

支圧板を配置した鋼ポータルラーメン橋の剛結部構造

東日本高速道路(株) 舘岡 豊 高田機工(株) 正会員○山田 貴男
高田機工(株) 正会員 佐合 大 高田機工(株) 和田 均

1. はじめに

中小スパンの単純桁橋において、建設コスト削減や維持管理の観点から鋼ポータルラーメン橋の採用が増えてきており、鋼桁と下部工の剛結部構造が各種提案されている。しかし、その設計手法や構造詳細などについては未解明な部分が残されている。今回、常磐自動車道に位置する上太田橋と笹部川橋（図-1）の剛結部において、主たる隅力を受け持つフランジはスタッドジベルを設置し、ウェブにはコンクリートの充填性を考慮した鋼桁開孔方式の孔あきジベル構造を採用した。（図-2）スタッドジベルと孔あきジベルの併用、合成桁と下部工との接続、下フランジ補強リブの設置等について FEM 解析により検討を行ったのでこれを報告する。

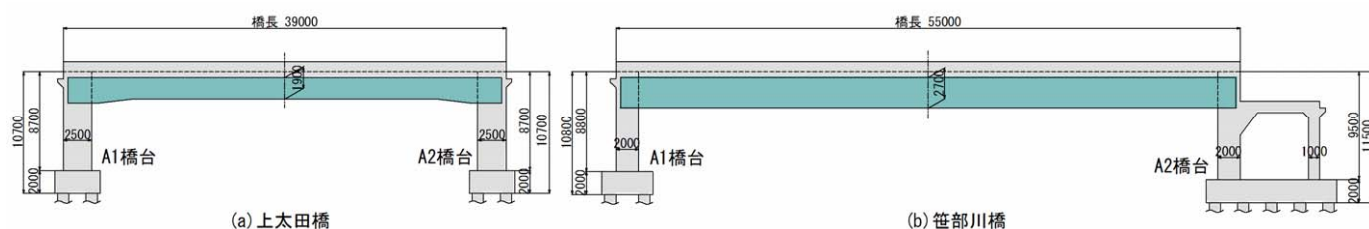


図-1 鋼ポータルラーメン橋の側面図

2. 剛結部の設計

剛結部の設計は、橋台前面（図-2 の A1F）位置における梁部の作用力を用いて設計した。また本橋は合成桁であるため、床版に作用する力は下部工と連続した鉄筋とコンクリートにより直接伝達されるものとし、ずれ止めの設計には考慮していない。

ずれ止めの設計においては、スタッドジベルは主桁フランジの作用力に対して抵抗するものとし、鋼桁開孔方式の孔あきジベルは、主桁ウェブの作用力に対して抵抗するものとして必要本数を決定した。せん断力については、全ての孔あきジベルにて抵抗するものとして設計した。ここで、孔あきジベルの許容せん断力 Q_a は、過去の研究¹⁾ による値を採用した。 $Q_a = 80.7 \text{ kN}$ (貫通鉄筋有) , 56.0 kN (" 無)

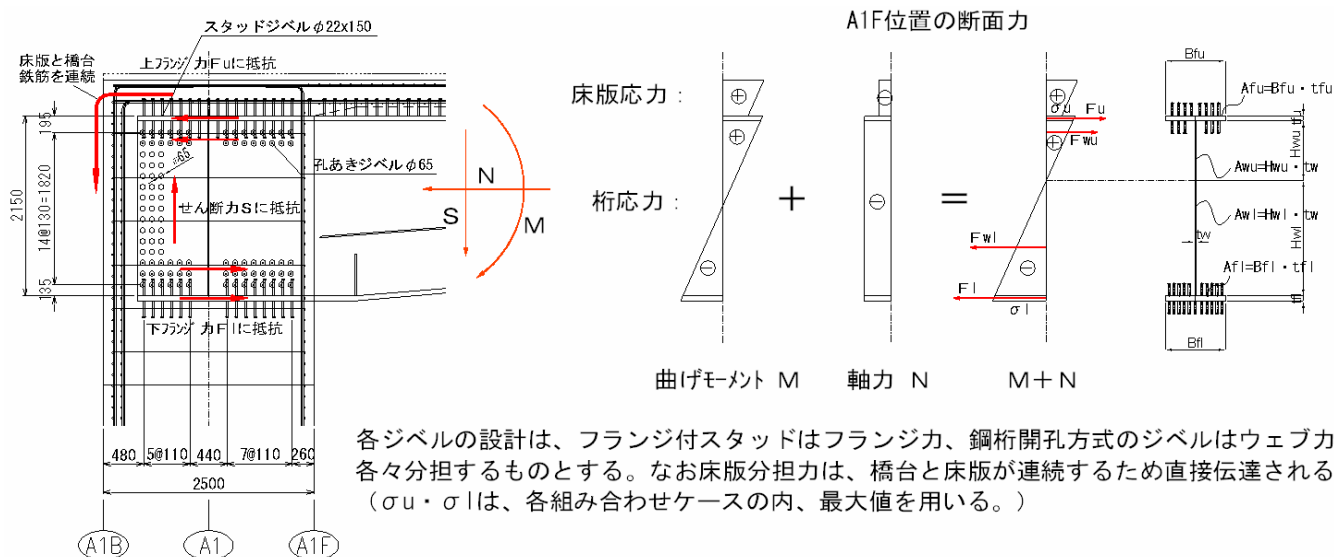


図-2 剛結部ジベル分担力の概念図

キーワード： 鋼ポータルラーメン橋, 鋼合成桁, 支圧板, 併用ジベル

連絡先： 〒556-0011 大阪市浪速区難波中 2-10-70 高田機工(株) TEL 06-6649-5145 FAX 06-6649-2439

3. FEM解析による検証

剛結部設計手法の妥当性を確認するため FEM 解析を行った。橋台前面位置における床版及び鋼桁フランジの応力比較を表-1 に、剛結部コンクリートと下フランジの応力状態を図-4 にそれぞれ示す。

骨組解析と FEM 解析の比較において、床版と上フランジの応力は概ね一致したが、下フランジの応力は FEM 解析の結果が 4 割程度大きく許容応力を超過した。これは剛結部コンクリートの拘束により下フランジに局部的な面外変形が生じたためと考えられる。また橋台前面下フランジ下面に支圧応力も集中することから、この部位に図-3 に示す様な補強リブを設置した。補強リブを追加したことにより下フランジの応力は、骨組解析と FEM 解析ではほぼ一致した。

次に剛結部のジベル反力について、FEM 解析により得られた結果を図-5 に示す。骨組解析にて想定したジベル反力に対し、上下フランジに設置したスタッドジベル反力は 8 割程度、ウェブに設置した孔あきジベル反力は下側 3 列が 2 割程度増加したが、その他の孔あきジベルは殆ど反力が作用しなかった。これは図-4 の剛結部コンクリート主応力線図に示す通り、支間側ジベルからコンクリートへの応力伝達が顕著であり桁端側ジベルは有効に働かないことや、スタッドジベルと孔あきジベルのバネ剛性の差による影響があると考えられる。ここで下フランジ下面に分布する支圧力は、鋼桁のせん断力とほぼ一致した。

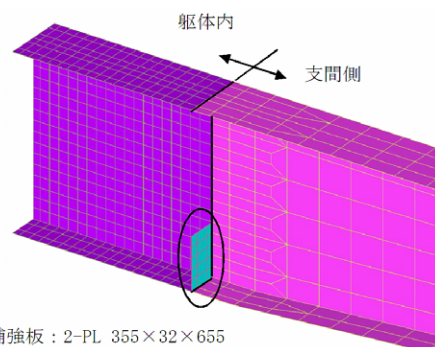


図-3 下フランジ補強リブ

		(単位: MPa)		
		床版	鋼桁	
		上面	上端	下端
①骨組解析		4.2	40.6	-189.0
CASE-1 (補強無し)	②FEM解析	3.6	32.6	-261.6
	②/①	0.88	0.80	1.38
CASE-2 (補強有り)	③FEM解析	3.4	33.4	-202.0
	③/①	0.81	0.82	1.07

※床版応力・鋼桁応力は平均応力値を示す。

表-1 床版・鋼桁の応力比較

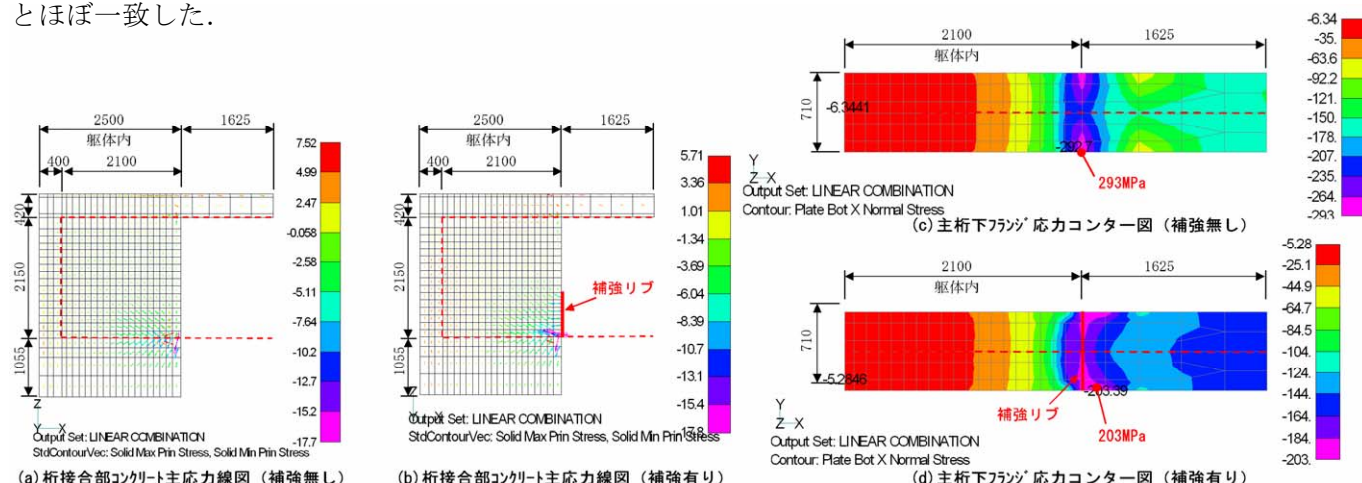


図-4 剛結部コンクリートと鋼桁下フランジの応力状態

また補強リブを追加した場合、補強リブ背面に支圧力が作用し抵抗するため、下フランジ側のジベル反力は5割程度軽減された。

4. まとめ

FEM解析による検証により、①合成桁の場合、床版作用力は直接下部工に伝達されるため、ジベルの設計は鋼桁作用力に対して行えばよい。②下フランジ側の補強リブによる支圧力による抵抗が有効であることを確認した。

参考文献 1) 芦塚, 宮田, 坂手, 木曾, 栗田: 直接基礎を

有する鋼ポータルラーメン橋の設計と剛結部構造の合理化, 構造工学論文集 Vol. 53A, pp. 936-945, 2007 年 3 月

2) 土木学会鋼構造委員会: 3次元FEM解析の鋼橋設計への適用に関する研究小委員会報告書, 2007年7月

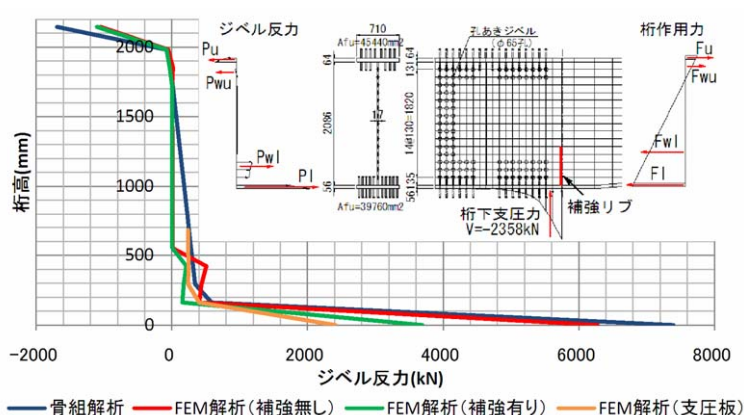


図-5 剛結部ジベル反力