

複合構造化による既設鋼橋のリニューアル工法における騒音振動低減効果

トーニチコンサルタント ○西川 俊一, 久保 武明

前橋工科大 (元・鉄道総研) 谷口 望

相模鉄道 大石 隆, 小杉山 裕昌, 松浦 史朗

太平洋マテリアル 大久保 藤和, 佐竹 紳也, 杉野 雄亮

1. はじめに

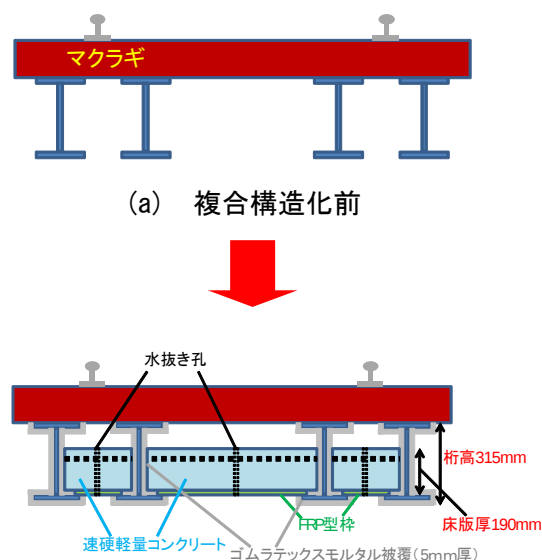
著者らは、鋼鉄道橋の延命化および騒音対策として、既設の鋼橋に対して、ゴムラテックスモルタル被覆、コンクリート床版を設置し、いわゆる複合構造化によって、耐荷力向上、耐久性向上、低騒音化、維持管理コスト低減を図る事を目的とした研究を行っている^{1) 2)}。この複合構造化によって死荷重が大きく増加しない範囲（近年の鉄道車両の軽量化に対する建設当時の設計荷重との差異の範囲）で桁の剛性を向上させることが可能である。

この複合構造化が相模鉄道本線川島陸橋(西谷駅～上星川駅間)において初めて実橋にて採用された。本稿では工事前後で測定した騒音振動試験結果について報告する。なお、施工および効果全般、応力測定試験結果、有限要素法による解析結果については、別稿にて報告する予定である。

2. 試験概要

川島陸橋の複合化前後の状況を図-1に示す。桁長 3.85m の単純鋼上路桁（開床式）である。上り線桁は、4 主 I 形鋼（溶接構造）で 1952 年（昭和 27 年）以前に製作されている。また、下り線桁は、トラフガーダー（リベット構造）で 1926 年（大正 15 年）以前に製作されている。この橋梁の上り線桁において、複合構造化の施工前後で車両走行時の桁周辺の騒音および桁の振動測定試験とハンマーを用いた衝撃加振試験を実施した。

なお、測定条件は、(1)無対策（複合構造化前）、(2)磁性式制振材を腹板に取付（複合構造化前）、(3)複合構造化後、の 3 種類とした。車両走行時の試験は、(1)で 48 列車、(2)で 19 列車、(3)で 33 列車に対して測定を行った。また、構造物音の効果を明確にするために、ハンマーによる試験は、スパン中央付近において鉛直方向にハンマーで 8 回の打撃試験を行った。図-2に示すとおり、振動測定はレールと桁に加速度計を 5 箇所、騒音測定はマイクを 3 箇所に設置した。振動は圧電型加速度ピックアップ PV94 等、騒音は普通騒音計 NL20 等により測定した。主な条件として、振動では周波数重み特性 F、時定数 FAST、騒音では周波数重み特性 A、時定数 FAST とした。



(b) 複合構造化後
図-1 対象橋梁概要

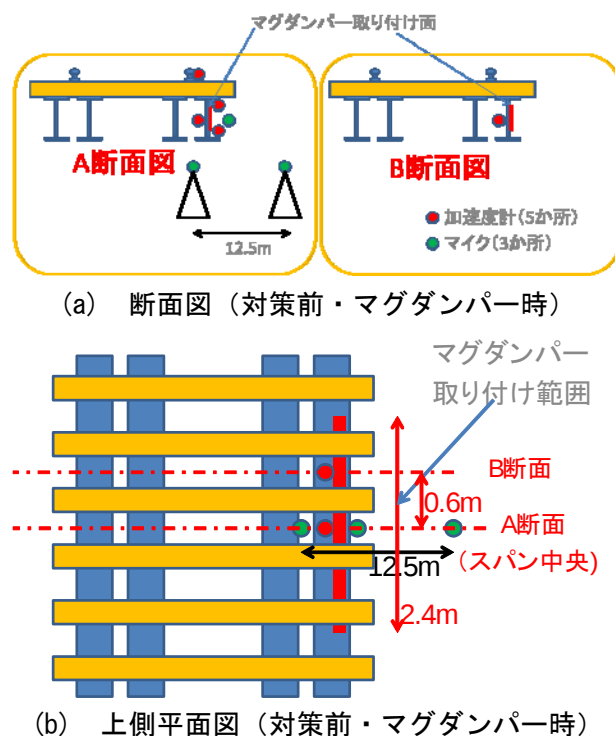


図-2 測定点の概略図

キーワード：複合構造化，鋼鉄道橋，維持管理，リニューアル工法，騒音低減効果，振動低減効果

連絡先：〒151-0071 東京都渋谷区本町 1-13-3 Tel:03-3374-4084 Fax:03-3374-4744

3. 結果と考察

3-1. 実車による計測試験結果

車両走行時の振動加速度レベルと騒音レベルの代表的な測定位置の結果を図-3、図-4に示す。また、各測定点における(1)無対策からのAP値の低減量を表-1に示す。なお、車両走行時の騒音振動は列車速度の影響を受けるため、測定速度別に振動加速度レベル、騒音レベルを整理し、比較的速度の影響は小さいと考えられる測定データのみを平均化するものとした。

在来鉄道の標準的な騒音測定位置として設定される軌道から12.5mの位置における騒音レベルは、周波数別にバラツキはあるが、AP値は(1)無対策に対して(2)制振材設置ではほぼ変化がない結果であるのに対して、(3)複合構造化で-3.7dBの変化が確認出来た。

3-2. ハンマーによる計測試験結果

車両音や転動音等を除いた構造物音の低減効果を確認するため、ハンマー試験結果より、ウェブ近傍音による周波数応答関数を図-5に示す。また、各測定点における(1)無対策からのAP値の低減量を表-1に示す。本表より振動加速度レベルの傾向は車両走行時の結果と同様であるが、騒音レベルでは低減量は車両走行時よりも大きくなっており、構造物音としてはかなり大きな低減量となっていることが分かる。

4. まとめ

複合構造化により、従来対策工法の制振材よりも大きな騒音振動低減効果があり、列車走行時では無対策に比べてウェブ振動加速度で30dB程度、列車騒音で3～8dB程度の効果がある。また、ハンマー試験より車両音や転動音等を除いた構造物音の低減効果は15～18dB程度であることが分かった。

表-1 各試験によるAP値の低減量 (dB)

		車両走行時の測定試験			
		10000系		8000系	
		(2)制振材	(3)複合化	(2)制振材	(3)複合化
加速度	ウェブ(A断面)	-2.8	-29.2	-3.0	-30.0
	ウェブ(B断面)	-4.0	-28.1	-4.2	-28.9
	上フランジ	-0.5	-10.7	-1.3	-12.7
	下フランジ	-0.5	-13.2	-1.3	-14.9
騒音	桁ウェブ近傍	0.2	-6.3	-0.6	-7.3
	桁直下	-0.1	-8.1	-0.2	-8.2
	12.5m	0.3	-3.7	-0.2	-4.3

		ハンマー測定試験	
		(2)制振材	(3)複合化
加速度	ウェブ(A断面)	-5.2	-29.5
	ウェブ(B断面)	-9.0	-30.4
	上フランジ	-0.9	-12.2
	下フランジ	-1.5	-16.4
騒音	桁ウェブ近傍	-1.7	-15.2
	桁直下	-1.8	-18.6
	12.5m	—	—

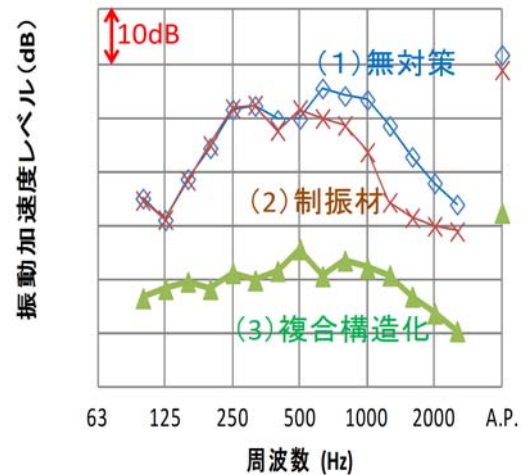


図-3 10000系、ウェブA断面、振動加速度

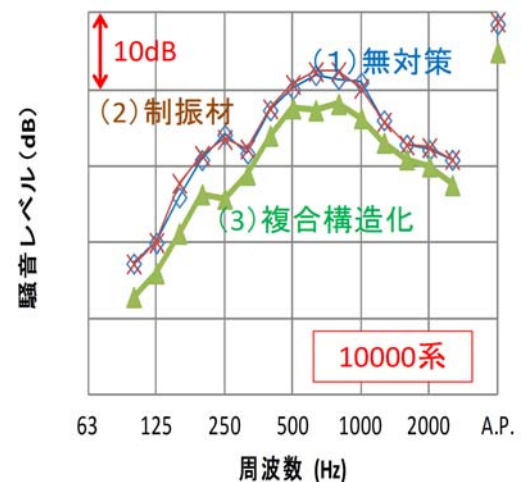


図-4 10000系、12.5m地点、騒音レベル

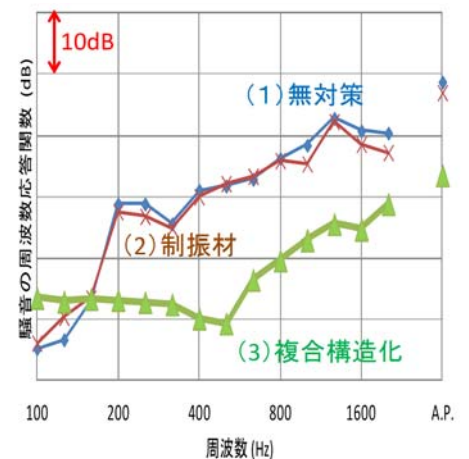


図-5 ハンマー、ウェブ近傍、騒音レベル

【参考文献】

- 1) 谷口他, ゴムラテックスモルタル被覆を用いた低騒音鋼橋の開発に関する研究, 構造工学論文集, 土木学会, Vol55A, 2009.4
- 2) 谷口他, 施工性を考慮した鋼鉄道橋の複合化に関する研究, 構造工学論文集, 土木学会, Vol57A, 2011.3