

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、鋼とコンクリートの特性を生かした複合構造は、設計および施工の合理化と省力化、並びにコストの縮減に対して有効な構造形式として注目されている。複合構造橋梁の例として、鋼弦材と鋼斜材のトラスとコンクリート床版を合成させた複合トラス構造¹⁾がある。しかし、このような複合トラス橋は、鋼トラスとコンクリート床版との接点である格点部の応力状態や接合構造の違いによる応力集中など、未だ解明されていない点が多々ある。そこで、本研究では、接合部の結合構造の違いに着目し、それらの安全性の違いをFEM解析を用いて明らかにすることを目的とした。

2. 解析モデル

解析対象として、図1に示すモデルについて3次元有限要素解析を行った。接合部の構造詳細を調べるために、両側の接合構造を変化させた。すなわち、片側は鋼のガセットプレートとコンクリート床版とをスタッドジベルを介して接合させ、もう一方の接合部は鋼トラスの格点と直接コンクリート床版を接合した。

さらに、結合部の違いとして、以下の3通りのケースについて解析した。

- ①：床版と鋼トラスを格点で直接結合する
- ②：①に加えて上弦材を床版下面に配置する
- ③：②に加えて横支材を床版下面に配置する

上弦材や横支材はコンクリート床版の下面に張り付けている。ガセットプレートひとつに対してスタッドジベルを、橋軸直角方向に6列、橋軸方向に11列の合計66本を配置した。またスタッドジベルは直径22mm 高さ18cmのものを使用した。鋼コンクリート床版(橋軸方向12m

×橋軸直角方向9m×厚さ25cm)にはソリッド要素を、鋼トラス部材には梁要素(80cm×60cm×厚さ2cmの箱形断面)・スタッドジベル部分には3方向の剛性を近似させたバネ要素を使用した。荷重条件としては、床版中央部(150cm×100cm)に、分布荷重4.0kgf/cm²を載荷した。FEM解析には、汎用有限要素法コードABAQUSを用いた。

3. 解析結果と比較検討

解析結果として、ガセットと床版との接合面(スタッド配置面)にはほとんど応力集中は見られなかった。しかしながら、ガセット上の床版上面において引張応力が大きい箇所が観察された。この傾向は上弦材、横支材の有無に関係なくどのケースの場合においても見られた。図1に示しているガセットプレートの応力図を図2に示す。またガセット内の応力値の違いを図3に示す。ここに、x方向とは橋軸方向、y方向とは橋軸直角方向を指す。

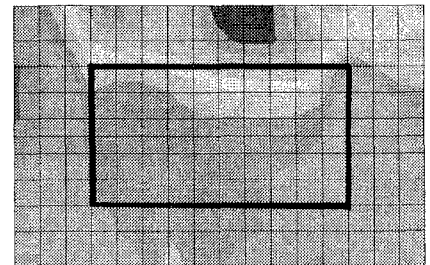
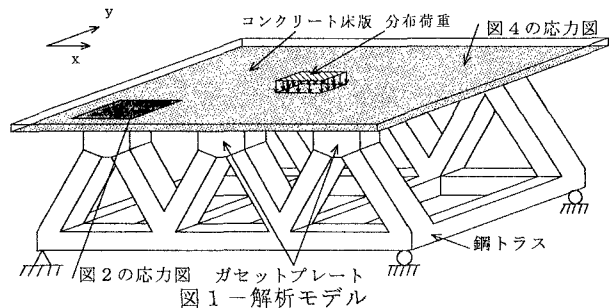


図2 ガセット上の床版の応力図

キーワード：複合トラス、格点構造、床版

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を見ると、最大応力は上弦材、横支材を入れることにより減少することが分かる。x方向の最大圧縮応力、最大引張応力ともに明らかに上弦材を入れた方が小さくなっている。また、中央のガセットプレートよりも両端のガセットプレートの応力は大きい値を示している。これは下弦材の固定位置によるものと考えられる。

y方向に対してもほぼ同様な結果となっている。個々のガセットプレートの応力集中が発生している場所は変わらないが、ガセットプレート内における最大応力減少に対して上弦材が有効であることが分かる。

次に、図1で示しているケース①の床版の応力図を図3に示し、3通りのケースの床版における最大応力値の結果を図5に示す。

まず、x方向について、ケース①とケース②を比較すると、最大圧縮応力はほぼ3/4に低下している。また、最大引張応力についても、これもほぼ3/4に低下している。また、ケース①とケース③を比較すると、最大圧縮応力においてほぼ1/2、最大引張応力においてほぼ1/4の低下が見られる。ケース①とケース②、③の違いは、x方向に上弦材を入れるか入れないかの違いである。このことよりx方向に上弦材を入れることによってx方向の最大応力は減少させることができることがわかる。さらに、y方向について、ケース①とケース②を比較すると最大圧縮応力、最大引張応力にわずかな低下は見られたが両者の差は大きくない。これに対して、ケース①とケース③とを比較すると、最大圧縮応力ではほぼ1/5、最大引張応力ではほぼ1/10の低下が見られた。ケース①、②とケース③の違いはy方向に横支材を入れるか入れないかの違いである。このことよりy方向に横支材を入れることによりy方向の最大応力を減少させることができることが分かった。

4. まとめ

今回の解析により、床版・ガセットプレートの応力状態に注目するならば、上弦材や横支材を床版下面に配置することは、有効であることがわかった。

しかし、ガセットプレートと鋼トラスとの接合面において応力集中がみられることから、今回の解析では鋼トラスを箱形断面にしたが、断面の大きさや形状の変化によってさらに改善が見られると思われる。また、簡易モデルを用いているため、実際の橋梁に比べて改善しなければならない点が多々あると思われる。特に、スタッドジベルの配置位置や結合状態などを改良していく必要がある。

参考文献 1)川畑篤敬、渡辺英夫他、“張り出し架設に適した鋼・PC複合トラスの開発”、橋梁と基礎（'99-11）

2)中俣孝、小室光治他、“外ケーブルを使用した複合トラス橋の設計に関する一考察”、第4回復合構造の活用に関するシンポジウム講演論文集（'99-11）

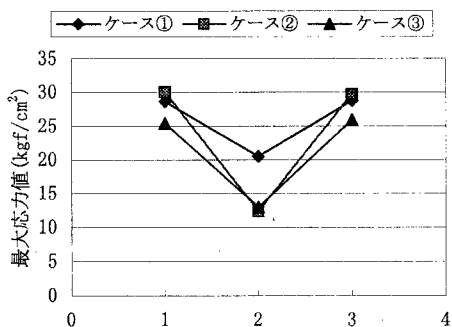


図3 x方向最大圧縮応力値

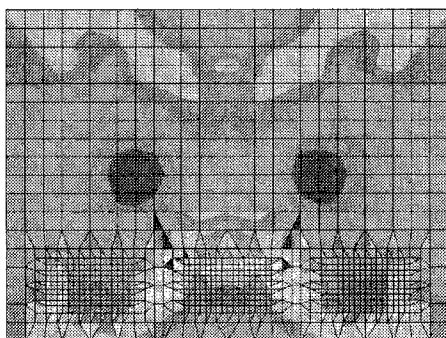


図4 ケース① x方向床版下面応力図

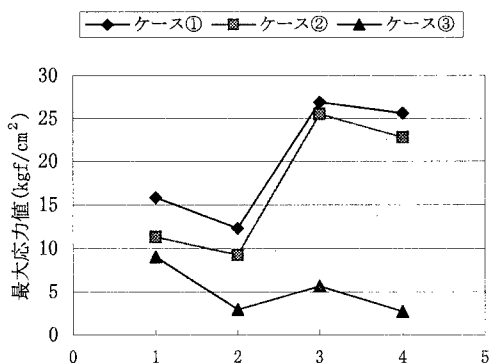


図5 床版内の最大応力値