

主 論 文 要 旨

報告番号	甲 第 号	氏名	常世田 哲郎
主論文題目: ディーゼル機関防振支持系における非線形振動現象 (バウニング主共振に及ぼす内部共振の影響)			
(内容の要旨) ディーゼル機関は、その経済性ゆえに古くから使用され、現在ではその特性がさらに改善されている。その一方で騒音、振動の発生源でもあるディーゼル機関に対して、これらの発生メカニズムや周囲の環境への伝播を抑制する努力も古くから続けられている。そして、発電用ディーゼル機関に開発・適用されて来た防振支持が、近年いくつかの技術課題を克服することにより船用主ディーゼル機関にも適用されるようになった。 第1章では、ディーゼル機関防振支持系の従来からの設計手法、これに用いられる線形範囲の基本計算式、その適用の状況などを概観し、使用される防振材の特徴、さらに本研究で使用される非連成支持などについて述べた。そしてこれらを踏まえて、本研究の目的を明確にした。 第2章では、船用主ディーゼル機関の防振支持系で系の共振点に近い回転数で運転せざるを得ないような場合に発生が予想される非線形振動現象を調べるため、復元力の幾何学的非線形性を考慮すると共に、通常の場合六自由度で取り扱われる系を三自由度に単純化して、その解析モデルを確立した。そしてラグランジの運動方程式を用いて、この系の運動を支配する方程式を導いた。 第3章では、この解析モデルに合わせ三自由度の相似模型実験装置を製作して、幾何学的非線形性に起因した高次振動成分の発生を実験により確かめた。そして、三自由度の支配方程式がもつ多くの連成している高次非線形項を標準形の方法を用いて非線形性を取り除くことにより、注目している高次振動成分の支配方程式のみを取り出して、これを見通しよく解析的に取り扱えることを示した。 第4章では、2:1:1の振動数比をもつ内部共振の存在下において、定常応答を求めるため線形振動に適用されていたモード解析の考え方を非線形振動に取り入れた Nonlinear Normal Modes (以下 NNMs と略記) に注目した。NNMs には、モード座標間に、線形関係の成り立つ Similar Mode と、線形関係が成り立たない Non-Similar Mode がある。Non-Similar Mode を含む本防振支持系における NNMs を、古典的と言われる Vakakis の方法により導いた。そして、固有角振動数のわずかな差によるモードの数や形状の変化など、線形振動モードとの相違点を理論的に明確にした。 さらに、非線形振動モードの概念を踏まえて、強制外力が加わった場合の本防振支持系の定常応答を理論的かつ実験的に明らかにした。 第5章では、三自由度防振支持系の過渡応答時の内部共振の影響を調べるため、ディーゼル機関の起動と停止時に必ず起る防振支持系の共振点通過現象を取り扱った。共振点通過時、系の駆動トルクと負荷トルクが拮抗している状態では、共振点を通過出来ないことが危惧される。そこでこれらの現象を調べるため、ディーゼル機関の代わりに直流モータを用いてロータを駆動したが、電圧を変化させて回転を制御しようとしても共振点近傍では電圧に比例して回転数が変化しない場合もあることが実験的に確認された。このことを理論的に明確にするため、力学的なモデルによる方程式に加え、モータの電気的特性を考慮した方程式を用いて理論解析を行い、この停滞のメカニズムが理論的に明らかにされた。 さらに、直流モータの駆動トルクに制約があるとき、前述の内部共振がある場合には、駆動トルクと関係がない剛体部分の回転振動にエネルギーが流れるため、負荷トルクが減少し、内部共振が無い場合に比べて共振点通過が容易になることなども解の理論的考察および実験により明確にした。 最後に、第6章では結論を述べ、本研究で得られた成果を要約している。 以上			