

TUMSAT-OACIS Repository - Tokyo

University of Marine Science and Technology

(東京海洋大学)

表面テクスチャリングの潤滑特性

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2018-06-20 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 小田, 真輝 メールアドレス: 所属:
URL	https://oacis.repo.nii.ac.jp/records/1568

博士学位論文内容要旨
Abstract

専攻 Major	応用環境システム学専攻	氏名 Name	小田 真輝
論文題目 Title	表面テクスチャリングの潤滑特性		

あらゆる機械や機械システムは、複数の部品から構成されており、部品同士は互いに相対運動しながらしゅう動している。しゅう動する部分では摩擦や摩耗が生じ、その結果機械のエネルギー損失を引き起こしたり、部品の表面が損傷して機械を破壊させたりする。ブレーキやタイヤなど制動部品のしゅう動部では摩擦を高めることが考えられるが、それ以外の機械要素のしゅう動部では一般的に摩擦および摩耗は極力防止することが考えられる。

しゅう動部の摩擦・摩耗を防止する手段として流体潤滑が有効である。流体潤滑下では、固体二面に満たされた流体油膜に発生する圧力により負荷が支持され、流体膜の厚さが二面の表面粗さを上回ることで個体間に真実接触は生じなくなり、摩擦が極度に低下する。したがって、摩耗も生じにくい状態が実現することが可能であり、機械要素のしゅう動部では流体潤滑になっていることが望ましい。

また、機械要素のしゅう動部のトライボロジー特性を改善するために、表面改質技術が使われている。表面テクスチャリングは表面改質技術の一つとして位置づけられ、近年、エッチングやレーザ加工などの加工技術の高精度化や高効率化、加工コストの低減などにより重要性が再確認されつつある。

表面テクスチャリングは古くから用いられてきた技術であり、工作機械等のすべり案内面に施す「きさげ加工」や、レシプロエンジンのシリンダーライナー内面に施す「ホーニング加工」などは実用化されている表面テクスチャリングの一例と考えることができる。表面テクスチャリングが流体潤滑下においてトライボロジー特性を向上させることが可能であるとされながらも、これまでの研究において、表面テクスチャリングの形状や寸法、配置などがトライボロジー特性に及ぼす影響は明らかにされておらず、明確な設計指針は得られていない。

そこで、相対運動する固体面間のトライボロジー特性を改善することを目的として、最適な表面テクスチャリングの設計を行うためには、表面テクスチャリングの形状や寸法、配置がトライボロジー特性に及ぼす影響を正確に評価し、その結果をもとに表面テクスチャリングの明確な設計指針を得ることが重要であると考えられる。

従来の研究では平行平面間に表面テクスチャリングを施した場合の潤滑特性について実験解析や数値解析が行われている。しかし、表面テクスチャリングの形状、寸法および面積率のパラメータが限定的で、限られた範囲内における油膜圧力や摩擦係数の変化のみ考察され、表面テクスチャリングの各パラメータが潤滑特性に及ぼす影響は明らかにされていない。そこで本研究では、しゅう動部に表面テクスチャリングを施した際の潤滑特性を解析するにあたって、表面テクスチャリングの各パラメータが潤滑特性に及ぼす影響を解析し、得られた結果をもとに表面テクスチャリングの設計指針を得ることを研究目的とする。実験解析では往復動摩擦試験装置を用いた実験を行い、数値解析では求められない表面テクスチャリングを施すことによる油膜保持効果について考察する。数値解析ではレイノルズ方程式を有限要素法を用いて解き、表面テクスチャリングの流体動圧効果について考察する。それらの結果をもとに、表面テクスチャリングの最適設計の指針を提案する。

本論文は7章で構成されており、本論文の構成とその概要は以下のとおりである。

第1章「序論」では、表面テクスチャリングについて概説し、表面テクスチャリングに関する研究について触れ、本研究に関連する問題点を挙げ、本研究の目的および構成について述べる。

第2章「往復動機械による実験解析」では往復動摩擦試験装置を用いた実験解析について、実験装置の構成および性能について述べ、さらに表面テクスチャリングを施した試験片の各パラメータや実験結果を示し、考察を行う。

第3章「数値解析の方法」ではレイノルズ方程式を有限要素法を用いて解き、油膜解析する手法について述べる。また、幅広い考察を可能とするための各方程式の無次元化の手法について述べる。

第4章「円筒—平面間に表面テクスチャリングを施した場合の数値解析」では、表面テクスチャリングを施した平面上を油膜を介して円筒がしゅう動する場合の潤滑特性を解析し、表面テクスチャリングの形状、寸法、配置および面積率が潤滑特性に及ぼす影響について解析結果を示し、考察を行う。

第5章「平面—平面間に表面テクスチャリングを施した場合の数値解析」では、油膜を介する平行平面間に表面テクスチャリングを施した場合の潤滑特性を解析し、表面テクスチャリングの形状、寸法および面積率が潤滑特性に及ぼす影響について解析結果を示し、考察を行う。

第6章「表面テクスチャリング」の設計指針では、本研究で得られた結果をもとに、表面テクスチャリングの設計指針について述べる。

第7章「結論」では、本研究で得られて結論をまとめる。