

Investigation for insertion loss of noise barrier for sound source moving at high speed

緒方, 正剛

<https://doi.org/10.15017/458565>

出版情報 : Kyushu Institute of Design, 2003, 博士 (工学) , 課程博士
バージョン :
権利関係 :

序 論

研究の背景及び研究の目的

道路沿道や鉄道沿線住民の生活環境保全を目的とする騒音対策手法の一つとして、防音壁が用いられている。特に新幹線鉄道などの高速鉄道では、環境基準を達成する必要性から、住宅地に近隣した区間においては、防音壁の設置が必要不可欠な状況にある。新幹線鉄道の騒音予測手法では、新幹線の走行時の騒音を①車両下部騒音（転動騒音、ギア騒音、空力騒音）②構造物騒音③車両上部空力騒音（先頭部空力騒音を含む）④集電系騒音（空力騒音、摺動音を含む）の4種類の音源に分類し、それぞれの音源を線路方向に分布する点音源列でモデル化している。防音壁による回折減衰量の評価は、前川の実験式を基本にし、設定した各音源位置と受音点との幾何学的関係により、各走行速度における各音源のスペクトルを考慮した回折減衰量のチャートを用いて行われている。

交通機関の騒音の予測に際しては、実際には移動している音源を静止したものと仮定して、受音点での騒音を求める手法が用いられる。しかし本来、音源が移動する場合はドップラー効果による周波数変調などにより音源の特性が変化することが知られている。しかし、防音壁の遮音性能を評価する際に音源の移動速度を考慮する方法については、これまでに報告された例がない。また近年では、高速鉄道の速度向上がめざましく、走行速度が速くなり0.5Machにも近づこうとしている。このように、移動速度が亜音速の領域でもマッハ数が無視できないほど速い場合には、その変化による影響が無視できるのか、できないのか、その判断に対する知見が必要であると考えられる。このような背景から、本論文では、音源が超高速で移動する場合の防音壁の遮音量について、静止した条件とはどのように変わるのかについて、明らかにすることを目的とした。

本論文の構成

本研究では、音源が高速で移動する場合に対する防音壁の回折減衰量について検討することを目的として、以下に示す検討を行った。

第1章では、新幹線鉄道の騒音について、騒音問題の歴史からその重要性を述べ、今後の新幹線のスピードアップを行うには、騒音問題の解決が最重要課題であることを述べる。また、超電導磁気浮上式鉄道は、時速600kmの営業運転を目指して実験線での試験を行っているところであり、このリニアモーターカーの実現に際しての技術的課題の一つに騒音問題がある。これら高速で移動する交通機関の騒音を最も簡易に低減する騒音対策手法としての防音壁の重要性について述べる。

第2章では、Duhamelが提案した2次元円筒波音場におけるあらゆる周波数の解を Fourier 変換することで3次元球面波音場での特定周波数の解を求められるという積分変換理論を応用し、音源の移動による周波数の変調など音源の特性が変化する場合に拡張することを検討する。これに対応した積分変換式を導き、この手法を用いて音源が移動する際の防音壁の挿入損失について検討を行う。

第3章では、音源が移動する場合の挿入損失について、交通騒音に対する騒音予測手法の中で一般的に用いられている前川の実験式を用いた簡易予測手法を提案する。前川の実験式のフレネル数を求める際に、各音源の位置に対応した音源の変調周波数の波長を代入することで、音源の周波数を考慮した回折減衰量を算出し、さらに、音源が移動する際に進行方向に強くなる指向性の変化を考慮した場合の音圧レベルを用いて計算を試みる。

第4章では、音源が高速で移動する時の防音壁の挿入損失について、実験により検討するために高加速及び高減速度に耐える音源を製作した。その音源を

高速で移動させ受音点の音圧レベルの変化を測定し、防音壁の挿入損失について検討する。

第5章では、音源が高速で移動する時の防音壁の挿入損失の実測結果と簡易予測手法を用いた計算結果との比較検討を行う。

第6章では、本研究の総括と今後の課題について述べる。