

IV-42 軌道の振動を発生要因とする鉄道騒音

○金沢大学工学部 学生 山川 昭夫
金沢大学工学部 正員 松浦 義満

1 まえがき

列車走行時の騒音の周波数特性は、図-1に示すように300Hz, 900Hz, 2KHzの周辺の音圧レベルが卓越していると報告されている。それらのうち、300Hz周辺の騒音は道床の弾性及びレールの曲げ剛性のばね作用による車輪、レール、枕木の上方方向の振動に基づく騒音、2KHz周辺の騒音は車輪の弾性振動に基づく騒音であるとされている。今回は900Hz周辺の騒音発生源因を車輪の落下実験により追求したので、その結果について報告する。

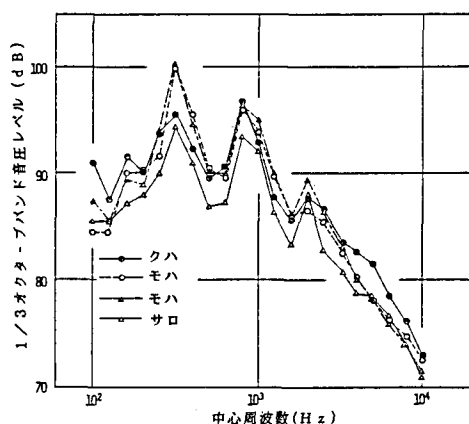


図-1 列車走行時の騒音の周波数特性

2 軌道の振動と鉄道騒音との関連

音圧レベルが卓越している900Hz周辺の騒音について、車輪とレールの相互作用により発生する可能性があるのかどうか、あるとしたならば車輪とレールがいかように作用し合い、どのように振動しているのかを究明する。そのため実験室に実物大の試験軌道を設け、車輪をレール面上に落下させて、レールに生ずるひずみを測定しその波形を分析した。

車輪落下実験を行うために設けた試験軌道はコンクリート床の上に厚さ30cmの碎石道床を敷き、PC3号枕木を66cm間隔に配置し、延長8.3m

の50KgN形レールを敷設した軌道である。この軌道ではレールと枕木間に厚さ6mmの第2種50C形軌道パッドを挿入しており、締結装置としては標準5形を使用している。

車輪落下実験は試験軌道の中央において行うことにし、ひずみ測定用ゲージを図-2に示すようにレールヘッド上面と側面に4ヶ所ずつ張付け、高さ25mmから車輪を落下させて測定した。ここに H_1, H_2, H_3, H_4 はレール・ヘッド上面に、 H_1', H_2', H_3', H_4' はレール・ヘッド側面に張付けた単軸ゲージを示す。

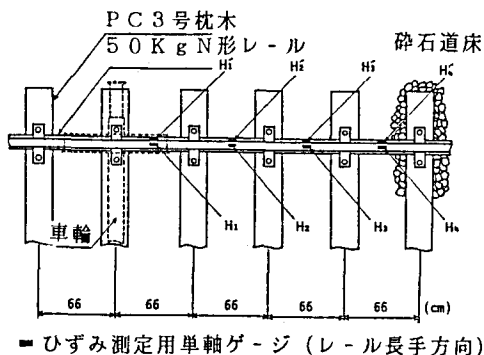


図-2 ひずみゲージの測定位置

H_4' はレール・ヘッド側面に張付けた単軸ゲージを示す。

実験に使用した車輪は一体圧延車輪であり、重量は800Kg、踏面回りの円の直径は84cmである。車輪落下実験においては車輪の片側だけを針金で所定の高さまで吊り、その針金を切断して車輪をレール面上に落下させた。

$H_1, \dots, H_4, H_1', \dots, H_4'$ に生ずるひずみの測定結果を図-3及び図-4に示す。これらの波形はレール・ヘッド上面を一組、側面を一組として同一の落下条件のもとで測定したものである。この2つの図を比較するとレール・ヘッド側面において測定され

た波形に、車輪がレールに衝突した直後から1 KHz

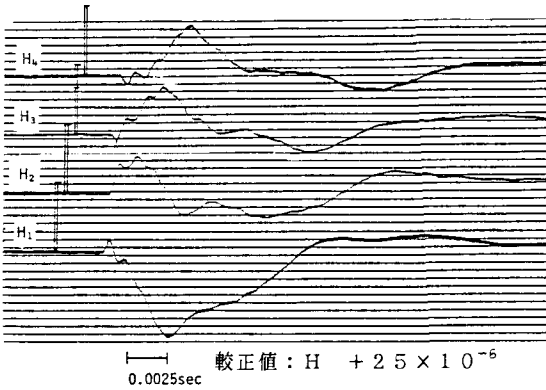


図 - 3 ひずみの測定結果（上面）

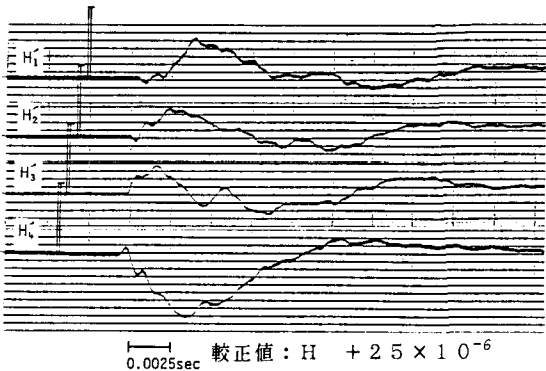
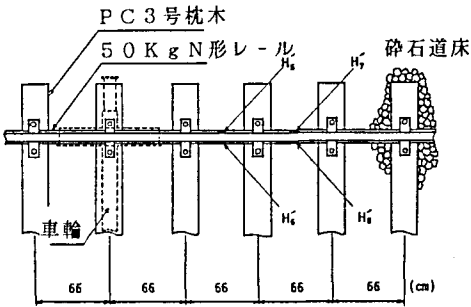


図 - 4 ひずみの測定結果（側面）

z 周辺の進行する曲げ波が発生していることがわかる。レール・ヘッド上面の場合においても衝突直後に1 KHz 周辺の曲げ波が見られるが、すぐに消えておりその後は滑らかな波形となっている。さらに側面の波形についてみると、1 KHz 周辺の曲げ波がH₁'、H₂'、H₃'、H₄'の各測点で山と谷が対応しているのが認められる。これは衝突直後から約0.015 sec までによく現われており、その後も現われている。このことから、1 KHz 周辺の振動は横方向のもので枕木を挟んで左右交互に振動する曲げ波であると推測される。これを実証するために、レール・ヘッド両側面にひずみ測定用ゲージを図-2に対応する2つの断面に張付け、同一の落下条件のもとで実験を行った。単軸ゲージの張付け位置を図-5に、測定結果を図-6に示す。ここにH₅'、H₆'、H₇'、H₈'は単軸ゲージを示し、H₅とH₆'、H₇'とH₈'は同一断面のレール・ヘッド両側面に張付けてある。この結果をみ



■ ひずみ測定用単軸ゲージ（レール長手方向）

図 - 5 ひずみゲージの測定位置

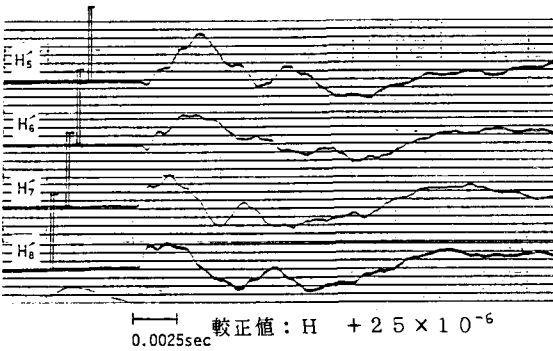


図 - 6 ひずみの測定結果

ると車輪がレールに衝突した直後から1 KHz 周辺の曲げ波が各測点において発生しており、その波は同一断面及び異なる断面でそれぞれ山と谷にわずかなずれはあるが対応しているのが認められる。したがってこの実験より、1 KHz 周辺の振動は横方向で枕木を挟んで左右交互に振動しながら進行する曲げ波によるものと考えられる。そして、この1 KHz 周辺の振動が列車走行時の周波数特性に見られる900 Hz 周辺の騒音にあたるものと考えられる。

3 むすび

この研究においては、列車走行時に発生する騒音のうち900 Hz 周辺の発生原因を追求した。その結果、この騒音は66 cmの枕木間隔で支えられているレールの横方向の曲げ振動を主要な因子としていることが判明した。むろん、この横方向の曲げ振動は単純ではなく、レールの上下方向の振動と組合わさって、複雑なねじり振動を発生させているものと推測される。