

鋼鉄道橋の騒音と騒音低減のための床組構造について

ジェイアール西日本コンサルタンツ(株) * 正員 ○坂東孝美, 正員 矢島秀治, 正員 紀伊昌幸

1. はじめに

最近の鉄道橋では、新幹線だけでなく在来線においても鉄道騒音が大きな社会問題となっている。このため、新設される鉄道橋は、騒音低減効果の大きいコンクリート橋が主流となっている。新幹線のような新線建設では、予めコンクリート構造物を念頭に置いた桁高や橋脚規模等を想定した線形計画が可能であるが、在来線における橋梁改築のようなケースでは、現状のレールレベルを維持した上で、限られたスペースに新設橋を設置する必要がある、経済性および施工性等の観点から鋼橋が選定されることが多い。このため、鉄道事業者にとって鋼鉄道橋の低騒音化は重要な課題の一つである。

そこで今回、筆者らは鋼橋の騒音実態を把握することを目的として、鋼鉄道橋の騒音測定を実施した。本報告ではこれらの騒音測定結果と騒音低減効果の大きい床組構造について考察する。

2. 鉄道騒音の特徴

鉄道騒音の主音源は、車輪とレール近辺等から発生する騒音（以下、走行音）と構造物の部材振動により発生する騒音（以下、構造音）とに大別できる。走行音の低減対策としては、防振車輪、防振レール、タイヤフラットの防止、レール波状磨耗の防止等の方法が考えられる。一方、構造音の低減策は、音の発生原因である部材の振動抑制（直接対策）と、一旦発生した音を防音する方法（間接対策）とが考えられる¹⁾。

既往の研究等から、鉄道騒音の特徴として以下のことが言われている。

- ① 騒音レベルは橋梁形式によって異なり、特に床組構造による差が大きい。
- ② 騒音レベルは軌道構造によっても異なる。

すなわち、鉄道橋の騒音レベルは橋梁形式と軌道構造に大きく依存する。このため、橋梁形式と軌道構造の違いによる騒音レベルを定量的に評価することを目的として鋼鉄道橋の騒音測定を実施した。

3. 騒音測定の概要

今回騒音測定を実施した鉄道橋は 9 橋梁で、橋梁形式、軌道構造、床組構造および測定列車本数を表-1 に示す。なお、測定列車は全て同形式の近郊型電車を対象とした。また、コンクリート構造物と鋼構造物の騒音レベルを比較するために、RC ラーメン高架橋についても騒音測定を実施した。今回対象とする構造物の内、RC ラーメン高架橋には R.L.より 1.3m の高さの防音壁(RC 高欄)が設置されているが、鋼桁には防音壁が設けられていない。ここに、下路トラス橋の SRC 床版床組構造とは、床組（横桁）をコンクリートで包んで下弦材と床組を一体とした床組構造である²⁾。

表-1 騒音測定橋梁諸元

橋梁形式	軌道構造	床組構造	防音壁の有無	測定列車本数
上路飯桁	バラスト	鋼床版	×	8
	マクラギ直結	開床式	×	5
下路飯桁	バラスト	鋼床版	×	5
	マクラギ直結	開床式	×	3
下路トラス	鋼直結	開床式	×	5
	マクラギ直結	開床式	×	5
	スラブ	RC床版	×	3
	バラスト	鋼床版	×	4
	バラスト	SRC床版	×	10
RCラーメン高架橋	スラブ	-	○	7
	バラスト	-	○	4

新設在来線の鉄道騒音は、軌道中心から水平距離が 12.5m、高さ地上 1.2m の位置における時間帯別の等価騒音レベルとして目標値が設けられている³⁾。このため、今回の騒音測定位置は、軌道直下、軌道からの離隔 12.5m および 25.0m とした。騒音レベルについては、今回比較対象とする橋梁における列車騒音の発生頻度や継続時間が異なることから、ピーク騒音レベルを採用することとした。ちなみに、新幹線騒音の環境基準では、主として住宅の用に供される地域において 70dB 以下、商工業の用に供される地域等において 75dB 以下に規制されている⁴⁾。また、図-1 に示すように列車騒音は列車の速度にも依存しているため、測定値は従来から $\Delta L=30\log_{10}V_2/V_1$ の関係式⁵⁾を用いて速度補正しており、今回は列車速度 120km/h の騒音レベルに変換することとした。なお、図-1 に示す騒音レベル比は、SRC 床版バラスト軌道における騒音レベルの平均値を 1 とした。

キーワード：鉄道騒音，騒音計測，床組構造，軌道構造

*〒532-0011 大阪府大阪市淀川区西中島 5-4-20

TEL. 06-6303-1446 FAX. 06-6309-8304

4. 騒音測定結果と考察

(1) 橋梁形式と騒音レベル

軌道構造をマクラギ直結軌道とした場合の、軌道直下、軌道からの離隔 12.5m, 25.0mにおける鋼橋の形式別騒音レベルの距離減衰を図-2 に示す。なお、騒音レベル比は、下路トラス橋直下における騒音レベルの平均値を 1 とした。参考に RC ラーメン高架橋の騒音レベルも示す。

下路鉸桁の騒音レベルは、上路鉸桁および下路トラス橋に比べて高くなっている。下路鉸桁は上路鉸桁に比べ、縦桁、横桁の部材振動加速度が大きいと思われる。また、下路鉸桁と同様な床組形式である下路トラス橋の騒音レベルが下路鉸桁に比べて低いのは、下路鉸桁の縦桁および横桁に比べ、下路トラスのそれは、部材の質量と剛度が大きいと思われる。

(2) 下路トラス橋の軌道構造および床組構造と騒音レベル

下路トラス橋の軌道構造と床組構造別の騒音レベルを図-3 に示す。なお、図-3 に示す騒音レベル比は、線路直下における SRC 床版バラスト軌道の騒音レベルの平均値を 1 とした。本図の場合も前項同様列車速度は 120km/h に補正した。なお、参考として RC ラーメン高架橋も併せて示した。

騒音レベルは鋼直結軌道が最も高く、マクラギ直結軌道、コンクリート床版および鋼床版、SRC 床版床組構造の順に低くなっている。騒音レベルの距離減衰状況を見れば、鋼橋はコンクリート橋に比べ全体的に騒音レベルが高いが、減衰は大きくなっている。一方、コンクリート橋は全域において騒音レベルは低いが、減衰が鋼橋に比べて小さくなっており、SRC 床版床組構造は RC 構造物に近い騒音性状を示している。無道床橋梁の騒音レベルは 1000Hz あたりの高周波域にピークがあるのに対し、SRC 床版床組構造やコンクリート橋では低周波域にピークがあるため、このような結果になったものと思われる。

以上のことから、床組構造をコンクリートで包んだ SRC 構造等とするとともに、防音壁を設置すれば、その騒音レベルは、RC ラーメン高架橋とほぼ同程度にまで低減できるものと思われる。

5. まとめ

鋼鉄道橋において、軌道構造、橋梁形式および床組構造の違いによる騒音レベルを把握することを目的に、在来線の鋼鉄道橋の騒音測定を実施し、以下のことがわかった。

- 1) 下路鉸桁の騒音レベルは、上路鉸桁および下路トラス橋に比べて高い。
- 2) 床組形式別にみると、騒音レベルは鋼直結軌道が最も高く、マクラギ直結軌道、コンクリート床版および鋼床版、SRC 床版床組構造の順に低くなる。
- 3) 鋼橋の内、床組構造をコンクリートで包んだ SRC 構造は RC 構造物に近い騒音特性を示す。

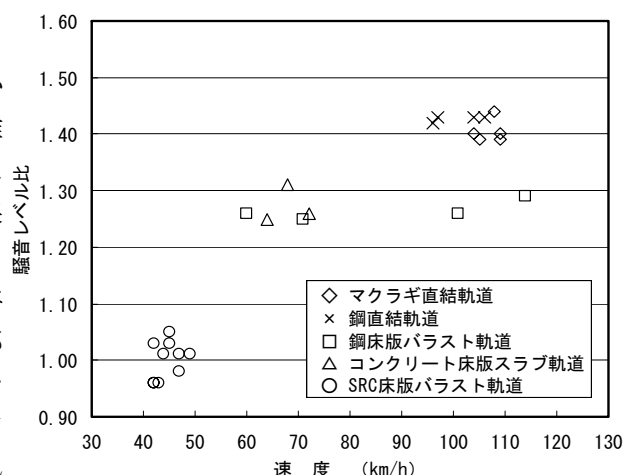


図-1 列車速度別騒音レベル（下路トラス）

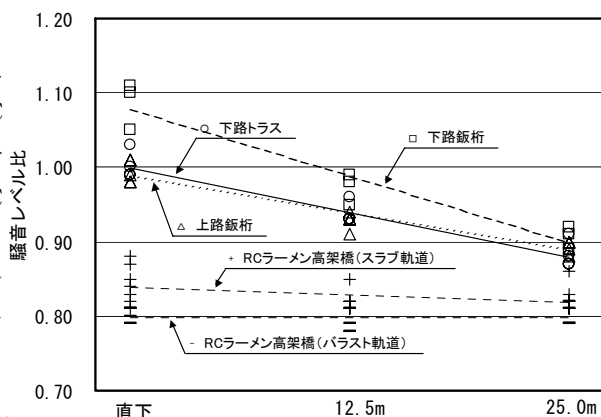


図-2 鋼橋の形式別騒音レベルの距離減衰

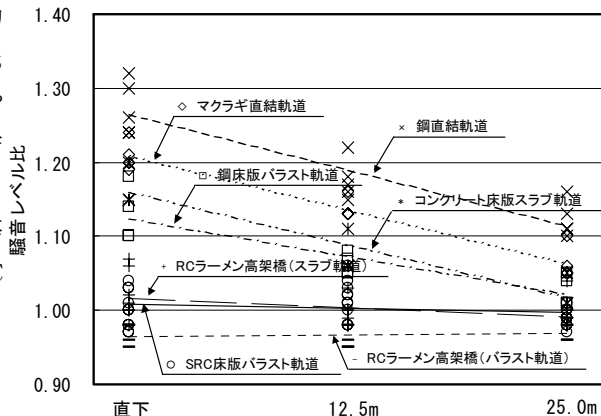


図-3 下路トラス橋の軌道・床組構造別の騒音レベル

- 1) 谷口紀久・羽根良雄・菅原則之：鋼橋の騒音防止，国鉄構造物設計資料，1974.6
- 2) 矢島秀治，市川篤司，村田清満，北園茂喜：SRC 床版床組構造の鋼鉄道下路トラス橋への適用に関する実験的研究，土木学会論文集 No.731/I-63，2003.4
- 3) 在来鉄道の新設又は大規模改良に際しての騒音対策の指針について：環境庁在来鉄道騒音指針検討会，1995.12
- 4) 新幹線鉄道騒音に係る環境基準について：環境庁告示第 46 号，1975.7
- 5) 騒音・振動マニュアル：日本国有鉄道大阪工務局，1977.3