

## IV-89 鋼鉄道橋騒音低減対策に関する研究

東京大学 学生員 宮 木 康 幸  
東京大学 正会員 松 本 嘉 司  
住宅公団 正会員 汾 陽 宏 昭

### 1. はじめに

鋼鉄道橋騒音は、鉄道騒音の中でもその騒音レベルが非常に高く、騒音低減対策の確立が必要となっている。本研究では、上路アレートガードー・枕木直結軌道橋を対象として、各種騒音低減対策を順次施工し、軌道・橋梁各部の振動及び発生する騒音の比較測定を行なうことにより、その対策の効果と限界を実橋を用いて検証することを目的とした。

### 2. 各種騒音低減対策の概要とその効果の予測

本研究では、鋼鉄道橋騒音低減対策として次の3つの対策を順次行なつた。

#### 1) 軌道と鋼桁間の振動絶縁対策 (昭和54年10月実施)

この対策は、枕木と鋼桁間に約5ton/cmの低バネ定数パッドを挿入するもので、昨年度の大会で報告している。

#### 2) レール制振対策 (昭和54年12月実施)

レールの振動減衰性能を出来るだけ高くし、かつ施工性も良いものにするため、伸び減衰及びせん断減衰の両方が期待できる図-1の断面のような対策レールを施工した。なお、振動減衰材としては、図中のA(伸び減衰)では、25°Cで縦弾性率36000kg/cm<sup>2</sup>、損失係数0.32、比重1.68のエポキシ系合成樹脂を、B(せん断減衰)については、20°Cで横弾性率30kg/cm<sup>2</sup>、損失係数1.63の酢酸ビニル樹脂と厚さ9mmの鋼製拘束板を使用した。これら減衰材の複合体である対策レールの損失係数は、サンドウィッチ板の損失係数の計算方法に基づいて計算し、その結果を図-1に示した。次に、レール制振対策の効果を予測するため、この対策レールの損失係数を用いて、レールを弾性支承上の無限梁として数値解析し、対策前後のレールの音響出力比を求めたところ、1KHz以上の高周波数領域で5dB以上のレール騒音低減効果が期待された。

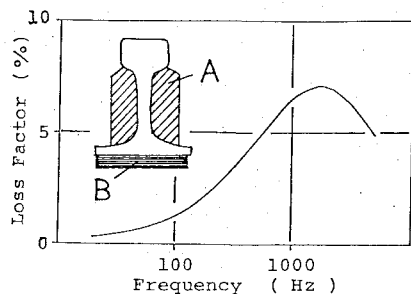


図-1 対策レールの断面とその鉛直方向振動に対する損失係数(計算値)

#### 3) 鋼桁ウェブ制振対策 (昭和55年10月)

セメントモルタルに振動減衰材(重量比16%)を混入した制振モルタルを鋼桁ウェブにウェブ厚の2倍厚で貼付した。制振モルタルは、25°Cで損失係数(母材に母材厚の2倍厚を貼付した場合)0.18、比重1.85の性質を持つ。この鋼桁ウェブ制振対策の効果を予測するため、①対策前後でのレール頂面の振動特性の変化は無し、鋼桁への入力是不変ならない ②鉄桁騒音は、鋼桁ウェブの面外振動により発生する ③レールと鋼桁の偏心により鋼桁ウェブ面外振動は励起される

④振動力は、橋梁長手方向に様に分布する

⑤鋼桁上下フランジ及びスチフナーは、

ビームとして取扱う という仮定に基づいて、

図-2に示すような、面外振動入力と横構取付位置の非対称性を考慮し、対傾構間の鋼桁ウェブを解析対象とする計算モデルを用いて、

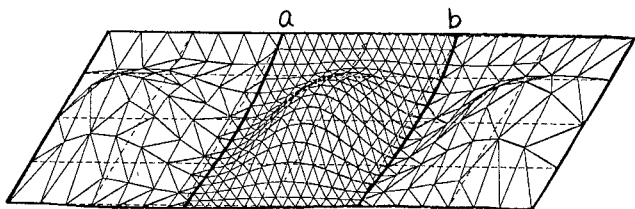


図-2 鋼桁ウェブ面外振動解析

Figure 1 is a line graph showing the relationship between S.P.L. (dB) and 1/3 OCT. BAND FREQUENCY (HZ) for two cases: Case 1 (solid line with circles) and Case 2 (dashed line with triangles). The Y-axis ranges from 60 to 110 dB, and the X-axis ranges from 31.5 to 250 Hz. Case 1 shows a peak around 63 Hz and 125 Hz. Case 2 shows a peak around 125 Hz and 200 Hz.

| 1/3 OCT. BAND FREQUENCY (HZ) | Case 1 S.P.L. (dB) | Case 2 S.P.L. (dB) |
|------------------------------|--------------------|--------------------|
| 31.5                         | 68                 | 79                 |
| 40                           | 81                 | 85                 |
| 50                           | 90                 | 88                 |
| 63                           | 92                 | 88                 |
| 80                           | 88                 | 88                 |
| 100                          | 78                 | 88                 |
| 125                          | 88                 | 93                 |
| 160                          | 75                 | 91                 |
| 200                          | 87                 | 91                 |
| 250                          | 77                 | 91                 |

図-3 鋼桁ウェブ横騒音の予測

1) 軌道と鋼桁間の振動絶縁対策によって、橋梁近傍では 0.A. 値で 5dBA 以上、軌道中心より 12.5m 離れた地点でも 0.A. 値で 4dBA 程度騒音が低下しており、かなりの騒音低減効果が確認された。

3) 鋼桁ウェブ制振対策では、橋梁近傍で 0.A. 値で 3~5dB A 程度の騒音の低下が見られ、鋼桁ウェブ振動の速度も 0.A. 値で 10dB 程度の低下が見られ、ある程度の騒音低減効果が確認された。また、本研究で行った鋼桁ウェブ面外振動解析による効果予測が妥当であることがわかった。

以上述べてきたことより、本研究で行った鋼鉄道橋騒音低減対策のうち、軌道と鋼桁間の振動絶縁対策、鋼桁ウェブ制振対策は、有効であることがわかった。しかし、これらの対策だけでは、橋梁近傍では10dBA以上の騒音低減効果があるものの、橋梁周辺(12.5m離れ)では6dBA程度の低下が見られず、レール・車輪騒音等の走行騒音に対する対策や防音壁などの音響対策も併せて施工する必要があると思われる。

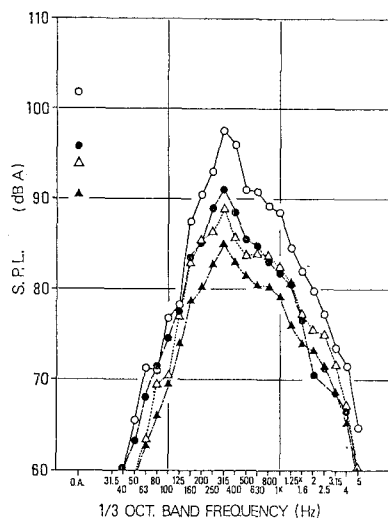


Figure 1 is a log-log plot showing Acceleration (G) on the y-axis versus 1/3 OCT. BAND FREQUENCY (Hz) on the x-axis. The y-axis ranges from 0.03 to 10 G, and the x-axis ranges from 0.1 to 5 Hz. Four data series are plotted: open circles, solid circles, open triangles, and solid triangles. All series show a similar trend with peaks around 0.4 Hz and 1.2 Hz, and a sharp drop-off above 2 Hz.

| 1/3 OCT. BAND FREQUENCY (Hz) | Acceleration (G) - Open Circles | Acceleration (G) - Solid Circles | Acceleration (G) - Open Triangles | Acceleration (G) - Solid Triangles |
|------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| 0.1                          | 4.5                             | 2.0                              | 2.0                               | 0.6                                |
| 0.2                          | 1.2                             | 1.2                              | 1.2                               | 0.2                                |
| 0.4                          | 2.0                             | 1.2                              | 1.2                               | 0.3                                |
| 0.6                          | 1.0                             | 0.8                              | 0.8                               | 0.2                                |
| 1.0                          | 1.8                             | 1.0                              | 1.0                               | 0.2                                |
| 1.2                          | 2.0                             | 0.8                              | 0.8                               | 0.15                               |
| 1.5                          | 1.5                             | 0.6                              | 0.6                               | 0.1                                |
| 2.0                          | 0.8                             | 0.4                              | 0.4                               | 0.05                               |
| 2.5                          | 0.4                             | 0.2                              | 0.2                               | 0.03                               |
| 3.0                          | 0.3                             | 0.15                             | 0.15                              | 0.02                               |
| 4.0                          | 0.15                            | 0.08                             | 0.1                               | 0.01                               |

図-4 騒音・振動の比較測定結果