

氏名	高 橋 智
授与した学位	博 士
専攻分野の名称	工 学
学位授与番号	博乙第 3601 号
学位授与の日付	平成13年 3月25日
学位授与の要件	博士の学位論文提出者 (学位規則第4条第2項該当)
学位論文の題目	油における気体の拡散問題の研究
論文審査委員	教授 鷺尾誠一 教授 山本恭二 教授 富田栄二

学 位 論 文 内 容 の 要 旨

油圧機器の小型化，高速化に伴い，油に発生するキャビテーションが大きな問題となっている．蒸気圧が極めて低く，多くの気体が溶解する油においては，キャビテーションは気体の析出現象であるエアレーションの形をとる．さらに作動油中に存在する気泡によって，見かけの体積弾性係数は低下し，機器の性能が著しく低下するだけでなく，気泡の断熱圧縮時に発生する熱によって引き起こされる油の黒化現象は，油の寿命を大きく低下させる．この油中の気泡の成長・収縮に拡散現象が大きく関係するため，気-油拡散現象を詳しく調べることが，油圧機器の性能向上，およびキャビテーション抑制のために重要なこととなる．

本論文は，気体と油の間の拡散現象に関わる多様な問題に対する研究であり，8章より構成される．

始めに，油に対する窒素，酸素，二酸化炭素の拡散係数，飽和溶解濃度，表面張力の測定を行い，拡散現象を支配する物性値を求めている．この結果を用い，油中気泡の拡散問題をとり上げ，内部気体が混合気体である場合と単一組成気体である場合の拡散による径変化の比較を行うとともに，気泡の拡散に与える壁面の影響について調べている．

また油が絶対零気圧以下の張力に耐えることを，油圧管路中，及び密閉容器を使って確認し，張力にさらされた油中の微小気泡について考察を行っている．

次に，アクリル製絞りに発生するキャビテーションを，顕微鏡を用いて詳細に観察し，流量の増加とともに絞りエッジ部に突然一つの気泡が発生した後，それが核となって成長し，一部がちぎれて下流に流されていく現象を確認し，その結果をもとに，油と固体面とのはがれに基づく新しいキャビテーションの初生仮説の提案を行っている．

さらにキャビテーションを利用した油の脱気装置を作製し，脱気された油ではキャビテーションが起こりにくいことを確かめている．

論文審査結果の要旨

油圧機器の高圧化、高速化に伴い、作動油に発生するキャビテーションが大きな問題となっている。油は蒸気圧が極めて低く多量の気体を溶解するため、油のキャビテーションは気体の析出であるエアレーションの形をとる。油中に生じた気泡は、応答性の低下を始めとする機器性能の劣化を招き、また高圧にさらされて断熱圧縮されると、発生する熱によって油が炭化する。本論文は、これらの問題において重要な役割を演ずる気体と油の間の拡散現象を、キャビテーションとの関連を中心として行った研究をまとめたもので、主たる成果として、油に対する窒素、酸素、二酸化炭素の拡散係数、飽和溶解濃度、油の表面張力の測定、拡散を伴う油中気泡挙動の理論的、実験的な検討、油における張力及び張力波の測定、はく離点におけるキャビテーションの詳細な観察、油の屈折率の光干渉測定などが提示されている。

中でも、従来の気泡径変化観察に基づく拡散係数測定法に代わる一次元拡散理論に基づいた独自の方法の開発、気体の拡散による自然対流発生の確認、はく離点におけるキャビテーション初生の微視的で詳細な観察と「固-液界面のはがれ」による新しい初生仮説の提案、張力が油中を波として伝わる事実の発見、油の絶対屈折率測定と干渉による変動圧力測定などが、これまでにない成果として注目される。とりわけキャビテーションの実験的研究では、顕微鏡やレーザー透過光、フォトマルや帯電測定など、これまで誰も使わなかった手段を積極的に導入し、伝統的なキャビテーション核説を否定する事実の発見と新たな仮説の提示を行っており、今後のキャビテーション研究に大きな影響を及ぼすものと期待される。

以上のように本論文は、油における気体の拡散問題とキャビテーション発生メカニズムの研究において、いくつかの重要な発見と提案を行っており、関連分野に対して寄与するところは大きい。従って学位審査委員会は一致して、本論文が博士（工学）の学位にふさわしいものと認める。