清水 茂

1. はじめに

本研究は、鋼橋の製作誤差と製作コストの関係を調べ、製作コスト削減の可能性について検討することを目的とするものである。

近年、公共事業の予算を削減しようとする気運が高まり、土木構造物の設計や施工に関しては合理化、省力化などが指摘されている。特に、鋼橋の建設コストは土工やトンネルの建設コストに比べ高いとされている。その主な原因として、鋼橋の製作・架設に要する人件費が高いことが考えられる。また、近年では、発注者側が示方書¹⁾より高い精度を要求するあまりに、本来省略が可能な製作誤差の修復に時間と人件費が費やされていると考えられる。今日までは、腹板の初期たわみについての研究^{2)~4)}が行われているが、そのほかの矯正工程については、ほとんど研究されていない。

そこで、本研究では、鋼橋の製作工程のうち、フランジおよび水平補剛材の矯正工程に着目する。道路橋示方書ではフランジの直角度がフランジ幅の $1/200$ を越えてはならないと規定されている。実際には、製作側がそれより高い精度で矯正を行っている。しかし、真に高い精度で矯正を施す必要性の根拠は必ずしも明確ではない。製作誤差の許容範囲を広げたことにより生じる、強度への影響を調べ、製作コスト削減の可能性について検討する。

2. 解析モデル

解析モデルには、実際に製作された鋼橋桁を用いる。モデルの要素分割を図-1、解析モデルの各要素の断面寸法を図-2に示す。また、腹板と上下フランジの厚さをそれぞれ 9mm、22mm、25mm とし、水平補剛材を 100mm × 9mm とする。この鋼橋桁に使用された鋼材は SMA490AW ($\sigma_y=323.4\text{MPa}$ 、 $E=2.058 \times 10^5 \text{MPa}$ 、 $\nu=0.3$) とした。ウェブには、道路橋示方書に示されている腹板の最大初期たわみ(桁高の $1/250$)を正弦半波で、腹板のパネルに与える。

3. 解析方法

フランジの直角度については水平補剛材の付けてある方向および水平補剛材の付けていない方向に、それぞれフランジ幅の $0/200$ 、 $\pm 1/200$ 、 $\pm 1/100$ 、 $\pm 1/10$ で与える。また、水平補剛材の直角度についても上下方向にそれぞれ水平補剛材の幅の $0/20$ 、 $1/20$ 、 $1/10$ 、 $1/5$ で与える。これらの直角度についての説明は図-3、図-4に示す。解析は、せん断が作用する場合、および曲げが作用する場合、それぞれについて行った。そして、これらの場合について、強度へ与える影響を調べる。解析は汎用有限要素法解析プログラム

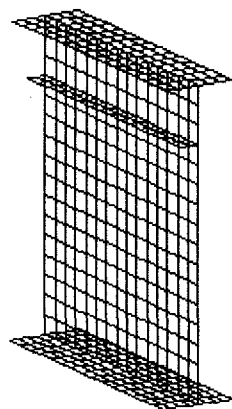


図-1 解析モデルの要素分割

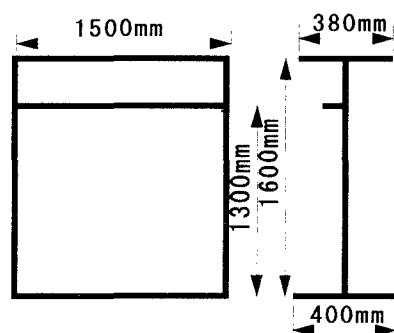
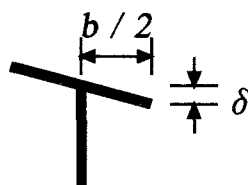
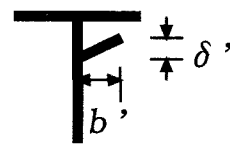


図-2 解析モデルの断面寸法



b : フランジ幅
 δ : フランジの直角度



b' : 水平補剛材幅
 δ' : 水平補剛材の直角度

図-3 フランジの直角度 図-4 水平補剛材の直角度

Lusas を使用した。

4. 解析結果

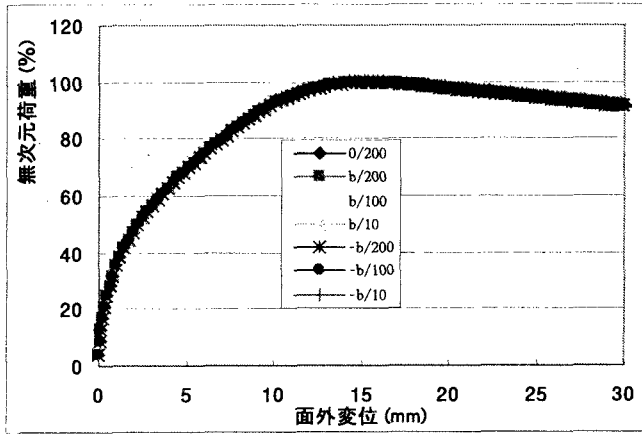


図-5 せん断荷重を受けるモデルの荷重-変位曲線

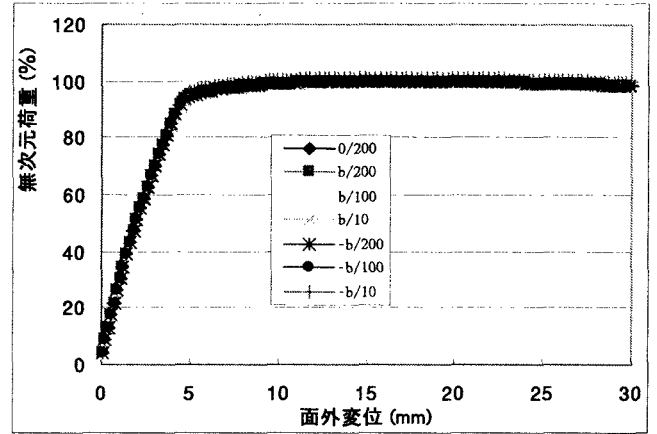


図-6 曲げ荷重を受けるモデルの荷重-変位曲線

ここでは、フランジの直角度についての解析結果のみを示す。せん断荷重を受けるモデルの荷重-面外変位曲線を図-5に示す。また、曲げ荷重を受けるモデルの荷重-面外変位曲線を図-6に示す。これらの図では、角度が生じないモデルの最大荷重を100%とした場合に対する無次元荷重を示し、図の横軸には、最大荷重時に面外変位が最大となった点における面外変位量を示している。耐力力をそれぞれ比較すると、フランジに道路橋示方書の規定より大きな直角度 $b/10$ を生じるにもかかわらず、最大荷重が低下することがなく、角度の生じないモデルとほとんど変わらないことがわかった。また、図-7に角度が生じない曲げ荷重を受けるモデル、図-8に直角度 $b/10$ の曲げ荷重を受けるモデルの、荷重最大時の変形図を示す。これらの図では、ほぼ同じ変形挙動を示すことが確認できた。

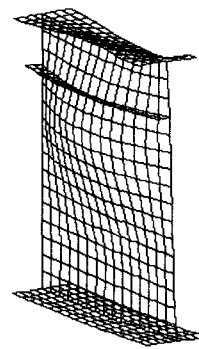


図-7 変形図(曲げ)
直角度なし

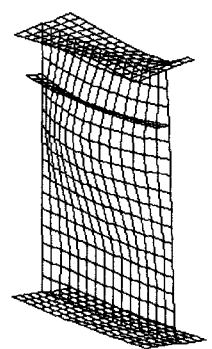


図-8 変形図(曲げ)
直角度 $\delta = b/10$

5. あとがき

本研究では、製作工程のうち、人件費削減の可能性が高いと考えられる、矯正工程に着目し、その省略の可能性について検討している。解析の結果から、道路橋示方書の規定より大きな誤差を広げたことによって生じる、強度への影響はほとんど及ばないことがわかった。したがって、以上の結果より、矯正の工程を緩めることが可能であると考えられる。

現在、水平補剛材の取り付け位置が許容範囲を広げたことによって生じる、強度への影響を明らかにするため、解析を行い、考察している。今後、解析の結果をもとに、鋼橋のコスト削減の可能性について検討する。

【参考文献】

- 1) 社団法人 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 II. 鋼橋編、1996年
- 2) 小島・吉川・清水：鋼橋桁の製作誤差と製作コストの関係に関する一考察，土木学会中部支部研究発表会講演概要集，pp45~46，1998-3.
- 3) 島田・吉川・清水：鋼橋桁の製作工程における人為的負担とコスト削減，土木学会中部支部研究発表会講演概要集，pp89~90，1999-3.
- 4) 細江 隆 ほか：プレートガーダー橋主桁腹板の初期たわみが座屈耐力に及ぼす影響，構造工学論文集，土木学会，Vol.45A，pp149~156，1999-3.