

鋼トラスドロローゼ桁（九州新幹線・鏡川橋梁）の詳細設計

株式会社	日本構造橋梁研究所	正会員	○三代正信
独立行政法人	鉄道建設・運輸施設整備支援機構	正会員	藤原良憲
独立行政法人	鉄道建設・運輸施設整備支援機構	正会員	鈴木喜弥
独立行政法人	鉄道建設・運輸施設整備支援機構	正会員	畑 英一
株式会社	レールウェイエンジニアリング	正会員	保坂鐵矢

1. はじめに

本報文は、九州新幹線鹿児島ルート鏡川橋梁について、主要な詳細設計内容を報告するものである。本橋は、コンクリート床版低床式構造（密に配置した横桁と補剛桁で床版を支持する構造、図-1 参照）を床組に採用したトラスドロローゼ桁であり、本構造の力学特性に関連する設計内容として、①補剛桁の軸力合成設計、②床版作用と主構作用を考慮したスラブの設計、③ずれ止めの構造選定と設計について概要を述べる。

2. 補剛桁の軸力合成設計

低床式構造は、床版を補剛桁上に直載し結合する床組構造であり、補剛桁軸力が床版に伝達し分担する軸力合成効果を考慮して設計を行うこととした。

鋼桁と床版の軸力性状を把握するために、図-2 に示す全体形の 1/4 モデルによる検討を行った。なお支点部と中間格点部にはガセットの立ち上がりを考慮した床版開口部を設けた。また床版シェル要素にはコンクリート断面の諸量を入力し、荷重は床版全面に単位等分布荷重 1 kN/m^2 を鉛直方向に載荷した。

解析結果を図-3 に示す。本図より、①鋼桁から床版への軸力伝達は、支点から第 1 格点までの間でほぼ完了し、一定の軸力分担比に収束する、②格点位置では、床版開口部による断面欠損の影響を受け鋼桁軸力が上昇する、③軸力分担比は、格点間中央部、格点位置ともに、鋼桁と床版の伸び剛度 ($E \cdot A$) の比とほぼ一致する、などの設計に有用な性状が明らかとなった。

本結果に拠れば、第 1 格点より支間中心側では全軸力の 70% が床版の負担となるが、設計では、支点～第 1 格点は全て鋼桁の負担とし、これ以外の範囲は鋼桁：床版 = 70 : 30 の軸力分担比を設定した。この分担比は、鋼桁に対する安全側の見地のほか、鉄筋のみを有効とした場合の床版伸び剛度の比率が約 30% に相当することも論拠としている。すなわち、引張力を受ける床版が鉄筋のみ有効な断面となった場合でも安全性が確保できる軸力分担比として設定したものである。

3. スラブの設計

スラブは、横桁と補剛桁で周辺支持された連続 2 方向スラブとして列車荷重等による板曲げ作用（床版作用）を受けるほか、補剛桁から伝達する引張作用（主構作用）を同時に受ける。まず床版作用については、3 格点間を抽出した図-4 の FEM 解析モデルにより検討を行った。補剛桁と横桁は梁要素で表現し、格点位

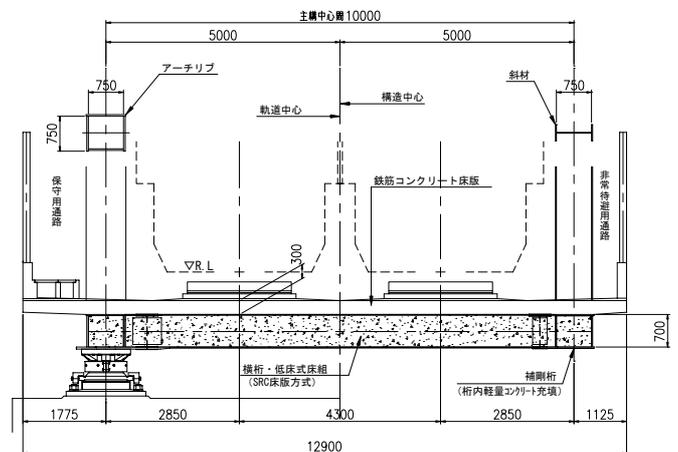


図-1 鏡川橋梁断面図

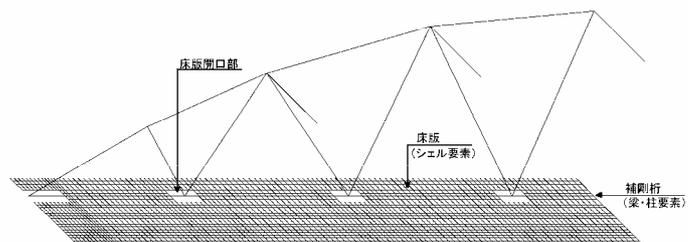


図-2 分担軸力検討用の立体 FEM 解析モデル

置に設けたバネ支点により主構全体たわみの影響を考慮している。

次に主構作用については、補剛桁全作用軸力の30%をスラブ引張力として与えた。さらに、別途解析により床版の乾燥収縮軸力を算定し、設計軸力に加算した。

以上で得られたスラブの曲げモーメントと引張軸力を同時に受けるRC断面として検討を行い、各限界状態の安全性を照査した。

4. ずれ止めの構造選定と設計

ずれ止めに作用するずれせん断力は、鋼桁と床版間で軸力伝達する際に発生するずれ（主構作用）と、補剛桁の曲げに伴い発生するせん断力によるずれ（合成桁作用）の2種類があり、それぞれで安全となるように設計を行うこととした。主構作用によるずれせん断力は、鋼桁軸力の変化率として求められ、図-3の軸力解析結果に対してずれせん断力を算出すると図-5のようになり、この性状を設計に反映することとした。

次にずれ止めのタイプについては、スタッドジベルと孔あき鋼板ジベル（以下、PBL）を比較検討した結果、支点付近に発生する主構作用のずれに対してスタッドでは配置が困難となり、また相対ずれが生じない剛な接合方式のPBLが疲労特性に優れることから、PBLを採用することとした。本橋のPBL構造概要を図-6に示す。本構造は、床版の下側配力筋を貫通鉄筋として利用したものであり、設計には保坂らの貫通鉄筋を有する場合のせん断耐力式 η を用いた。

5. おわりに

鋼鉄道橋の分野では、桁下制限が厳しいトラス・アーチ系橋梁において低床式構造の採用実績が増えつつあり、また騒音の問題よりコンクリート床版の使用が主流となっている。本文で述べた設計法は、コンクリート床版低床式構造の特性を最大限活かし、設計の合理化と経済性の向上を目的として立案したものであり、今後の同種橋梁の設計実務において一助となれば幸いである。

参考文献：1) 保坂，光木，平城，牛島：孔あき鋼板ジベルのせん断強度評価式と設計法に関する研究，土木学会構造工学論文集，2002-3.

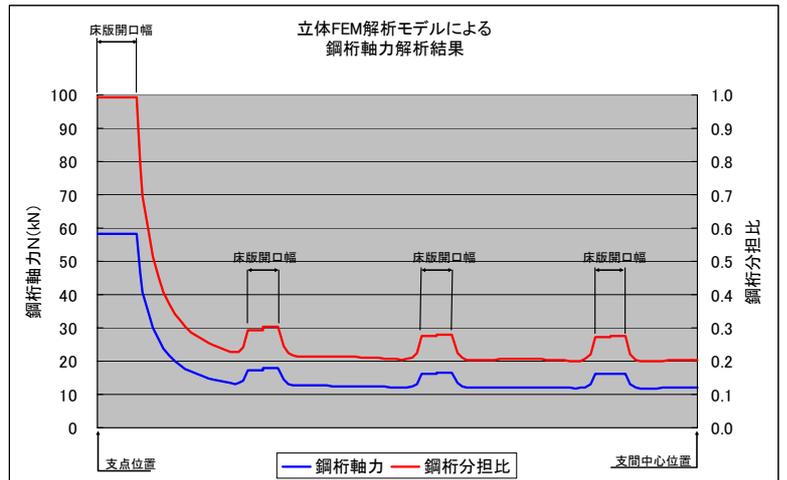


図-3 分担軸力解析結果

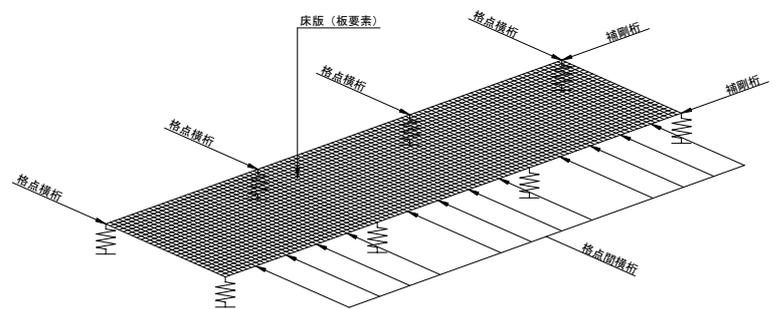


図-4 床版作用検討用のFEM解析モデル

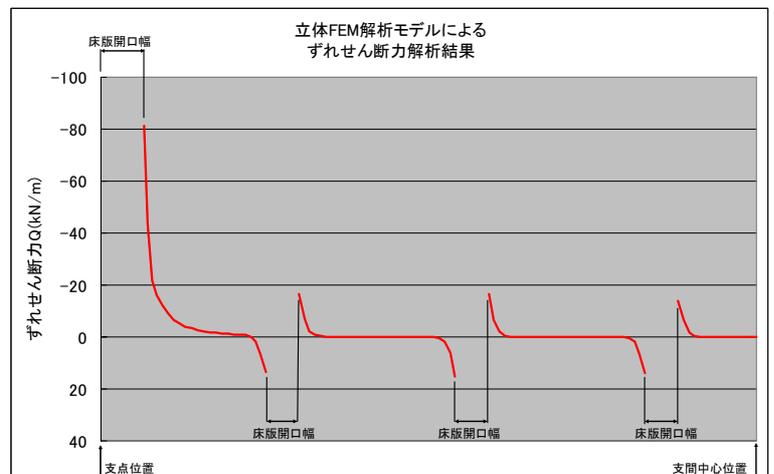


図-5 主構作用ずれせん断力の解析結果

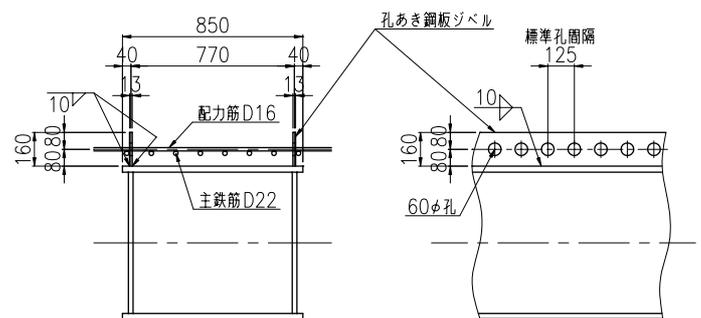


図-6 孔あき鋼板ジベルの構造概要