

足利工業大学 学生会員 渡辺 喜紀

足利工業大学 正会員 阿部 英彦

1. はじめに

鉄道の開床式トラス橋の設計では通常、縦桁は単純桁または連続桁として軌道から直接荷重を受けて、これを横桁に伝達するものと仮定して計算している。しかし実際には、下横構や横桁などを介して、縦桁はトラスの弦材に作用する応力の一部を分担していることが多い。そのために縦桁に作用する応力は仮定より大きくなったり、縦桁と下横構との連結材に過剰な力が伝達されて、連結材や下横構に破壊が生じる恐れがある。縦桁が応力を分担する割合は、①縦桁とトラス弦材の断面積比、②トラスの下横構の断面積、③縦桁と下横構の結合構造、④横桁の橋軸方向の水平曲げ剛度など、いろいろな要因により影響を受ける。

本研究ではこれらの影響に着目し、解析を行った。

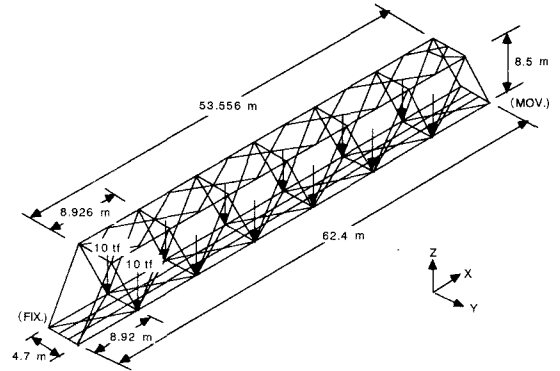


図-1 解析モデル

2. 対象橋梁と解析方法

対象とした橋梁は、図-1 に示す様に支間 62.4m、主構間隔 4.7m で 7 格間下路ワーレントラス鋼鉄道橋である。解析では、線形立体骨組構造とし、有限要素法による解析を行った。縦桁と下横構との結合部の剛度の影響を調べるために、両者の間に水平面内でどの方向に対しても等しいせん断剛性を持つような結合ユニットを挿入した。この結合ユニットは、橋軸方向とこれに直角方向とに等しい剛性を持つ 2 つのバネ要素から成り、解析ではこの剛性を広い範囲で変化させた。なお鉛直方向に対しては拘束していない。縦桁と下横構とを結合する部分の概要とモデル化を図-2 および図-3 に示す。

また荷重条件は図-1 に示す様に下弦材の各格点に 10tf の集中荷重を載荷させた。

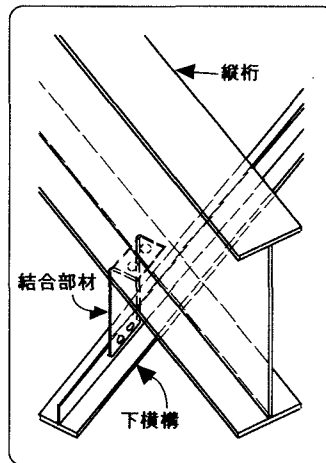


図-2 縦桁と下横構の結合部

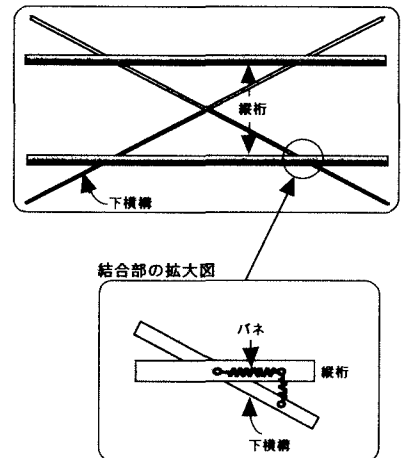


図-3 結合部に線形バネを設けた構造のモデル図

キーワード：トラス橋，合理化，連結材，せん断バネ

連絡先：〒326-8778 栃木県足利市大前町 268-1

TEL 0284-62-0605

FAX 0284-64-1061

3. 解析結果

1) 下横構の影響

下横構は a.それ自身、トラス下弦材の断面積が増加したのと同じ効果を持つと共に、b.縦桁との結合を介して縦桁の協力により、下弦材の応力を軽減する作用を持つ。先ず、この効果を調べるために、縦桁は無いものとして解析した結果が図-4 である。下横構の断面積の増加のある範囲から、下弦材の応力の大幅な減少が見られた。なお b.の効果については図-5に含める。

2) 縦桁と下横構の結合構造の影響

縦桁と下横構との結合部の剛性の影響について解析した。図-5 は、横軸は結合部の水平せん断バネ定数であり、縦軸は中央下弦材の応力である。なお a.で述べた下横構の剛性の影響も調べるために、下横構の断面積を実橋サイズ、その 1/4 倍、その 4 倍と 3 段階に分けて解析した。ただし、この場合、横桁の橋軸方向の曲げ剛性は 0 とした。その結果、バネ剛性が 1 kgf/mm までは、縦桁と下横構とは完全無結合の状態に近く、また 10^5 kgf/mm 程度では完全剛結合の状態に近いことがわかる。なお、下横構の断面積の影響も大きいことがわかる。

3) 横桁橋軸方向曲げ剛度の影響

図-6 は、下弦材中央における応力と横桁橋軸方向曲げ剛度との関係を示す。なおこの場合、下横構の協力は無いものとして解析した。横桁の橋軸方向曲げ剛度が実橋サイズの 10^2 倍程度になると縦桁は完全に協力し、 10^5 倍程度になると協力しないことがわかる。実橋において横桁の剛度の範囲は限られるが、本橋における横桁の場合、協力作用に対して、既に大きな効果をもたらしていることがわかる。

4. おわりに

今回は「トラス弦材に対する下横構の断面積の影響」と「縦桁と下横構との結合の剛性」、および「横桁の橋軸方向曲げ剛度」の各々の影響を明らかにすることができた。今後、実橋に採用されている縦桁と下横構との連結材の諸形式が、どの程度の水平せん断剛性をもっているかを調べ、部材の安全性を検討する計画である。

【参考文献】

- 1) 鋼鉄道橋設計標準解説, 土木学会, 1974 年
- 2) 浜田 純夫・有住 康則: 不完全連続桁の有限要素法, 土木学会論文報告集, 第 265 号, ppl~pp9, 1977 年 9 月

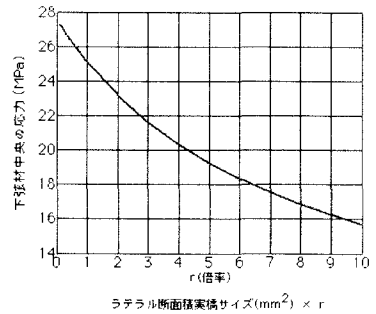


図-4 下横構の断面積の変化が中央下弦材の応力に及ぼす影響

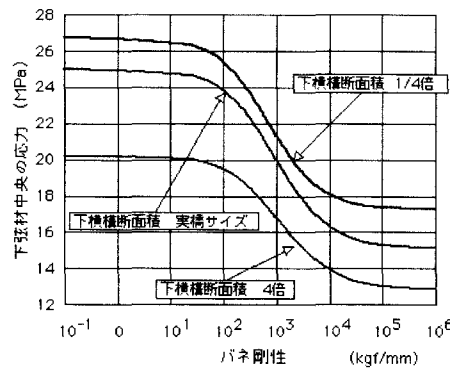


図-5 縦桁と下横構を結合する部材のせん断バネ剛性

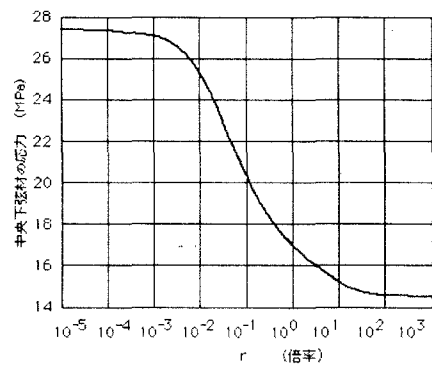


図-6 横桁の橋軸方向曲げ剛度の変化が中央下弦材の応力に及ぼす影響