

研究タイトル：

品質工学を用いた材料強度評価に関する研究

氏名： 水谷淳之介 / MIZUTANI Junnosuke E-mail: mizutani@nc-toyama.ac.jp

職名： 教授 学位： 博士(工学)

所属学会・協会： 品質工学会、日本機械学会、日本材料学会、軽金属学会

キーワード： 品質工学、材料力学、材料強度、疲労強度、フレッティング疲労

技術相談
提供可能技術：
・品質工学を用いた技術評価
・材料の疲労強度評価
・フレッティング疲労破壊の防止対策



研究内容： 耐フレッティング疲労の表面改質に関する研究

本研究室では、市場で発生する品質上のトラブルを、設計段階で改善する方法を検討し提案しており、使用環境のばらつき(外乱)に対する頑健性(ロバストネス)を評価することにより、耐久試験を行わない材料強度評価の効率化を目指している。その具体例として、フレッティング疲労破壊を防止する表面被膜を最適化した研究事例を紹介する。

変動荷重(繰返し応力)を受ける構造部材は、疲労現象により静的強度の半分程度の低い応力振幅でも破断することが知られている。さらに構造部材が他の部材と接触している場合には、部材同士の微小な相対往復すべり運動により、表面に応力集中が発生し、疲労強度は前述の通常疲労強度よりもさらに低下する。最近相次いで発生したトラック・バスの大型車の車輪部分のハブが破断した事故も、このフレッティング疲労が原因であることが指摘されている。本研究室では、フレッティング疲労損傷の防止対策研究の一環として、接触部の表面改質を品質工学のパラメータ設計により行った。その結果、接線力波形の外乱による安定性に着目し評価することにより、短期間で耐フレッティング疲労皮膜を開発し最適化に成功した。

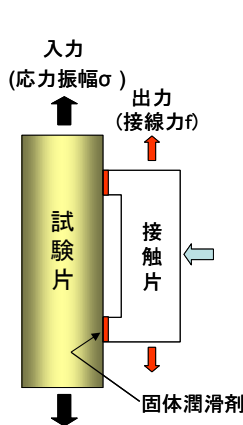


図1 フレッティング疲労試験

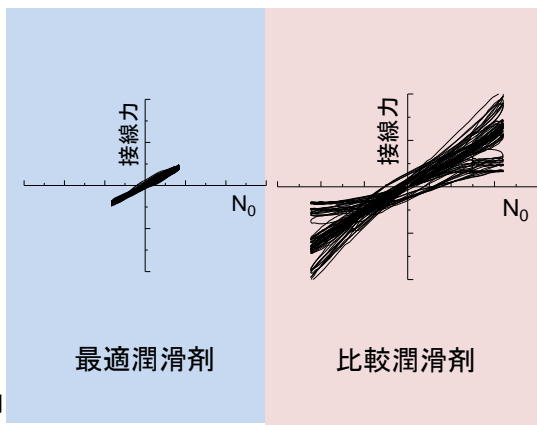


図2 固体潤滑剤の耐フレッティング機能の比較
(各種使用条件下での接線力波形のばらつき)

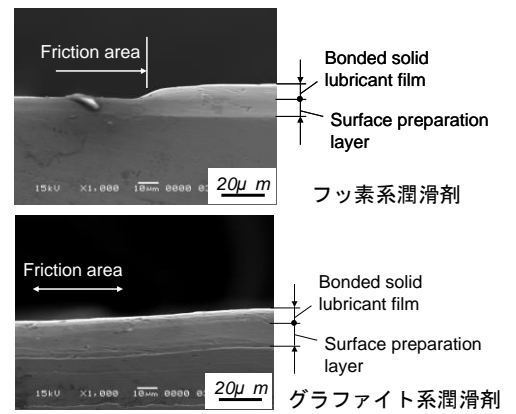


図3 摩耗試験結果(縦断面試験)

提供可能な設備・機器：

名称・型番(メーカー)	
電気油圧式サーボ疲労試験機・EHF-EB100KN-20L(島津製作所)	
走査型電子顕微鏡・JSM-6010LA(日本電子)	

Research on the Application of Quality Engineering in the Strength of Materials



Name	MIZUTANI Junnosuke	E-mail	mizutani@nc-toyama.ac.jp
Status	Professor		
Affiliations	Robust Quality Engineering Society The Japan Society of Mechanical Engineers The Society of Materials Science, Japan The Japan Institute of Light Metals		
Keywords	Fracture Mechanics, Quality Engineering, Fretting Fatigue, Taguchi Methods, Parameter Design ・ Application of Taguchi Method to evaluation of material strength.		

Research Contents Parameter Design of Solid Lubricant for the Prevention of Fretting Fatigue Failure.

Fretting leads to wear and can cause noise and vibration resulting in a decrease in mechanical accuracy. Furthermore fretting fatigue induces small cracks at the fretting area in the early stage and accelerates the crack propagation. The fretting fatigue life is, therefore, less than one-third or half of the plain fatigue life. Preventive measures against fretting fatigue failure are taken into consideration in the design phase, through decreasing the contact pressure and the stress concentration. In recent years, other countermeasures by using surface treatments have also attracted interest. Bonded solid lubricant decreases the frictional resistance at the contacting parts.

In this parameter design study, we examined the effect of a solid film lubricant coating on the contact zones of mechanical parts in preventing fretting fatigue failures, which occur frequently in the structural members of machines that experience varying loads. For the fretting fatigue strength evaluation in this study, instead of performing life tests to measure the time taken for a test piece to break under fatigue, we measured the contact force waveform affecting the contact zone in a fatigue test with up to 10^5 stress cycles.

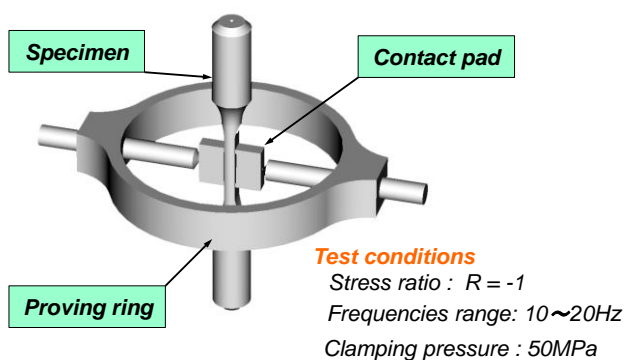
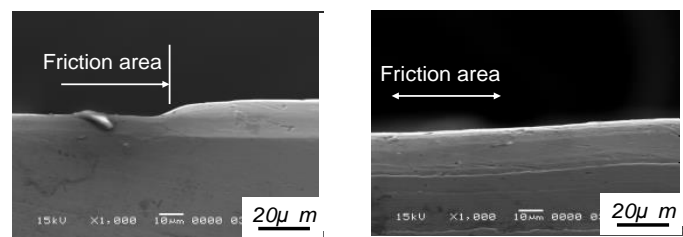


Fig.1 Fretting fatigue test



(b) High fluoroethylene resin (a) High graphite

Fig.2 Cross-sectional observations of abrasion morphology of specimen surface coated with the solid lubricant film.

Available Facilities and Equipment

Servo-Hydraulic Fatigue Machine (EHF-EB100KN-20L) SHIMADZU CO.	
Scanning Electron Microscope JSM-6010LA (JEOL)	