

金沢大学工学部

学生員 ○山本啓一

正 員 松浦義満

正 員 根 容郎

1. まえがき

列車走行時に発生する軌道の振動と騒音に関しては、従来多数の調査研究が行なわれてきた。筆者らは、ここ数年来、同一目的の研究を行ない、鉄道騒音は、70 Hz、300 Hz、900 Hz、2 KHz 周辺において卓越していることを明らかにした。また、それらの卓越周波数のうち 70 Hz は、道床の弾性およびレールの曲げ剛性のばね作用による車輪、レール、枕木の上方向の振動に基づく騒音であり、300 Hz は、レールの曲げ剛性と枕木の曲げ剛性のばね作用による振動に基づく騒音である。また、900 Hz は、車輪とレールの弾性接触のばね作用によりレールに生ずる曲げ波に基づく騒音である。また、2 KHz は、主に車輪の弾性振動に基づく騒音であると判断したが、今回北陸本線でレールの上下方向、左右方向の振動加速度を測定したところ、両方向に 2 KHz 周辺の振動が認められた。そこで、一度、より詳細に軌道の振動と騒音の関連を追求するために、実在軌道における列車走行時のレールの挙動を測定し、かつ試験軌道において車輪落下実験を行なったので、その結果を報告する。

2. 実験方法

北陸本線における現場実験では、4つの加速度計をレールのヘッド、ベースにそれぞれ2つずつ取り付け、列車走行時のレールのヘッド、ベースの上下方向、左右方向の振動加速度を測定した。また、車輪落下実験では、延長8.3 mの実物大の試験軌道に車輪を載せ、片側だけを針金で25 mmの高さまで吊り上げ、針金を切断して車輪をレール面上に落下させた。なお、落下側には、現場実験

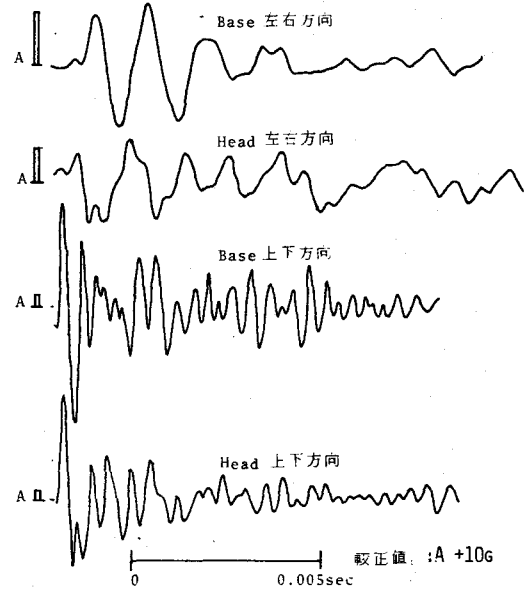


図-1 列車通過時レール振動加速度

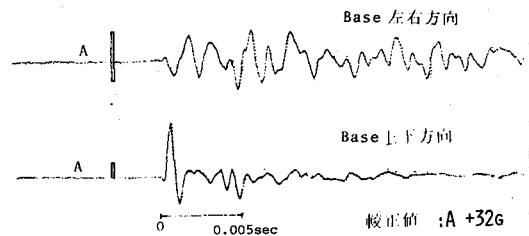


図-2 車輪落下実験振動加速度

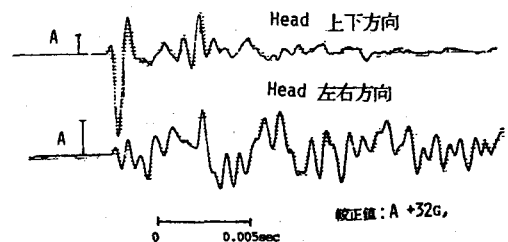


図-3 車輪落下実験振動加速度

と同様に、レールのヘッド、ベースにそれぞれ加速度計を取り付け、レールのヘッド、ベースの上下方向、左右方向の振動加速度を測定した。

3. 実験結果および考察

現場実験におけるレールの振動加速度の測定結果と、試験軌道における車輪落下により生ずるレールの振動加速度の測定結果を図1～図3に示す。

(1)現場実験と車輪を25mmの高さからレール面上に落下させた場合の振動加速度のピーク値は、それぞれ50G、215Gである。この測定結果より判断できることは、現場実験により測定された振動加速度は、高さ6mmから車輪を落下させた時の振動加速度と等価であるということである。これは、車輪が相当損傷しているために生ずるものと考えられる。

(2)我々が過去に行なった車輪落下実験では、レールに2KHzの振動は発生しなかった。しかし、今回の現場実験では、レールにも2KHzの振動が発生していることが認められた。このため、2KHzの騒音には、車輪の弾性振動だけに基づくものではなく、レールの振動による騒音も含まれていると考えられる。

(3)現場実験におけるレールの変位グラフと試験軌道における車輪落下実験による変位グラフを図4～図6に示す。まず、現場実験の結果からは次のことがいえる。レールのヘッド、ベースの左右方向の変位から判断して、レールはベースがゆくり左右に振動するあいだに、ヘッドは200Hz位の周波数で頭を振っていることが分かった。また、ヘッド、ベースの上下方向の変位からは、レールが縮んでいるかのような結果を得たが、これはレールベースの加速度計をベースのフランジ部分につけたためと考えられる。また車輪落下実験の結果から判断できることは、現場実験の結果を裏づけるように、左右方向の変位は、レール・ベースがかなりゆるやかな振動をするあいだに、レール・ヘッドは200Hz位の周波数で頭を振っているということである。レールのベース、ヘッドの上下方向の変位については、現場実験の結果と同様な理由で、レールが縮んでいるかのような結果を得た。

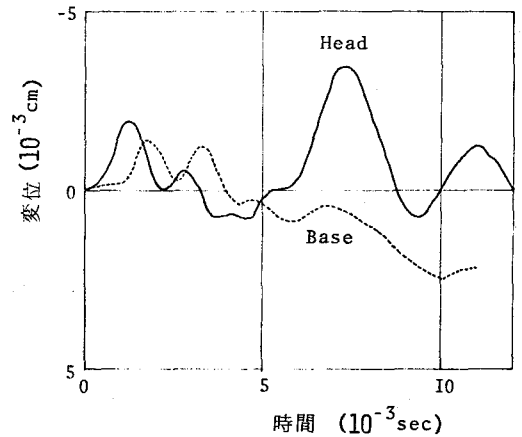


図-4 列車通過時レール左右方向変位図

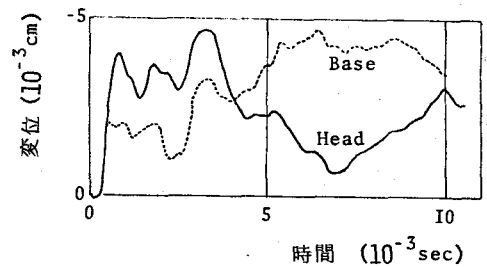


図-5 列車通過時レール上下方向変位図

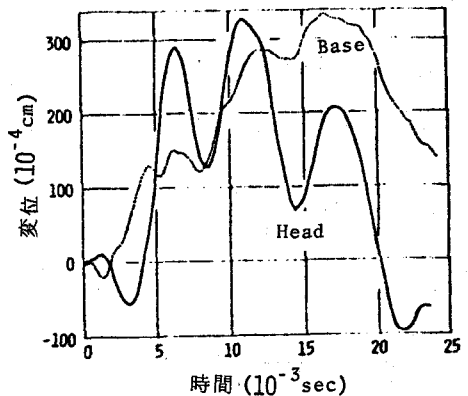


図-6 車輪落下実験レール左右方向変位図