

指向性音源に対する防音壁挿入損失に関する研究

松本, 源生

<https://doi.org/10.11501/3181892>

出版情報：九州芸術工科大学, 2000, 博士（工学）, 課程博士
バージョン：
権利関係：

序論 研究の背景 および 本論文の構成

騒音問題は、人の感覚に直接影響するため生活に密着しており、1年間に13,000件にもおよぶ騒音苦情が自治体に寄せられている。騒音の発生源は多様であり、発生源別の苦情内訳は、工場・事業場騒音が4割、建設作業騒音が2割程度を占めている。環境庁が平成10年度におこなった調査によると、一般地域7,000地点のうち30%が環境基準を達成していない。また、道路交通騒音については全国5,000地点のうち、朝・昼間・夕・夜間すべてで環境基準を達成していない地点が55%にもものほり、道路交通騒音のこのような傾向はここ数年変化していない。近年は環境問題への意識が高まっている。快適な音環境も強く求められており、騒音という不快な現象を低減することは急務な課題である。

このような騒音を制御する手段として、発生源側対策と伝搬経路上での対策がある。

発生源側の対策は、直接的に音源の音響出力パワーを低減する手段である。工場・建設現場などの作業用機器に関しては、騒音発生源を吸音処理することや、防振ゴムを施すなどの対策が取られている。自動車騒音に関しては、エンジン機構の改良、消音マフラの開発およびタイヤの素材や溝のパターンを工夫することにより低騒音化が進展している。また、タイヤと路面の接触によって発生するタイヤ・路面騒音の低減に有効な排水性舗装 [1, 2] の施工が相次いでいる。それにも関わらず、 L_{50} , L_{eq} などの騒音評価値による騒音レベルの低下傾向はみられない。これは、自動車走行台数が増加の一途にあることが原因であり、発生源対策だけでは騒音対策として十分に行き届かない現状である。

交通量の増加に伴う道路交通騒音のレベル上昇に対して、発生源側だけでなく伝搬経路上での対策を加えることにより、対策が有効に機能することとなる。伝搬経路上での対策としては防音壁の設置が代表的であり、従来から設置されている直壁型ばかりでなく、新型防音壁の開発が国際的にも盛んに行われている。特に、二次的な音源となる防音壁の先端部を変形する防音壁の開発は進展し、円筒型 [3] に始まりマッシュルーム型 [4]、Multiple-edge 型 [5]、トナカイ型 [6]、さらに先端部で音響的にソフトに近い表面を実現する水車型 [7]、T 型 [8] など、これまでに遮音性能を向上させる新型防音壁が多数開発されている。これら新型防音壁に関して、実際に施工され

て騒音低減の実測データが公表されている円筒型、マッシュルーム型、Multiple-edge型、トナカイ型などの設置効果は、官民境界付近の回折角が大きい場所で2 dB から3 dB と報告されており [9], 予想したほどの遮音効果は得られていないことがわかった。従って、設計段階において効果を過大評価していることとなる。設計段階では無指向性の音源を用いており、これが実際に道路を走行している自動車の音響特性を反映していないことが、過大評価の原因と考えられている。

現在行われている防音壁の開発は、音源として無指向性の点音源を反射性地面上に設置した模型実験あるいは数値計算に基づいて設計を行っており、音源の持つ指向特性は考慮されていない。しかし、自動車走行騒音はエンジン、排気管、タイヤ等様々な音源から発生されており、ここ数年来の調査により音響放射に指向性が存在することがわかってきた [10, 11, 12]。都市部においては高架道路や立体交差が多く存在し、この種の構造物周辺における騒音対策では指向性を持つ自動車走行騒音の音響特性を正しく考慮することが重要となる。

また、大型トラックなどではその大きな車体のボディと防音壁間で多重反射が発生し [13], 防音壁が反射性であればその寄与は大きくなり遮音効果が低下する一因となる。大型トラックに限らず工場騒音などのサイズの大きな音源に関しては、遮音効果を正確に知るには音源の大きさも考慮しなくてはならない。

防音壁に関する挿入損失の算定で有名な前川チャート [14] も無指向性音源という前提条件がある。これまでも、音源の指向性を考慮したうえで遮音効果を検討した例 [15] もある。しかし、それは防音壁のエッジ位置での音圧レベル実測値に基づいて前川チャートから得られた挿入損失を補正するものであり、防音壁位置の音圧レベルの上下分布がエッジより上空で一様に減少する場合に限るという適用範囲がある。そのため、任意の指向性に対して適用できるものではない。また、実際に防音壁位置の音圧レベルの上下分布を測定しなければならない手間も多大な労力を要する。そこで、本研究では騒音源の指向特性や音源の大きさを考慮したうえで、音源の指向性が防音壁の遮音性能をどの程度増加または低減するかということを定量的に評価することを試みる。

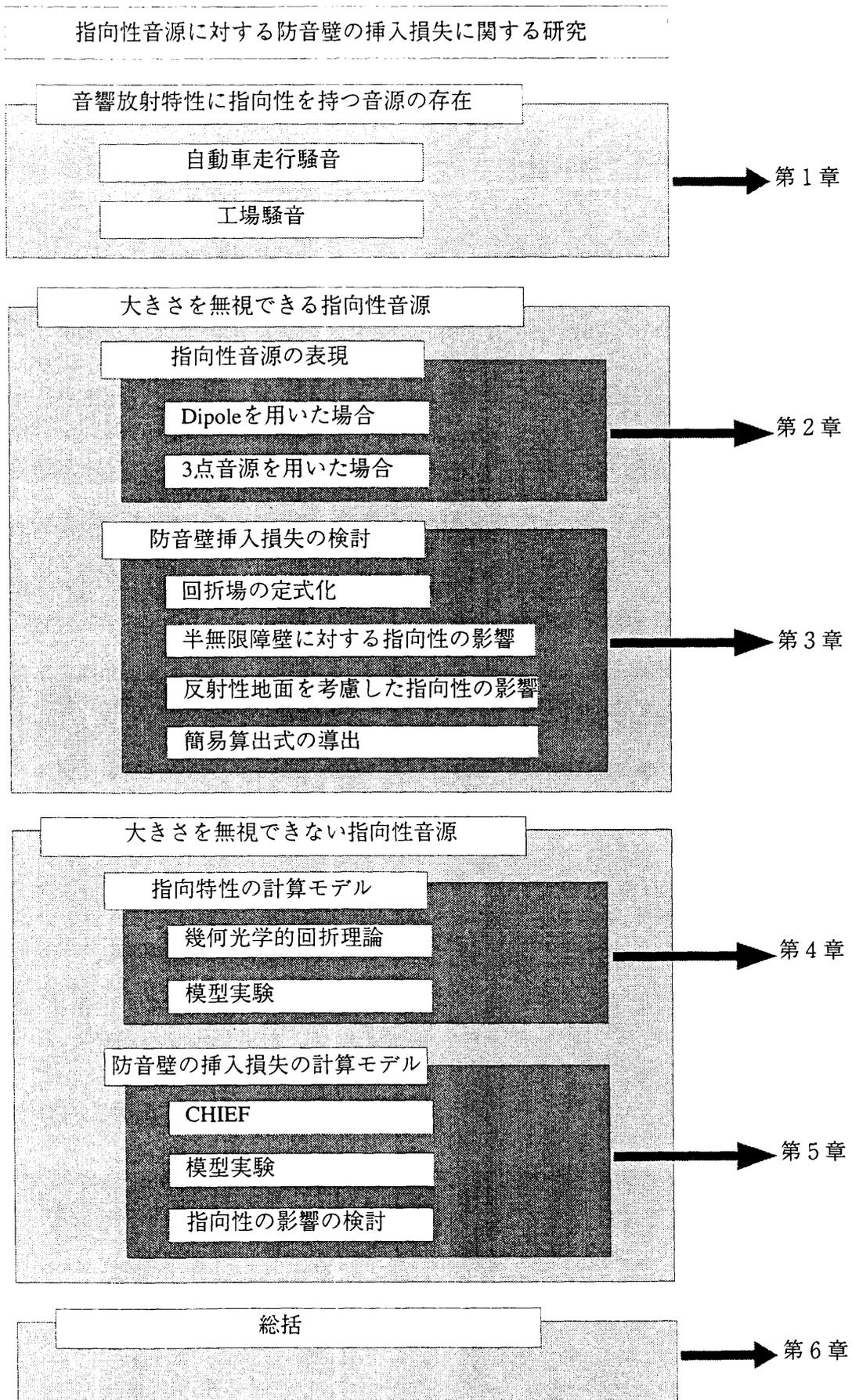
本論文の概略を 構成図.1 に示す。

第1章では自動車走行騒音や工場騒音など騒音源について、既存の調査研究成果なども参考にしながら指向特性の存在を述べる。

第2章では、大きさを無視できる指向性音源を点音源群を用いて表現し、その妥当性を検討する。続く第3章で、半無限障壁による回折場の計算により指向性と遮音量との関係を導き出す。半無限障壁だけでなく、反射性地面上に音源がある場合についても検討する。

第4章では、大きさを無視できない指向性音源として工場建屋からの透過音の屋外伝搬を例にあげ、指向性を算出するモデルを作成する。第5章では、さらに遮音量を算出するモデルを提案する。これらの計算モデルを用いた数値計算結果から、大きさを無視できない音源に対する指向性と遮音量との関係を模索する。

第6章において、本論文で得られた内容を総括する。



構成図 1 本論文の構成