


学位論文の要旨

専攻名	システム工学専攻	ふりがな 氏名	たくち のりお 田口 典生	
学位論文題目：道路交通振動の加振力評価と伝播経路での対策に関する研究 (英訳又は和訳 The Study on Dynamic Load of Traffic-Induced Ground Vibrations on Road and a Method for Screening Ground Vibrations)				
<p>工業製品の微細化、高精度化に伴い、建物内に設置される嫌振機器（半導体製造装置、電子顕微鏡、精密測定器など）基礎の振動許容値が、年々厳しくなっている。振動要因としては、建屋内部から発する振動源のほかに、周辺道路・鉄道・製造施設などの影響が大きいことが多い。また、環境意識の高まりにより、工場・道路交通・建設工事などを起因とする振動に対する住民の苦情が年々増えている。そして、これら嫌振機器の振動許容値や建物床の居住性能の評価方法は、1/3 オクターブバンド周波数毎の評価が主であり、公害振動値として用いられている振動レベル(dB)の予測法では対応不可能になってきている。そのため、これら施設の建設前の設計時において用いることが可能な、精度良く迅速で周波数毎の予測が可能な振動予測手法と、振動伝搬経路である地盤内における効果的な振動対策の開発が求められている。</p> <p>そこで本論文では高精度かつ実用的な地盤環境対策設計を行うために、①三次元 FEM+三次元薄層法を結合した地盤環境振動予測法、②地盤環境振動で問題となることの多い大型トラックの加振力特性、③地盤振動伝搬経路における地中壁等の振動遮断効果の性状把握、の3点について研究しまとめたものである。</p>				
<p>①三次元地盤環境振動予測法（2章）</p> <p>三次元的な地盤伝播性状と、立体的で複雑な加振源・応答側の基礎構造物のモデル化が可能な三次元地盤～構造物振動予測法として、以下のような解析手法を確立した。その手法とは、地上・地中構造物または近傍地盤については複雑な形状をモデル化が可能な三次元 FEM でモデル化し、遠方の半無限地盤については、並行成層地盤として効率的に地盤のモデル化が可能で電算機の負荷が少なく計算時間の短縮が可能な三次元薄層法を用いてモデル化し、それらを結合させた振動解析手法である。</p> <p>2章では、三次元 FEM+三次元薄層法による振動解析手法の概要と理論を示し、本手法を用いて、地表面に設置した基礎に起振機を設置し、既知の加振力の調和振動で加振した実地盤での実験についてシミュレーション解析と、非定常の加振力をモデル化した例である杭の急速載荷試験時における周辺地盤応答のシミュレーション解析を示す。検証の結果、二つの性格の違う加振力に対しても、加振力が単純で明らかであればよく実験結果をシミュレートでき、本手法が様々な振動問題について適用が可能である事を確認したことを示している。</p>				



②大型トラックの加振力特性 (3章)

道路交通振動の代表である大型トラック走行時の周辺地盤及び基礎振動を予測するのに必要なトラックの加振力に研究し、加振力算定法を含む道路交通振動予測法の提案を行う。

3章では、既報の大型トラックの走行実験による地盤振動実測値を用い、三次元地盤振動解析法によりモデルの振動伝達特性を求め、等価な加振力を逆解析により算定する手法についてその妥当性を検証した。等価加振力を求めるにあたり、振動源の移動効果や、解析モデルで伝達特性を求める際の加振力卓越方向や加振力の3成分(xyz)間の連成効果の取り扱いについて検討した。

その結果、結論として、平面道路交通振動で一般的に問題となるケースが多い上下動の問題では、地盤振動の上下動記録を用い、最も加振力が大きくなるマンホールや舗装継目などの地点を点加振源として、等価加振力を求めて検討すればよいという知見が得られた。

③地中壁等の振動遮断効果の性状把握 (4章・5章)

地盤環境振動低減対策方法の一つである波動伝播経路である地盤中に防振壁等を設ける方法について、加振実験による効果の検証と、壁の構造を複数変化させたときの振動予測による検証を行った。

4章では、地下工事のために設けたソイルセメント山留壁を防振地中壁とみなした場合の実際の振動低減効果について、地中壁施工直後の未掘削状態の地盤での大型の起振機による地盤の強制加振試験による検証実験を行った。また、実験を再現するシミュレーション解析を行った。

その結果、上下方向振動や壁と平行方向の振動に対しての低減効果が高く、上下方向では壁の直後で 10dB 程度の低減効果があること、壁と直交方向の水平方向振動については低減効果がほとんど見られないこと、等が確認された。また、三次元解析手法を用いてシミュレーションを行った結果、地中壁による振動の低減傾向も含めて、実測値と解析値は良く対応し、地中壁による振動低減効果の予測に有効な解析手法であることが確認された。

5章では、地中壁の材料及び構造を、ソイルセメント壁の他にコンクリートや発泡スチロール等の材料を単体もしくは複数組み合わせたものや空溝を想定して、防振効果の解析的な検討を行った。地盤の種類を3章の地盤の場合と、単純な二層地盤の2ケースで検討した。

その結果、複数の構造からなるサンドイッチ壁は、ソイルセメントやコンクリートの単層の壁よりも効果が高いという知見が得られた。サンドイッチ壁の効果の理由は、剛性・重量・厚さによるもの以上に、複数の境界面を持つために反射が大きいためであると推測された。

以上の研究の結果、三次元地盤環境振動解析手法の確立と、道路交通振動予測手法の確立、地盤内における振動伝播経路での遮断工法に対する一定の知見を得ることができ、今後の振動予測の精度および対策の性能向上に寄与することができた。