

粒状制振技術の鋼鉄道橋への適用検討

川崎重工業(株) 正会員 ○上野 善彦，梅田 聡，織田 光秋
阪急電鉄(株) 十合 貴弘，岩元 仁

1. はじめに

鋼鉄道橋のような構造物では，列車走行時の振動により騒音が発生する．粒状物を構造物の振動面に接するように装着すると粒子に振動が伝わり，粒子間の摩擦によって減衰が生じ，構造物の振動が小さくなることを筆者らが基礎実験で確認している¹⁾．この効果を利用して，図1に示すように橋桁のウェブ面に粒子を封入し，当該部の振動を低減することにより，騒音を低減することを考案した．

既設の鋼鉄道橋への適用や工事桁への一時的な使用を図るために，容易に着脱ができる粒子封入パネルを試作した．この粒子封入パネルを，鋼鉄道橋を模擬した供試体に装着して，インパルスハンマーによる打撃試験を行い，振動騒音を計測しその効果を確認した．

2. 実験方法

(1) 供試体

供試体は，短スパン主桁モデル（高さ 500 mm，長さ 700 mm）とし，実験室内の定盤に設置したスタンド上に両端の下フランジを固定した．

(2) 粒子封入パネル

試作した粒子封入パネルは，図2に示すようにステンレス製の薄箱形状とし，直径 10 mm程度の粒子を多数封入し，四隅に配した強力マグネットにより，既設鋼鉄道橋のウェブなどの主要な振動面に容易に着脱が行えるものにした．

粒子封入パネルは，ウェブ面との接触面を ①平板タイプ，②金網タイプ，③パンチングメタルタイプ の3タイプとし，平板タイプについては，パネルの大きさ（面積及び重量）と効果の関係を調査するために，大きさの異なるモデル（1/1モデル，1/2モデル及び1/4モデル）のものを試作した（図3，図4）．

(3) 実験方法

供試体の上フランジをインパルスハンマーで打撃した時に発生する，ウェブ側面の音圧とウェブ面の振動加速度を同時に計測した．マイクは粒子封入パネル設置面の裏面側約 300 mm離れた場所に設置し，加速度計はパネル裏面のウェブに1箇所設置した．

(4) 計測データの評価要領

計測された発生音圧と振動加速度は，加振力で周波数毎に除して単位外力あたりのレベルとし，1/1 オクターブバンド別の騒音レベルと振動加速度レベルに変換した．データは，供試体のみを打撃した時に得られるデータを基準値とし，粒子封入パネルを装着した場合のデータとの差を低減効果量として算出した．

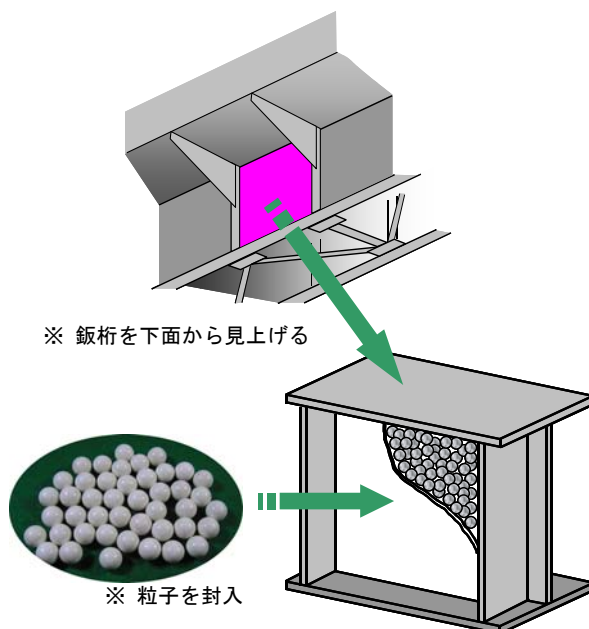


図1 粒子を用いた制振技術のイメージ

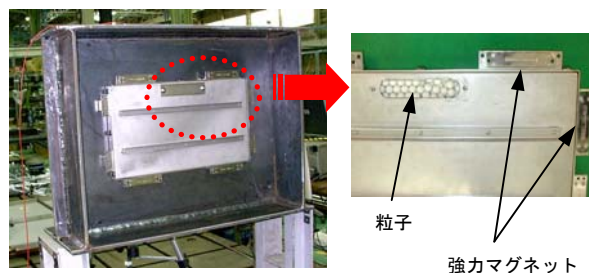


図2 粒子封入パネルの概要

キーワード 粒状制振，鋼鉄道橋，粒子封入パネル，騒音レベル，振動加速度レベル

連絡先 〒675-0180 兵庫県加古郡播磨町新島8番地 川崎重工業(株) TEL 0794-35-2102 FAX 0794-35-2152

3. 実験結果

(1) 接触面の形態による効果

接触面が平板タイプと金網タイプとでは、オーバーオール値(O.A.)においては、顕著な差はなかったが、周波数バンド毎では、鉄道騒音において卓越しているとされている中心周波数 500Hz 及び 1 kHz おいて、平板タイプの方が約 2 dB 程度効果があつた。また、製作コストも平板タイプの方が優れている。

(2) パネルの大きさによる効果

次に平板タイプにおいて、パネルの大きさによる効果の違いを比較した。1/1 モデルと面積・重量が同等である 1/2 モデル 2 枚とでは、放射音・振動加速度とも同等の効果が得られた。1/2 モデル 1 枚の場合は、面積・重量が半減しているためか、放射音のエネルギーは、1/1 モデルの約 8 割程度、振動エネルギーでは約 4 割程度の効果となった（図 5）。

(3) 採用パネルとその効果

粒子封入パネルは、前述の実験結果と実橋現場での施工性およびコストパフォーマンスなどを考慮し、平板タイプの 1/2 モデルを現場適用パネルとして、効果の確認実験を行った。周波数分析を行った結果、図 6 に示すように、ウェブ面の振動及び周囲の騒音が 500Hz 及び 1 kHz の周波数帯で約 10dB 低下しており、オーバーオール値で約 5 dB 低下していることが確認された。

4. 実構造物への適用に向けて

(1) 鋼鉄道橋適用時における効果の推定

20m 程度の小規模橋梁に対して、本粒子封入パネルを適用した場合の騒音低減値を試算した。その結果、図 7 に示すとおり、500Hz 及び 1 kHz の周波数帯でそれぞれ 2～3 dB の騒音低減効果があると推定できた。

(2) 実構造物への適用に向けて

本実験の結果、粒子を封入したパネルを振動面に装着することで、その振動騒音を低減できることが明らかになった。今後、実橋梁への試験適用を行うとともに、粒子の封入要領・パネルの取り付け要領などを改良し、騒音低減効果の向上を目指したいと考えている。

参考文献

1) 織田, 本間, 矢野: 粒子を用いたパネルの制振に関する研究 (その 1: 基礎研究), 日本騒音制御工学会研究発表会講演論文集, 2001 年 9 月

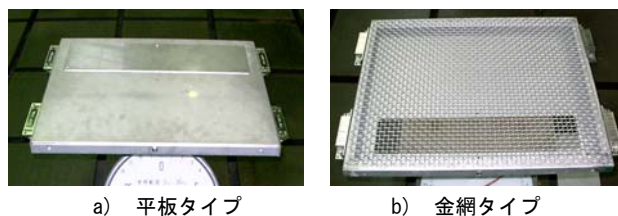


図 3 粒子封入パネル

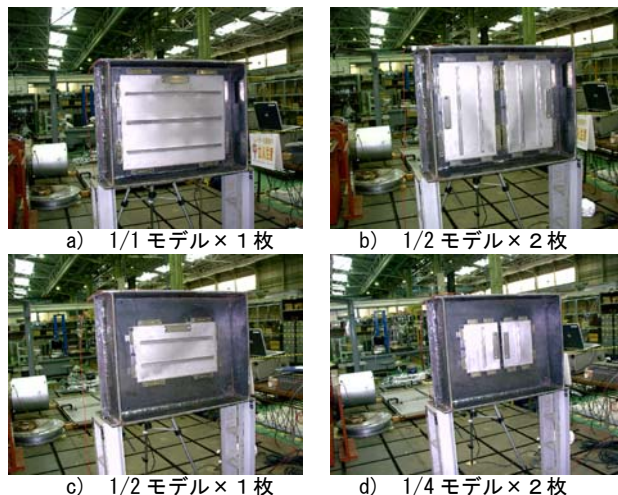


図 4 平板タイプの各モデルによる実験

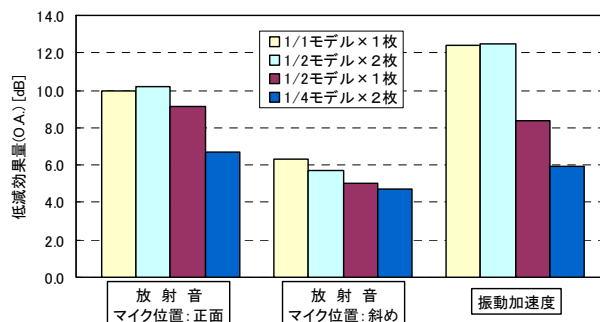


図 5 平板タイプの大きさによる低減効果量

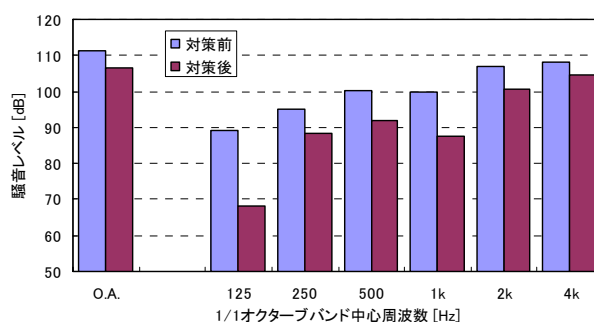


図 6 1/2 モデルの騒音レベル

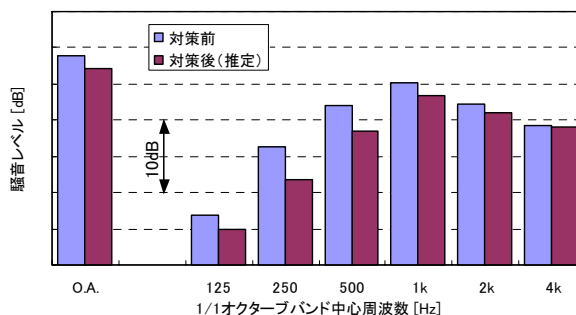


図 7 実橋での推定騒音レベル