

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 乙 第 7337 号
------	--------------

氏 名 辺見 真

論文題目

ティルティングパッドスラストおよびジャーナル軸受の信頼性に関する研究

(Study on reliability of tilting pad thrust and journal bearings)

論文審査担当者

主査	名古屋大学	工学研究科	教授	梅原 徳次
委員	名古屋大学	工学研究科	教授	福澤 健二
委員	名古屋大学	工学研究科	教授	長田 孝二
委員	名古屋大学	国際機構	特任教授	酒井 康彦
委員	名古屋大学	工学研究科	准教授	野老山 貴行

論文審査の結果の要旨

辺見真君提出の論文「ティルティングパッドスラストおよびジャーナル軸受の信頼性に関する研究」は、発電および蓄電をする揚水発電機のスラスト軸受および石油化学プラントなどのガス遠心圧縮機ジャーナルのティルティングパッド軸受の信頼性を高めるため、流体力学、材料力学を連成した解析を行い、解析結果と実験結果の比較に基づき実用性に富む設計指針を提案している。各章の概要は以下の通りである。

第1章では、本研究の背景として、揚水発電電動機とそのティルティングパッドスラスト軸受では、パッドの初期形状、油膜圧力による荷重変形、起動・昇速中のパッドの傾斜安定性への影響が問題となる事。定格回転時は熱変形の影響が大きい事を指摘している。一方、遠心圧縮機とそのティルティングパッドジャーナル軸受では、軸受温度低減のために直接給油式という給油方式が用いられているが、その際の給油量が大きな影響を及ぼすことの懸念があり、これらの解析手法と設計方針の確立が急務の課題であることを述べている。

第2章では、パッドの初期形状の一つである静圧溝がパッドの傾斜安定性に与える影響に関して、静圧溝と支持点が円周方向中央にあるスラスト軸受パッドについて数値解析と実験で検討した。その結果、静圧溝が大きい場合、パッドは入口側の油膜が薄くなるように傾き、回転速度が一定値を超えるとバランスを崩して、ランナと接触することが明らかとなった。また、油膜の入口側が薄くなるようにパッドを傾けるモーメントは、静圧溝入口の圧力低下と、出口での圧力上昇により発生することが分かった。これらの成果は、各使用条件における軸受の寸法決定の設計指針として非常に重要であり、工業的に重要な知見である。

第3章では、回転加速度が異なることによる熱変形量の違いを考慮した軸受性能評価手法を構築し、工場試験条件および実機稼働条件での解析を行っている。回転加速度が小さい工場試験条件下と回転加速度が高い実機条件での解析を同じ手法で行い、昇速中においても油膜が確保されることを確認している。この解析手法の提案と設計指針は、実際の設計において優れた指針である。

第4章では、油槽内の潤滑油流れとパッド温度を数値流体解析で解くことにより、非一様な流れ内のパッドの変形を考慮した油膜特性を解析する手法を構築している。解析結果のパッド温度分布は、実験結果と良く一致し、本手法により一様では無い流れ内のパッド温度評価が可能であることを示している。本手法により、実機定常運転条件での油膜厚さ予測が可能となり、工業上大きな成果である。

第5章では、直接潤滑式ティルティングパッドジャーナル軸受への給油量による各種特性の変化を実験により明らかにしている。本形式の軸受においては低い軸受温度での運用が可能であることから、軸受温度が限界値を超えない範囲で可能な限り給油量を低減する傾向にある。しかしながら、油膜形成能力の変化を考え検討している。その結果、ばね定数、減衰係数のいずれに関しても、給油量が低減するにつれ、油膜が完全に形成されたとして算出される値と比較してずれが大きくなることを明らかにした。これは本ジャーナル軸受の設計において、非常に重要な知見である。

第6章では、本研究の結論を与えている。

以上のように、本論文では、2種類のティルティングパッド軸受において、運転時の熱や荷重による変形を考慮することや、給油量による油膜の形成状態を考慮することにより、軸受の信頼性の向上を高めることができることを明らかにしている。得られた結果は、ティルティングパッド軸受の信頼性の指針として重要であり、工学の発展に寄与するところが大きいと判断できる。よって、本論文の提出者である辺見真君は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格があると判断した。