

上弦材とR C床版を一体化した上路合成トラスの設計

（東北新幹線：駒込川橋梁の例）

鉄道・運輸機構 設計技術部 正会員 藤原 良憲
 鉄道・運輸機構 東北新幹線建設局 正会員 佐々木幹夫
 (株)REC(勤：鉄道・運輸機構) 正会員 保坂 鐵矢
 ○(株)トーニチコンサルタント 正会員 久保 武明)
 植松 寛喜

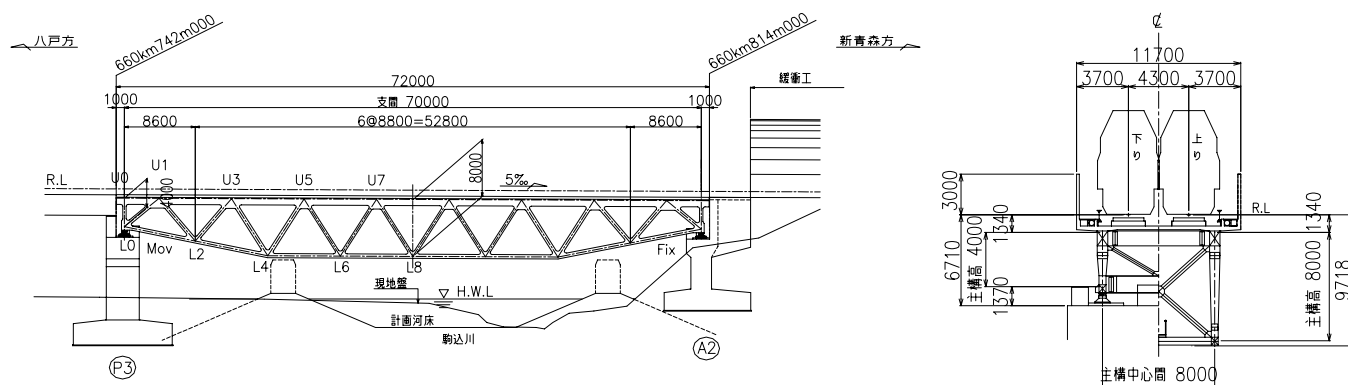
1. はじめに

鋼鉄道橋では支間 60m 以上の橋梁に耐久性、経済性、維持管理の低減、低騒音構造等からコンクリート床版（以下、床版）を有するトラス構造が多く採用されている。

当該橋梁は上路トラスであることから圧縮部材となる上弦材と床版を直結し合成することにより一層の剛性向上や合理的断面の構成等 LSC 評価が期待できる合成トラス¹⁾を採用することとした。当該合成トラスは国内で始めて本格的に採用した鉄道橋であることから、構造要求品質を満たす種々の解析的検討照査を行った。

本稿では合成トラスの概要、横桁方式の床組構造、曲げとせん断と軸力を受けるコンパクト格点の応力挙動、上弦材と床版の結合構造（ジベル）の件等々の概要を報告する。

2. 橋梁概要



3. コンクリートと鋼との合成トラスの床組構造

トラスの床版を支持する床組構造には縦桁方式と横桁方式がある。従来のトラス桁の床組は図 - 1 に示す縦桁方式を用い、載荷荷重は床組の縦桁から格点横桁に、そしてトラス格点に流れる構造を用いていた。このときの弦材は軸力部材である。当該橋梁のように上弦材と直結した床版を有するトラスは上弦材が曲げ部材であり、床組構造は図 - 2 に示すように格点間にも横桁を配置した形式（横桁方式）を用いている。これは床組及び床組範囲に作用する荷重を円滑、且つ速やかに上弦材に伝達できる応力伝達機能が明確な構造で、従来から鉄道橋の弦材が曲げ部材となる低床式トラスに標準化され、用いられている床組構造である。

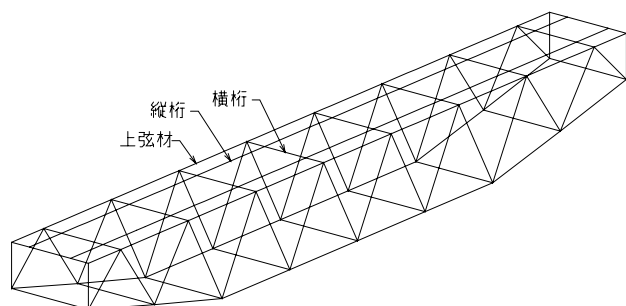


図 - 1 縦桁方式

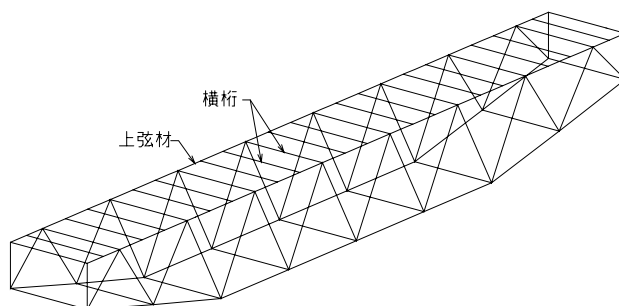


図 - 2 横桁方式

キーワード：鉄道橋、上路合成トラス、横桁方式、格点部 FEM 解析、スタッドジベル

〒151-0071 東京都渋谷区本町 1-13-3

Tel:03-3374-4084 Fax:03-3374-4744

4. 格点部 F E M 解析

4-1 F E M 解析の概要

本設計の上弦材格点部は 上弦材に M,S,N が作用する 軸線の関係から格点部両側斜材間が広い 格点部には上弦材と剛結された横桁が取り付け 格点部は 4 面添接構造である ガセットを出来るだけ小さくした格点部ガセット合理化構造²⁾の採用等一般のトラスと異なった構造である。

設計では 4 面添接構造を考慮し先ず下記に示す 2 つのガセット照査式を満足するよう板厚を決定し、格点フィレットに生ずる局部応力を照査するため斜材応答値が最大である U 1 部の F E M 解析を行ない格点部の応力集中を確認した。モデルは、図 - 3 に示す格点部とその両側の横桁取付部を含む上弦材による 3 次元モデルとした。

照査式 $t = 2.0P/B$

照査式 $t = \gamma a \cdot \gamma b \cdot \gamma i \cdot \frac{(P/2 + M_z/H + 2 \cdot M_y/B)}{(1.5 \cdot \sigma_u / \gamma m \cdot B)}$

4-2 解析結果の概要

図 - 4 に F E M 解析結果を示す。着目点(フィレット部)のミーゼス応力度の最大値は 190Mpa 程度であり、この値は当該検討箇所の材質 SM520 相当の降伏点強度 355N/mm² の約 55%程度であった。

5. スタッドに作用する水平せん断力

5-1 解析の概要

上弦材と床版結合部のスタッドに作用する水平せん断力はせん断力、温度変化等の他に主構上弦材に作用する軸力を考慮する必要がある。特に上弦材と端柱交点部 U 1 部には大きな水平せん断力が作用するため、図 - 5 に示す解析モデルにより検討を行った。

5-2 解析結果の概要

図 - 6 のスタッドに作用する水平せん断力図に示すように U 1 部では大きな水平せん断力が作用している。設計では上弦材のジベル配置を考慮したせん断流や鉄道合成桁の例、市川らの提案論文³⁾をもとにスタッド本数を決定した。今後は U 1 部の上弦材内にコンクリート充填したモデルによるせん断流の検討を行う等、合理的なスタッド本数の構造細目についても改善を進めて行きたい。

6. おわりに

以上、上弦材と床版を一体化した上路合成トラスの設計概要等を報告した。鉄道橋で初めて採用した構造形式であるため全体の構造解析、格点部ガセット等の局部的な F E M 解析等詳細な検討を行いながら作業を進めた。今後同種の構造を採用する時の参考になれば幸いである。

参考文献 1) 鈴木、藤原、木村、西川：R C 床版と鋼上路トラスを合成させた鉄道橋の設計 平成 16 年度土木学会年次講演会

2) 保坂、堀地、磯江 トラス格点部合理化構造の検討 構造工学論文集 Vol:46-A3、2000.Pp1353-1364

3) 市川他：長大合成桁の模型試験，土木学会第 36 回年次学術講演会概要集第 部，昭和 56 年 10 月

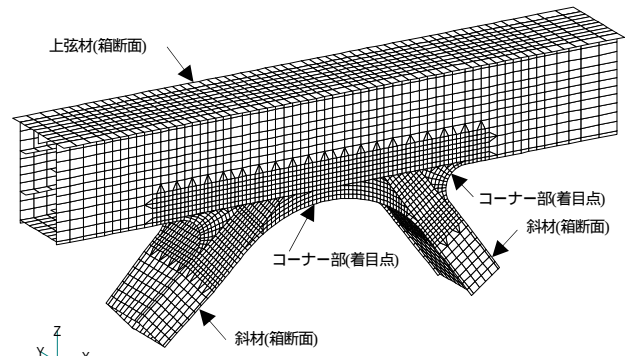


図 - 3 格点部 F E M 解析モデル (U 1)

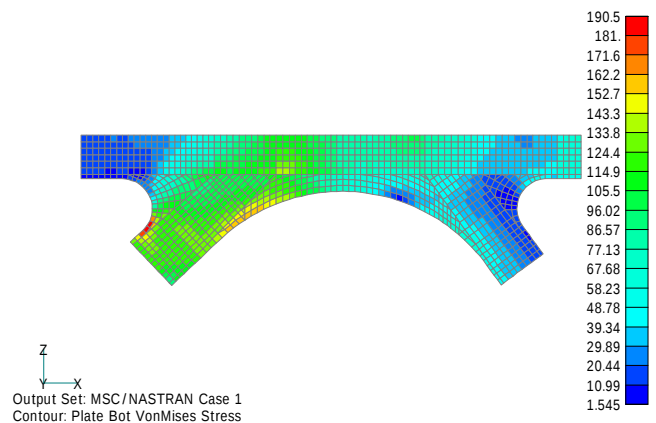


図 - 4 格点部コンター図 (U 1)

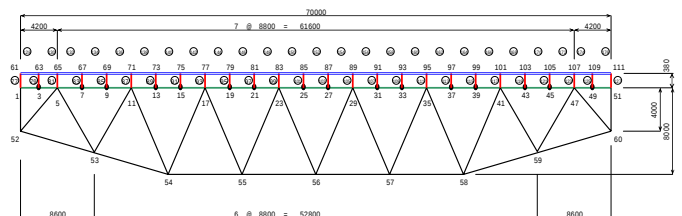


図 - 5 水平せん断力解析用骨組モデル

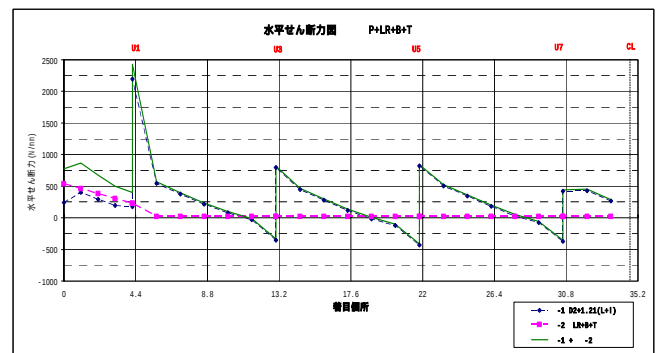


図 - 6 スタッドジベル水平せん断力図