

鋼コンクリート合成床版橋の負曲げ部構造の実験的検討

川田工業株式会社 正会員 ○日比裕美 西井大樹 段下義典
大阪工業大学 正会員 大山理 名誉会員 松井繁之

1. はじめに

近年、既設橋梁において、老朽化や河川改修等により、架替え工事が増加している。このような中で、中小規模橋梁では、下鋼板・側鋼板が床版用型枠や支保工、作業足場の役割を兼ねる構造の合成床版橋が、現場工程の短縮や安全性の向上に寄与するため、有力な形式の候補となる。なかでも、鋼とコンクリートとのずれ止めとして、一般部に角鋼ジベルを、橋梁端部に孔あき鋼板ジベルを用いた合成床版橋（図-1、以降、SCスラブ橋¹⁾と称す）は、支間長 L に対する構造高 H の割合 H/L を $1/40$ まで低くでき、構造高の制約が厳しい場合に適している。すでに、単純桁に採用されているが、既往の研究²⁾により連続桁にも適用可能である。本橋では、鋼縦リブウェブに設けた孔に、床版の下側主鉄筋を貫通させ、その方向にRC床版を連続版としている。しかし、現場では、狭隘な箇所への配筋作業となるため（写真-1）、さらなる構造の合理化を図り、現場作業を軽減することが望まれる。

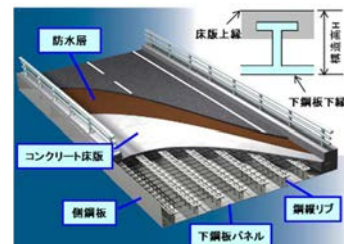


図-1 SCスラブ橋の構造概要



写真-1 配筋作業

今回は、SCスラブ橋の現構造の合理化を図るため、床版の負曲げモーメントによる詳細挙動を把握することを目的として、負曲げ静的載荷試験を実施した。試験は大阪工業大学八幡工学実験場構造実験センターにて行った。

2. 試験体概要

本検討では、SCスラブ橋の鋼縦リブ上の床版を模擬した試験体を製作し、図-2のように天地反転させた。その試験体を図-3に示す支間長 2.83m の単純支持状態で、油圧ジャッキにより鉛直下向きに鋼縦リブへ載荷することで、鋼縦リブ上の負曲げを再現した。載荷試験では、鉛直方向の変位、ひび割れ性状、鉄筋に生じるひずみを把握する計測を行った。

載荷は、7つのステップからなる載荷荷重を設定し、最初の6ステップでは、ステップごとに同じ荷重で5回の載荷と除荷を繰り返した。床版表面の目視観察と鉛直変位に着目して、初期のひび割れが発生したとみなせる荷重をstep1とし、以降、鉄筋ひずみの実測値を確認しながら、鉄筋が降伏しない範囲を5ステップで荷重を増加させていき、最後にstep7として、鉄筋が降伏する以上の荷重を1度載荷した。

表-1は、鉄筋およびコンクリートの材料試験結果である。床版厚の設計値は 260mm であるが、以降の検討では実測値の 265mm を用いた。

表-1 鉄筋およびコンクリートの材料試験結果

	計測値	基準値	材質
主鉄筋降伏点 (N/mm^2)	394.2	345	SD345
鋼桁降伏点 (N/mm^2)	353.8	325~445	SN490
試験前コンクリート圧縮強度 (N/mm^2)	44.9	30	-

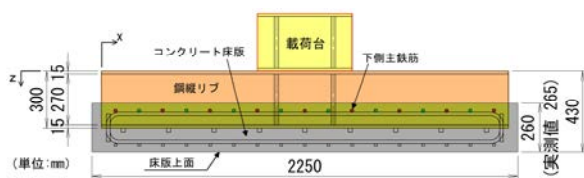


図-2 試験体詳細（橋軸方向断面）

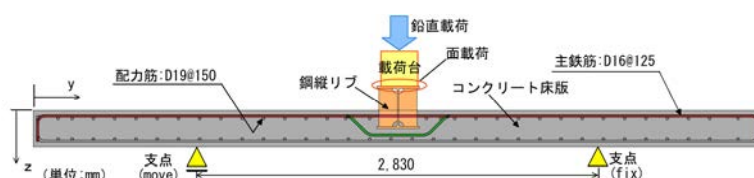


図-3 試験体の載荷方法（橋軸直角方向断面）

3. 試験結果・考察

図-4に、荷重と各ステップにおける支間中央部の鉛直方向変位を示す。図には、設計値として、コンクリート床版全厚を有効とした全断面有効の線および、ひび割れを考慮した複鉄筋RC断面での設計値の線も示している。最

キーワード：合成床版橋、負曲げ、静的載荷試験、ひび割れ制御

連絡先：〒114-8562 東京都北区滝野川 1-3-11

Tel: (03)3915-3411

初のひび割れ発生時の step1 の荷重までは床版の全断面有効の設計値に近似し、その後は複鉄筋 RC 断面の設計値へ漸近していく傾向である。実橋において、本試験体と同じ配筋とした場合、道路橋示方書の設計曲げモーメントによる曲げ最大位置の引張側最外縁における主鉄筋の計算上の応力度は約 100N/mm²であるが、これに相当する荷重 180kN 以上を荷重しても、変位は急変せず、安定した弾性挙動であった。

図-5 は、発生したひび割れを記録したものである。図には、床版上面に相当する試験体下面に配置した π ゲージを PI-O として示し、床版内の鋼フランジ範囲を橙色とした。梁理論による計算上のひび割れ発生（コンクリート引張応力度 3N/mm²）荷重の 53kN を荷重してもひび割れは発生せず、105kN 時に、鋼フランジ幅の縁付近と荷重点直下を中心にひび割れが発生し始めた。床版上面側の主鉄筋応力度が複鉄筋 RC 断面として 100N/mm²となる 180kN 荷重時では、クラックゲージによる目視確認にて、最大ひび割れ幅は 0.1mm 未満であった。

図-6 に、 π ゲージによる変位の計測値のうち、ひび割れ幅が大きい 3 箇所の結果を示す。 π ゲージの計測値には、ひび割れが生じる前の変位を含むことがあり、 π ゲージの計測対象位置に生じた目視確認されるひび割れ幅よりも大きい値を示す箇所があった。180kN 荷重時では、水平方向の変位が 3 箇所とも同じ程度であり、特定の箇所のひび割れ幅だけが增大するような挙動は確認されなかった。

図-7 に、断面図の鉄筋のうち、上段と中段には茶色、上段と下段には緑色を付した位置のゲージのひずみ実測値から得た、180kN 荷重時の主鉄筋応力度を示す。ひずみゲージは鉄筋の上下面に 2 枚貼付しており、その実測値と平均値を図示している。床版厚 265mm の複鉄筋 RC 断面の設計値よりも実測値が小さいのは、まだ設計想定ひび割れに成長してないためと考えられる。下段の主鉄筋に圧縮応力度が作用しており、この鉄筋も曲げモーメントに抵抗していると判断できる。

図-8 に、荷重点直下にある上段主鉄筋のひずみ実測値から得られた応力度が約 100N/mm²に達した際の荷重荷重 225kN 時の結果を示す。上段と中段の主鉄筋応力度を茶色で示すが、両鉄筋とも設計値の 7 割程度である。鋼フランジより下側の鉄筋は全断面有効の設計値に近い値で抵抗している。

今後は、荷重-ひずみグラフを多数箇所でも分析し、荷重と鉄筋ひずみの関係をさらに調べ、詳細挙動の把握を進めたい。

4. まとめ

SCスラブ橋の現構造に対して、床版負曲げ部の応力度とひび割れの性状を確認した。実験より得られた結果の分析を継続し、発表にて示したい。本検討を踏まえ、現場施工の軽減を目的とした、さらなる構造の合理化に活かしたいと考える。

[参考文献]

- 1) 田中ら：孔あき鋼板ジベルの合成床版橋への適用について、第 6 回複合・合成構造の活用に関するシンポジウム講演集, pp.37-1-37-8, 2005.
- 2) 西井ら：角鋼ジベルを用いた鋼コンクリート合成床版橋の連続桁化のための負曲げ部ひび割れ制御, 第 14 回複合・合成構造の活用に関するシンポジウム, 59-1, 2021.10.

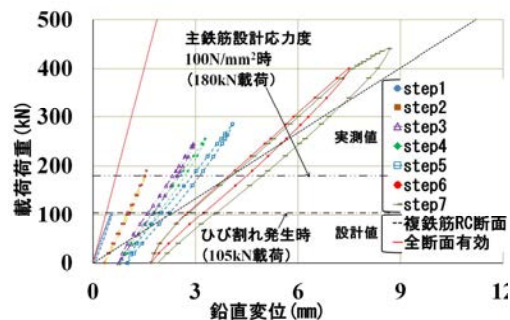


図-4 各荷重ステップでの鉛直方向変位

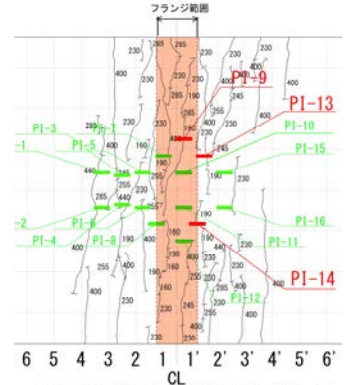


図-5 床版上面のひび割れ分布

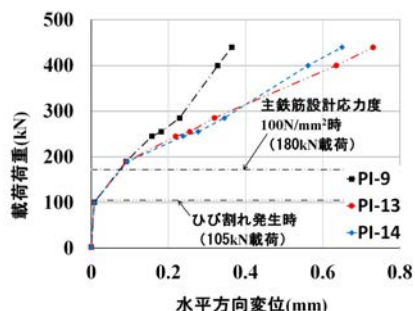


図-6 床版上面の π ゲージによる変位の計測

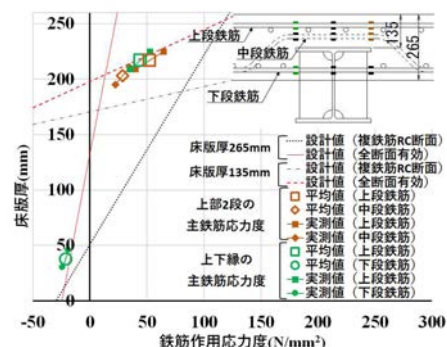


図-7 180kN 荷重時の主鉄筋応力度

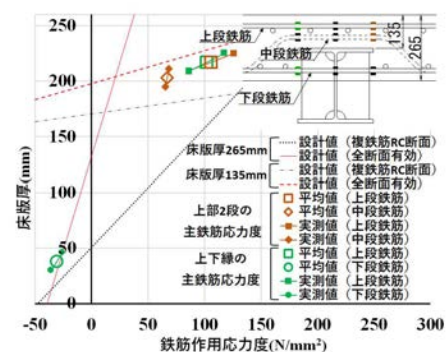


図-8 225kN 荷重時の主鉄筋応力度