

山梨大学工学部 正員 太田貞次
山梨大学工学部 正員 深沢泰晴
山梨県土木部 正員 小池 厚

1. はじめに

現在各地で社会問題化している鉄道騒音の一つに、数多く供用されている無道床鉄道橋の騒音問題がある。無道床鉄道橋の場合には、他の有道床の構造物の場合に比較して、桁から発生する騒音が大きいことに特徴がある。ここでは、このような無道床鉄道橋の騒音制御対策および騒音発生機構解明のための基礎資料として、無道床鉄道橋プレートガーダーの高周波振動ならびに騒音に対して測定した結果の報告を、昨年に続いて行う。特に、列車速度の影響ならびに、レール継目あるいは支承の影響について調べ、騒音発生機構の理論的解明のための一基礎資料を提供しようとするものである。

2. 振動加速度および騒音レベルの測定結果

図-1に示す無道床プレートガーダーを列車が通過する際の振動加速度ならびに騒音を、振動加速度については各パネル中央に接着したピックアップより、騒音については、パネル中央真横約10cm離してセットしたマイクロホンを通して測定した。

騒音レベルの時間変動パターンを、特急列車について、列車速度に着目して図-2に示す。速度が小さいときには、騒音レベルは全体に低く、その変動が大きいのにに対し、速度が大きくなると、騒音レベルが大きくなるとともに変動量は小さくなり、間断なく大きい騒音を発生するようになる。資料Ⅰ、Ⅲの場合には半ば列車が通過したときに最大の騒音を発生しているが、資料Ⅱでは最初と最後の部分で最大の騒音を発生しており、列車速度による影響が顕著にあるわけれているものと考えられる。

3. 振動加速度および騒音レベルの周波数分析

レールの継目を車輪が通過する際の衝撃の影響および支承の影響を調べるために、継目真下のパネル(8)、支承上のパネル(1)、さらに支承上のパネルに隣接するパネル(2)の3つのパネルの振動加速度スペクトルを図-3に示す。パネル(8)およびパネル(2)の比較から、継目に近いことの影響として、卓越周波数が顕著にあるわけれること、および1kHz以上の周波数領域において振動加速度レベルの低下の仕方が小さいことが見られる。また、パネル(1)およびパネル(2)の比較から、1kHz以上の周波数領域では支承の影響がほとんどあちわけないが、それより小さいところでは支承の影響により振動加速度レベルのか

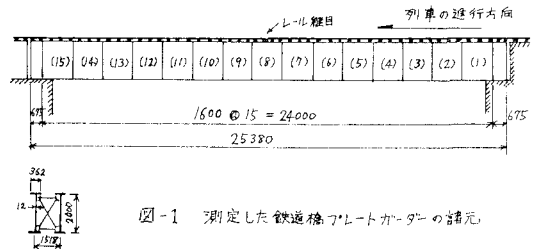


図-1 測定した鉄道橋プレートガーダーの諸元

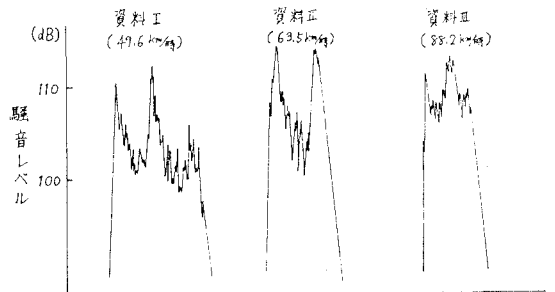


図-2 騒音レベルの時間変動パターン

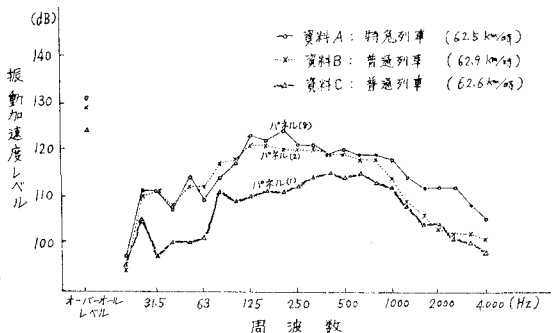


図-3 パネル別の振動加速度スペクトル

なりの低下が見られる。また、支承がない場合に卓越していた 125 Hz 付近の振動加速度成分が大幅に減少し、80 Hz 付近の周波数成分が卓越する。つぎに、列車の進入側と出口側のパネルの騒音特性の差異について調べるため、パネル(1)およびパネル(5)の騒音スペクトルを図-4に示す。この場合、両パネルの騒音スペクトルにはほとんど違いは見られず、このことは、支承上になく対称の位置にあるパネル(2)とパネル(4)の騒音スペクトルの比較においても同様な結果を得た。

図-5は列車速度別の騒音スペクトルを描いたものである。騒音スペクトルの比較では、資料E、F、Gではほとんど同じ形をしており、列車速度が小さくなるにつれ全体的に騒音レベルが低下しているのに対し、資料Hでは 63 Hz 付近までは他の場合と同様なスペクトルを描くが、それより大きい周波数領域では騒音レベルが低下してしまう。そのため、資料E~Gに見られる 125 Hz ~ 250 Hz の卓越周波数は現われず、63 Hz 付近に卓越した周波数を持つことになる。なお、列車速度に関係なく、20 Hz 付近に卓越周波数を持つことが見てとれる。

図-6は列車重量が騒音レベルおよび騒音スペクトルに及ぼす影響について調べたものである。資料I、Jともに一輛目が通過しているときの値を用いて振動加速度スペクトルを描いた。資料JではIよりも重量があるため、列車速度が小さいにもかかわらず、630 Hz より小さい周波数領域の振動加速度レベルが大きく、全体の加速度レベルも大きくなっている。また、資料Jでは、卓越周波数が顕著に現われていることがわかる。

4. プレートガーダーの騒音発生に関する考察

図-3より、継目の真下のパネル(8)と継目から離れたパネル(2)で、1 kHz より小さい周波数領域では両者はほぼ一致しているが、1 kHz を越す領域ではパネル(2)の騒音レベルの低下が大きい。また、支承上のパネル(1)とパネル(2)を比較すると、1 kHz を境として、これより大きい周波数領域では両者に差はないが、小さい領域ではパネル(1)の騒音レベルがかなり小さい。以上から、1 kHz よりも大きい周波数領域においてはレール継目での衝撃の影響が、小さい領域に対しては走行列車による影響が大きいものと予想される。また、図-5より、低い周波数領域の騒音スペクトルに対して列車速度が影響を与えていないことから、プレートガーダーを列車が通過する際の桁の動的たわみのシミュレーションより、レール面と車輪との衝撃など他の要因に検討を加える必要があるものと思われる。この種の検討なすびに測定結果の精度を高めることについては今後の課題である。

最後に、測定に際してお世話いただいた国鉄関係の方々に、ここに御礼申し上げます。

参考文献：1) 太田、深沢、松本：鉄道橋プレートガーダーの高周波振動と騒音特性，第33回土木学会講演概要集第1部，昭和53年9月。2) 日本音響材料協会編：騒音対策ハンドブック，技報堂，昭和41年12月。

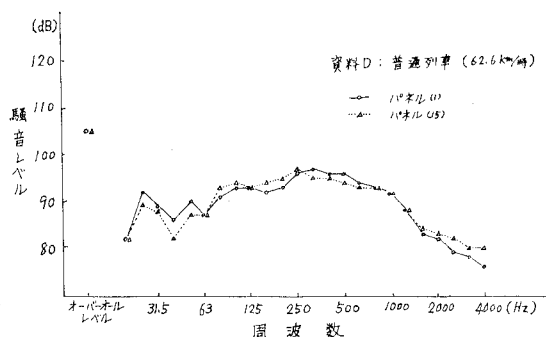


図-4 進入側パネルと出口側パネルの騒音スペクトル

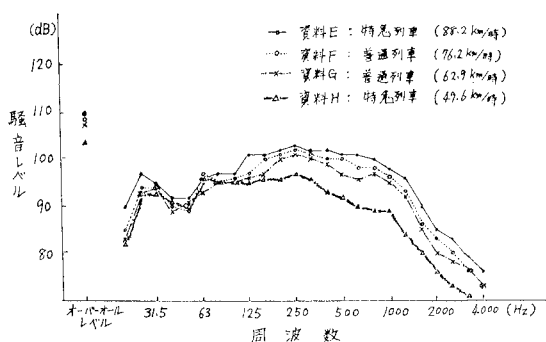


図-5 列車速度別の騒音スペクトル [パネル(2)]

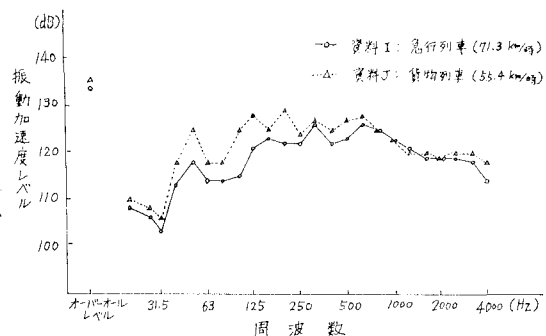


図-6 列車重量別の振動加速度スペクトル