

大阪大学工学部 学生員○内藤 純也 大日本コンサルタント 正会員 堀田 毅
大阪大学工学部 正会員 西村 宣男

1. まえがき

近年、社会資本整備に対する費用を削減することを目的として、各方面で様々な努力がなされている。平成6年12月に策定された「公共工事の建設費の縮減化に関する行動計画」に基づいて、平成7年10月には建設省より「鋼道路橋設計ガイドライン(案)」¹⁾が出された。これは、資材費の低減や、生産性の向上等によって建設費の縮減化を目的に、道路橋に関して策定されたものである。さらに、鋼道路橋の設計・製作・架設の合理化・省力化という面では、少数主桁橋の建設が進んでいる。少数主桁橋に関しては、架設系の安全性に関する検討が必要である。今回の研究では、少数主桁橋のうちスパン長と主桁間隔の比(L/B)が大きいスレンダーな道路橋の鋼二主桁橋梁に着目し、立体骨組み構造の弾塑性有限変位解析プログラムを用いて、単純桁、連続桁および送り出し架設を想定した連続桁架設系の安定性を検討した。

2. 解析手法とモデル

解析には、1節点あたり7自由度の変位を考慮した薄肉開断面部材からなる立体骨組み構造の弾塑性有限変位解析プログラム(NAFRA M)²⁾を用いた。

解析モデルは、道路橋を対象として設計を行っている。主桁断面の決定方法は、鋼道路橋ガイドライン(案)¹⁾に従っている。主桁の製作長さは10mとし、その間は等断面としている。また

計算を簡略化するために横桁位置で断面変化を行った。断面変化位置は従来の設定方法にならない、板厚を1mm単位で変化させて応力度が許容値に近づくようにした。横桁については、二主桁橋梁に用いられる桁高の低いH型钢(600-H)想定し、支点上横桁は桁高を主桁の2/3とした。横桁間隔は5mないしは10mとした。図-1は、横桁間隔5mの解析モデル図である。黒丸が節点となるように要素分割しており、 L は支間長、 B は主桁間隔を表わしている。座標軸については、水平横方向をX、鉛直方向をY、橋軸方向をZとしている。

送り出し架設では、二径間連続二主桁橋を対象とし、手延べ機(36m)が前方の支点到達する直前をモデル化した。また張り出し部の長さを61mとした。

単純二主桁橋、二径間連続二主桁橋の初期たわみは、水平横方向にsine半波を支間長に対してたわみの最大幅が $L/1000$ (=0.06m)となるように与えている。横桁間隔10mのモデルでは、拘束点間の横倒れ座屈を考慮して、横桁間隔ごとにsine半波を支間長に対する初期たわみと合わせて与えた。

送り出し架設の初期たわみは、単純二主桁橋、二径間連続二主桁橋同様に水平横方向にsine半波を支間長に対してたわみの最大幅が $L/1000$ (=0.06m)となるように与えた。実際の架設状態を管理する場合、中間位置での調整は不可能なため、支点での位置を調整して、送り出す桁の先端の変位が軸線上にあるようにする。そのため、桁組み立て時の初期たわみがそのまま架設形状として現われると考えられるからである。

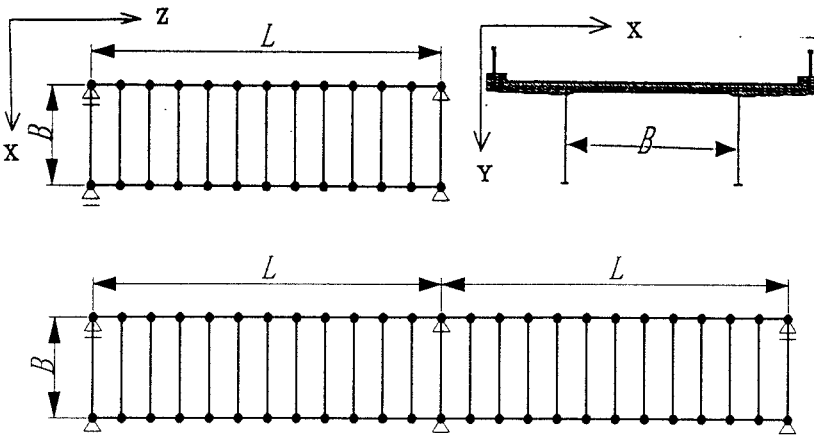


図-1 横桁間隔5m 解析モデル図

3. 解析結果

単純二主桁橋、二径間連続二主桁橋では、スパンは60mで一定であり、横桁間隔は5mと10mで、それぞれ主桁間隔が3mから6mの間で変化している。荷重は死荷重（主桁上フランジに床版+ハンチ+仮設、主桁重心に鋼重）を分布荷重として作用させている。図-2は横桁間隔5mの単純二主桁橋のスパン中央の主桁の水平および鉛直変位と荷重パラメータ p_u/p_d の関係を示す。ここで p_d は載荷点下の断面での曲げモーメントが降伏曲げモーメント M_y になる分布荷重 p である。水平横方向変位 U は、それぞれの極限強度の50%~80%程度の荷重レベルから増加する。さらに荷重レベルが上がると、どのモデルにおいても全体横ねじれ座屈を生じやがて崩壊に至る。

横桁間隔を5mから10mに広げた場合、全体横ねじれ座屈のほかには横桁を拘束点とした主桁の横倒れ座屈が生じる可能性が有る。今回の解析でも、横桁間隔10mでは横桁間での変形が生じた。変形の傾向は、単純二主桁橋、連続二主桁橋ともに、全体横倒れ座屈が生じ難い L/B の小さいモデルで大きく生じる。しかし、拘束点間の横倒れが生じる極限強度は、全体横倒れ座屈が生じる荷重よりも大きいため、極限強度が大きく減少することはないと考えられる。

4. 安定性の照査

安定性の照査では、全体横倒れ座屈のような不安定現象を起こす構造物の安全率を $2.0^3)$ とし、架設時の割り増し25%⁴⁾を考慮して安全率1.60を採用する。図-3には、単純二主桁橋、二径間連続二主桁橋および送り出し架設での形状比 L/B と極限強度と死荷重の比率 p_u/p_d を示す。

横桁間隔5m、10mの単純二主桁橋の $L/B=15$ 以上の場合、および横桁間隔5m、10mの二径間連続二主桁橋 $L/B=20$ 以上の場合で p_u/p_d が安全率（1.60）を下回り、あるいは同程度であることから、架設時床版打設直後に全体横倒れによる安定性が問題となる。しかし、送り出し架設では、どのモデルでも p_u/p_d が安全率（1.60）より十分大きく送り出し架設が採用されたとしても、全体横倒れ座屈による不安定現象はおこらない。

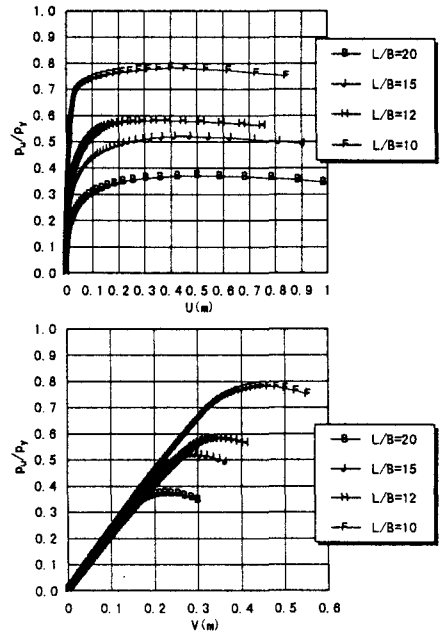


図-2 横桁間隔5m 単純二主桁橋
荷重-変位

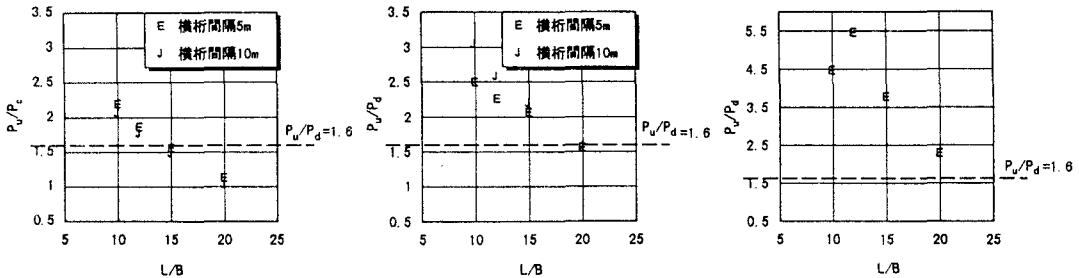


図-3 形状比 L/B と極限強度と死荷重の比率 p_u/p_d の関係

参考文献

- 1) 建設省：鋼道路橋設計ガイドライン（案），建設省，平成7年12月。
- 2) 西村宣男：鋼橋の立体力学特性を考慮した設計の合理化に関する研究，大阪大学学位論文，昭和60年12月。
- 3) （社）日本道路橋協会：道路橋示方書・同解説，（社）日本道路橋協会，Ⅱ 鋼橋編，pp. 319，平成8年12月。
- 4) （社）日本道路橋協会：道路橋示方書・同解説，（社）日本道路橋協会，Ⅱ 鋼橋編，pp. 115，平成8年12月。