OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	摩擦音の発生機構に関する研究
Author(s)	横井, 雅之
Citation	大阪大学, 1995, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3108042
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

【 72 】

氏名	横井雅之（よこい まさゆき）
博士の専攻分野の名称	博士（工学）
学位記番号	第 12114 号
学位授与年月日	平成7年10月4日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位論文名	摩擦音の発生機構に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 岸田 敬三 教授 井川 直哉　教授 森 勇蔵　教授 梅野 正隆

論文内容の要旨

本論文は摩擦により発生する音の発生機構の解明に関する研究をまとめたものであり，全9章より構成されている。

第1章では，摩擦音の現在までの研究結果を概説し，本研究の位置づけを行っている。

第2章では，円周面が研削加工された鋼製の円板の円周面に先端が半球状の鋼製の片持ちはりを押しつけて摩擦音を発生させる実験装置の概略を示している。乾性摩擦による実験で発生した摩擦音が［こすれ音」と［鳴き音］に分類できることを示している。さらに，はりの長さ，直径等の諸元により，鳴き音の周波数がはりの横振動の一次モードおよび高次モードの周波数に一致する［一次モードの鳴き音］および［高次モードの鳴き音］に分類できることを示し，これらの発生条件を非線形モデルによる理論解析から明らかにしている。

第3章では，円板の円周面にランダムな表面あらさを作成し，はりを押しつけた時に発生する摩擦音の回転数に対する影響を示している。また，はりを円筒波の音響放射体と考え，はりの横振動加速度から音圧への変換率を計算することにより，表面あらさの大きさによる摩擦音の音圧レベルが理論的に求められることを明らかにしている。

第4章では，摩擦面が周期的なあらさの場合に，回転速度により，はりの横振動の固有振動数と円板のあらさ周波数との間で高調波共振，分数調波共振，および高分数調波共振などの種々の非線形共振現象の発生について実験および理論的に解明している。とくに，和差調波共振という特徴ある現象の発生条件については理論的にも明らかにしている。

第5章では，円板が比較的高回転で鳴き音が発生した状態で回転数を減少させた場合の，鳴き音の変化を実験およびstick－slip 現象を含む理論解析により解明している。

第6章では，はりの円板に対する傾斜角度を変えた場合の摩擦音について，摩擦音の種類および周波数の変化などの特徴について，実験および理論的に解明している。

第7章では，［鳴き音］の実際例として，自動車が急カーブを走行する時にタイヤと路面の摩擦により発生するスキールノイズの発生機構および発生条件を解明している。

第8章では，グリース潤滑された，比較的大型の円筒ころ軸受から発生する［きしり音］と呼ばれる高周波の鳴き音の発生箇所および周波数を，軸受単体の場合とハウジングに組み込まれた場合について，実験および理論的に解明して

いる。

第9章では本研究でえられた諸結果を総括しており，また鳴き音の防止方法についても述べている。

論文審査の結果の要旨

実際の機械などより発生する摩擦音の低減対策は数多く行われているが，個々の機械特有な機構などのために，試行錯誤的な手法となり，一般的に適用できる手法の確立は難しく，いまだ行われていない。本論文は，乾性摩擦により発生する「鳴き」や「きしり」と呼ばれる，高周波でレベルが高く不快感を与える摩擦音について，円周面が研削加工された厚い鋼製の回転円板と鋼製の片持ちはりを用いた基礎的な実験装置により，その発生機構を系統的に解明し，さらに，この結果を実際例に適用して，一般性を持つ低減方法の確立を目的としたものであり，得られた結果を要約すると次のようになる。

(1) 摩擦音の基礎的実験において，「一次モードの鳴き音」ははりの横振動の固有振動数に関連し，「高次モードの鳴き音」ははりの縦および横振動の連成により発生することを，実験と理論の両面から明らかにしている。

(2) はりを円筒波の音響放射体と考え振動加速度から音圧への変換率を計算し，その変換率を用いると音圧レベルが予測できることを実験および理論解析より明らかにしている。

(3) 摩擦面のあらさがランダムな場合，音圧レベルは回転数の1.2～2.2乗，表面あらさの0.8～1.2乗にそれぞれ比例して増大することを明らかにしている。

(4) 表面あらさに周期性がある場合，はりの摩擦面からの離脱などの非線形性により，あらさ周波数とはりの横振動の固有振動数との共振のほかに，高調波共振，分数調波共振，高分数調波共振および和差調波共振という特徴ある振動が発生することを明らかにしている。はりの変位および摩擦力の非線形性を考慮した理論解析より，実験結果と良く一致することを確認している。

(5) 鳴き音の低速度における特性について，stick－slip を考慮したはりの運動方程式を用いて計算することにより，実験結果とよく一致することを明らかにしている。

(6) はりを摩擦面に対して傾けた場合，傾斜角の増大にともない，鳴き音の周波数は高くなることを明らかにしている。また，傾斜角による鳴き音の周波数の増加の比率は高周波ほど大きくなることを理論解析からも明確にしている。

(7) タイヤスキールの周波数はタイヤのトレッドの溝の深さやリブの幅にはほとんど影響されず，トレッドゴムの振動部分の厚さによることを実験および理論解析より明らかにしている。さらにスキールの発生には，タイアの横すべりによるゴムの摩擦面温度の影響が大きいことを明らかにしている。これらの結果を用いて，自動車の実際の走行におけるスキールの発生を予測することが可能であることを示している。

(8) 大型の円筒ころ軸受のきしり音の発生機構について，発生する周波数が荷重の大きさおよび保持器の材質には影響しないことを明らかにしている。さらに，この周波数はころと外輪との連成系の固有振動数であることを，新たに実験および理論解析から明確にしている。

以上のように，本論文は，摩擦音の発生機構について基礎的な実験と理論によりその発生条件を解明するための系統的な手法を明らかにするとともに，タイヤや円筒ころ軸受などから実際に発生するきしり音についても従来の研究より更に進んだ解明を行っている。こらの成果は機械工学ならびにトライボロジーの分野の発展に寄与するところが大きい。よって，本論文は博士論文として価値あるものと認める。