

鉄道用トラスにおける縦桁のたわみによる下横構への影響

東京鐵骨橋梁 正会員 ○大坪 恭
東京鐵骨橋梁 フェロー 阿部 英彦
東京鐵骨橋梁 正木 洋

1. はじめに

開床式の鉄道用トラス橋の縦桁・下横構間の連結部における疲労変状例が報告されている。下横構自体は風荷重等の横方向の力を支点部に伝えるために付けられているが、実際には他の部材から応力が導入されて過大な応力が発生している場合があり得る。その主たる原因は『床組との応力分担作用』と『縦桁のたわみによる影響』であると考えられる。なお、前者については既に研究され、発表されている。本研究の目的は後者に着目し、3次元有限要素法解析により、その影響を評価するための資料を得ることである。

2. 解析モデル

今回の解析モデルの対象橋梁は図-1に示す様な支間 62.4m、主構間隔 4.7m、7 格間の標準的な開床式下路ワーレントラス鉄道橋である。3次元有限要素法へのモデル化に当たり以下の点に留意した。

(1) 縦桁のたわみによる影響は局所的な現象であるが、将来、床組への応力分担作用との包括的な検討が行えるようにトラス橋全体をモデル化した。但し今回は床組との応力分担作用の影響が現れないように各格点をすべり支承で支え、トラス部材には応力が生じないようにした。

(2) 図-2に今回使用したモデルの拡大図を示す。図-3に示す様な縦桁の変形挙動を再現するに当たり、縦桁、下横構及び連結材は板要素で構成することにより詳細な情報を得た。また、横桁のねじり剛性の影響を取入れるため横桁とトラスの格点部分も板要素でモデル化した。一方、下弦材、斜材、上弦材、上横構等は主として床組を支持する部材としての役割のみを持つので、簡略化して棒部材でモデル化した。なお棒要素部と板要素部との連結方法については工夫を要した。

(3) 使用荷重は 101 系電車 (M 荷重) の列車であるが、軸重、軸配置から見て縦桁への影響が大きいと判断してこの列車荷重を選んだ。定員の 2.5 倍の乗客率と平均的な衝撃効果を考慮して、1 車軸あたり 200kN と仮定した。

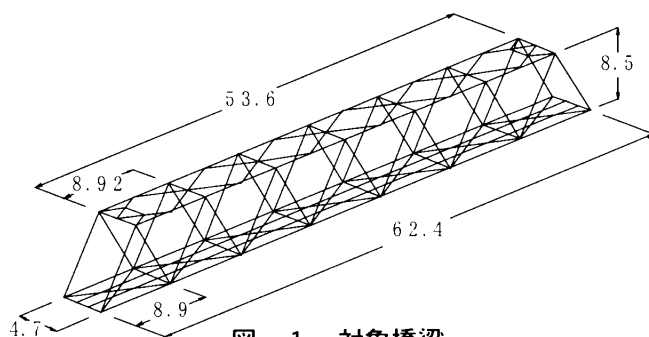


図-1 対象橋梁

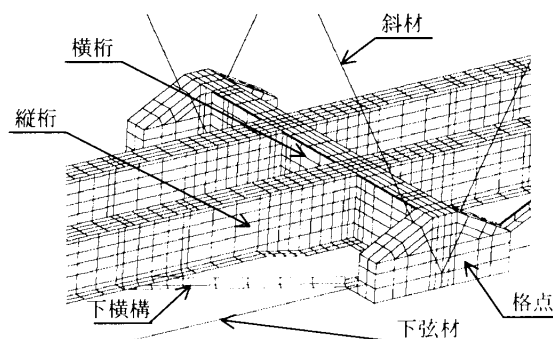


図-2 部材のモデル化

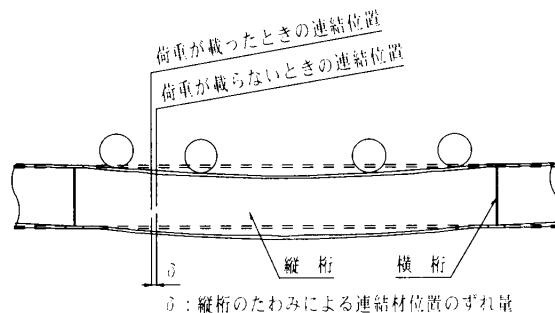


図-3 縦桁のたわみ変形とずれについて

キーワード：鋼橋、構造力学、数値解析、疲労強度、維持管理、鉄道

連絡先：〒108-0023 東京都港区芝浦 4-18-32 TEL 03-3451-1145 FAX 03-5232-3336

3. 連結材の取付位置について

今回は単線トラス橋を扱っているが、実際には複線トラス橋でも同様の変状が現れている。そこで、まず縦桁下フランジのどの位置で下横構と連結すると不利になるか検討した。

荷重により縦桁の下フランジ・下横構間の連結材に発生するせん断力が連結材の取付け位置の差異により、どの様に変化するかを調べる事が必要となる。

今回その目安として「連結材のせん断力は、連結しない場合の無載荷時を基準として載荷時に縦桁下フランジが桁方向にずれる量に比例する」と仮定した。これにより今回のトラス橋で得られたせん断力に基づき、連結材の位置が異なる場合の値を類推する事ができる。荷重載荷位置は図-4に示す様に選んだが、これは着目パネルにおいて正及び負のたわみによる連結位置のずれ量を、それぞれ、最大にする様な配置である。

図-5に縦桁下フランジの各点のずれ量の計算結果を示す。ずれ振幅は特にbとh点で大きな値である事が分かる。図-6に示すように複線トラス橋の外縦桁の連結材に、より大きなせん断力が発生する事が推測される。また、横桁位置a及びi点においてもずれが発生しているのは横桁のねじり変形の影響を示す。今回のモデル化ではこのような影響も含まれることが特徴である。

4. 連結材に発生する応力度

前述の荷重配置で連結材に発生するせん断力を求めた結果、37.8kNとなり、取付部2本のリベット断面に対して $\tau=49\text{MPa}$ のせん断応力度を発生させる。なおこの評価については今後研究を進める予定である。

5. あとがき

今回の研究により縦桁のたわみによる連結材に対する影響の検討資料が得られた。今後は、今回の解析モデルを使用して、応力範囲と疲労回数の関係や、取付位置を考慮して複線トラス橋の場合への拡大、及び『床組への応力分担作用』との作用と合わせた総合的な疲労効果を明確にし、実橋における損傷原因の究明とその対策の提言ができるように研究を継続して行きたい。終わりに、本研究に協力のあった当社の諸橋知行氏に謝意を表する。

【参考文献】

- 1) 阿部他：鉄道用トラスにおいて弦材の応力が床組部材に及ぼす影響、鉄道力学論文集 No.5、土木学会、pp.31~36、2001

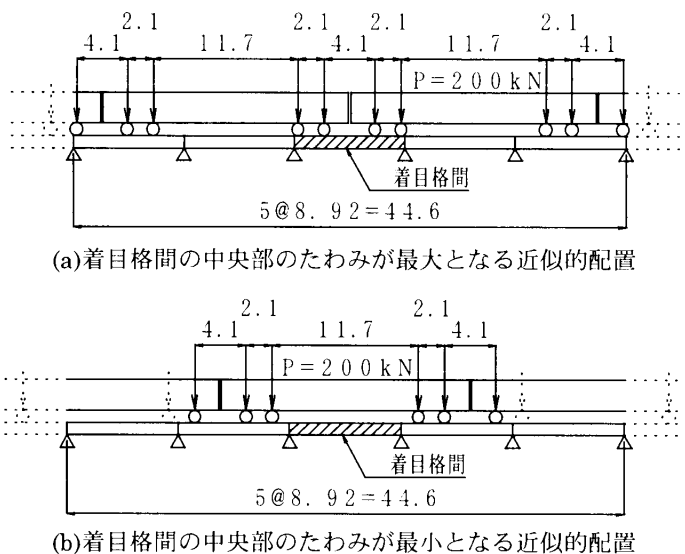


図-4 荷重の軸配置

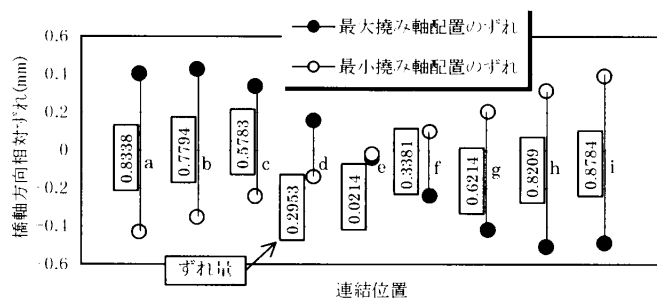


図-5 連結位置とそのずれ量

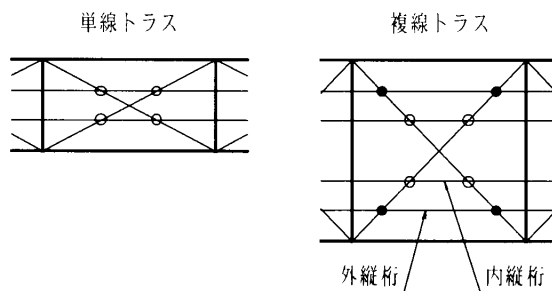


図-6 単線桁と複線桁の連結位置の差違