

複合トラス橋の格点部の力学的挙動に関する解析的研究

早稲田大学大学院 学生員 水本 崇

早稲田大学大学院 学生員 堀井真太郎

早稲田大学大学院 学生員 白波瀬道英

早稲田大学理工学部 正会員 依田 照彦

1. はじめに

近年、複合構造橋梁の中で、上床版のみ、あるいは上床版と下床版の両方をコンクリート構造とし、これらを結合する腹材部分に鋼製のトラスを用いることにより、構造全体をコンクリート構造にする場合に比べ大幅に重量の軽減を図り、スパンの長大化を可能とし、工費の低減を目指すことができる複合トラス橋が注目を浴びている¹⁾。このような構造では、コンクリート床版から鋼トラスに力を円滑に伝達するために、接合部の構造や上弦材の必要性などを配慮すべき点が多い。

本研究では、上弦材（橋軸方向）の必要性について、有限要素法の汎用コードABAQUSを用いてFEM解析により検証することを目的とした。

2. 解析モデル

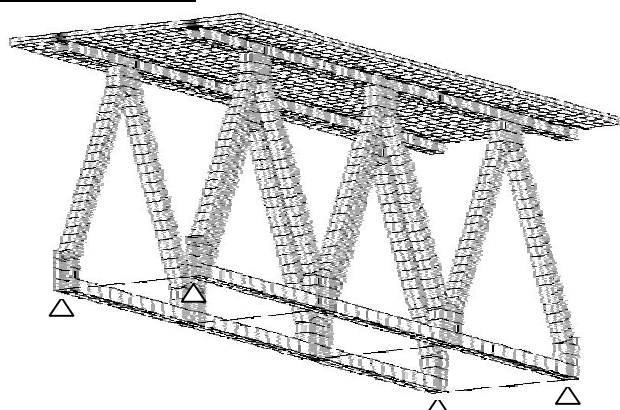


図1 解析モデル図（上弦材あり）

3次元有限要素解析を適用する解析モデルを図1に示す。このモデルでは、橋軸直角方向の上弦材（横支材）については、既存の研究により省略できるとされているので、省略することとした。部分トラスでは下弦材の両端で支持する構造とした。上弦材（橋軸方向）の有無と、スタッドの配置方法により、表1に示す3TYPEのモデルについて比較検討を行った。それぞれの解析モデルにおいて、コンクリート床版（橋軸方向29m×橋軸直角方向10.5m×床版厚

表1 解析モデルのTYPE

TYPE1	上弦材（橋軸方向）を取り入れ、上弦材全体にほぼ一様にスタッドを配置し床版とトラスを接合する
TYPE2	上弦材（橋軸方向）を取り入れ、ガセット（格点）上のみスタッドを配置して床版とトラスを接合するモデル
TYPE3	上弦材（橋軸方向）を省略し、トラスと床版をガセット（格点）のみで接合するモデル

表2 載荷条件

CASE1	T荷重（10tf×4）を格点間に載荷
CASE2	L荷重に相当する分布荷重0.35tf/m ² を床版全面に載荷した時と反力が同等になる分布荷重を上弦材直上に載荷

30cm）をソリッド要素、鋼トラスを箱形断面（75cm×40cm 板厚3cm、トラスの高さ9.5m）を持つシェル要素、スタッド（直径25mm）をバネ要素で近似し、ガセットプレートを板厚2cmのシェル要素で近似している。載荷条件は表2に示す2CASEである。ただし、自重は考慮していない。

3. 解析結果

解析結果として、T荷重を載荷した時（CASE1）の橋軸直角方向T荷重載荷線上の床版応力を図2に示す。さらに、各TYPE、各CASEの橋軸方向、橋軸直角方向の最大応力値を図3、図4に示す。ここに、負の値を圧縮応力、正の値を引張応力とした。

図2に示すように床版応力は床版中央部と上弦材の直上において最大値をとる。これはどのTYPEにおいても見られる特徴であるが、上弦材無しのTYP

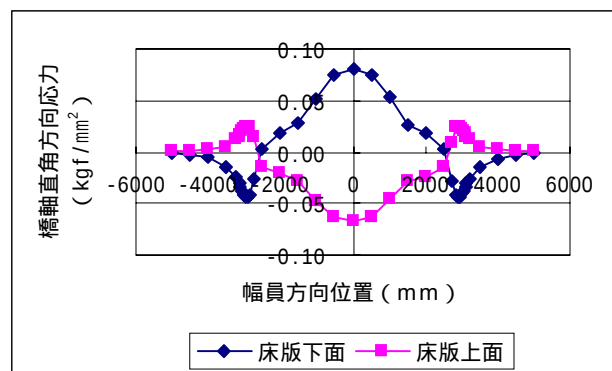


図2 TYPE1-CASE1の床版応力値

キーワード：複合トラス、格点部、スタッド、ガセットプレート

連絡先：早稲田大学理工学部 〒169-8555 新宿区大久保 3-4-1 tel&fax：03(5286)3399

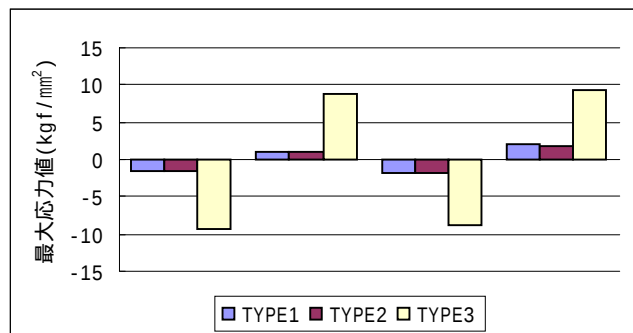


図3 CASE1 TYPE別最大応力値の比較（左から橋軸方向の圧縮、引張、橋軸直角方向の圧縮、引張）

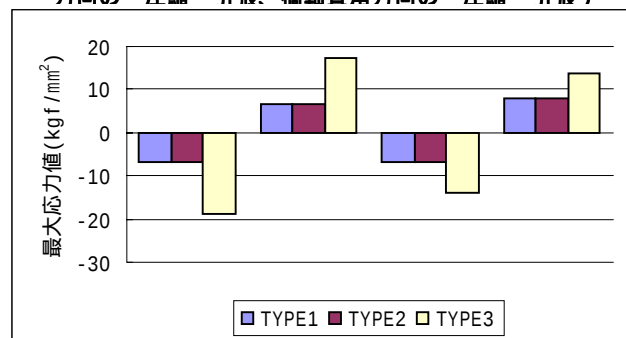


図4 CASE2 TYPE別最大応力値の比較（左から橋軸方向の圧縮、引張、橋軸直角方向の圧縮、引張）

E3では床版とガセットプレートの接触部における応力が最大になることが分かった。

また、図3、図4から分かるようにスタッドの配置のみが異なるTYPE1とTYPE2ではCASE1、CASE2ともに橋軸方向、橋軸直角方向の応力値に差が無く、スタッドの配置は床版の耐力にはほとんど影響がないことがわかる。

しかし、上弦材の有無に関しては、床版の上下面それぞれでの最大圧縮応力、最大引張応力を比べると、CASE1の橋軸方向応力では上弦材が有る場合の2.57~7.34倍、橋軸直角方向応力では1.15~5.57倍となっており、CASE2においては上弦材の有無によって最大9.8倍にもなる。このとき、床版とガセットプレートとの接合部において著しく大きな応力値が見られるため、上弦材の床版に対する影響は非常に大きいことも分かる。

次にスタッドの受ける最大軸力を表3に、TYPE3、CASE1におけるスタッド軸力を図5に示す。TYPE1とTYPE2はほとんど差が無いため、ここではTYPE1とTYPE3を比較する。

床版の最大応力値を比較した時と同じく、TYPE1

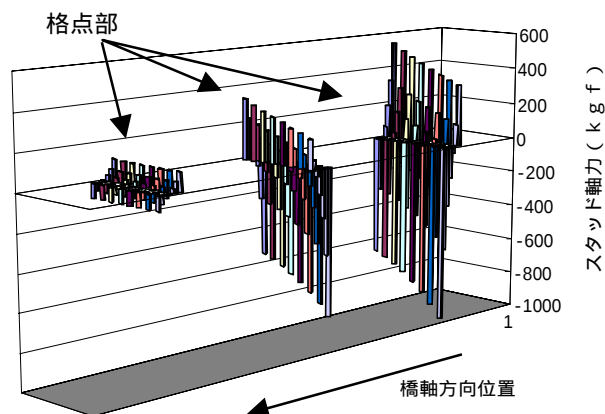


図5 TYPE3、CASE1のスタッド軸力値

表3 スタッドの最大軸力値 (kgf)

CASE	TYPE	最大圧縮力	最大引張力
CASE1	TYPE1	326.8	117
	TYPE3	983.6	540.9
CASE2	TYPE1	94.62	22.32
	TYPE3	574.4	—

とTYPE2では差がないが、上弦材の無いTYPE3では上弦材有りの場合の3.01~6.07倍の値が得られた。また、どのTYPEにおいてもCASE1については、T荷重載荷点付近のガセットプレートの端部に、CASE2については、両端のガセットプレートの端部に配置されたスタッドの軸力が最大値を示した。ただし、今回の解析結果によれば、スタッドが破断するような軸力値は見られなかった。

4. まとめ

今回の解析の結果を通じて、コンクリート床版、鋼トラス、スタッドそれぞれにおいて弾性限に至るような応力値は見られなかった。

しかし、上弦材無しのTYPE3において自重を考慮した場合には、床版に大きな引張力が生じるおそれがあるので、上弦材の有効性は十分に認識しておく必要がある。さらに、図には示していないが、偏心によるねじれ荷重を与えた場合にも、上弦材は有効に働いたことを付記する。

スタッドの配置に関しては、ガセットプレート上だけに配置する場合と上弦材全面に配置する場合とでは大きな差は見られなかった。これは、床版と上弦材が一体となって荷重に対して抵抗するためであると思われる。