

国鉄・鉄道技術研究所 正会員 佐藤吉彦

〃 〃 須永陽一

1. まえがき

列車走行時における軌道の動特性を予測する手法として、輪軸落下試験の際に発生する現象について検討した結果、軌道各部について生ずる動力学的な現象を周波数領域で予測することが可能であることが明らかにされた¹⁾。そこで、この手法に基づいて解析システムを作成し²⁾、これを用いて新幹線総合試験線(小山地区)に敷設された21種の試験軌道において実施し、この試験により得られたデータを解析して、走行試験による結果と比較検証した結果について報告する。

2. 解析の概要

輪軸落下試験による列車走行時の動特性の予測の基本は、輪軸落下試験における輪軸の衝撃による現象を図1のモデルで解析し、列車走行時の現象を車輪/レール間凹凸を加振源とした図2のモデルで解析した場合、両者の間に直截の図像があることによる。この解析の結果を、実際の列車走行による振動加速度の周波数分析結果と比較した例を示したのが図3である。

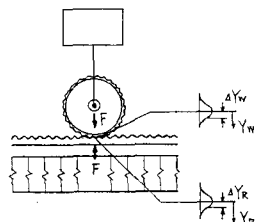
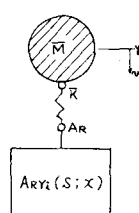


図1 輪軸落下モデル

図2 走行モデル

この解析結果により、各種試験軌道の対策効果を検討するためには、これをひとつの数値で表わすことができれば評価が容易となる。そこで、この解析のひとつの目的である騒音に関連の深い1000Hz付近の高周波領域に着目して解析をすすめるとともに、振動加速度を振動速度に変換して、騒音における聴感補正であるA特性フィルターを掛けて評価することとした。この解析の概要を図4に示す。また、この値を輪軸落下試験による軌道の騒音特性値と呼称することとした。

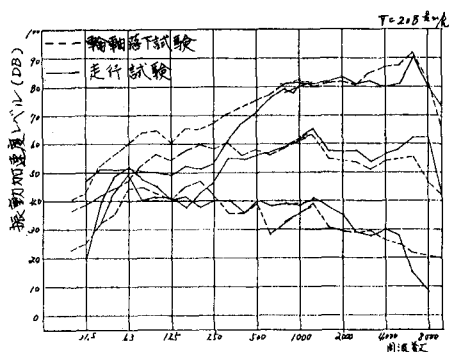


図3 輪軸落下試験結果の解析による予測と走行試験の実測結果との比較

3. 解析結果

各試験軌道の図3のように示される軌道各部の周波数特性から、上記1000Hz付近の値に着目し、走行試験のレール振動加速度レベルを輪軸落下試験の値に合わせた補正を行い、中間質量(まくらぎ、スラブ)のこの領域の振動レベルについて走行試験結果と比較したのが図5、高架橋について同様の比較をしたものが図6である。この両図で○で示したものが直結系、●で示したものが有道床系軌道であり、輪軸落下試験結果と走行試験結果の差は、中間質量ではば±3 dB、高架橋も±3 dBの範囲内にあり、その傾向としては良く合致している。

つぎに、輪軸落下試験のレール騒音特性値と走行試験のレールから2m離れのレール近傍騒音との関係を示したものが図7である。この図で、レール騒音特性値はレール近傍騒音より大きい値となっているが、直結系と有道床系を分けて見ると各々ば±4 dBの範囲にあり、良い比例関係にある。

一方、輪軸落下試験の高架橋騒音特性値と走行試験の高架橋下面30cmの騒音の

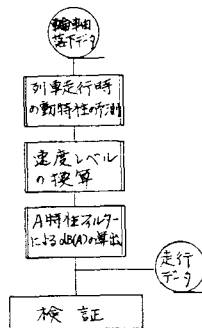


図4 解析の概要

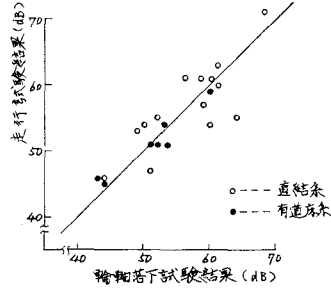
関係を示したのが図8である。この図で、両者の差はほぼ±3 dBの範囲内にあって、その傾向は良く合致しており、列車走行時の高架橋下面30 cmの騒音を輪軸落下試験により予測するには、この騒音特性値を用いれば良いことが認められる。最後に、この図8の高架橋騒音特性値と高架橋下面30 cmの走行試験による騒音を各試験軌道で比較したのが図9である。この図において、走行試験と輪軸落下試験は細部においては異なるが、大勢としては良く対応しており、またその差はむしろ輪軸落下試験において各試験軌道の意図した特性と良く合致して居る。したがって試験箇所のレールの波長特性の影響を受けず輪軸落下試験が走行試験に較べて、各種試験軌道の効果に対してより客観的な評価を与えることになることが考えられる。

4. まとめ

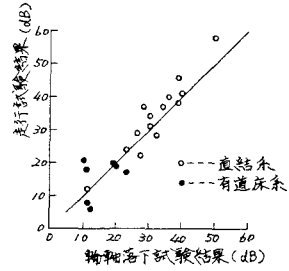
以上の輪軸落下試験による軌道特性値の予測と走行試験結果の比較検証により、輪軸落下試験は軌道の動特性に関するより合理的な評価法であることが示されたものと考えられる。

文 献

- 1) 佐藤吉彦「輪軸落下試験による列車走行時に地上各部に生ずる振動の予測」オ33 回土木学会年次学術講演会講演集、IV-133、昭和53年9月。
- 2) 佐藤吉彦、須木陽一「輪軸落下試験解析システムの開発」オ34 回土木学会年次学術講演会講演集、IV-71、昭和54年10月。



(a) 中間質量
図5 輪軸落下試験結果と走行試験結果の1000 Hz付加値



(b) 高架橋
図6 輪軸落下試験結果と走行試験結果の1000 Hz付加値

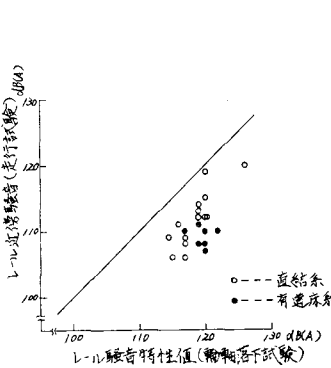


図7 輪軸落下試験におけるレール騒音特性値と走行試験におけるレール近傍騒音

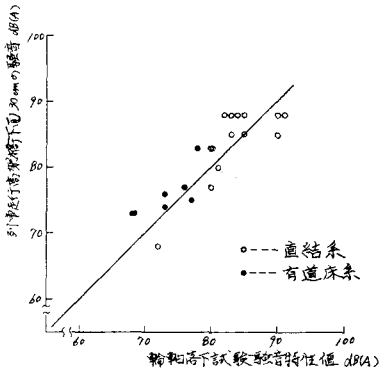


図8 輪軸落下試験騒音特性値と列車走行時高架橋下面30cmの騒音との比較

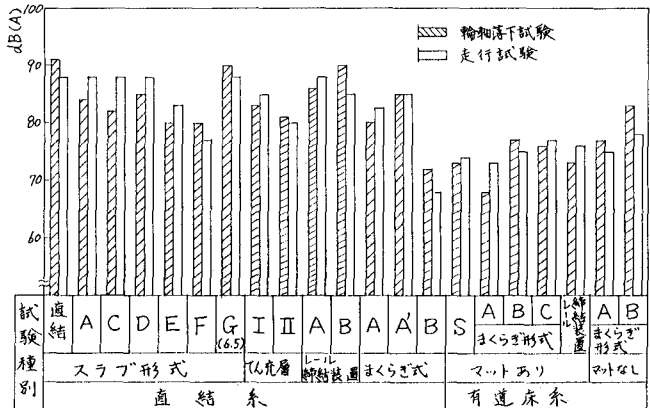


図9 各試験軌道における輪軸落下試験の高架橋騒音特性値と走行試験の高架橋下面30 cmの騒音

輪軸落下試験：落高 2 cm

走行試験結果：レール振動の加速度を80 dBに換算