

## 鋼鉄道橋用制振材による騒音・振動の低減効果に関する実験的研究

J R 東日本 正会員 ○柳沼 謙一 今 裕之  
 鉄道総研 正会員 谷口 望  
 鉄道総研 半坂 征則  
 小林理学研究所 廣江 正明

## 1. はじめに

鋼鉄道橋から発生する騒音の主要因の一つとして、橋梁部材からの構造物音が挙げられる。構造物音の低減対策としては、桁に制振材を設置する方法が一般的となっている。本研究では、供用終了後の鋼鉄道橋の桁部材に制振材を設置することにより、振動低減および騒音低減の効果を把握することにした。

## 2. 実験概要

本研究では、写真1に示す供用終了後に切断した鋼鉄道橋の一部を試験体とし、横桁の腹板を測定面（約 1,100mm×550mm）とした。そして、この面にA・B・Cの3種類の制振材を設置し、無対策と併せて4パターンについて、加振した時の振動と騒音を測定・解析した。

事前に予備実験を行い、加振位置ならびに測定に用いるインパクトハンマー（写真2）のハンマーヘッドの選定を行った。その結果、加振点は写真2の赤丸に示す位置（5点）とし、広帯域の周波数範囲にわたって加振するために、鉄製とゴム製の2種類のハンマーヘッドを併用することにした。また、振動測定には振動加速度ピックアップを12点（写真2）、騒音測定には制振材設置面近傍の2本の音響インテンシティマイクロホン（写真3）にて測定した。

## 3. 実験結果

## 3.1 振動および振動放射音の分析結果

各制振材間における振動および振動放射音（構造物音）の低減効果を比較した。振動の低減効果に関する制振材間の比較を図1、放射音の低減効果に関する比較を図2に示す。各図に示す低減効果は、加振力で基準化し、無対策を基準として打撃位置別に求めた低減効果（振動暴露レベル・放射音エネルギーレベル）の算術平均値である。

本実験で用いた橋梁部材での測定結果に限定すれば、振動および放射音のいずれの場合も制振材Aの低減効果が最も大きく、次いで制振材B、制振材Cの順である。制振材Cの低減、効果



写真1 試験体（○が測定面）

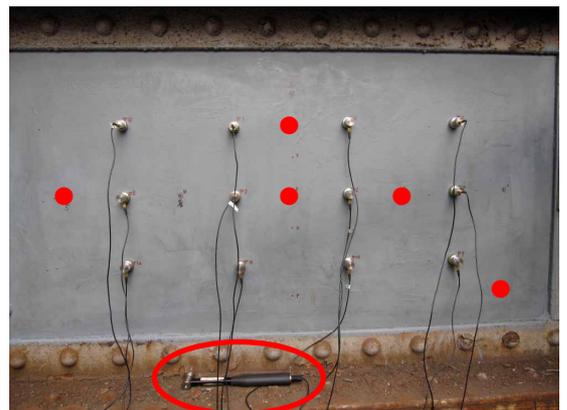


写真2 インパクトハンマー（○部分）・加振点（●箇所）・振動加速度ピックアップ



写真3 音響インテンシティマイクロホン

キーワード 鋼鉄道橋, 制振材, 振動, 騒音, 構造物音, 損失係数

連絡先 東日本旅客鉄道(株) JR東日本研究開発センター フロンティアサービス研究所

〒331-8513 さいたま市北区日進町2-479

は周波数によらず概ね一定, 500Hz 以下では制振材Bとほぼ同程度の効果であるが, 1 kHz 以上では制振材B, 制振材Aの方が大きな低減効果となった。

3.2 振動の損失係数に関する分析結果

実験で得られた振動加速度の時間波形をもとに(1)式により損失係数  $\eta$  を求め, (2)式より算出した, 制振処理によって振動減衰を増加させたときの振動低減効果の計算値  $\Delta L_v$  と, 振動暴露レベルから求めた振動低減効果の実測値 (図1のA) の比較を, 制振材Aを一例として図3に示す. 計算値と実測値は  $\pm 3$  dB のレベル差で一致している. 制振材B・制振材Cも同様な傾向が表れている. これより, 制振材を用いた対策による振動暴露レベルの低減効果が, 振動の減衰特性から算出される制振対策前後の損失係数から予測可能であることが言える。

$$\eta = 2.2 / (f \times T)^{1/2} \dots \dots \dots (1)$$

ここに,  $f$  : 各オクターブバンドの中心周波数

$T$  : 振動加速度レベルが一定値から 60dB 減衰するまでの時間 (残響時間)

$$\Delta L_v = -10 \times \lg \left( \frac{\eta}{\eta_0} \sqrt{\frac{1 + \eta_0^2}{1 + \eta^2}} \right)^2 \dots \dots \dots (2)$$

ここに,  $\eta_0$  : 無対策時の損失係数の平均値

$\eta$  : 各制振材による対策時の損失係数の平均値

また, 図4に周波数帯域別の損失係数  $\eta$  と振動放射音のエネルギーレベルの関係を示す. 図中の破線は  $-10 \times \lg(\eta)$  の直線である. 加振力で基準化した周波数帯域別の振動放射音のエネルギーレベルは損失係数と反比例の関係であること, そして, 周波数 4 kHz という高域以外では概ね  $-10 \times \lg(\eta)$  に従う可能性が得られた。

4. まとめ

本実験より, 制振対策による振動低減効果を損失係数から予測可能であること, 損失係数と振動放射音エネルギーレベルとは, ある程度の相関関係の可能性が言えた. 今回の結果を, 供用中の鋼鉄道橋の対策工における騒音予測・評価手法の構築につなげていきたいと考えている。

謝辞

本研究の試験体は東京急行電鉄(株)様より提供していただきました. 記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 時田 : ダンピング材, 音響材料, number20, 1969.12
- 2) 中野, 山田 : 制振合金による大型鋼構造物の固体伝搬音低減効果, 騒音制御, Vol.18, No.6, 1994

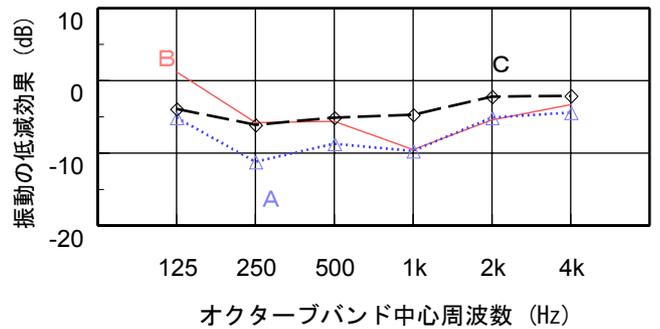


図1 無対策を基準とした振動低減効果の比較

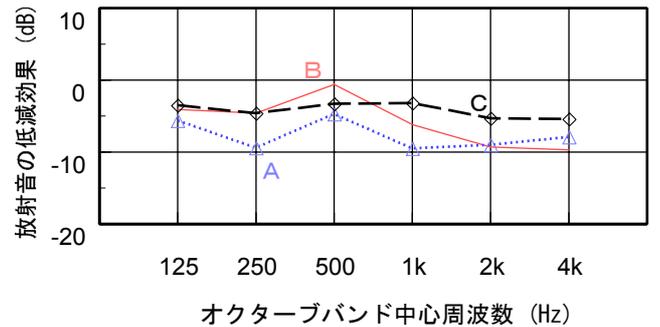


図2 無対策を基準とした放射音低減効果の比較

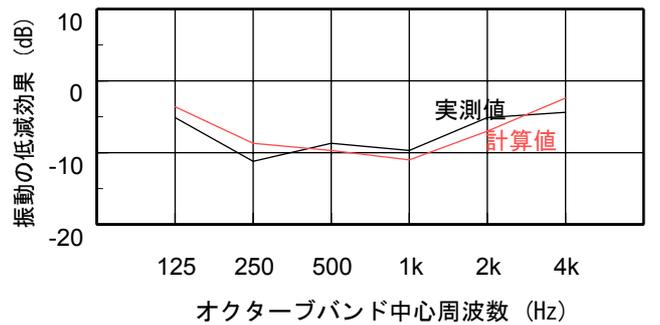


図3 振動低減効果の計算値と実測値の比較

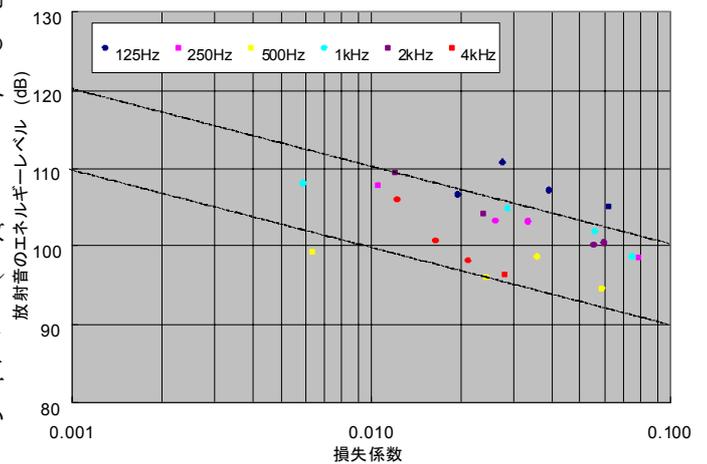


図4 損失係数と放射音エネルギーレベルの関係