

遠隔非接触測定による高架橋付帯構造の振動特性の把握

(公財) 鉄道総合技術研究所 正会員 上半 文昭
(株) トップライズ 正会員 ○植木 淳平

1. 目的

近年の巨大地震では、電車線柱の折損・倒壊や防音壁の落下など、高架橋上の付帯構造の被害が発生している。このような被害を未然に防ぐため、また、地震後に被災状況を迅速に把握するためには、材料の劣化・損傷や支持状態の不具合で健全度が低下した付帯構造を効率的に検出する手法が必要である。健全度の評価指標として固有振動数が有用であると考えられるが、個々の付帯構造に加速度計等を設置して振動測定を行うことは迅速性の面から効率が悪い。そこで、筆者らが開発する遠隔非接触測定技術の高架橋付帯構造の健全度検査への適用に向けて、レーザドップラー速度計（以下 LDV）による新幹線高架橋付帯構造の振動測定を実施し、遠隔非接触常時微動測定で付帯構造の固有振動数を把握可能であるか調査した。

2. 使用機器

本検証では、鉄道総研が不可視光 LDV に自己振動の補正機能を加えて開発した長距離型 U ドップラーを使用した。本機は LDV の自己振動の影響を補正することができ、この機能により風や地盤振動の影響を受ける屋外環境においても常時微動レベルの微小な振動を高精度に測定することができる¹⁾。また、高出力の不可視光レーザを用いており、測定対象に反射ターゲットを設置せずに長距離の非接触測定を行うことができる。



写真1 長距離型Uドップラー

3. 測定方法

4 径間 RC ラーメン高架橋上にある防音壁及び架線柱を測定対象とした。2 台の長距離型 U ドップラーを高架橋から橋軸直交方向に約 60m 離れた位置に設置し、1 台は高架橋張出部先端を、もう 1 台は防音壁の柱、版及び架線柱を測定した（写真 2 参照）。付帯構造の測定結果から高架橋張出部の振動成分を控除し、防音壁の柱、版及び架線柱の変位、振動数を求めた。



写真2 測定箇所

4. 測定結果

図 1 に測定された速度波形例を示す。架線柱の列車通過時波形にみられるノイズは、LDV の受光不足によるものである。列車通過時の速度成分から求めた各測定箇所の変位を図 2 に、高架橋の振動成分を控除した変位を図 3 にそれぞれ示す。高架橋の変位量が付帯構造毎に異なるため一概に比較できないが、列車通過時の橋軸直交方向の変位量は防音壁柱で 0.7mm、版で 1.5mm、架線柱で 2.1mm であった。

図 4 に各箇所の常時微動及び列車通過後の残留振動のフーリエスペクトルを、図 5 に各付帯構造と高架橋とのスペクトル比を示す。また、図 4、図 5 から推定した各箇所の卓越振動数を表 1 に示す。図 5 より、微動時は卓越ピークが明確であるのに対し、列車通過後では卓越ピークが複数見られる。これらの成分は列車通過時のフーリエスペクトルでも卓越しており、列車の加振成分であると推定される。

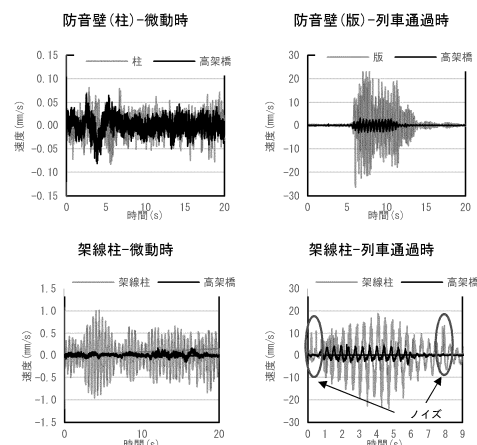


図1 速度波形例

キーワード Uドップラー, 非接触測定, 振動測定, 高架橋, 付帯構造, 構造物診断

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 鉄道総合技術研究所鉄道力学研究部(構造力学) TEL 042-573-7290

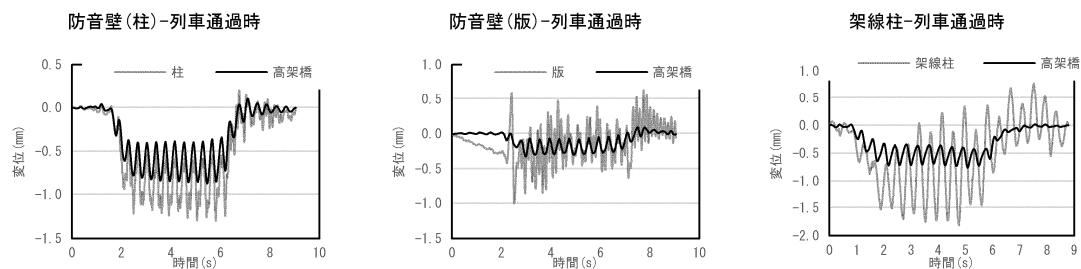


図2 列車通過時変位

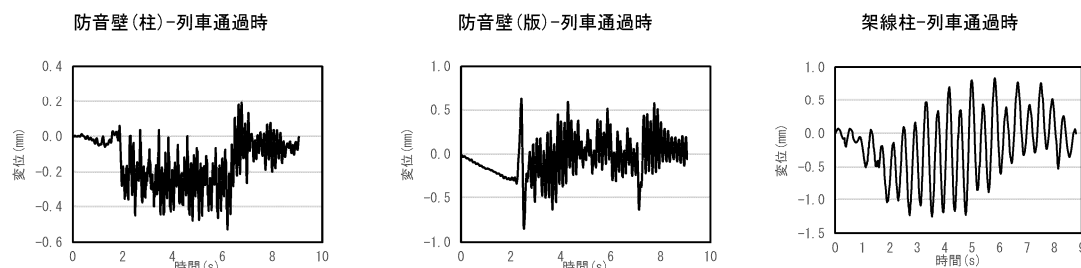


図3 列車通過時変位(高架橋成分控除)

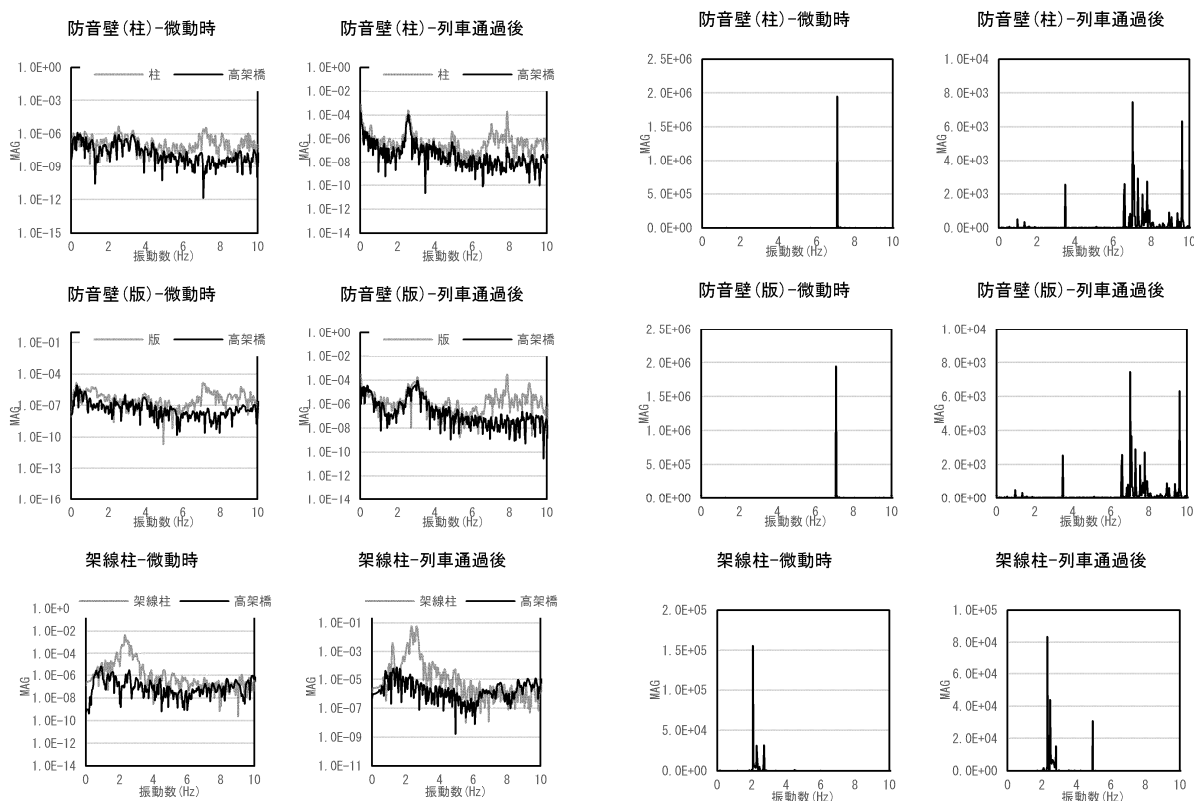


図4 フーリエスペクトル

図5 スペクトル比

5. まとめ

長距離型 U ドップラーを用いた遠隔非接触振動測定により、高架橋付帯構造の振動特性を把握することができた。卓越振動数については、列車通過後の残留振動と常時微動でほぼ同じ値を得られており、また検証事例は少ないものの、遠隔非接触常時微動測定で付帯構造の卓越振動数を推定可能であることが確認できた。なお、本研究の一部は、国土交通省の鉄道技術開発費補助金を受けて実施した。

参考文献

- 1) 上半文昭・佐藤賢弥・植木淳平：連続する高架橋群の遠隔非接触微動測定による固有振動数推定，土木学会第 71 回年次学術講演会，CS7-033，2016

表 1 卓越振動数

	(単位:Hz)			
	高架橋	柱	版	架線柱
微動時	2.56	7.08	7.17	2.32
列車通過後	2.59	7.02	7.24	2.35