

## 論文の内容の要旨

論文題目 鉄道騒音に対する遮音壁の低減効果に関する研究  
(Study on noise reduction effect of sound barriers for railways)

氏名 石川 聡史

近年、都市部においては、在来線沿線に近接して建築物が建てられている場合が多く、これらの建築物の高層階に対する騒音対策が課題となっている。鉄道騒音の予測および低減対策において主要な音源の一つである車両下部音の鉄道沿線への伝搬を解析することは重要な課題である。これまでに公表されている鉄道騒音の予測手法として、在来鉄道については「在来鉄道の 신설又は大規模改良に際しての騒音対策の指針について」に対応して森藤らが提案した予測手法が広く用いられているが、この手法は主に地上高さ付近で測定された騒音データをもとに構築されており、沿線建物の高層階等の高所空間における精度は十分に検証されているとはいえない。また、列車に近接して設置された遮音壁の場合、列車と遮音壁の間で多重反射が生じるため、車両下部音に対する遮音壁の遮蔽効果を正確に予測できていない。さらに、半無限長の遮音壁による回折減衰量は計算図表（前川チャート）により算出することができるが、半無限長と等価となる遮音壁の設置長さを算出するためには、有限長遮音壁としての計算手法が必要となる。

建物の高層階に対する騒音対策として、従来のように遮音壁を設置して対策する場合、音源から受音点までを遮蔽しなければ効果が得られないため、遮音壁が高大となる。高大な遮音壁は風荷重を強く受け、遮音壁本体や遮音壁が設置された構造物への負荷が増大することから、強風時にも耐えうる強度を確保すべく補強が必要となり、工事費や施工時間の増加を招く。これに対し、風荷重の低減を考慮した遮音壁、車両下部音が沿線の高所空間に伝搬することを防ぐレール近傍遮音壁に関する研究開発が行われているが、実用にまで至っていないのが現状である。

以上の背景を踏まえ、本研究の目的は、鉄道騒音に対する予測手法の適用範囲の拡大および風荷重軽減型遮音壁に対する騒音低減量を評価することを目的とする。

最初に、平地・盛土（壁無し）、高架橋区間（直壁）の3箇所において、高所空間を含めた騒音測定を実施した。また、騒音測定結果を踏まえて、盛土区間および平地区間の高所空間

に伝搬する車両下部音の指向特性を表す補正式を、鉄道総研式による予測と実測の差から仰角をパラメータとして導出した。導出した補正式を他の測定列車の予測に適用してその有効性を検証した結果、概ね2dBの差で沿線の高所空間における騒音レベルを予測できることが明らかになった。さらに、実測した騒音分布をもとに、鉄道騒音の伝搬計算に2次元の波動数値解析手法を適用する際の音源のモデル化について検討した。その結果、地上高さ25m程度まで騒音レベルを精度よく予測するには、高さ1.2m～10m範囲の複数点を参照点に設定すべきであることが分かった。また、車両下部に配置する音源数が多いほど計算誤差は小さくなるが、音源数の増加に対する精度の改善量と計算時間の増加量を勘案した結果、音源数は2つ、レール頭頂面高さで車両端2点に設置したケースが最適と考えられる。

次に、在来鉄道における車体と遮音壁の間および対向する遮音壁間で生じる多重反射が遮音壁の騒音低減効果に及ぼす影響を評価するため、数値解析により、遮音壁の高さ、走行車線、先折れ遮音壁の角度を要因としたケーススタディを行った。次に、1/25縮尺の模型実験を実施し、数値解析結果との比較を行ったところ、両者の比較的良好な対応が確認された。さらに、数値解析により算出した回折減衰量と前川チャートをもとに算出した多重反射を考慮しない回折減衰量との差異について考察し、多重反射による補正量を定量的に検討した。

また、在来鉄道沿線における有限長遮音壁の回折減衰量を評価するため、道路交通騒音の予測に用いられている有限長遮音壁による回折減衰量の計算方法（上方の回折音だけを考慮する1パスの方法）により、遮音壁の長さ、高さ、走行車線、音源と受音点の距離を要因としたケーススタディを行い、遮音壁の見通し角や音源の指向性が回折減衰量に及ぼす影響について検討した。また、回折減衰量の計算結果から、有限長遮音壁に対する回折減衰量の近似式を検討した。さらに、沿線の有限長遮音壁の端部付近における現車試験を実施し、計算結果との比較を行ったところ、両者の比較的良好な対応が確認された。

最後に、在来鉄道沿線の高所空間における騒音低減とともに風荷重の軽減を目指し、複数の遮音板で構成される新たな遮音工を考案した。まず、1/5縮尺風洞実験により様々な遮音板配置で遮音工の風荷重軽減効果を確認した。次に、数値解析により、遮音板の幅、角度および枚数（遮音板の間隔）を変化させた場合の騒音低減量を比較した。さらに、在来鉄道沿線において改良型遮音工を仮設し、現車試験により騒音低減量を把握した。また、現車試験音場を対象とした数値解析結果と実測値を比較して、両者の傾向が概ね対応することを確認した。