

研究種目：基盤研究（C）
研究期間：2007～2010
課題番号：19560150
研究課題名（和文） 地震など危機状態に即応する安全性確保の滑り軸受の開発とそのトライボロジー解析
研究課題名（英文） Development of Safety Sliding Bearings in response to emergency of Earthquake and Their Tribological Analysis
研究代表者
林 洋次（HAYASHI HIROTSUGU）
早稲田大学・理工学術院・教授
研究者番号：10063760

研究代表者の専門分野：トライボロジー、機械設計製図
科研費の分科・細目：機械工学・統計工学・機械機能要素・トライボロジー
キーワード：滑り軸受、トライボロジー、機械機能要素、設計工学

1. 研究計画の概要

地震や津波などの突発的な自然災害では救援運搬手段、復旧活動ではライフライン確保のための発電設備や給排水ポンプまた食料運搬のための輸送機械が重要である。基幹産業の充実確保が人間の命を左右することから、本研究は、発電所で使用される水車・タービン・ポンプなど回転機械の滑り軸受また自動車や船舶など運送機械で使用されるエンジンの滑り軸受に対して、地震などの衝撃荷重が作用した場合も安全に運転ができる新しい滑り軸受を開発する。

2. 研究の進捗状況

初年度の平成 19 年度は、衝撃荷重が作用するジャーナル滑り軸受試験機を開発試作し、静特性ならびに動特性の計測方法を確立した。2 年目の平成 20 年度は、本科研費で購入した高速度ビデオカメラと現有の高速度ビデオカメラの 2 台を同期させ、軸受を透明材料で製作して軸受隙間内の油膜状況の観察を試みた。

本年度の平成 21 年度では、実験的研究として、軸と軸受の衝突を防止する安全装置を新規に製作し、衝撃荷重によって高速度で軸心軌跡が変動する実験条件下で、2 台の高速度ビデオカメラによって、油膜破断の状況を撮影すると同時に、油膜圧力の変動過程も計測し、その潤滑メカニズムを明確にする動的油膜挙動を測定した。透明アクリル樹脂で軸受を製作し、1 台の高速度ビデオカメラによってくさび側の軸受隙間内の油膜破断を撮影し、もう 1 台の高速度ビデオカメラによって逆くさび側を撮影した。回転軸にスリット付円板を装着し、フォトランジスタでパル

ス波形を発生し、高速度ビデオカメラのトリガに利用すると同時に、非接触変位計とひずみゲージ式圧力計の時間応答波形と一緒にパルス波形も記録し、軸心軌跡・油膜圧力・油膜挙動写真相互の時刻対応を明確にした。

一方理論的研究として、油不足のスターブ潤滑状態も配慮し、動的油膜挙動を考慮した油膜形成領域の境界条件式あるいは油膜破断領域の支配偏微分方程式を新たに考案し、変動あるいは衝撃荷重下の有限幅真円ジャーナル滑り軸受に対する偏微分方程式のレイノルズ方程式をルンゲクッタギル法と逐次緩和法によって差分方程式を初期値境界値問題として数値解析し、軸心軌跡、圧力変動、油膜の形成領域および消滅領域を刻々と算出した。地震や津浪などの自然災害に際し、緊急避難や救援運搬に使用される運搬機械のエンジンの滑り軸受の潤滑油不足の危機運転状態の諸性能を算出し、理論的には給油不足のスターブ潤滑の影響は他に比べ比較的小さいことを明らかにした。

3. 現在までの達成度

おおむね順調に進展している。

各年度の研究計画に対し、ほぼ満足できる研究成果を得ている。

4. 今後の研究の推進方策

来年度は、実験結果と比較検討することによって、動的潤滑油膜の理論解析の系統的な取扱いを確立する。

5. 代表的な研究成果

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

[雑誌論文](計4件)

林洋次,古野秀和 エンジン軸受の連成解析と簡略解析(バランスウェイトの考慮) 日本機械学会 2009 年次大会講演論文集 査読無 Vol.3 2009 133 134

林洋次,小松裕太 エンジン軸受の可変刻み幅ルンゲクッタ法による数値解析 日本機械学会 2009 年次大会講演論文集 査読無 Vol.3 2009 135 136

林 洋次 エンジン軸受の油膜観察(試験機の開発と静特性実験) 日本機械学会 2009 年次大会講演論文集 査読無 Vol.3 2009 137 139

林洋次 ジャーナル滑り軸受試験機および非ニュートンレオメータの開発とその研究成果 日本トライボロジー学会・トライボロジー会議'09 春東京(代々木)予稿集 査読無 2009 春 2009 123 124