

I-136

上路合成トラスの上弦部材の合成方法に関する一考察

(財) 鉄道総合技術研究所 正員 穴見源八

正員 阪本謙二

1. はじめに

鉄道橋において支間60m以上の鋼橋では、通常プレートガーダーよりもトラス形式の方が経済的であると言われている。また、RCスラブとトラスの主構を合理的に合成した合成トラスのうちRCスラブとトラスの主構を支間全長にわたって結合する全体結合方式の上路合成トラス（図1）は合理的かつ経済的な構造であるが¹⁾、実用化のためにはスラブの有効幅のとり方やジベルの弾性変形量、適切なジベル配置などについて検討する必要がある。このため支間60mの上路合成トラスの上弦部材の応力伝達機構をFEM解析を行い、①ジベルの応力分布と配列方法などについての格点応力の伝達機構、②スラブの応力分布と有効幅についてのスラブ応力の伝達機構について検討を行ったので、その結果を報告する。なお、検討した上路合成トラスの諸元は表1のとおりである。

2. 解析方法

格点応力の伝達機構の解析モデルとしては、斜材から導入された軸力がガセットおよび鋼上弦材を伝わり、それがジベルを介してコンクリートスラブまで伝達する経路について図2のようなモデルで検討した。斜材から導入された軸力がスラブによって橋軸直角方向に分散されて伝達経路が不明になることを避けるために立体モデルとしないで平面モデルとした。作用荷重は斜材から導入されるものを対象とし、そのうち合成後死荷重および活荷重とした。ジベル部分は上弦材とスラブを結合するパネとして扱い、①ジベルのずれ常数を無限大とした完全剛結合の場合、②ずれ常数を実験値²⁾としジベルを格点部に集中配置した弾性結合の場合、③ずれ常数を実験値としジベルを部材全長にわたり均等配置とした場合の3ケースについて解析を行った。

また、スラブ応力の伝達機構の解析モデルとしては、斜材からの軸力やスラブと上弦材の温度差によってスラブに導入される応力がどのように伝達されるかを図5のモデルで検討した。この場合もスラブ平面の応力の伝達経路のみを明確にするため平面モデルとして解析した。作用荷重としては端支点1箇所作用させた場合と全格点に作用させた場合について検討し、温度差はスラブ全面に与えた場合について検討した。ジベルは温度差の検討の場合にのみ上弦材とスラブを結合するパネとして考慮し、前述の①、②と同様のケースについて解析を行った。

表1 上路合成トラス諸元

橋梁形式	複線上路トラス (鋼直材のないワーレントラス) コンクリートスラブ（上弦材と合成）
支間	60.0m
活荷重	EA-17
軌道	道床式（バラストマット使用） 50Nレール
軌道中心間隔	3800mm
施工基面	全幅9.3m
R.L.～桁最下端	制限なし
騒音対策	防音壁（ボード張り）

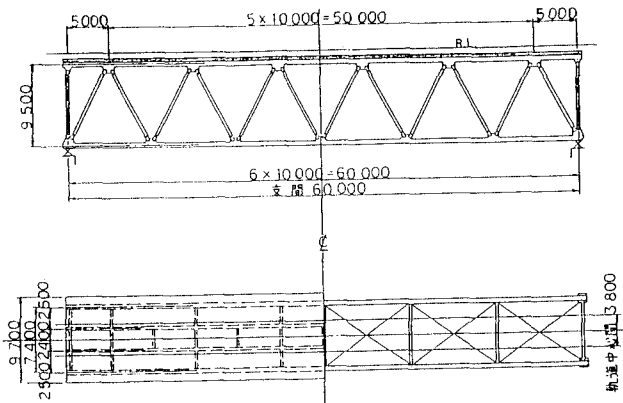


図1 上路合成トラス

3. 解析結果

橋梁全体の設計における骨組解析では斜材からの応力が格点部のジベルのみに集中していたが、FEM解析結果では図3のように格点付近に分散されていることがわかる。また、ジベルのずれ常数を変化させた場合、完全剛結では弾性結合として扱った場合より格点中心付近に集中しており応力の絶対値も大きい。応力が格点付近に集中する要因としては、①作用力の導入点である斜材の連結部に近いこと、②ジベル群をその付近に集中させたことの2点が考えられるが、ジベルを部材全長にわたり均等に配列した場合の結果をみると格点付近の1列分の作用力は小さいが、図4に示すように1本分の作用力は大きくなっていることから、①の影響が大きいことがわかる。したがって、設計ジベル配置は斜材からの応力に対して格点ガセットの全幅程度の範囲にあたる程度に集中させるのが効果的である。

スラブ応力の伝達機構の解析結果では、端格点のみに作用させた場合の橋軸方向のスラブ応力はその格点の導入面近辺に集中するが、格間の中央部からは全幅近くにわたりほぼ均等に分散し、ほとんどそのままの状態で支間中央まで伝達する。全格点に作用させた場合も図5のようにほとんど同様な伝達経路であり、全体の応力分布は各作用力に対するものの重ね合わせとなっている。

温度差の影響によるジベルの作用力は合成桁の場合の理論どおりに桁端付近に集中し、その範囲は合成桁の設計で考慮しているものと同様にほぼ三角形となっている。

4. あとがき

上路合成トラスの上弦部材についてFEM解析を行った結果、斜材から上弦部材に導入される軸力の伝達状態は理論的にある程度解明でき、ジベルの配置やスラブの有効幅などについても設計上の資料を得ることができた。しかし、今回の解析ではモデルの数が限られていること、また上弦部材には立体的に種々の応力が作用することなどを考え合わせて、実用化のためには今後模型実験等を行い応力伝達状態をしていく予定である。

〔参考文献〕

- 1) 穴見, 阪本, 吉沢: 上路合成トラスの試設計, 土木学会第43回年次講演会概要集 I-182, 1988.
- 2) 阿部: 鉄道用合成桁のずれ止めに関する実験的研究, 鉄道技術研究報告 No. 961, 1975. 3

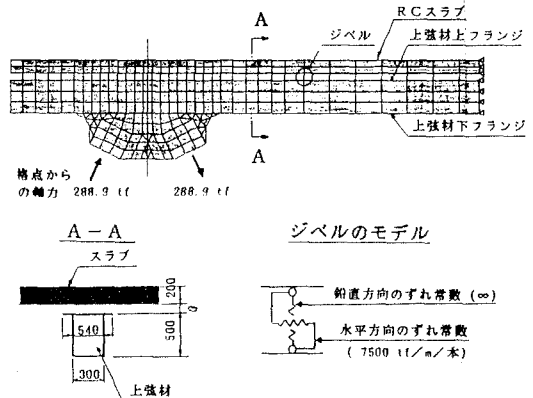


図2 格点応力の伝達機構の解析モデル

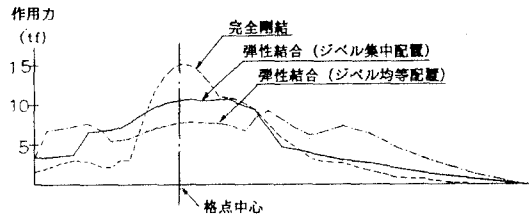


図3 ジベル1列当りの作用力

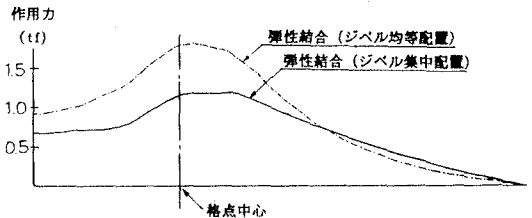


図4 ジベル1本当りの作用力

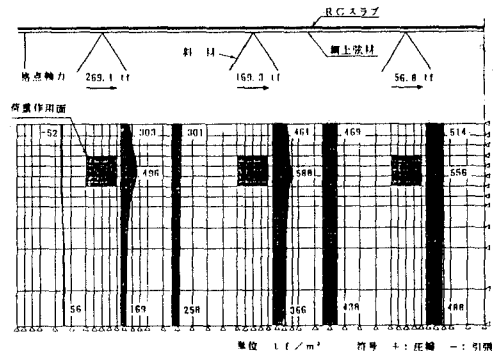


図5 スラブ応力の伝達状態