

国鉄 構造物設計事務所 正会員。谷口 紀久
正会員 羽根 良雄
正会員 菅 系則之

1. ま え が き

鋼鉄道橋の騒音は、列車の走行によって加振される鋼部材の放射音が、かなりのウェイトを占めている。その対策として、①部材振動を抑制すること、②放射された音をしゃ音することが考えられる。ここでは、鋼部材の振動を抑制する方法として、制振材を鋼面に貼りつけた実験と、鋼桁に防振ゴムを介して取り付けられたしゃ音板の実験を実橋において行ったので、その結果を報告する。

2. 制 振 材

制振材の作用は、振動エネルギーを他のエネルギーに変えて消費するもので、機械的振動をしゃ断する防振ゴムとは性格が異なる。本実験は、図-1に示す新幹線スラブ軌道合成桁のウェブと下フランジ内面に、ゴムアスファルト系制振材をエポキシ系接着剤で貼りつけた。

図-1

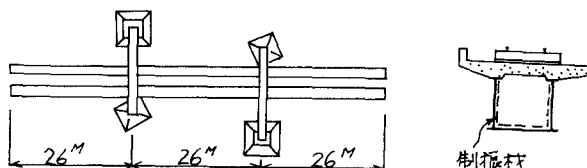
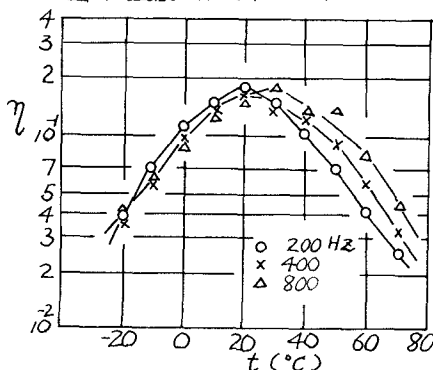


図-2 温度-損失係数グラフ



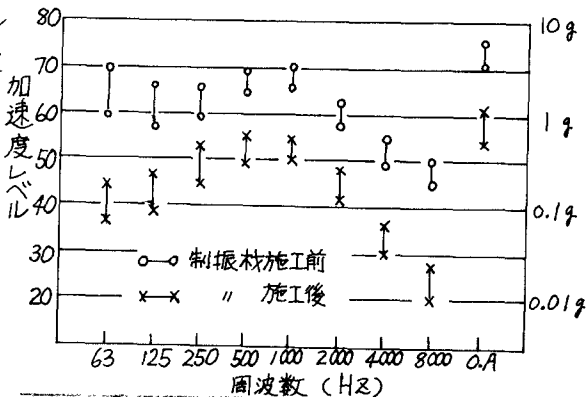
制振材による振動減衰効果(一般には損失係数 η で表わされる)は、温度と周波数に依存し、国鉄では室内試験において、 $20^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ 、 500 Hz で $\eta=0.1$ (熱劣化後 0.07)以上に規定している。(JRS 05014-1A-12CR3B) 図-2は、本実験において施工された制振材の温度-損失係数グラフである。理論的振動低下量は、制振処理前後の損失係数をそれぞれ η_0 、 η とすると共振状態の場合は、 $\Delta L_1 = 20 \log \eta / \eta_0$ (dB)、ランダム振動の場合は、振動パワーで考えると $\Delta L_2 = 10 \log \eta / \eta_0$ (dB)で表わされる。したがって本実験の制振材による室内試験の振動低下量は、 $\eta_0=0.001$ 、 $\eta=0.1$ と仮定すると $\Delta L_1 = 40\text{ dB}$ 、 $\Delta L_2 = 20\text{ dB}$ となる。

図-3 ゴムアスファルト系制振材による振動値減効果

図-3は、本実験の制振処理前後の代表的スペクトルを示す。オーバーオールで約 15 dB の低減が得られ、又高周波成分ほど制振効果が大きい。しかし室内試験に比べて効果は小さい。その理由として次の事が考えられる。

- (1) 実橋は、ランダム振動である。
- (2) 室内試験は梁で、実橋は板の振動である。
- (3) 室内試験と実橋とは、加振の方法が相当異なる。

本実験の制振処理により、橋りの直下で 5 dB (A) の騒音低減効果が得られた。しかし橋りの直下には、



すき間からの走行騒音や歩道部分の騒音も含まれている。そこで外部の影響を受けないボックス内の騒音低減量を、主桁の制振材のみの低減量と考えると、その値は約8dB(A)となった。

3. レ音板の防振支持

鋼橋部材の振動は、広帯域ランダム振動であり、又レ音板の振動も複雑なため、簡単に防振ゴムの所要バネ定数を決めることができない。そこで実橋における防振ゴムとレ音板の関係を求めるために本実験を行った。実験概要を図-4に示す。

図-5は測定結果の一部で、レ音板の振動加速度レベルの変動幅をLinearと騒音のA特性で評価したものである。Linearの場合、最もやわらかい防振ゴムで支持したサンドイッチ鋼板と6mmの普通鋼板の振動加速度レベルは、同程度の値まで低減する。しかし低周波振動ほど音になりにくいので、目安として騒音のA特性で評価した場合、やはり損失係数の高いサンドイッチ鋼板の振動レベルの方が大きく低減している。

前述の実験は鋼桁、防振ゴム、枠組、レ音板からなる多自由度系で考えられるので、図-6に示す数式モデルを使って、実橋のランダム振動を入力とした時のレ音板の応答を理論的に考察した。数値解析は差分法とスペクトル密度の理論を使って電子計算機で行った。計算結果の一部を図-7~9に示す。結論として次の事がいえる。

- (1) 防振ゴムのバネ定数は小なる程、損失係数は大なる程、レ音板の振動加速度レベルは低下する。
- (2) バネ定数の方が損失係数より振動加速度レベルの低下に対する寄与が大きい。
- (3) レ音板の損失係数が大なる程振動加速度レベルの低下が大きい。

なお、本実験とは別に、サンドイッチ鋼板をレ音板として用いた、新幹線鋼橋の防音工において、橋りょう直下で、防振ゴムなしの場合、15dB(A)、防振ゴムありの場合30dB(A)の騒音軽減効果が既に確認されている。

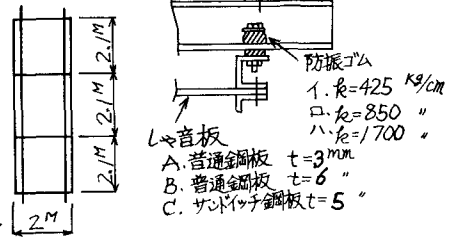
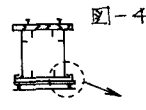


図-6 数式モデル

