

新幹線鉄道橋（合成桁）における構造物音および構造物振動測定評価に関する一考察

JR 東日本 研究開発センター 正会員 ○伊戸川 絵美
 JR 東日本 研究開発センター 正会員 金子 達哉

1. はじめに

新幹線鋼鉄道橋（以下、鋼橋）はコンクリート高架橋に比べて構造物音が卓越するため、構造物音の発生源となる橋梁部材に対して制振材貼付、コンクリートを巻きたてるなどの各種騒音対策を行っている。今回、騒音対策が施された A 線路橋を対象に測定を行い、騒音・振動特性や列車の速度向上に伴う構造物音の上昇量や寄与度を把握するとともに、コンクリート高架橋との構造物音の比較を行ったので、結果を報告する。

2. 測定概要

測定を行った A 線路橋は、主桁の下フランジ、ウェブ外側面にコンクリート制振を施した合成桁である。図 1 に測定断面と測定機器の設置状況を示す。

測定対象は、測定断面を通過する上下列車とし、騒音計による騒音測定と、桁に設置した高周波振動計による振動測定を行った。列車速度は、車軸検知装置により計測し算出した。測定値については、各列車通過時の騒音レベル・振動速度レベル波形からオーバーオール値（以下、OA 値）の最大値を読み取った。

3. 騒音・振動特性

本章では、測定箇所における騒音・振動特性を把握するため、騒音レベル・振動速度レベル（OA 値）を測定位置ごと（図 1 参照）、列車種別ごとにパワー平均値を算出し比較を行った。なお、使用するデータは近接側軌道（下り）を通過した全列車とした。列車速度は E5 系が 200km/h 程度、E2+E3 系が 180～200km/h 程度、E2 系・E4+E3 系が 180km/h 程度であった。

3.1 騒音特性

図 2 に騒音特性の結果を示す。図 2 より、最も騒音レベルが高かったのは音源から遮蔽されない①のレール近傍であった。⑦～⑨の沿線騒音については⑧12.5m 点騒音が最も高かった。③～⑥の主桁側面・下面・内面の騒音レベルについては、⑥床板中央裏面、③張出し床版、④ウェブ外側面、⑤下フランジ外底面の順に高い結果となった。

3.2 振動特性

図 3 に振動特性結果を示す。図 3 より、最も振動速度レベルが高かったのは⑱ウェブ内側面、ついで⑲連結横桁ウェブ側面であった。反対に値が低いのは⑳上り線側下フランジ内面、ついで⑪張出し床版であった。

4. 構造物音の評価

本章では 25m 点における構造物音の寄与度を算出した。なお、今回の測定結果においては近接側軌道において中速度域（200km/h 程度）のデータしか得られなかったことから、構造物音の寄与度は他の音源の寄与度と比較して

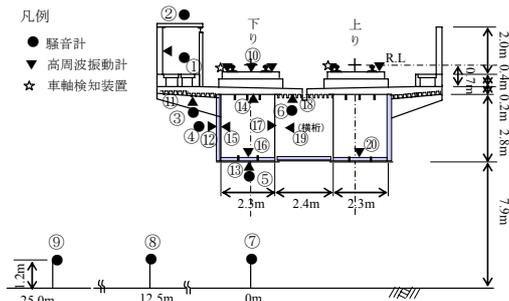


図 1 測定機器の設置状況

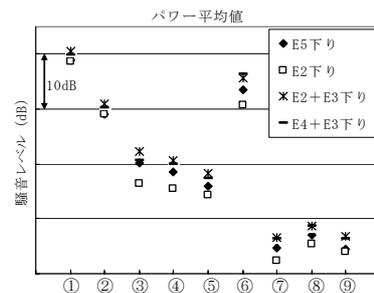


図 2 測定点ごとのパワー平均値比較（騒音レベル）

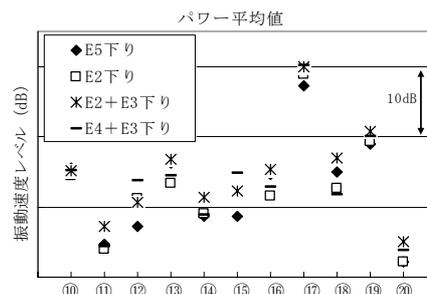


図 3 測定点ごとのパワー平均値比較（振動速度レベル）

キーワード 構造物音、鋼橋、騒音対策、合成桁、コンクリート高架橋

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町 2 丁目 479 JR 東日本 研究開発センター TEL 048-651-2552

通過軌道による差は小さいと判断し、高速度域 (300km/h 程度) のデータが得られた遠隔側軌道 (上り) の結果を用い検討を行った。

4.1 25m 点における構造物音の寄与度の推定手法

25m 点における構造物音の寄与度を求める手法としては、高架直下地上 1.2m 点における騒音の周波数スペクトルから構造物音の周波数帯ごとの距離減衰を用いて推定する手法 (以下、手法 1) が提案されている¹⁾。手法 1 で用いる構造物音の距離減衰は、上部をフードで覆った B 高架橋区間において高架橋からの離れが 0m, 12.5m, 25m (地上 1.2m 高さ) の各点で騒音測定を行った結果をもとに算出している。しかし、手法 1 を A 線路橋の測定結果に適用したところ、これまでの知見では構造物音の寄与度が大きいとされている 160Hz 帯以下の周波数域においても構造物音の寄与度が小さい周波数帯があった (図 4)。また、25m 点騒音の 160Hz 以下の周波数帯におけるスペクトルの形状は、下フランジ外底面騒音、地上構造物直下騒音のスペクトルの形状と類似した傾向を示しており、構造物音の影響を強く受けていることが示唆された (図 5)。

以上より、両区間においては高架橋 (線路橋) 構造や高さなどの違いから構造物音の距離減衰の様子が異なっているものと判断し、25m 点における構造物音の寄与度は、160Hz バンド以下については 25m 点騒音のスペクトル、200Hz バンド以上については手法 1 により推定される値とした。

上り E2+E3 系 (270km/h の 2 本) および上り E5 系 (312, 316km/h の 2 本) について、25m 点における構造物音の寄与度を推定した結果を表 1 に示す。表 1 より、E5 系と E2+E3 系の 25m 点での構造物音は、ほぼ同程度であることが示された。

4.2 合成桁とコンクリート高架橋での構造物音の比較

本節では、今回得られた A 線路橋でのデータと一般的なコンクリート高架橋区間 (以下、C 高架橋) でのデータを比較し、構造種別による構造物音の大きさを調べた。比較は C 高架橋 (RC 単 T 桁型式, R.L : G.L ~9.0m, 直壁防音壁 : R.L+1.84m) において測定した E2+E3 系 (270km/h) が近接側軌道を通じたときの 25m 点騒音と高架直下騒音のスペクトル、0A 値から、25m 点における構造物音の寄与度を推定した。

推定にあたっては、両区間における車輪・レール凹凸の違いに起因する加振力の差、高架橋高さの違いによる伝搬過程における減衰量の差について補正を行った。なお、今回の検討においては両区間のレールの支持剛性 (軌道パッドのバネ定数) は同等であると仮定し、レールの支持剛性の違いに起因する振動伝達特性の差は考慮しないこととした。表 2 に結果を示す。表 2 より、A 線路橋と C 高架橋との間に構造物音の寄与度について有意な差は見られないことが分かった。

5. まとめ

測定結果より、A 線路橋における騒音・振動特性を把握した。また、構造物音の 25m 点騒音における寄与度を算出したのち合成桁とコンクリート高架橋における構造物音の寄与度を比較した結果、今回の測定結果においては速度向上と構造種別による構造物音の差異はそれほどないことが確認された。

参考文献

- 1) 長倉清 ; 新幹線騒音の音源解析法, 鉄道総研報告, Vol.10, No.2, 1996.2

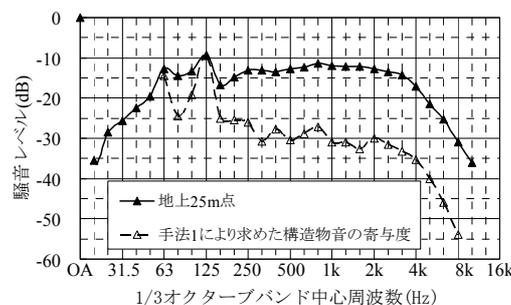


図 4 手法 1 により求めた 25m 点における構造物音の寄与度

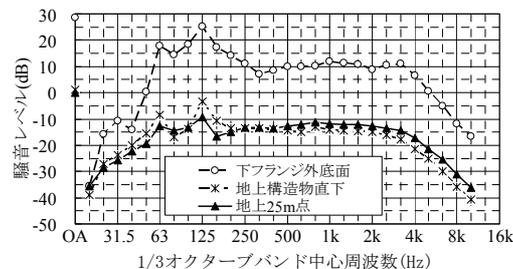


図 5 高架裏騒音, 高架直下騒音, 25m 点騒音の周波数スペクトル

表 1 E2+E3 系および E5 系の 25m 点における構造物音の寄与度

		25m点構造物音 (dB)
E2+E3系	列車1 (270km/h)	-4.0
	列車2 (270km/h)	-2.6
E5系	列車1 (312km/h)	-4.0
	列車2 (316km/h)	-3.2

※E2+E3系 (列車1) の25m点騒音の0A値を基準値 (0dB) とし表示※

表 2 E2+E3 系の 25m 点における構造物音の寄与度

		25m点構造物音 (dB)
A線路橋	列車1 : E2+E3 (270km/h)	-4.0
	列車2 : E2+E3 (270km/h)	-2.6
C高架橋	E2+E3 (270km/h)	-3.8