

自動車各部の機械力学的特性に関する研究

Research on the mechanical properties of the part of automobiles

総括研究員：酒井秀男（短期大学部）

分担研究員：荒木一雄(工学部) 横井雅之(短期大学部) 高萩敏男(短期大学部)

1. タイヤの力学的特性に関する研究

酒井秀男 荒木一雄

(1)タイヤの制動駆動特性に関する研究（1年次）

この研究は、タイヤの制動力と駆動力が非対象になることと、スリップ比が動的に変化する場合について理論的に論じたものであるが、既に研究は終了し、論文題目「タイヤの制動駆動特性の理論的考察」として、自動車技術会学術講演会（1991年5月）で発表し、自動車技術会論文集 vol.3, No.4（1992年10月）に掲載された。

(2)タイヤの力学的特性モデリングに関する研究（1～3年次）

この研究は、自動車の運動特性を理論解析するために必要なタイヤ特性のモデル化を目的としたものであり、その成果の一部は論文題目「車両運動解析のための半理論実験式タイヤモデル・第1報、速度変化を考慮しない場合」として、自動車技術会学術講演会（1992年5月）で発表し、自動車技術会論文集 vol.3, No.4（1992年10月）に掲載された。

この研究はさらに進められ、その成果は論文題目「車両運動解析のための半理論実験式タイヤモデル・第2報、速度変化を考慮した場合」として、自動車技術会学術講演会（1993年5月）で発表した。

これらの論文は、内容をさらに充実させたうえ、論文題目“Study of Tire Model Comprising of Theoretical and Experimental Equations for Vehicle Dynamics Analysis. Part-1”としてSAE 1993 worldwide Passenger Car Conference, Oct. 1993で発表することになっており、さらに“Study of Tire Model Comprising of Theoretical and Experimental Equations for Vehicle Dynamics Analysis. Part-2”をSAE 1994 Worldwide Passenger Car Conference, Oct. 1994で発表する計画である。

2. 板状構造物より発生する衝撃騒音の発生機構とその防止法に関する研究

高萩敏男

自動車の機械力学的特性に関する研究のうち、自動車の衝撃騒音の発生機構について究明を行っている。引き続き、機械構造物において発生した振動が音に変換する過程を明らかにするため、機械的加振にともなう板からの音響放射についての理論的考察を行っている。

板の放射特性を示す放射係数の数値計算を行うにあたっての問題点をまとめると以下のようになる。(1)理論的には振動モードの数は無限大まで考えられるわけだが、これでは現実的な計算はできない。そこで、有意な結果を得るためには、どの程度の範囲までの振動モードを考慮する必要があるか。(2)放射音圧による反作用をどの程度考慮するか。考慮する場合は、連立の微分方程式を解くことになるため、上記の(1)の問題が関連してくる。(3)上述のように、複数のモードが同時に存在する場合、そのモード間のカップリングをどの程度考慮するか。モード間のカップリングの影響を考えた場合、考慮するモード数の範囲によっては、計算時間が爆発的に増加することになる。(4)放射インピーダンスの解析的表現は重積分となる。その数値計算において、精度を維持しつつ、演算時間を許容できる範囲内に納めるためには、どのような方法を用いればよいか。

数々の試行計算の結果、まず(1)については、ある固有振動数については、その前後10%程度の範囲のモードについて考慮すれば十分であること。次に(2)については、放射音圧の作用を無視すれば、特に低周波において音響パワーを高めめに評価することになるが、放射係数にはほとんど影響を与えないこと。(3)については、共振点の放射係数のみを問題とするときは、カップリングの影響については、ほとんど無視しうること。(4)については、変数変換を用いた式の変形により、重積分の次数を減らすことにより対応できること、などが明らかとなった。

以上のことを踏まえて、板の音響反射への、その形状・境界条件による影響についての検討を、現在進めている。

3. 摩擦音の発生機構に関する研究

横井雅之

摩擦音の発生機構に関する研究の一つとして、ブレーキ鳴き（スキール）の発生機構の解明を行っている。ここでは、単純なモデルとして、バンドをドラムに巻き付けてブレーキを行うバンドブレーキ装置を用いて、その発生機構を実験および理論解析により解明した。実験については、ほぼ完了しており、現在、理論解析の最終段階にある。

実験結果より、鳴き音の発生原因はバンドとドラムの摩擦によるバンド自身の2つのモードの連成による自励振動であることが分かった。

理論解析では、バンドの振動も単純な1自由度系の自励振動ではなく、バンドを円環と仮定して、その円周および半径方向の振動について、連立の運動方程式をたてた。また、ドラムと接触するバンドのライニングをばねで置換したモデルを作成した。実際には接触剛性はドラム上では場所により変化するが、ここでは、ばね定数の接触角による変化を考慮して、数種類の非線形ばね特性を使用した。さらに、摩擦係数は相対速度に対して一定であると仮定した。これらを考慮した計算結果より、2つのモードの連成により、スキールが発生することが解明され、周波数およびボードについても実験結果とよく一致した。現在、これらをまとめて、学会に投稿予定である。