

I - A182

鋼トラス下弦材と RC 橋脚の剛結構造の検討

NKK 正会員 佐藤 豪

NKK 正会員 高尾 道明

NKK 正会員 津村 直宜

1. はじめに

橋梁において、建設費・維持管理費の低減、耐震性の向上が大きな課題となる中、桁と橋脚を剛結する構造が注目されている。本研究では鋼トラスと RC 橋脚の剛結構造に関し、特に下弦材から橋脚への応力伝達機構について有限要素法による検討を実施したので報告する。

2. 検討対象橋梁

検討対象とした橋梁は、鋼トラスと RC 橋脚を剛結した図 1 に示す連続鋼トラス橋である。橋脚はトラス上弦材の下面まで伸びており、そこで上弦材と一体化する。下弦材は端板を介して橋脚と剛結する。この形式では架設の際、剛結部を基点として両側同時に張出し架設工法を採用することが可能である。

この橋梁の下弦材と橋脚の剛結構造を図 2 に示す。この部分を設計するにあたり、以下の点を考慮した。

- ①格点に作用する水平力は端板を介して均一に橋脚に伝わるものとする。
- ②格点に作用する鉛直力は端板のスタッドで橋脚に伝わるものとする。
- ③スタッドを設計する際には、全鉛直力が端板下部で最大となる三角形に分布すると仮定する。
- ④下弦材の架設時位置決めを考慮し、橋脚内に下弦材のウェブを貫通させる。

3. 有限要素解析

剛結構造設計時の仮定を検証するため、図 3 に示すようなモデルを作成し有限要素解析を実施した。要素は全て六面体ソリッド要素とし、スタッド部にせん断ばねと鉛直ばねを有するインターフェース要素を使用した。せん断ばね定数は文献¹⁾で示されている実験値を用いた。端板は板厚方向に 3 分割している。外力としては、完成時の死荷重断面力を下弦材と斜材に作用させた。解析したケースを表 1 に示す。貫通ウェブについては、ウェブがない場合、図 4 のように下弦材ウェブをそのまま延長した場合、図 5 のように下側三角リブの部分も延長した場合の 3 ケースを考慮した。また比較のため、スタッド部にインターフェース要素を使用せず、コンクリート部と鋼部を剛結したモデルも解析した。使用した汎用有限要素解析プログラムは DIANA である。

4. 解析結果と考察

ケース B-1 の貫通ウェブを含んだ断面での変形図を図 6 に示す。主に斜材に作用する軸力の鉛直方向成分の影響で、下側三角リブの裏側に変形が集中している。図 7 には、橋脚の、端板と接する部分に作用する支圧応力の分布を示す。この図より、支圧応力が下側三角リブの裏側に集中していることがわかる。各ケースで橋脚に作用する支圧応力の最大値を図 8 にまとめた。この結果より、下弦材のウェブをそのまま橋脚内に貫通させたケース B では、貫通ウェブがないケース A に比べて支圧応力が 1 割程度低減することがわかる。下側三角リブの部分も延長したケースでは、スタッドをモデル化しなかった C-2 で支圧応力が大きく低減したが、スタッドにインターフェース要素を使用した C-1 では下がらなかった。貫通ウェブの面積が増えた影響で、C-1 の端板では見かけ上の剛性が上がり、ケース A に比べて貫通ウェブと端板の角部のコンクリートに応力が集中する。これに対して C-2 では、端板がコンクリートと剛結されているため、角部だけへの応力集中が起こりにくいと考えられる。

スタッドに作用する鉛直力の分布は図 9 に示すとおりである。図中の線分 X-X、Y-Y 上での鉛直力の変化の様子を図 10 に示す。鉛直力が端板下端付近のスタッドに集中しているが、設計上の許容値は満足していた。

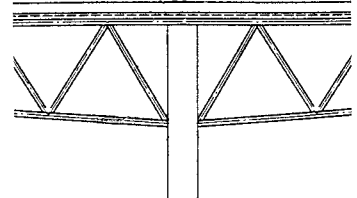


図 1 検討対象橋梁

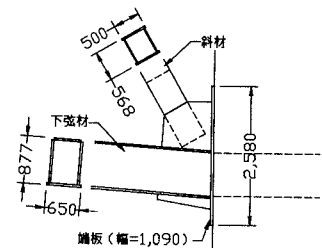


図 2 剛結構造

keywords: 上下部一体、剛結、鋼トラス、コンクリート橋脚、スタッド、有限要素法

〒210-0855 川崎市川崎区南渡田町 1-1 Tel:044-322-6337 Fax:044-322-6519

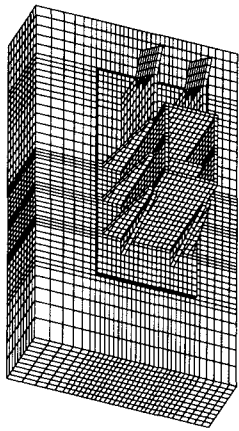


図3 解析モデル

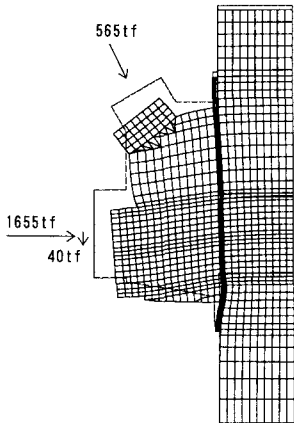


図6 変形図(B-1)

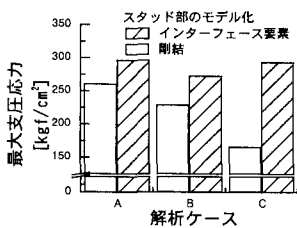


図8 最大支圧応力

表1 解析ケース

スタッドの モデル化	貫通ウェブ	
	なし	図4 図5
インターフェース要素	A-1 B-1 C-1	
剛結	A-2 B-2 C-2	

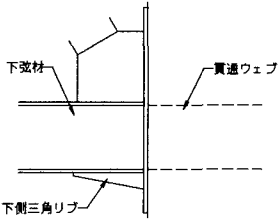


図4 ケース B

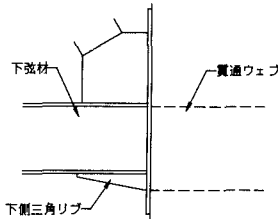


図5 ケース C

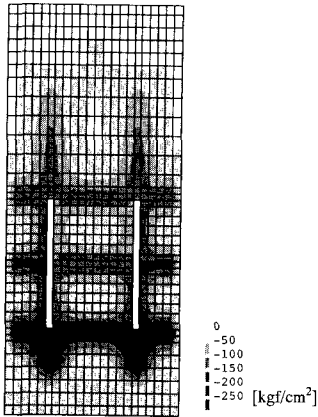


図7 支圧応力分布(B-1)

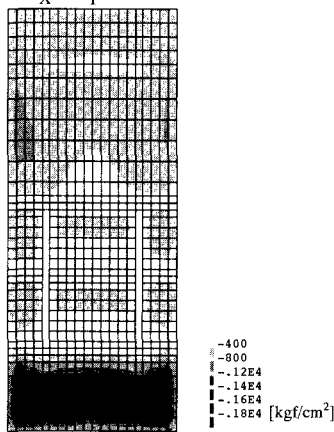


図9 鉛直力分布(B-1)

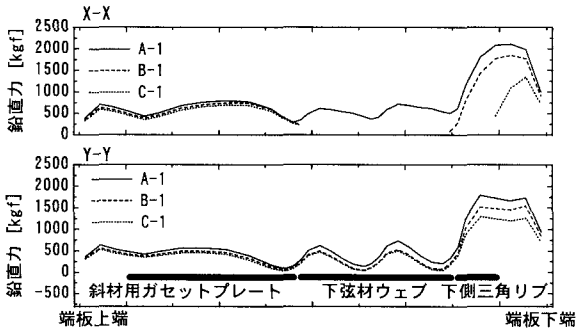


図10 スタッドに作用する鉛直力

5. まとめ

鋼トラス下弦材とRC橋脚の剛結構造について有限要素法を用いて検討した。その結果、格点に作用する水平力が下弦材下側三角リブの裏側に集中し、格点に作用する鉛直力は端板下端付近のスタッドに集中することがわかった。しかし支圧応力の伝達の仕方がモデル化の方法によって違っているため、本構造の妥当性については実験も含めてさらに検証していく予定である。

[参考文献]

- 1) 社団法人日本鋼構造協会, 頭付きスタッドの押抜き試験方法(案)とスタッドに関する研究の現状, 社団法人日本鋼構造協会, 平成8年11月