

金沢工業大学大学院 学生員 ○ 山田 幹雄
金沢工業大学 正 員 小野 一良

列車通過時に路盤上に敷設された線路に生ずる振動を騒音との関連という立場から検討した場合、振動加速度による評価に比べて振動速度による評価の方が適切であることを前報告¹⁾に述べた。しかし、その報告での振動速度は実測値ではなく加速度からの換算値であったため、あらためて振動速度計を用いて測定し、周波数分析を行なった。

測定は北陸線東金沢—森本駅間の平坦な直線区間の下り線で行なった。50 kg N定尺レール敷設、PC3号5型まくらぎが66cm間隔に配置されている。縦目まくらぎより列車進行方向に順次1, 2, 4, 6 および17本目のまくらぎをそれぞれ測定点1, 2, 3, 4 および5とし、各測定点のレール、まくらぎおよび路盤に振動速度計のピックアップを取り付けた。また、軌間中央より線路直角方向に2, 4, 6, 10 および14 mの距離にマイクロホンを設置し、列車通過中の騒音を測定した。

図-1 および2は、レールおよび路盤に生じた振動速度を固有振動数300 Hzのガルバ

メータを用いてオシログラフに描かせたときの記録を示す。これらの図より、低い周波数の振動は車輪の通過時に限って発生し、また振動がレール、まくらぎ、路盤と進むに

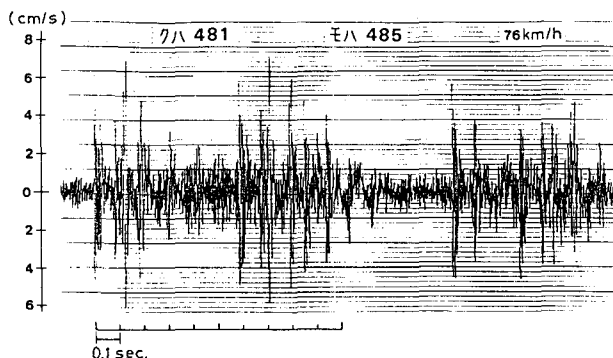


図-1 レールに生ずる振動速度(測定点4)

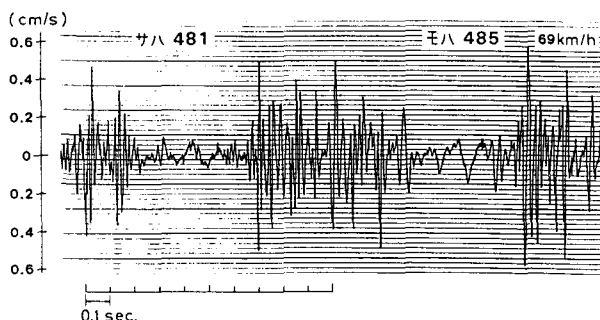


図-2 路盤に生ずる振動速度(測定点5)

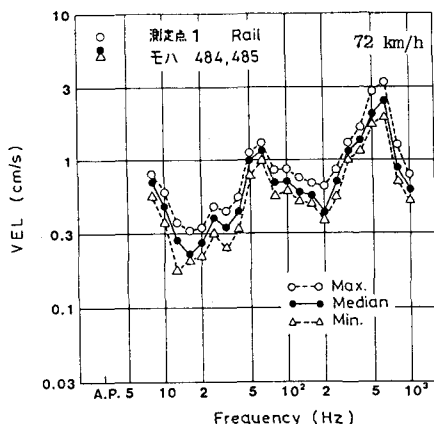


図-3 レールに生ずる振動速度の周波数分析
—50 kg N定尺レール— (1/3オクターブバンド)

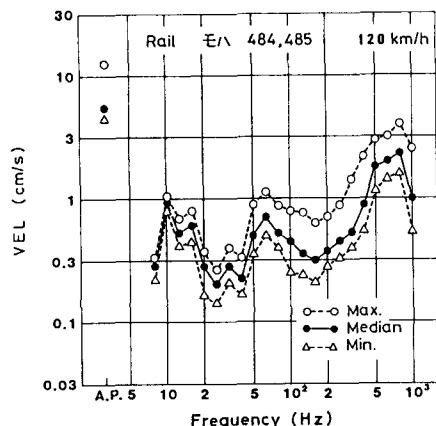


図-4 レールに生ずる振動速度の周波数分析
—50 kg Nロングレール— (1/3オクターブバンド)

したがって高周波振動は消失するが、低周波振動は比較的大きく残ることが認められる。

図-3は、列車が72km/hで通過したときに継目付近のレールに生じた振動速度の分析結果を示す。この図には、36個の分析値の中央値および90%レンジの最大値と最小値とが示されている。8, 63および630Hzに極大値が認められる。この結果を継目のないレールに比較する目的で、北陸線松任一野々市駅間の下り線(50kgNロングレール敷設, PC2号3型まくらぎが64cm間隔に配置)において測定を行なった。図-4に、列車が120km/hで走行したときの分析結果を示した。10, 63および800Hzに極大値が認められる。これらの分析結果において、8または10Hzの振動は1台車の前後車輪が測定点上を通過する時間の逆数にほぼ一致するので、荷重によるたわみ振動とみることができる。63Hzの振動は、列車速度の大小およびレール継目の有無とは無関係に発生し、かつ、まくらぎおよび路盤においてもこの付近に極大値が示されたことより、車輪、軌道、路盤を合わせた振動系の固有振動数とみられる。630または800Hzの振動は、電動車の車軸に付けられている大歯車のかみ合わせによって生じるとも考えられるが、120km/hで走行するときのかみ合わせは計算上950Hzとなり、それだけでは解決されない。

図-5および6は、5箇所の測定点のまくらぎおよび路盤に生じた振動速度の分析結果を示す。レールの分析結果(図-3)と比較して、50Hz付近ではレール、まくらぎ、路盤の間に相似性が認められるが、100Hz以上については明確でない。このことは、レール面や車輪路面の微細な凹凸などに起因する高周波振動は、すみやかに減衰して路盤には伝達されないことを示している。

図-7は、軌間中央より種々の距離における騒音の分析結果を示す。50Hzに卓越周波数が認められ、振動速度の分析結果にほぼ一致する。

以上の分析結果より、列車通過時に線路に生ずる振動エネルギーの最大は50~63Hzに存在することが明らかとなった。従来100Hz以下の振動についてはあまり問題にされなかったが、線路保守の立場からみて、今後このような振動に関する対策が必要であると考えられる。

- 1) 山田・小野、レール継目部における軌道および路盤の振動と騒音との関連について、第37回年次学術講演会概要集IV-44, 1982.10

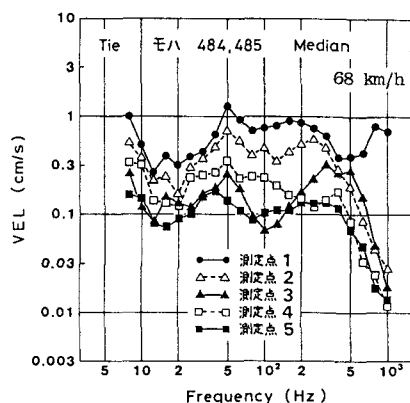


図-5 まくらぎに生ずる振動速度の周波数分析(1/3オクターブバンド)

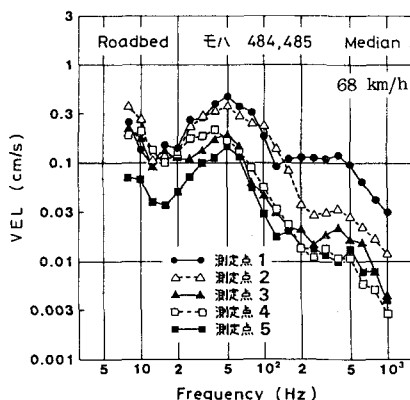


図-6 路盤に生ずる振動速度の周波数分析(1/3オクターブバンド)

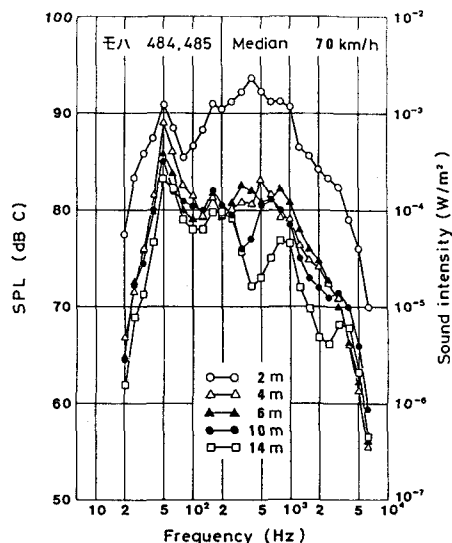


図-7 列車通過時における騒音の周波数分析
— 50kgN定尺レール — (1/3オクターブバンド)