

金沢大学工学部 正 松浦義満

学 ○ 本田 孝

1. 緒言. 鉄道は安全, 迅速, 正確という点において, また輸送能力が他の交通機関に比べて格段と勝っているという点において優れた交通機関である。しかし列車の走行は強い振動および騒音を発生し土地沿線住民に生理的, 心理的苦痛を与えるという不都合な面がある。鉄道騒音に関する研究は多く行なわれ, 様々な防止策および対策が練られているけれども現在のところ決め手になる対策が見出せないでいる。

列車の走行による騒音は発生源に注目した場合, 次の4つに大別できる。(1)車輪とレールの相互作用によって生ずる騒音, (2)駆動装置から発生する騒音, (3)集電装置から発生する騒音, (4)空気の流れによる騒音。これらのうち最も大きな騒音は車輪とレールの相互作用による騒音である。この車輪/レールの騒音は(a)摩擦によるきしみ音, (b)車輪フラット, レール・ジョイント等による衝撃音, (c)車輪踏面およびレール頭頂面の微小なラフネスおよび車輪とレールの接触面の弾性変形による轟音の3種類に大別できる。これらのうち(a)(b)は発生原因が明らかであるため防止対策をたてうる。市街地において軌道の曲線半径を大きくすれば(a)は防止でき, (b)は車輪の研摩, ロングレールの採用により避ける。(c)については発生のメカニズムが完やかに究明されていない。この研究の目的は車輪の転動による轟音の発生原因を究明するところにある。今回は在来線における鉄道騒音を測定し, その周波数特性を分析し, 更に車輪踏面, レール頭頂面のラフネスを測定したのでそれらについて報告する。

2. 測定方法. 騒音の測定にはBrüel & Kjaer 社製4145型測定用マイクロホン, 2606型増幅器およびTEAC社製データレコーダーを用いた。測定は図-1に示すごとく外側レールから2m離れた, レール面と同じ高さの位置にマイクロホンを設置して行なった。

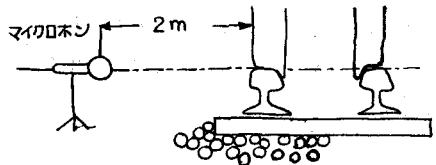


図-1 測定位置

騒音測定は昭和51年7月25日に北陸本線野々市駅南寄りの直線区間において行なった。この区間にはロングレールが敷設されており, 軌道はバラストである。測定日の正午の気温は36℃であり, 湿度は65%であった。

車輪踏面およびレール頭頂面のラフネスの測定には東京測器研究所製のSDP-30R型変位計を用いた。このとき先端にボールを付けた接触を採用しラフネスは磁気テープに記録した。車輪踏面のラフネスは国鉄松任工場の回転旋盤に車輪をはめて測定し, レール頭頂面のラフネスはレール上部にロアノ線を張り, そのロアノ線に沿って変位計を移動させて測定した。

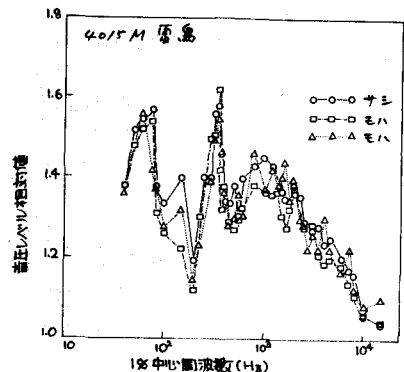


図-2 鉄道騒音周波数特性

3. 騒音の測定結果。列車走行により発生する騒音の分析結果を図-2,3,4に示す。各図の縦軸は周波数帯域幅 1%あるいは3%の場合を表わし、横軸は各帯域幅の中心周波数を表わす。各図にみられるごとく、騒音の周波数特性は列車により異なるけれども、各列車とも50 Hz, 300 Hz, 900 Hz, 1500 Hz付近に顕著な音圧レベルが認められる。測定地点はロングレールの中央部に位置し、ジョイントは無い。従って測定値にはジョイントによる衝撃音は表れていない。また直線区間であるためきしみ音も少ないと考えられる。図-3に示すサシ、サロには車輪にフラットが生じていた。けれども、電島号サシ、モハ、モハにはフラットは認められなかった。このため、図-2,4の騒音は、車輪の振動による騒音だと考えられる。50 Hz付近の音波はレールの振動により生じることが証明されている。その他の卓越周波数は車輪およびレールの弾性振動によるものであると考えられるが、これらの周波数がレールあるいは車輪のいずれの部分の振動によるものについては目下究明中である。

車輪踏面およびレール頭頂面のラフネスの測定結果を図-5, 6, 7, 8に示す。図-5, 6は、損傷の極めて大きい車輪のラフネスであり、図-7はこれらの車輪の研磨したあとのラフネスである。これらのラフネス曲線が正弦曲線を描いているのは回転装置に車輪をはめたときの軸心のくずれにより生じたものである。レール頭頂面のラフネスは図-8にみられるごとく非常に小さいものである。

なお、この研究は昭和50年度、51年度の文部省科学研究費(一般研究B)を受け進めているものである。

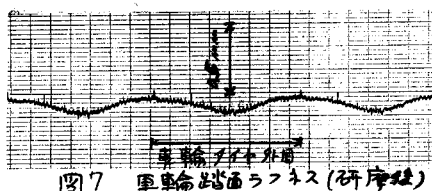
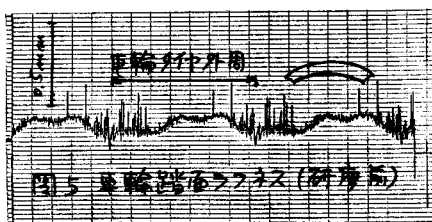


図7 車輪踏面ラフネス(研磨後)

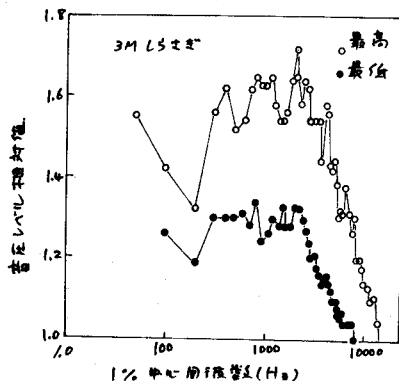


図3 金沢道線音周波数特性

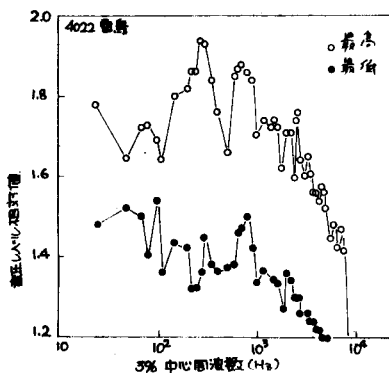


図4 金沢道線音周波数特性

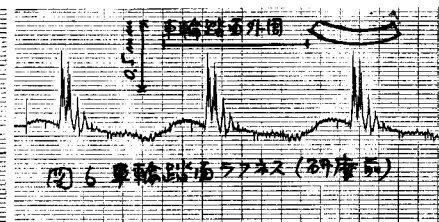


図6 車輪踏面ラフネス(研磨前)

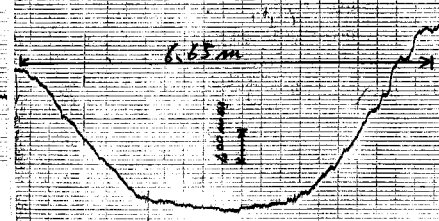


図8 レール頭頂面ラフネス