

## 複合構造化した鋼鉄道橋の静的載荷試験による延命化効果の確認

川崎重工業 正会員 ○小出 宜央 大垣賀津雄  
 鉄道総合技術研究所 正会員 谷口 望  
 太平洋マテリアル 正会員 大久保藤和 佐竹 紳也

### 1. はじめに

既設鋼鉄道橋では、設計耐用年数を超えるものが増加してきており、その延命化が必要とされている。一方、既設鋼鉄道橋の大きな課題として、延命化のほかに騒音対策がある。近年、この延命化や騒音対策として、コンクリートによる複合構造化の研究が多く行われている。

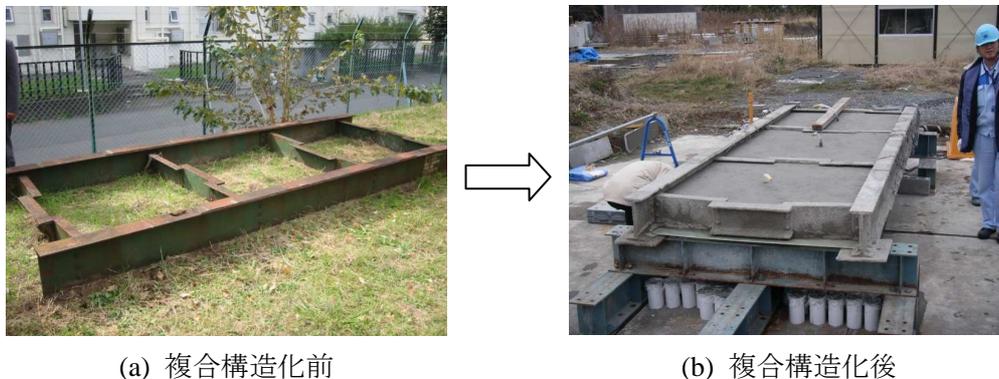
筆者らは、既設鋼鉄道橋にゴムラテックスモルタルによる被覆とGFRP型枠を用いて速硬軽量コンクリート床版を打設することにより、施工性に配慮した上で、耐荷力向上、耐久性（耐疲労性および耐腐食性）向上、低騒音化を図る手法の研究を行っている<sup>1)</sup>。

本稿では、本複合構造化による剛性向上（耐荷力向上、耐久性向上）効果について、静的載荷試験により確認した結果について報告する。

### 2. 試験体概要

試験体は、1912年頃に製作し供用されていたスパン約4m、桁高約300mm、桁間隔約1.5mの標準軌鉄道用Iビーム（2主単純桁）を使用し、ゴムラテックスモルタルを目標厚さ5mmで全面に吹付けた後、桁間にGFRP型枠（埋設型枠）を設置（下フランジ上面に接着）し、コンクリートのひび割れ防止用に格子状鉄筋を設置した上で、厚さ200mmの速硬軽量コンクリート床版を打設し複合構造化したものである。

写真2.1に試験体を示す。



(a) 複合構造化前

(b) 複合構造化後

写真 2.1 試験体

### 3. 試験方法

複合構造化により、どの程度剛性が向上しているか、また、この効果をどの程度の荷重まで保持できるかを確認するために、静的載荷試験を行った。載荷試験は、複合構造化の前・後で実施し、複合構造化後の試験は速硬軽量コンクリート打設後6ヶ月後に実施した。載荷試験の要領を図3.1に示す。載荷梁を介して各桁に対して3点曲げ載荷を行った。計測は、ひずみゲージを鋼桁の上・下フランジと腹板、コンクリート床版の上面、GFRP型枠の下面に設置し、変位計を鋼桁の下フランジ下面に設置し行った。複合構造化前の載荷は、鋼部材のみの試験体の剛性が確認できる程度の小さな荷重（30kN程度）まで行った。複合構造化後の載荷は、100kNまでで3回の除荷を行った上で、終局状態に至るまで行った。

写真3.1に載荷試験の状況を示す。

キーワード 鋼鉄道橋, 延命化, 騒音対策, 剛性向上, ゴムラテックスモルタル, 速硬軽量コンクリート  
 連絡先 〒105-6116 東京都港区浜松町2丁目4番1号 川崎重工業株式会社 TEL03-3435-2058

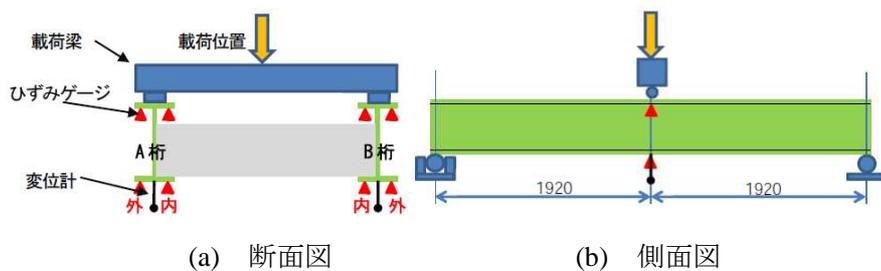


図 3.1 荷重試験の要領



写真 3.1 荷重試験の状況

4. 試験結果

試験結果として、図 4.1 に弾性域までの、図 4.2 に 300kN までの、図 4.3 に終局時までの荷重とスパン中央のたわみの関係をそれぞれ示す。計測値は 2 本の桁の平均値を示している。理論値は、複合構造化前は鋼桁のみにより算定し、複合構造化後はコンクリート床版を全幅有効、完全合成として算定している (GFRP 型枠、格子状鉄筋は考慮していない)。

図 4.2 には鉄道用活荷重 M11 荷重および M14 荷重の相当値を示している<sup>2)</sup>。M11 (荷重試験の荷重 125kN) は本橋の実用上 (100%乗車) の最大荷重に相当し、M14 (荷重試験の荷重 160kN) は本橋に対する終局限界時の設計荷重 (250%乗車) に相当している。

試験結果より、弾性域では、複合構造化前、後ともに理論値とほぼ一致しており、複合構造化後はコンクリート床版が完全合成として挙動していると考えられる。140kN 付近から非線形の挙動を示し、荷重の増加とともにコンクリート床版の合成効果が減少している。鋼桁は 500kN (ひずみで 1000 $\mu$ ) 程度で降伏していると考えられ、剛性向上効果は鋼桁の降伏まで維持している。770kN 付近で終局に至ったが、大きな座屈は生じず、剛性の低下は見られたものの破壊現象は生じなかった。

5. まとめ

静的荷重試験の結果において、本複合構造化による剛性向上効果 (延命化効果) が実使用上の荷重 (M11) において十分に保持されることが確認できた。この剛性向上は、コンクリート床版を完全合成として算定した理論値にほぼ一致する。また、設計荷重 (M14) においても安全性は十分に確保できていると考えられる。

本複合構造化による剛性向上効果が、実際の活荷重においても確保できるかを動的荷重試験等により確認する必要がある、今後の検討課題である。

参考文献

- 1) 谷口, 半坂, 小出, 大垣, 大久保, 佐伯: 施工性を考慮した鋼鉄道橋の複合構造化に関する研究, 構造工学論文集 Vol.57A, 土木学会, 2011. 3
- 2) 鉄道構造物等設計標準・同解説 鋼合成構造物, 丸善, 2009

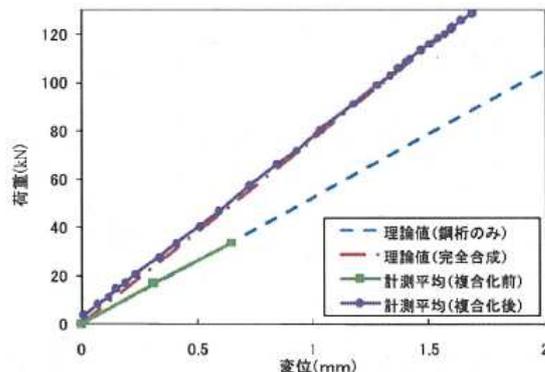


図 4.1 弾性域のスパン中央のたわみ

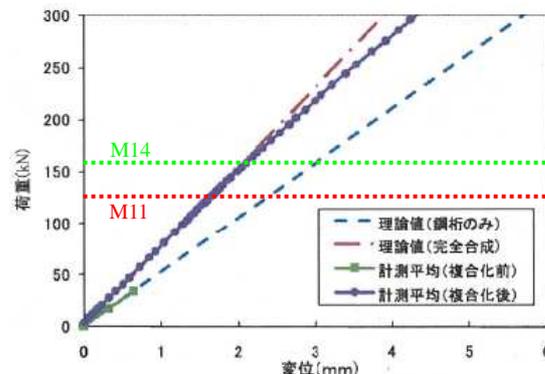


図 4.2 300kN までのスパン中央のたわみ

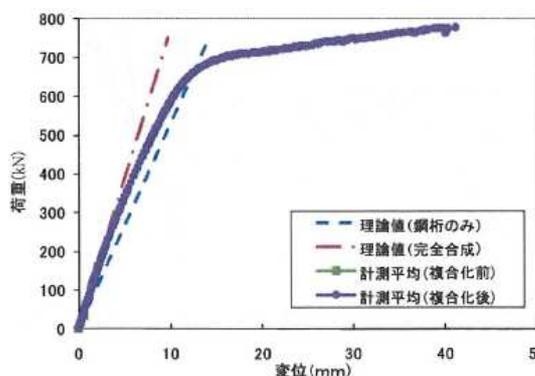


図 4.3 終局時までのスパン中央のたわみ