

孔あき鋼板を用いた鋼桁 - R C 橋台の接合構造の提案

新日本製鐵(株) 鋼構造研究開発センター 正会員 平田 尚*¹ 正会員 本間 宏二*¹
広畑製鉄所 設備部 正会員 道下 恭博*²
鉄構海洋事業部 室井 進次*³ 櫻井 信彰*³

1. はじめに

鋼桁とR C 橋台または橋脚（以後R C 橋台）を複合化した橋梁形式は、近年、英国・米国において、積極的に検討が進められており、実橋での施工例もある。しかしながら、鋼桁とR C 橋台の接合部に関し、耐震性の観点から十分な耐力を有する構造詳細の検討は少ない。本研究では、桁-橋台接合部が鋼桁の全塑性モーメントを上回る十分な耐力を有するべく、孔あき鋼板をずれ止めとして用いた接合構造を検討した。その特徴としては、1) 経済性の向上：上下部一体化した構造によって、上部工・下部工の断面力が軽減され、経済的な設計が可能である。また、高価な支承・伸縮継手を削減できるため、経済性が向上する。2) 維持管理の低減：伸縮継手からの漏水による桁端部の腐食など、維持管理上の問題となっている支承・伸縮継手を排除することができるので維持管理が大幅に軽減される。3) 低騒音・低振動：伸縮継手を削減できるため、車両走行性に優れ、桁端部での段差による騒音・振動の軽減にも寄与する。4) 耐震性の向上：上下部一体化した構造であるため、不静定次数が高くなり耐震性が向上するとともに、桁の落橋、支承の破損等といった阪神大震災でもみられた被害が解消されること等が挙げられる。

本報告では、図-1 に示す新しい接合構造形式について提案するとともに、本接合構造を適用した実橋において実施した載荷試験結果の概略について報告する。

2. 提案する鋼桁-R C 橋台接合構造

鋼桁-R C 橋台の接合構造において、鋼桁フランジ力を直接ずれ止めを介してR C 橋台に伝達することにより構造のシンプル化を図ることが可能となれば、簡素な構造形式で、かつ直接的な荷重伝達機構となることに着目した。筆者らは、ドイツの Leonhardt¹⁾によって提唱されている孔あき鋼板に注目し、孔あき鋼板をずれ止めとして鋼桁端部のフランジに溶接接合し、その鋼桁端部をR C 橋台に埋め込んだ接合構造を提案するものである。図-1 に本接合構造の模式図を示す。孔あき鋼板のずれ止めとしての効果は、ずれ止め耐力および疲労耐久性に優れるといった既存の研究^{2,3)}とともに、FEM 解析および構造実験を実施したところ、接合部の耐力向上に極めて有効であることが確認された。さらに、溶接等の作業を削減できることから、製作工数を低減することも可能であると考えた。

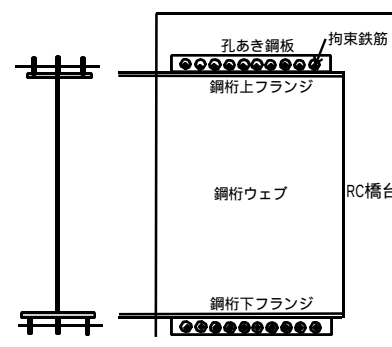


図-1: 接合構造模式図

3. 実橋への適用

提案する鋼桁-R C 橋台接合構造を弊社広畑製鉄所構内の橋梁に適用した。橋梁側面図を図-2 に、断面図を図-3 に示す。橋梁仕様は、橋長 29.8m、幅員 13.2m、鋼 8 主鈑桁-R C 橋台複合ラーメン構造である。また、設計活荷重は特殊車両荷重(総重量 90ton) 2 台であった。接合部の仕様は、主桁フランジを桁端部にて、430mm から 560mm に拡幅し、上下フランジ部におけるコンクリートの支圧耐力を確保するとともに、上下フランジに高さ 100mm、板厚 22mm の鋼板にφ60mm の孔を 9 個(上 7 個)設けた孔あき鋼板を 3 列ずつ配置した。各孔あき部には、D25 の貫通鉄筋を配置し孔あき部コンクリートに対して十分な拘束力を確保した。

孔あき鋼板、複合ラーメン橋梁、剛結構造、実橋計測

*1)〒293-8511 千葉県富津市新富 20-1 TEL:0439-80-2207 FAX:0439-80-2745

*2)〒671-1188 姫路市広畑区富士町 1 TEL:0792-36-1031 FAX:0792-37-7253

*3)〒229-1131 神奈川県相模原市西橋本 5-9-1 TEL:0427-71-6162 FAX:0427-71-6106

4．実橋における載荷試験

4-1．載荷方法

載荷方法は、特殊車両を中主桁(G7 桁)中心線上に載荷し、車両重心が橋長方向に 12 点設けた載荷点位置に到達する毎に停車させ、随時、光波式測距儀による変位計測および鋼桁部（端部および中央部）のひずみを測定した。

4-2.計測結果

実験結果の代表例として、桁中央載荷時の変形状態を図-4 に桁端部および桁中央部のひずみ分布を図-5 に示す。

図-4 より変形形状は、ほぼラーメン構造として変形をしていることがわかる。また、桁中央変位は 6.8mm であり、偏載条件を考慮した格子解析結果の変位と主桁を合成桁と仮定したフレーム解析の支点変位を合わせた計算値 7.6mm に対して、妥当な変形量であると考ええる。さらに図-5 より、桁中央部で正曲げ、桁端部では負曲げが作用しているが、各々の作用曲げモーメントを床版との合成断面として算出すると、560 kN・m、-576 kN・m となり、その絶対値はほぼ等しい。これより、提案接合構造を用いた本橋梁は桁端部での接合部において、剛結化が図れており、基礎・橋台・鋼桁で構成されるラーメン構造として挙動していると考えられる。

5．まとめ

1)鋼桁-R C 橋台接合構造に関して、孔あき鋼板を用いて、簡素な構造形式で、かつ直接的な荷重伝達機構となる接合構造を提案した。

2)本提案接合構造を用いた実橋での載荷試験結果より、鋼管杭基礎・橋台・鋼桁で構成されるラーメン構造橋梁としての挙動を示しており、本接合構造の剛結構造としての挙動を確認した。

3)現在、本計測結果の詳細な検討とともに本接合構造のより合理的な設計法の構築を図るため実施した剛結構造部に関する載荷試験、FEM 解析についても検討を進めているので、随時、発表していく予定である。

<謝辞>

本研究にあたり、東京工業大学三木千壽教授、市川篤司教授に貴重なご助言を頂きました。厚く御礼申し上げます。

<参考文献>

1)Leonhardt : Neues、vorteilhaftes Verbundmittel für Stahlverbund-Tragwerke mit hoher Dauer-festigkeit,BETON-UND STAHLBETONBAU 、Heft 12、1987.

2)平、天野、大塚：孔あき鋼板ジベルの疲労特性、コンクリート工学年次論文報告集、Vol19、No.2、1997.

3)西海、富永、室井、古市：拘束条件を考慮した孔あき鋼板ジベルのずれ止め特性に関する研究、コンクリート工学年次論文報告集、Vol20、No.3、1998.

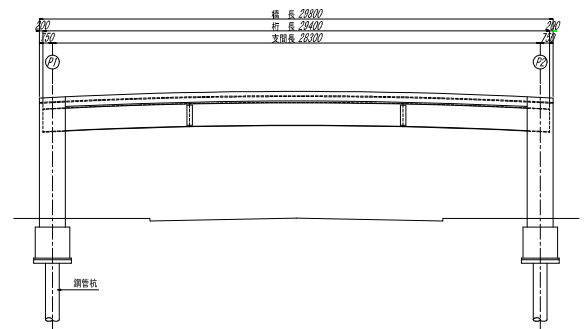


図-2:側面図

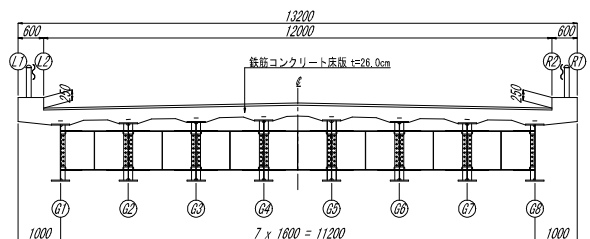


図-3:断面図

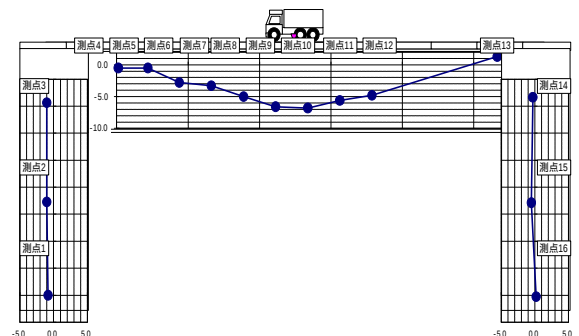


図-4:中央載荷時の変位(単位 mm)

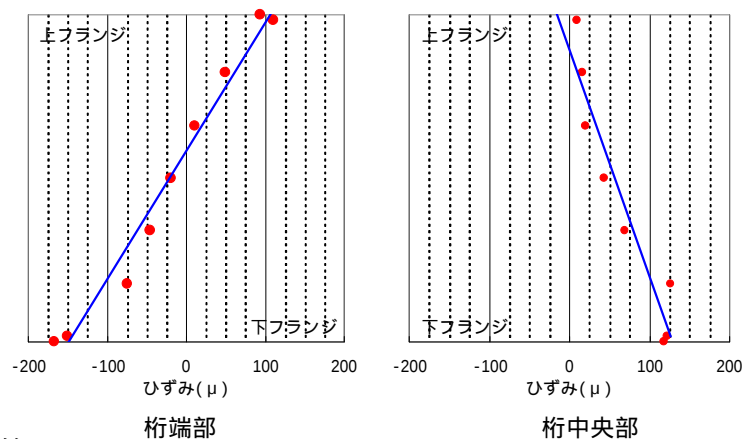


図-5:中央載荷時の桁端部ひずみ分布