

名古屋市土木局 正員 本田 孝
 金沢大学工学部 正員 梶 容郎
 金沢大学工学部 正員 松浦義満

1. 緒言. 従来行われてきた軌道の動力学的研究は軌道の上下方向の振動を対象にしたものが大部分であり、左右方向の振動についてはあまり検討されていない。左右方向の振動に関心が集まらなかったその理由は列車走行時に軌道に生ずる左右方向の振動加速度が上下方向のそれに比べて小さく、およそ $\frac{1}{2} \sim \frac{1}{3}$ 程度であること、および左右方向の振動のモデル化が、レールのねじり振動の発生等のため、上下方向の振動に比べ困難であることによると考えられる。しかし、軌道は鉄道騒音の放射体の一つであるとみるならば、たとえ振動振幅が小さくても、その振動は鉄道騒音にみられる卓越した周波数の音波の発生源となりうるから無視することはできない。特に、軌道側方に放射される騒音にはレールの左右方向の振動が大きく寄与しているものと推測される。

この研究は上述の問題意識の下に実物尺の試験軌道においてレール面上に車輪を落下させた時のレール・ヘッドおよびレール・ベースの上下、左右方向の振動を追求した。

2. 実験方法.

試験軌道はコンクリート床面に厚さ30cmの碎石を敷き、PC3号枕木を60cm間隔に配置し、長さ8.3mの50N型レールを敷設したものである。このときレールと枕木の間には厚さ6mmのオス種50C型軌道パッドを挿入し、締結装置としては標準5型を使用した。実験に使用した車輪は一体圧延車輪であり、重量は800kg、踏面周りの円の直径は84cmである。

実験装置の概要を図-1に示す。振動加速度計の取り付け位置は断面I、IIの上下方向と左右方向である。車輪の落下高は2.5cmとした。

3. 実験結果.

車輪がレールに衝突したときのレール・ヘッド(断面II)に生ずる上下方向と左右方向の振動加速度の波形を図-2に示す。これらの振動加速度を比較すると、車輪がレールに衝突した直後には上下方向の加速度は左右方向のそれに比べおよそ5倍であるが、5/1000sec 経過すると両者はほぼ等しくなり、その後は左右方向の振動加速度が大きくなっている。卓越した周波数は上下方向で1000Hz前後にあり、左右方向で200Hz および1500Hz附近にある。

図-1に示した各測点における振動加速度波形を車輪落下の瞬間から2回積分して変位を算出すると図-3, 4, 5 のごとくなる。図-3, 図-5をみるとレール・ヘッドの左右方向には

200Hz 附近の振動の他に30Hz 近隣の振動が認められる。レール・ベースの左右方向の変化には30Hz 附近の振動はみとめられるが、200Hz 近隣の振動は顕著には現われてはいない。これらの現象から、車輪をレールに衝突させたとき、レール・ヘッドとベースは共に左右方向に30Hzで振動しており、ヘッドのみが更に200

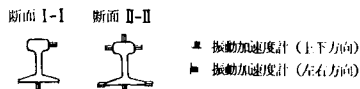
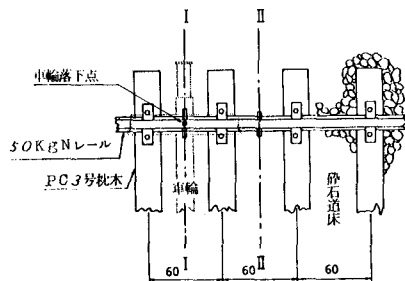
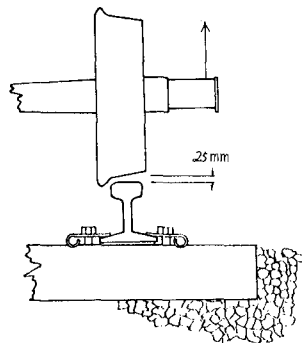


図-1 実験装置の概要

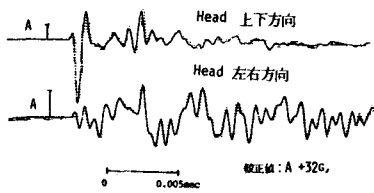


図-2. レールの振動力の速度(断面Ⅱ)

Heの細かい振動をしていることがわかる。上下方向の振動変位は図-4にみられるごとく比較的単調な変動であり、車輪が作用するとレールは急激に沈下している。この振動には200 Hz 附近の振動は顕著でない。これは振動計の感度を低くしたためかもしれない。

断面Ⅰの上下方向と左右方向の変位を用いて、ヘッドとベースの2次元の挙動を求めると図-6のごとくになり、ヘッドとベースは異なる挙動を示している。車輪の衝突直後は

ベースとヘッドがほぼ鉛直に沈下し、その後、ヘッドが細かい左右方向の振動をし、ベースの振動はゆるやかである。

4. 結び

昨年発表したごとく、在来線における鉄道騒音(軌道側方180 cm, レール面の高さで測定)には50 Hz, 300 Hz, 900 Hz, 2000 Hz 周辺に顕著な音圧レベルが認められた。^{*}これらの卓越周波数のうち300 Hz 周辺以外の騒音の発生源はかなりの程度まで究明されている。しかし、300 Hz 周辺の音の発生源には不明の部分が多い。今回の実験で、車輪がレールに衝撃的に作用したときレール・ヘッドがおよそ200 Hz の周波数をもって左右方向に、いわば逆さ振り振りのような振動をしていることを見出された。従って、このレールの頭振り振動が300 Hz 周辺の鉄道騒音の原因の1つではないかと考えられる。

^{*} 梶, 松浦: 車輪およびレールの衝撃音の周波数特性, 工学学会誌 2002年 56巻 5号 講演集, 482, 2002年10月。

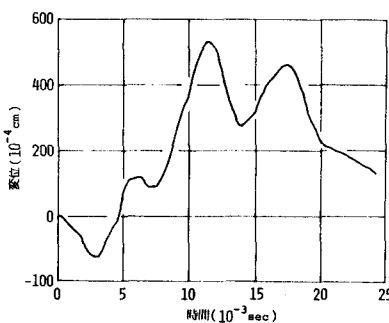


図-3. レールの振動変位(断面Ⅱ, ヘッド) 左右方向

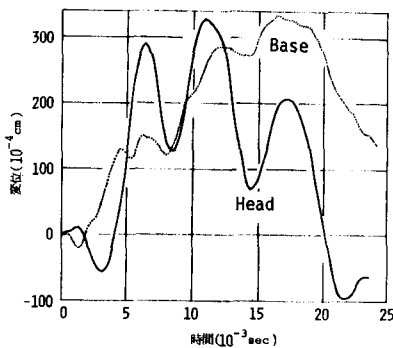


図-5. レールの左右方向変位(断面Ⅱ)

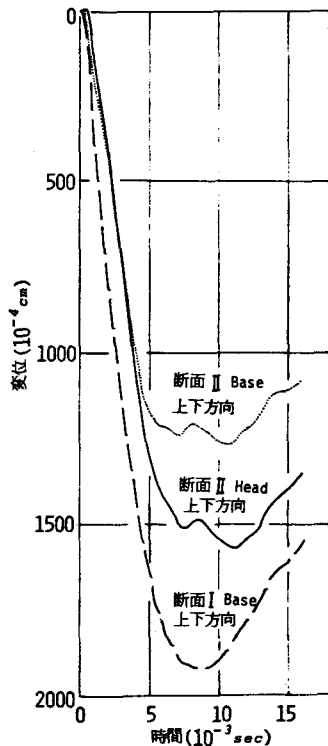


図-4. レール上下方向変位。

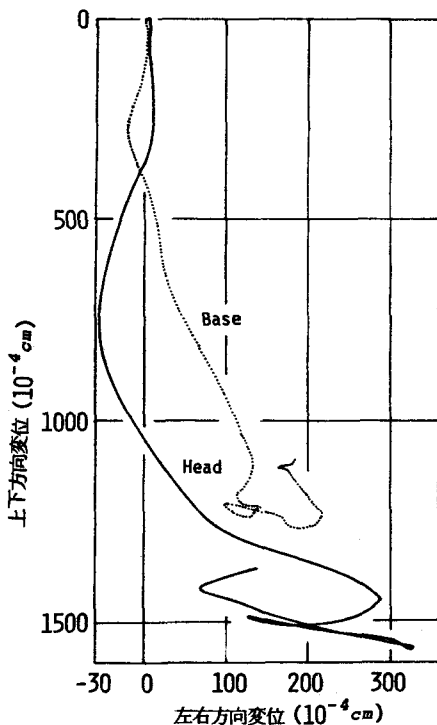


図-6. レールの変位(断面Ⅱ)