

I-172

上路合成トラスの模型試験

(財) 鉄道総合技術研究所 正員 杉本一朗

" 正員 穴見源八

" 正員 阪本謙二

1. はじめに 支間60m以上の鋼鉄道橋では、通常プレートガーダー等よりもトラス橋の方が経済的であり、なかでもRCスラブとトラスの主構を支間全長で結合する全体結合方式合成トラス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解析を行ったが、その結果、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、スタッド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²⁾。しかしながら、以上の解析ではモデルの数が限られていること、上弦部材には立体的に種々の応力が作用することなどから、解析結果が実際の合成トラスの挙動を忠実に表わしていることを確認する必要がある。そこで、スタッドジベルを介して鋼からコンクリートへ応力が伝達される機構等を解明するために、図1に示すような上路合成トラスの模型試験体を製作し、静的載荷試験を行った。本報告はこれらの結果について述べる。

2. 試験方法 上路合成トラスの模型試験体は、斜材から導入される応力の伝達経路を知る目的のために必要な最小限のモデルとした(図1)。この試験体では、特に、①上弦部材はI型鋼材とスラブを全長にわたってスタッドジベルで結合した全体結合方式とすること、②上弦材の2格間のうち一方にはスタッドを格点付近に集中させ、他方は格間に等分して配置して双方を比較できること、③上弦部材の断面構成は斜材より導入される軸力による偏心曲げモーメントが極力小さくなるよう合成中立軸と斜材交点が一致するようにすること、等の配慮をした。

試験体の材料のうち、鋼材はSS41を、鉄筋はSD35を使用した。また、使用した生コンクリートの設計基準強度は350 kgf/cm²、粗骨材の最大寸法は10 mmである。測定項目は載荷荷重、支点反力、試験体のたわみおよびひずみとした。試験は荷重制御による静的載荷試験とし、テストベースに支持金具、転倒防止治具を組み、試験体下弦の中間点2ヶ所をPC鋼棒によりテストベース下方に取付けたオイルジャッキと連結して載荷している。ひずみゲージ貼付け位置は図1に示す。

3. 試験結果

(1) スタッドジベルに作用するせん断力

両端の格点における荷重とスタッドジベルの曲げひずみの関係を図2に示すが、載荷は弾性範囲内となっている。また、載荷荷重10 tfのとき、スタッドジベルからスラブに伝達されるせん断力の分布を図4に示す。図中の解析値S2を算定する際に使用したスタッドジベル1本分の弾性変形係数は、予め参考文献³⁾と同じ方法で押抜き試験を行って求めたもので、5 300 tf/mであった。また、解析値のモデ

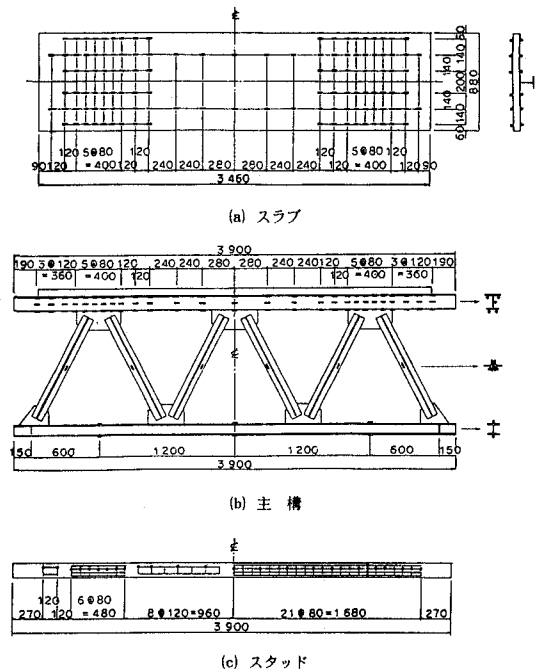


図1 試験体のひずみゲージ位置

ルは、図3に示すようにスラブと鋼上弦材を相互に水平バネで結合したものとした。スラブのヤング係数 E_c は試験体の圧縮試験により求めたものであり、 $E_c=2.05 \times 10^5 \text{ tf/m}$ となった。図4中の設計値S3は格点ガセットの全幅程度の範囲にスタッドジベルを配置した場合の値である。

以上の試験結果をまとめると、

- ① スタッドジベルの配置を格点部に集中させても、格点間に分散させてもいずれの場合も、せん断力分布は格点付近に集中する。したがって、ガセット付近に集中させるのが効果的な配列である。
- ② 斜材からの導入応力は斜材の交点に位置するジベルに集中して作用するはずであるが、実際には格点部の周辺に分散している。
- ③ 解析値に対して試験結果のほうが格点部に集中する度合いが強い。これは弾性変形係数自体が非線形になっているためと思われる。

(2) スラブの応力分布

載荷荷重 10 tf に対するスラブの橋軸方向応力度分布を図5に示す。この応力度はスラブ上下面のひずみの測定値を平均し、それにヤング係数 $2.05 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$ を乗じた値である。スタッドジベルを介してスラブに伝達された応力は桁中央に行くにしたがって大きくなり、直角方向の分布状態も格点ガセットをはずれた位置では比較的なめらかになる。これより、スラブ縁端までかなり有効に作用していることがわかる。このスラブの応力分布は、文献²⁾で示されるFEM解析結果と類似している。したがって、そこで提案されているように、格点からの応力に対するスラブの有効幅の計算は格間を有効支間長として従来の公式により行えば十分安全であると思われる。

4. あとがき 試験結果から、これまで行ってきた解析結果の妥当性を裏付けることができ、応力の伝達機構もある程度解明できたと思われる。今後は、実際に施工された合成トラス橋で応力伝達状態を確認していく必要がある。なお、本試験にあたり、ご協力いただいた日本鋼管側の関係者の方々に、この紙をかりて謝意を表します。〔参考文献〕1) 穴見、阪本、吉沢：上路合成トラスの試設計、第43回年次講演会I-182, 1988 2) 穴見、阪本：上路合成トラスの上弦部材の合成方法に関する一考察、第44回年次講演会I-136, 1989 3) 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

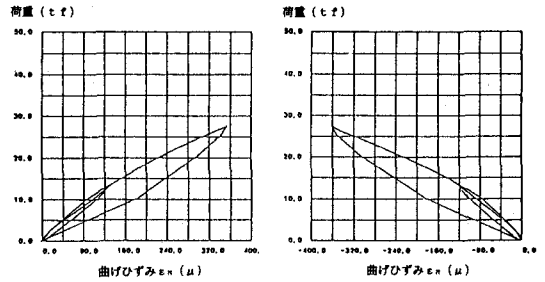


図2 スタッドジベルの荷重と曲げひずみの関係

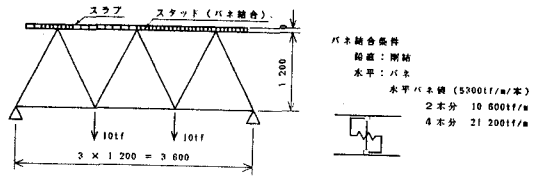


図3 試験体の解析モデル

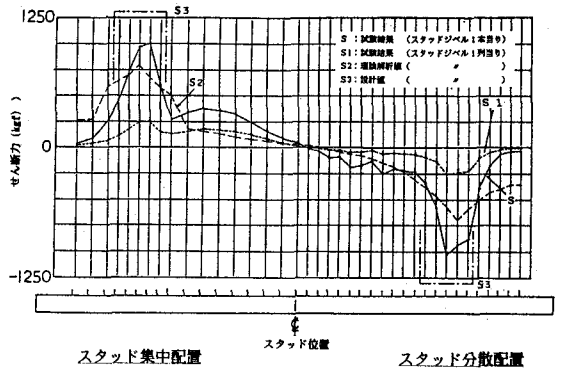


図4 スタッドジベルに作用するせん断力の分布

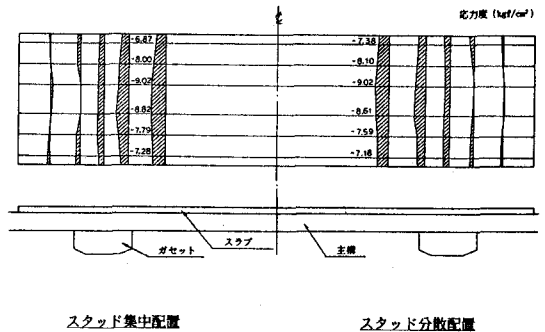


図5 スラブの応力度分布