

建設省中国地建 正 角田文敏

金沢大学工学部 正 梶 容郎

金沢大学工学部 正 松浦義満

1. まえがき 昨年の大会で、積雪による鉄道騒音の減音効果が200 Hz以上の高周波数領域において大きく現われることを報告した。その減音効果は積雪の吸音効果および遮音効果によるものと推測された。しかし、前回の成果は1回の測定に基づいたものであるため、その減音効果を認めるには測定回数が不足している。そこで、今回も昨年と同様な方法で無積雪時と積雪時の鉄道騒音を測定し、分析した。さらに、無積雪時と積雪時のレールと枕木の振動をも測定し、分析した。

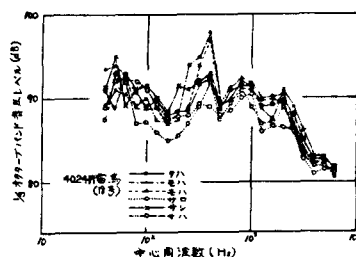


図-1 無積雪時の騒音周波数特性

2. 列車走行時の騒音 特別急行列車を対象に前回と同様にして無積雪時と積雪時の列車走行時の騒音を測定し、1/3オクターブバンドで車両形式別に周波数分析を行ない、車両形式別の周波数特性を描くと、図-1、図-2のごとくなる。図-1は無積雪時の騒音周波数特性であり、通過列車は雷鳥(4024M)で、走行速度は124 km/hである。図-2は積雪時の騒音周波数特性であり、通過列車は雷鳥(4022M)で、走行速度は122 km/hである。図-3は両者の音圧レベルの差をとったものである。図-3より、200 Hz以下の低周波数領域では音圧レベルの差がほとんどないが、200 Hz ~ 300 Hz付近で音圧レベルの差が急激に大きくなり、300 Hz以上の高周波数領域では10 dB程度のほぼ一定した値をとっていることが認められる。なお、積雪は10 cm ~ 15 cm程度でレールのヘッドが5 cm程度露出している。

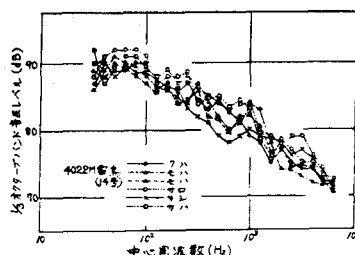


図-2 積雪時の騒音周波数特性

3. 列車走行時の軌道の振動 列車走行時の騒音の主な発生源は車輪の転動あるいは車輪とレールの衝突により軌道に生ずる振動であると考えられる。したがって、積雪時の鉄道騒音が低いことの理由の1つとして、積雪により軌道の振動が抑制されることもありうると考えられた。

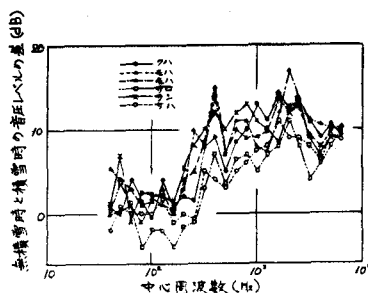


図-3 積雪による騒音の減音効果

そこで、騒音測定地点で無積雪時と積雪時の列車走行時におけるレールベース上下方向振動加速度および枕木上下方向振動加速度を測定して分析した。騒音周波数特性を描く場合と同様にして、車両形式別の振動加速度周波数特性を描いた。図-4は無積雪時のレールベース振動特性であり、通過列車は加越(36M)で、走行速度は124 km/hである。図-5は積雪時のレールベース振動特性であり、通過列車はしらさぎ(8M)で、走行速度は116 km/hである。図-6は無積雪時の枕木振動特性であり、通過列車は雷鳥(4006M)で、走行速度は115 km/hである。図-7は積雪時の枕木振動特性であり、通過列車はしらさぎ(8M)で、走行速度は116 km/hである。

である。図-4と図-5を比較すると1kHz付近までの周波数領域においては、振動特性は類似した傾向を示しているが、図-5の振動加速度レベルは1kHz以上の周波数領域では下降している。図-6と図-7を比較すると全体的に類似した傾向を示しているが、図-7において振動加速度レベルが2kHzでわずかに上がっているのが認められる。これらの現象から積雪時にレールベース振動加速度レベルが1kHz以上で下降していること以外は騒音特性のようは顕著な相違は認められないことが明らかになった。すなわちレールと枕木の振動は雪の有無の影響をほとんど受けていないと考えられる。

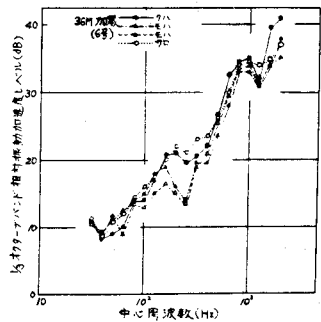


図-4 無積雪時のレールベース振動加速度周波数特性

4. 室内車輪落下実験 現場測定より、無積雪時と積雪時の鉄道騒音特性には顕著な相違が認められたが、軌道の振動特性にはこのような相違が認められなかった。この事象の原因を究明することを目的として、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、無積雪時と積雪時のそれぞれの場合における車輪落下時の衝撃音と軌道の振動加速度を測定した。

試験軌道はコンクリート床の上に厚さ30mmの砕石道床を敷き、PC3号枕木を60mm間隔に配置し、延長8.3mの50kgN型レールを敷設した軌道である。レールと枕木の間に厚さ6mmの茅ス種50C軌道バッドが挿入しており、締結装置は標準5型が使用してある。落下車輪は一体圧込車輪で、重量は800kg、踏面回りの円の直径は84cmである。実験は試験軌道の中央で、車輪落下点と枕木直上になるように設定し、車輪の片側だけを針金でレール面上1mの高さまで吊り上げ、その針金を切断して落下させた。ここでいう積雪時とは、実験室に降雪を運び込み、軌道を15cm程度の雪で覆った状態である。

無積雪時と積雪時における車輪落下時の騒音と軌道の振動加速度の波形を比較すると、振動加速度にはほとんど相違は認められないが、騒音には明瞭な相違が認められた。そこで、騒音の周波数特性とそれぞれの場合について描いてみると、積雪時に200Hz~1kHzにかけて音圧レベルの低下が認められ、300Hz~400Hz付近では10~12dBも低下している。以上より、車輪落下による軌道の振動は雪の有無に関係なく同様に生じているが、騒音は明らかに雪の影響を受けているといえる。また、300Hz周辺の騒音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ものであるから、この振動が積雪によって吸収あるいは遮断されて、大気中へあまり伝播されなかったものと考えられる。

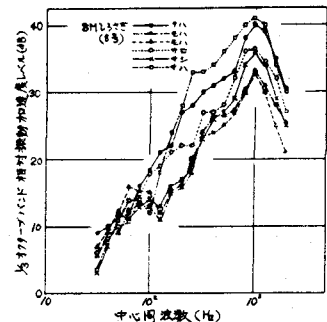


図-5 積雪時のレールベース振動加速度周波数特性

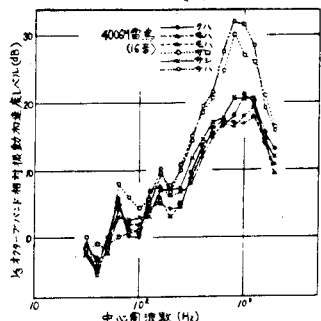


図-6 無積雪時の枕木振動加速度周波数特性

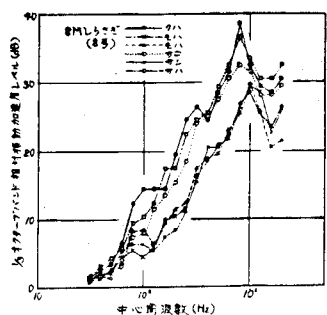


図-7 積雪時の枕木振動加速度周波数特性

5. むすび これら一連の実験より、積雪によって鉄道騒音が減音される理由として、まず吸音効果が考えられる。そして、軌道が積雪におおわれていると、軌道に発生する振動が大気中に伝播しにくいため、減音されることが考えられる。