

|         |                         |
|---------|-------------------------|
| 氏 名     | 飯 田 一 嘉                 |
| 学位の種類   | 工 学 博 士                 |
| 学位記番号   | 論 工 博 第 991 号           |
| 学位授与の日付 | 昭 和 52 年 5 月 23 日       |
| 学位授与の要件 | 学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当 |
| 学位論文題目  | ランダム振動の防止に関する研究         |

論文調査委員 (主査) 教授 得丸英勝 教授 榎木義一 教授 上田 顕

### 論 文 内 容 の 要 旨

従来、多くの研究者によって振動の防止に関する研究が続けられてきたが、ランダム振動の場合にはまだ考察が十分になされていない。本論文は基礎にランダム振動が加えられる振動系を取上げ防振面から考察を加え、所要の特性について言及したもので、序言、4編、付録、むすびより成っている。

序言では、ランダム振動の防止に関する問題点を提起し、その概要と構成について述べている。

第1編では、ランダム振動の防止に論及する前に正弦波振動応答について新たな角度から考察を進めランダム振動防止に適用しようとしている。

第2編では、防振の立場からみてランダム振動の特性を考察している。基礎にランダム振動が加えられる1自由度および2自由度の線形振動系を取り上げ、まず加速度のスペクトル密度が理想的な白色ノイズの場合について検討し、次に特定帯域の白色ノイズとランプ状スペクトル密度の場合について検討している。計算結果はできるだけ図表化することによって効果的な防振支持条件量を迅速かつ確実に決定できるようにしている。ここで、正弦波振動に対する結果とランダム振動に対する結果との比較を行ない両者の間の対応性を明確にすることにより、正弦波振動の結果からランダム振動に対する防振支持条件の推定が可能であることを見出した。次にランダム振動の場合、入力加速度のスペクトル密度が任意の形をとるとき、解析が行なえるようにしている。さらに、ランダム加振実験を行ない、これまでに導いている理論解析結果と実験結果との比較を防振面より行なっている。

第3編では、ランダム振動によって生ずる固体伝播音の防止について考察している。最近急速に社会問題となっている騒音の問題の一つとして構造物の壁体の振動に起因する固体伝播音があるが、その防止法の一つとして壁体自身を防振支持するか振動体に防振ゴムを介して遮音板を取り付けることなどが考えられる。それで、これまでに適用した解析法を用い、その可動基礎にランダム振動が加えられた場合の平板の挙動について理論、実験の両面より考察し望ましい防振支持条件を見い出している。さらにこの結果得られた防振支持条件を実際の鉄橋の遮音板の防振に適用し防振さらには防音上効果が得られ

たことを示している。

第4編では、防振ゴムの設計法について考察している。現在では防振に必要な条件さえ適確に与えれば、ほぼ希望の特性をもつ防振ゴムが得られるようになってきている。しかし、複合形防振ゴムやブッシュ形防振ゴムについては設計法も十分でない点がありばね定数なども理論解析により求められたものと実験結果とが良く合わないといわれている。本論文では複合形防振ゴムおよびブッシュ形防振ゴムに関して従来より著しく精度の高い計算式を導いている。

付録では、多自由度系へのステップとして、線形3自由度系の可動基礎にランダム振動が加えられた場合の各特性値の傾向を防振面より触れている。

むすびでは以上の結果を総括し、今まで理論的でありすぎたランダム振動の取扱いに関する今後の問題点と実際への応用の方法を示唆している。

### 論文審査の結果の要旨

機械振動系に作用する入力が不規則振動であることは多い。振動系が線形であるとき、このような振動系の応答解析は困難なことではない。しかし、この応答解析結果を用いて防振装置を設計しようとするると多くの困難に遭遇する。すなわち、設計目標は機械本体の加速度振幅、機械本体と防振装置との相対変位振幅、防振装置の変位振幅など多くのものを小さくすることでありこれらが矛盾しているための困難、入力のスペクトル密度が広帯域でその形によってこれら振動振幅が変化するための困難、また振動系のパラメータの数が多く設計手順が複雑であるための困難などである。本論文はこのような困難を解決し不規則振動の防止に寄与せんとする研究であって、得られた研究成果の主なものは次の通りである。

(1) その加速度が白色であるような不規則振動を機械基礎が行っているとき、防振材を介して機械本体を据え付けまた機械本体に動吸振器を取り付けるという基本的な防振機構の場合について研究し次の知見を得た。機械本体の加速度振幅の2乗平均値を最小にする意味で「最適」というとき、最適ばね定数比は減衰係数にはほぼ無関係で機械本体と動吸振器の質量比のみの関数であることを見出し、具体的にこれを図示した。最適ばね定数比を採用するとき、動吸振器の減衰係数には最適値が存在し、これは上記防振材の減衰係数には依らないことを見出し、この最適値を質量比の関数として示した。この防振材の無次元減衰係数は0.5が望ましいことを示した。最適ばね定数比を採用し、上記防振材および動吸振器の振幅の2乗平均値がこれらの強度によって定まる許容限界内に納まるよう、質量比、減衰係数を設計すべきであることを述べその指針を与えた。

(2) 機械本体を防振材(I)・質量・防振材(II)を介して機械基礎に据え付けるというもう1つの基本的な防振機構について研究し次の知見を得た。機械本体と上記付加質量との質量比は大きく防振材(I)と(II)のばね定数比は小さいほど望ましいことを示した。防振度はこれら2つの比および防振材(I)と(II)の減衰係数の比によって定まることを示し、防振限界を与えるこれら3つの比の関係を与えた。また、これら防振材の振幅の2乗平均値がこれらの強度によって定まる許容限界値内に納まるようにこれら3つの比を設計する指針を与えた。

(3) 機械基礎に作用する入力が帯域制限白色過程である場合について研究し、(1)、(2)で述べたと同様の考察を行い、防振設計に有用な幾つかの知見を得た。また、台形分布のスペクトル密度をもつ入力の場合についても研究し、その中心周波数と帯域幅が等しい帯域制限白色入力の場合と同等の防振効果をもつ振動系のパラメータの範囲を示した。

(4) 鉄道の鉄橋に防振ゴムを介して遮音板を取り付けたときの遮音板の振動について理論的ならびに実験的研究を行ない、鉄橋の不規則振動の測定結果に基づく理論計算結果が実験結果とよく一致することを示し、また理論計算結果に基づき防振ゴムのばね定数ならびに減衰係数および遮音板の厚さならびに損失係数が防振効果に及ぼす影響を明らかにし、これらの設計指針を与えた。

以上要するに本論文は、防振装置の設計の観点から機械構造物に作用する不規則振動の防止について論じ、実際上有用な多くの知見を与えるとともに防振装置の設計に新たな指針を与えたもので、学術上、実際上寄与するところが少なくない。

よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。