

# 鉄道下路トラス橋に用いる合成床版に関する研究 (その1: 経緯と目的)

J R 東日本 正会員 谷口 望

J R 東日本 正会員 後藤 貴士

J R 東日本 正会員 吉田 直人

J R 東日本 正会員 工藤 伸司

## 1. はじめに

都市内の鉄道橋梁建設においては、そのほとんどが狭隘な空間での施工であり、施工手法や環境対策に多くの制限が課せられている。その結果、長スパン化や床組構造の薄型化が要求されているが、本研究では、これら都市内での橋梁に適合した新しい形式の橋梁を提案する。提案する橋梁は、長スパン化が可能な下路トラス橋床組に底鋼板を有する合成床版を配置し(図1)、また、軌道構造としてコンクリート直結式軌道を用いる構造であり、本構造の主な利点は以下の通り考えられる。

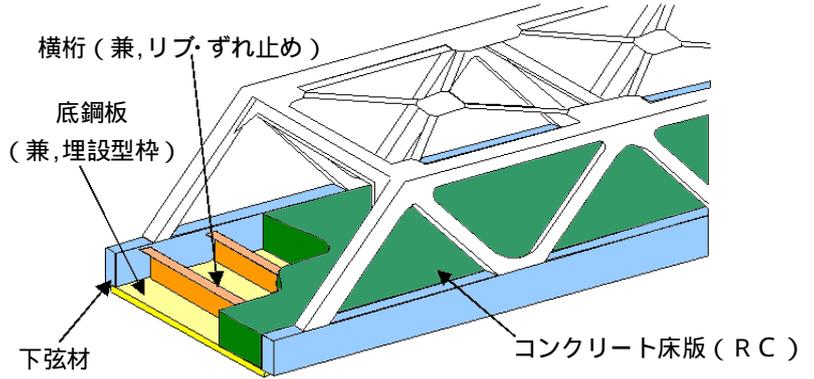


図1 提案する合成床版を有する合成トラス

床組構造が薄型化するため、レールレベルから桁下面の高さが従来橋の6割程度に抑えられる。

床組に合成床版を使用しているため剛性向上、高耐久性が期待できる。また、ねじれ剛性も向上するため、曲線トラス橋に有効活用できる。

底鋼板型合成床版を使用するため、型枠が不要であり、コンクリート剥落の心配がなく、開床式床組に比べて騒音が低減できる。

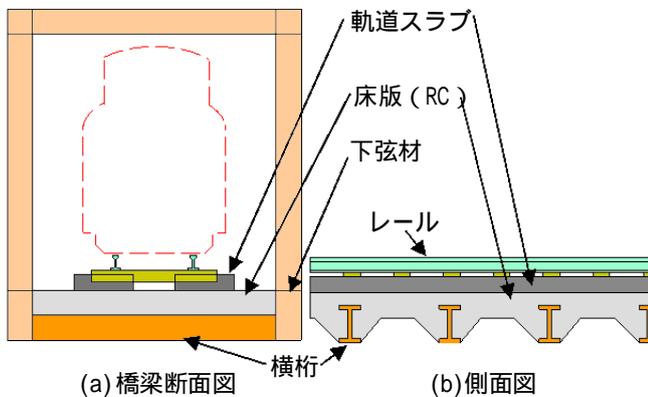


図2 従来のSRC床版合成トラス

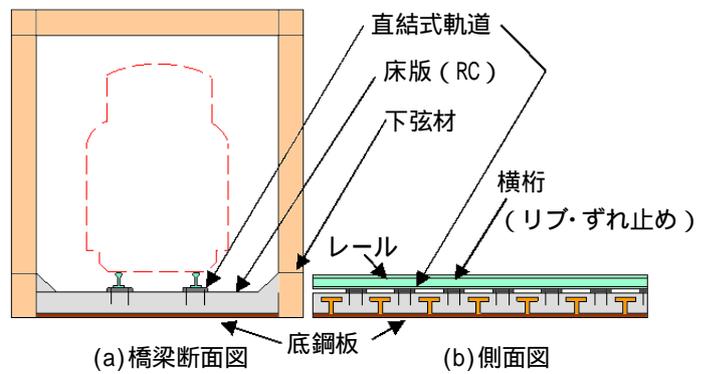


図3 提案する合成床版合成トラス

## 2. SRC床版合成トラス橋の研究との関係

今回提案する橋梁に類似するものとしては、下路アーチにRC床版を合成したDomnitz橋(ドイツ)<sup>1)</sup>があり、日本の鉄道橋では下路トラスにSRC床版を合成した鴨川橋梁<sup>2)</sup>(図2)がある。これらの橋梁は、いずれも引張力を受ける部材でありながら、RC(SRC)床版を積極的に合成させ、ひび割れ制御設計を行っている。これらの床版では目地構造を用いずに非合成床版としていないが、これは、目地構造とすると応力集中等により構造の弱点となることが指摘されていることや<sup>3)</sup>、また、ずれ止めを用いなくてもコンクリートと鋼材の摩擦効果により合成し<sup>4)</sup>、目地を設けてもひび割れが生じてしまうことが理由である。

鴨川橋梁の設計においては、橋軸直角方向については横桁および有効幅範囲内のコンクリートをSRC桁として設計している。今回提案する橋梁では、この横桁の高さをさらに低く抑える必要があるため、横桁のピッチを狭くする必要があり、結果として図3のように、合成床版の底鋼板リップの機能を拡張したものになっている。なお、鴨川橋梁の検討においては、このひび割れ制御設計の基礎データを得るべく、SRC床版の軸引張試験<sup>5)</sup>を行っているが、繰り返し載荷時の挙動確認は行われていないのが現状である。また、床版の下弦材との取り付けにおいても、下弦材の伸びに対して床版が偏心する位置に配置されていることの影響についても検討が必要である。

## 3. 合成床版の研究との関係

底鋼板を有する合成床版は、道路橋に対しては研究が多く行われてきており、近年では実構造に活用されている

キーワード 合成トラス, 合成床版, コンクリート直結軌道, ひび割れ制御

連絡先 〒221-0044 神奈川県横浜市神奈川区東神奈川1 JR東日本 神奈川工事区 TEL 045-441-6300

事例も多い。この構造の特徴としては高耐久性や経済性に優れていることとされており<sup>6)</sup>、検討手法としては主に輪荷重走行試験<sup>7)</sup>が行われている。この輪荷重走行試験による床版の損傷形態は、移動荷重のない定点疲労荷重の結果と異なることが知られている<sup>7)</sup>。鉄道橋においても、連続合成桁の床版として合成床版を使用した松尾線路橋<sup>8)</sup>などがある。しかし、鉄道橋においては、軌道構造が比較的厚重な事例が多く、輪荷重に相当するような状況での試験は行われていないのが現状である。

今回提案する構造としては、既存の合成床版と比べても構造上大きな差はないものの、リップの大きさはやや大きいと考えられる。これは前項で述べたように、SRC床版の横桁としての機能を持たせているためであるが、合成床版としては鋼とコンクリートとしてのずれ止めの機能もあるため、この点からすると、横桁のピッチを広く取ると局所的にずれ止めの機能が劣り、合成効果が低下する可能性がある。これより、既存の研究成果や既存の合成床版より、横桁のピッチは500mm程度の抑えなければならぬと考えられる。また、既存の合成床版の検討では、連続合成桁を対象に負曲げ状態での載荷試験<sup>9)</sup>は見られるものの、下路トラス橋のように軸引張状態での載荷試験は少ない。

#### 4. 軌道構造の研究との関係

今回提案する橋梁では、RC床版に直接アンカーを埋め込むコンクリート直結軌道を用いることとしており(図3、図4)、これにより、軌道構造の厚さを大幅に低減できることになる。この軌道構造は、軌道構造の分野では従来から研究されており、PC版上等で使用された実績もある。しかしながら、軌道構造と床版とを一体で検討した事例は少なく、本構造のようにひび割れを許容した床版上に設置した事例は特に少ないといえる。また、直結軌道のように、非常に薄型の軌道締結装置では、道路橋の輪荷重に近い挙動になることも予想され、さらには、軌道構造のアンカーと床版横桁の配置も干渉する可能性もあるため、床版構造と軌道構造の相互作用についての検討が必要である。

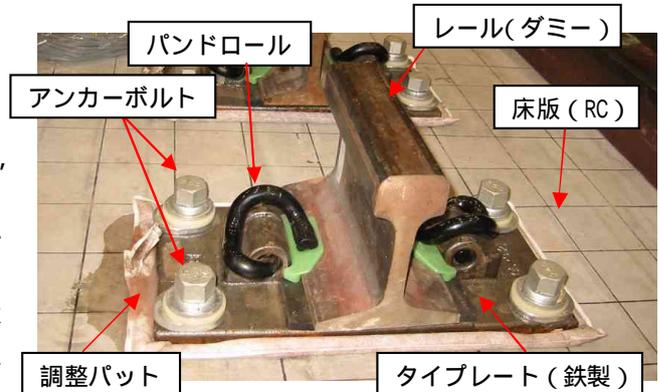


図4 コンクリート直結軌道

#### 5. まとめ(載荷試験の検討)

各項に述べたように、合成トラス、合成床版、軌道構造の各分野ではそれぞれ研究が進んでいるが、本提案構造の開発には、複合的な研究が必要不可欠であることが分かる。そこで、本構造の開発研究としては、合成床版に軸引張力を与え、ひび割れ制御手法の確認を行うとともに、鉛直荷重をコンクリート直結軌道から伝わる応力を再現した状態で移動荷重を載荷させ、これの繰り返し載荷試験を行うこととした。実験の目的としては、この軸力・鉛直力同時載荷の結果、応力集中などの傾向による構造上の弱点を調査するとともに、繰り返し載荷時のひび割れ制御状況および床版の耐久性を確認することとしている。載荷試験の詳細と結果については、以降発表のその2、3に示す。

##### 参考文献

- 1) 奥井義昭:(海外文献紹介)鉄筋コンクリート床版が引張り材として主構作用に寄与する合成タイドアーチ,橋梁と基礎,2003-9,pp.44-47,2003.
- 2) 西村康之,下野一行,紀伊昌幸,矢島秀治:奈良線鴨川橋梁の設計と施工 SRC床版の採用により低い床高と鋼重の低減を可能にした鉄道鋼トラス橋,橋梁と基礎,2000-11,pp.9-18,2000.
- 3) 複合構造物の性能照査指針(案),土木学会,構造工学シリーズ11,p.93,2002.
- 4) 藤原良憲,鈴木喜弥,池田学,谷口望:鋼鉄道橋における非合成部材の合成効果に関する実橋測定,構造工学論文集 Vol.53A,土木学会,(投稿中),2007.
- 5) 谷口望,西田寿生,村田清満,矢島秀治,依田照彦:鋼繊維補強合成床版の軸引張挙動に関する簡易解析,コンクリート工学論文集,コンクリート工学協会,第13巻第3号,2002.
- 6) 高須賀丈広,久保圭吾,碓山晴久,田村一美,岸雅之,高林和生:鋼・コンクリート合成床版の構造および設計法の現状と課題,第5回道路橋床版シンポジウム講演論文集,土木学会,pp.217-222,2006.
- 7) 松井繁之:床版研究の変遷と輪荷重走行試験機の役割,第5回道路橋床版シンポジウム講演論文集,土木学会,pp.1-12,2006.
- 8) 谷口望,相原修司,池田学,八巻康博,藤原良憲,鈴木喜弥,木下哲龍:連続合成桁における中間支点部の活荷重応答に関する実橋測定,構造工学論文集 Vol.51A,土木学会,pp.1449-1457,2005.
- 9) 林暢彦,佐藤徹,内田智文,吉川直志,福井正章,松井繁之:T形リップを用いた鋼・コンクリート合成床版の中間支点部輪荷重走行試験,第5回道路橋床版シンポジウム講演論文集,土木学会,pp.191-196,2004.