

氏 名	笹 尾 彰 ささ お あきら
学位の種類	農 学 博 士
学位記番号	論 農 博 第 782 号
学位授与の日付	昭 和 54 年 1 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	農用車両の振動と乗心地に関する研究

論文調査委員 (主 査)
教 授 川 村 登 教 授 田 中 孝 教 授 山 下 律 也

論 文 内 容 の 要 旨

農用車両は路外走行車であるため、一般に振動が極めて大きく、その防振が重要な研究課題となっている。本論文はオペレータの作業環境改善を目的として、農用車両の振動と乗心地について研究した結果を、5章にとりまとめたものである。

第1章では農用車両の振動と乗心地に関するこれまでの研究を概観し、その問題点と研究の意義について述べている。

第2章では農用車両として、乗用4輪トラクタ、自脱型コンバインおよび不整地用多輪車について、実験的に振動特性を明らかにした。その周波数成分は、とう載エンジンの回転による50Hz以上の高い成分と、走行にともなう10Hz以下の低い成分に大別でき、後者は走行路面の凹凸、走行速度および車輪等のラグの影響が大きいことを明らかにした。

第3章では農用車両から受ける人体の頭、肩、腰等の部分の振動応答特性を明らかにし、人体各部は4～5Hz位の低い周波数に共振点をもつことを認めている。また実作業中の100台のトラクタについて、オペレータが直接受ける振動を測定して、ISOが規格化したIS-2631に従って乗心地を評価した結果、約30%のトラクタでは疲労能率減退境界(FDP)の8時間境界線をこえ、またほとんどすべてが不快レベル(RCB)の8時間境界線をこえ、不快域に入ることを明らかにした。

第4章ではパワースペクトル密度が与えられているほ場について、正規乱数に移動平均型フィルタあるいは自己回帰型フィルタを作用させることにより、数値プロファイルとして、ほ場プロファイルを十分な精度で再現でき、これを入力として、トラクタの多入力線形モデルを用いて、その動的挙動の解析を行った。その結果は実験結果とよく一致し、車体と座席間の振動伝達関数は、2入力系では前後輪への入力の時間遅れにより、周期的なピークが現われるが、1入力系ではその頂点を結んだ曲線にほぼ一致し、防振には1入力系で取扱えることを明らかにした。

第5章では農用車両の乗心地改善策として、座席の防振支持の理論的考察とその限界について論じた。すなわち、最適支持条件量は決定できるが、構造上ならびに乗心地の両面からの制限のため、実際の構成

は不可能で、能動的要素の必要性を示している。そのため車体振動の加速度または速度を検出し、電磁油圧サーボ機構により、座席を車体とは逆に振動させて防振するアクティブ・シート・サスペンションを実験的ならびに理論的に研究した。その結果、両システムともに1~10Hzの範囲で十分な防振効果がみられ、とくに2~5Hzでは、車体加速度の $\frac{1}{6}$ ~ $\frac{1}{2}$ 程度に座席の加速度を減少でき、パッシブ・サスペンションとの組合せにより、有効な防振が可能であることを明らかにしている。

論文審査の結果の要旨

トラクタやコンバインのような農用車両は、ほ場などの不整地を走行するため、その振動がはげしく、オペレータの健康障害や不快感が問題になり、座席の防振や乗心地の改善が強く要望されている。しかし農用車両の振動は、一般車両の振動よりはるかにはげしく、従来のばねやクッションによる座席の防振のみでは、人体に有害な低周波振動は除去できなかった。

本論文の著者は、乗用4輪トラクタ、ゴムクローラで走行する自脱型コンバインおよび不整地用多輪車について、実験的にそれらの振動特性を明らかにし、人体各部の振動応答特性等から、乗心地に対する評価を行い、振動の実態を明らかにし、デジタル・シミュレーションによりほ場の凹凸の入力特性を解明した。これらの車両振動解析の結果に基づき、車体振動の加速度または速度を検出し、電磁油圧サーボ機構により、座席を車体とは逆に振動させて防振するアクティブ・シート・サスペンションを実験的ならびに理論的に研究し、有効な防振であることを明らかにした。その得られた研究成果の主なものは次の通りである。

農用車両の振動は、とう載エンジンの回転による50Hz以上の成分と、走行にともなう10Hz以下の低い成分からなり、後者は走行路面の凹凸、走行装置の種類およびラグなどの影響が大きく、人体各部は4~5Hz位の低い周波数に共振点をもつため、人体に最も強く影響する。実作業中の100台のトラクタについて、オペレータが直接受ける振動を、ISOで規格化したIS-2631に従って乗心地を評価した結果、約30%のトラクタでは疲労能率減退境界(FDP)の、ほとんどすべてが不快レベル(RCB)のそれぞれ8時間境界線をこえることを示した。

ほ場の凹凸については、正規乱数に移動平均型フィルタあるいは自己回帰フィルタを作用させた数値プロフィールで、十分な精度で再現できることを示した。これを入力とした車体と座席間の振動伝達関数を求め、座席の振動を詳細に解析し、その防振には1入力系で取扱えることを示し、最適支持条件量を決定したが、構造上ならびに乗心地の両面からの制限のため、実際には構成不可能である。座席を車体とは逆に能動的に振動させて防振するアクティブ・シート・サスペンションでは、1~10Hzで十分な効果があり、とくに2~5Hzでは $\frac{1}{6}$ ~ $\frac{1}{2}$ に座席振動加速度が低減できることを実証した。

以上のように農用車両の振動を解明し、その有効な防振方法を開発した研究は、農業機械学に貢献するところが大きい。

よって、本論文は農学博士の学位論文として価値あるものと認める。