

複合トラス橋の床版の設計に関する一考察

新潟県 中俣 孝 新構造技術 正会員 高野 寛
 新構造技術 唐木正史 新構造技術 正会員 小室光治
 長岡技術科学大学 正会員 長井正嗣

1. はじめに

近年、構造および施工の合理化と省力化、並びにコスト縮減の対応策の1つとして鋼とコンクリートの異種材料の長所を組合せた複合橋梁が注目されている。複合トラス橋は、コンクリート床版を鋼トラス構造と合成させ、従来型の鋼トラス橋において上弦材としての役割をもたせた構造である。しかし、上弦材を床版と合成することによって床版には主構作用による応力の乱れが生じることが予想される。また、この床版の応力特性の反映はFEMを用いた解析が必要となる。そこで、本研究では床版の応力特性を平面骨組解析で評価するためにFEM解析による検討をした結果を報告し、設計実務への適用性について考察する。

2. 解析モデル

解析モデルは、図-1に示す格間4mの6パネル分、支間24mの半幅員モデルとする。床版は、実橋の床版を目的とした31cmの断面とし、上弦材と床版は全面で結合し合成面とする。FEMモデルは、床版をソリッド要素、鋼部材をシェル要素で構成する。また、設計用に同じ剛性を持つ平面骨組モデルを使用する。荷重は、主構作用のみを対象とするため等分布荷重 $p=0.35\text{tf/m}^2$ の载荷を想定し、その荷重合計を縦桁フランジ上にのみ分布荷重として载荷する。支持条件は、床版の応力特性に合わせて検討する。

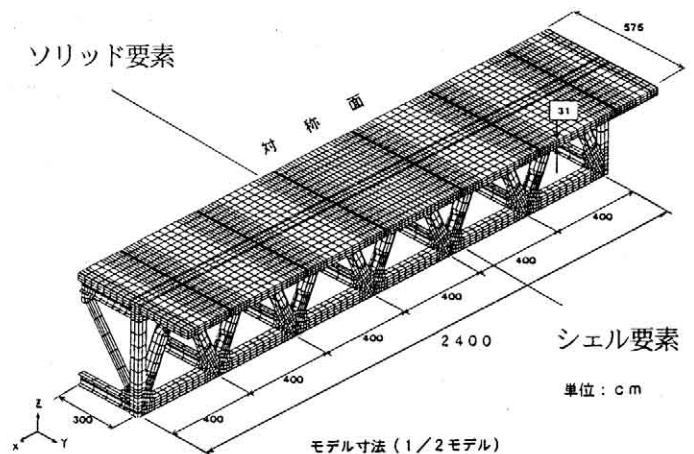


図-1 解析モデル

3. 床版の応力特性

複合トラス橋の床版の曲げ応力特性は、図-2に示す3つの曲げ成分に分解して考える。ケース1は、トラス桁全体の変形による曲げであり、支持条件を端部支持にする。この全体曲げでは、曲げモーメントと軸力が作用するがここでは曲げモーメントだけに着目する。なお、軸力に関する検討については文献1)を参照されたい。ケース2は、トラス桁と床版を剛結合とした影響による曲げで、支持条件はケース1と同じである。ケース3は、トラス格点を支持点とする格間の曲げであり、下弦材側の格点の下面を支持点にする。本研究で提案する床版の設計用曲げモーメントは、ケース1～3を合計したものである。

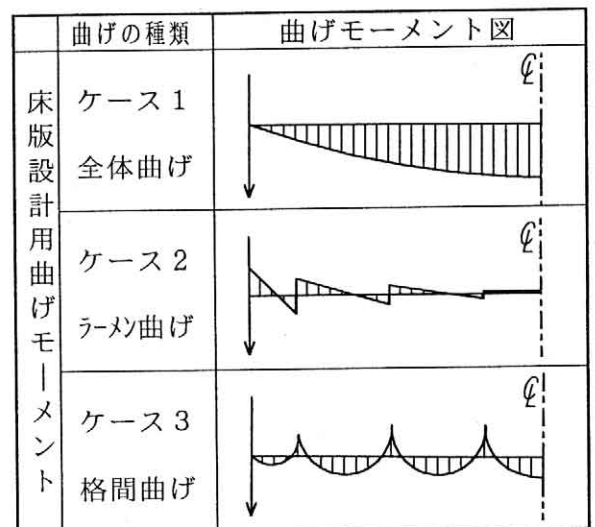


図-2 応力特性図

キーワード：複合トラス、主構作用、曲げモーメント、平面骨組解析、3次元FEM解析

〒951-8701 新潟市本町通7番町1153番地 TEL:025-223-8704 FAX:025-223-8730

4. 解析結果と評価法

床版上下縁の応力の結果を図-3～5に示す。なお、図には、FEM解析と比較するために、同じ剛性を持つ平面骨組解析モデルの結果を示す。

4. 1 全体曲げおよびラーメン曲げ

本FEM解析は、斜材交点の回転が拘束され、全体曲げとラーメン曲げに分類ができないため、足し合わせて検討する。ここで、骨組解析結果に基づく応力度は、道示の規定を適用し、全体曲げの場合は単純桁の有効幅、ラーメン曲げでは $0.15 \times L$ (支間長) を使用する。

格間部の曲げは、両解析結果がほぼ一致している(図-3)。格点部はFEMで応力の乱れが生じている。上縁応力は平面骨組解析結果がFEM結果をカバーできるが、下縁応力では格点上で応力の乱れが大きい。これは、斜材軸力によるもので、床版の軸力による応力が大きいほど影響が大きくなる。支点付近での応力の乱れは、ラーメン曲げの影響と考えられる。ただし、応力の絶対値が小さいため平面骨組解析でカバーできる。

4. 2 格間曲げ

格点部の上縁応力は、FEM解析ではガセットおよび斜材幅の影響でなだらかな分布となるが、道示に準じ有効幅を $0.15 \times L$ (格間長) とした平面骨組解析による結果では、点支持の影響で尖った応力分布となり、FEMとの差が大きい(図-4)。平面骨組解析の場合を、道示の連続桁中間支点上の設計曲げモーメント算出式を使用し低減した結果、FEM解析結果との一致がみられた。格点部の下縁応力はほぼ一致し、平面骨組解析でカバーできる結果であった。格間部についても同様であった。

4. 3 床版設計用曲げ

平面骨組解析により算出した床版設計用曲げ応力度は、床版上縁側ではFEMとの差が大きかったが、格間曲げに対する低減を行うことで、図-5に示すようによい一致が見られた。

5. まとめ

複合トラス橋の床版設計を平面骨組解析を用いる場合、全体曲げとラーメン曲げに対しては道示の有効幅を用い、格間曲げに対しては床版上縁応力は道示の有効幅と連続桁の中間支点上の設計曲げモーメント算出式を用いて低減する必要がある。

参考文献

- 1) 中俣孝・小室光治・唐木正史・高野覚・長井正嗣：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回複合構造の活用に関するシンポジウム 1999.11

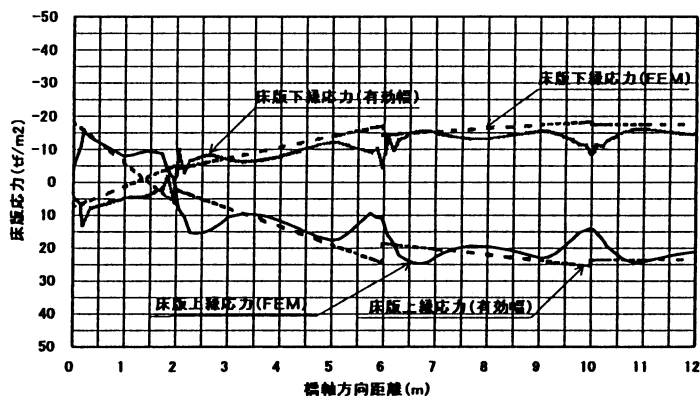


図-3 全体曲げ+格間曲げの応力図

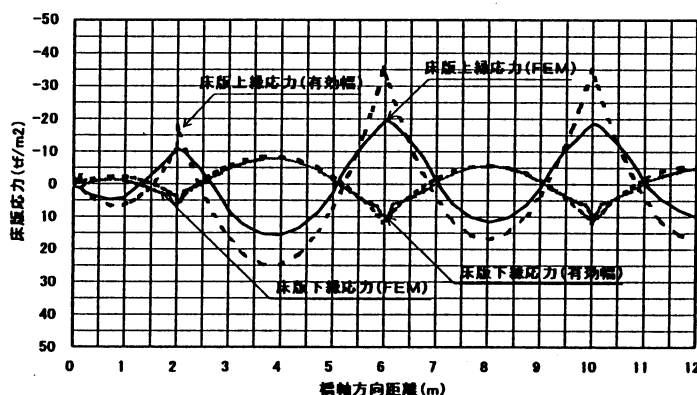


図-4 格間曲げの応力図

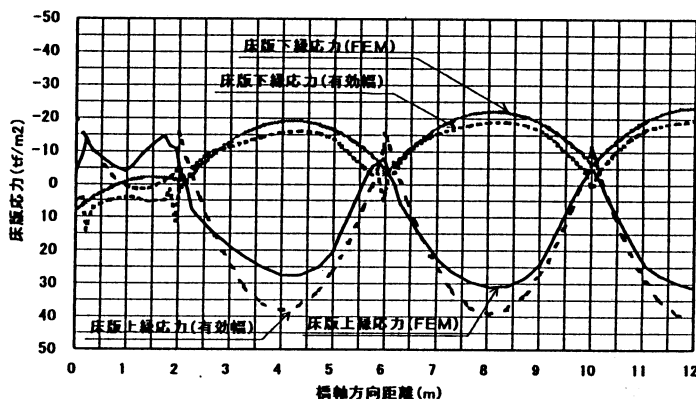


図-5 床版設計用曲げモーメントの応力図