

鋼鉄道橋におけるポリマーセメントを用いた長寿命化対策・環境対策の経過報告

前橋工科大学 谷口 望 相模鉄道 松浦史朗
太平洋マテリアル 佐竹紳也 杉野雄亮 赤江信哉 大久保藤和

1. はじめに

近年、土木構造物に対して効率的に維持管理を行うことが急務となっている。特に、鋼鉄道橋では、設計耐用年数を超えたものが多くなっており、現状でもそのまま使用されているケースも少なくない。主要幹線では、設計耐用年数を超えた鋼鉄道橋は、取り換えによって更新されることもあるが、採算性の低い地方線区では、既設鋼橋を低コストで長寿命化することが必要とされている。一方、鋼鉄道橋の大きな課題として、長寿命化のほかに騒音対策がある。

著者らは、これらの課題に対して効率的に解決する方法として、ポリマーセメントモルタル（ゴムラテックスモルタル）を活用した複合構造化工法を提案してきており、2012年9月～10月に、相模鉄道の供用中である実橋梁において施工を行った¹⁾。本報告では、それらの対策効果をまとめるとともに、2017年現在の橋梁の経過報告を行う。

2. 複合構造化工法概要

本研究で提案する複合構造化の概要を、図-1に示す。複合構造化に当たっては、様々な手法が考えられるが、ここでは、施工性や防食、また、既設鋼橋への影響を最小限とする観点から図-1の手法を提案することとした。

提案する構造の特徴としては、鋼とコンクリートは実使用上（使用性、耐久性を満足する状況）の範囲での合成を目標にしており、終局耐荷力の向上を期待したものではなく、それに見合った範囲内での鋼とコンクリートの付着性能を期待するものである。なお、本構造に用いる付着は、主に鋼とコンクリート（モルタル）の分子間力によって結合されているものと想定している。

また、複合構造化の施工上の特徴としては、既設鋼橋に対して削孔や溶接などの改造を行っていないことと、既存の軌道構造をそのまま利用することで

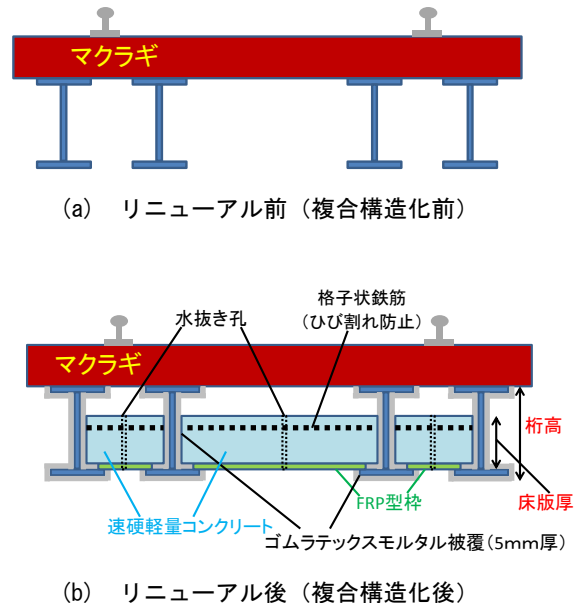


図-1 既設鋼橋のリニューアル工法概要

ある。本構造では、供用中の施工であることや効果を最大限発揮することを念頭に、複合構造化に次の比較的新しい材料を使用している。

- (1)ポリマーセメントモルタル(被覆材, 合成化材)
- (2)FRP型枠(埋設型枠, 剥落防止構)
- (3)速硬軽量コンクリート(床版, 騒音低減化材)

3. 実橋梁での施工

実際の橋梁での施工は、相模鉄道・川島陸橋で実施した。相模鉄道は、大都市部の通勤を担う重交通路線であり、供用中で運休を伴わない施工が必要不可欠である。また、川島陸橋は上下線で別々の2橋となっており、上り線は4主I形鋼溶接桁（図-1と同等断面）、下り線桁はトラフガーダー改造桁（形鋼を組み合わせた4主リベット桁）であり、桁長はいずれも3.85mである。なお、上り線桁は1952年（昭和27年）以前に製作、下り線桁は1926年（大正15年）以前に製作されている。

本橋梁に対する複合構造化施工は、①バキュームブラスト工（昼間）、②ゴムラテックスモルタル吹付工（夜間、写真-1）、④FRP型枠設置工（昼・夜間）

キーワード 鋼鉄道橋、長寿命化、騒音対策、複合構造化

連絡先 〒3710816 群馬県前橋市上佐鳥町 460-1 前橋工科大学 社会環境工学科 TEL027-265-7304



写真-1 ゴムラテックスモルタルの吹付状況

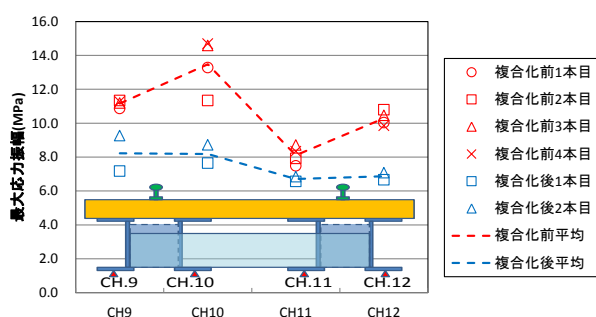


図-2 下り線桁の下フランジ応力比較 (10000系走行時)

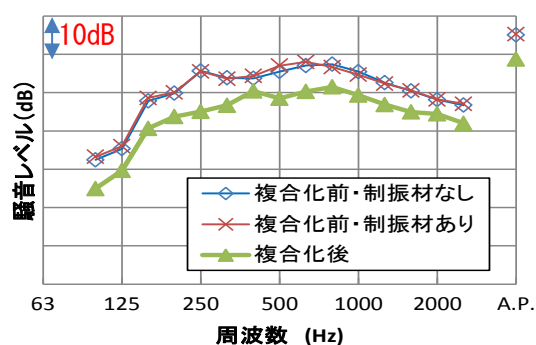


図-3 ウェブ近傍の騒音レベル (10000系走行時)

③速硬軽量コンクリート工 (夜間), の順で実施し, 上下線 2 橋で, 約 30 日で完了している. また, モルタル, コンクリートは, 夜間間合いに合わせて, 3 時間で必要な強度が発現できるように調整した.

4. 対策効果の検証

施工完了後 1 か月程度が経過した後に, 本対策工法の効果を検証する目的で, 複合構造化施工前後それぞれにおいて, 列車通過時の応力振幅測定と騒音振動測定を行った. 応力振幅測定では, ひずみゲージをスパン中央下フランジ(CH9~12)に取り付け, 各主桁の公称応力を測定した. また, 騒音振動測定では, スパン中央ウェブ・フランジの振動加速度を

表-1 オールパス (AP) 値の比較 (10000系走行時)

		車両走行時 (dB)	
		制振材取付	複合構造化
加速度	ウェブ(A断面)	-2.8	-29.2
	ウェブ(B断面)	-3.9	-28.1
	上フランジ	-0.5	-10.7
	下フランジ	-0.5	-13.2
騒音	ウェブ近傍	0.2	-6.3
	桁直下	-0.1	-8.1
	12.5m位置	0.3	-3.7

計測するとともに, 騒音計マイクによる測定を行った. なお, 騒音振動測定では, 複合構造化前に, 従来から簡易的な対策法として用いられている磁性式制振材をウェブに取り付けた場合も測定を行った.

応力振幅計測結果の例を図-2 に示す. 図-2 において複合構造化前後で比較すると, 全体的に応力が低減され, 各主桁の応力分担のばらつきもかなり改善されている. つまり, 局所的に大きな荷重を分担していた主桁は, 複合構造化により 4 主桁が一体として挙動するように変化したため, 他の主桁と同程度の分担程度となっている. 本結果により, 累積疲労損傷度の理論による鋼部材の長寿命化が可能であると考えられる. 実際の橋梁に対して検証を行った場合, 応力振幅が最大で 42% 低減できた結果となり, 延命化効果は 5.1 倍と想定できる.

騒音振動計測結果を図-3, 表-1 に示す. 本工法により, 騒音振動レベルが顕著に低減できることが確認され, ウェブ振動加速度で 30dB 程度, 近傍の騒音レベルで 6~8dB (別途測定した構造物音のみでは 15~18dB 程度) である. また, その効果は, 従来から使用されてきた制振材と比較してもかなり大きな効果となっている.

5. 施工後 4 年が経過した状況について

施工後, 本対策工法に材料劣化や損傷が生じていないことを確認するために, 約 4 年が経過した 2016 年 8 月に, 目視・打音点検を行った. 本点検結果では, ゴムラテックスモルタルやコンクリート床版に剥離やひび割れは観察されず, 目立った漏水も生じていなかった. したがって, 4 年が経過した段階においても, 本複合構造化に材料劣化や損傷が生じておらず, 対策効果が持続されていると考えられる.

参考文献 1) 谷口望, 大久保藤和, 佐竹 紳也, 杉野雄亮, 松浦史朗, 半坂征則: 既設鋼橋の複合構造化によるリニューアル工法の施工と実証試験, 土木学会論文集・A1・複合構造特集号 p. 11_40-11_52 (2014)