



Title	超高速・高面圧しゅう動体の摩擦及び摩耗に関する研究
Author(s)	松山, 孝男
Citation	大阪大学, 2004, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/46058">https://hdl.handle.net/11094/46058</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、<a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	まつ やま たか お 松 山 孝 男
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 8 9 9 2 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 16 年 8 月 12 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学 位 論 文 名	超高速・高面圧しゅう動体の摩擦及び摩耗に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 豊田 政男  (副査) 教 授 座古 勝 教 授 南 二三吉 助教授 望月 正人

### 論 文 内 容 の 要 旨

本研究では、円筒体内で火薬を燃焼させ、その燃焼ガスを利用した移動体加速装置を対象として、しゅう動子の異常摩耗対策の立案に必要な高速・高面圧条件下での摩耗現象及び移動体の運動に影響するしゅう動抵抗特性の解明を目的として、熱的な観点に着目してしゅう動面の溶融を伴う摩擦及び摩耗現象を検討するとともに、構築した溶融摩耗解析手法等を加速装置における移動体の運動計算へ適用するための諸検討を行った。

第 1 章では、燃焼ガスを利用した移動体加速装置に発生するしゅう動子の異常摩耗の状況や超高速、高面圧状況下での摩擦・摩耗現象に関する一般的事項を述べ、本論文の目的と重点について記した。

第 2 章では、燃焼ガスを利用した加速装置を対象とし、溶融潤滑状態への遷移条件を明らかにするとともに、しゅう動抵抗モデルを構築するために、しゅう動子を有する移動体を静的及び動的に円筒体内面をしゅう動させしゅう動抵抗を測定する実験を実施し、その結果の比較及び熱的な観点からの考察を行い、実験に基づく溶融潤滑状態への遷移条件を明らかにした。

第 3 章では、燃焼ガスを利用した加速装置における移動体の運動に影響を及ぼす溶融摩耗の定量的な検討を可能にするため、1 次元非定常熱伝導方程式を適用した解析手法を構築し、この解析に必要な一般的なしゅう動子材料である銅合金の高温領域での熱物性値の測定を行った。更に、これらに基づき摩擦係数、接触状態及び溶融摩耗量の解析を行い、計算結果とこれまでに得られている実験結果等と比較し、溶融摩耗に関する解析手法を評価した。

第 4 章では、しゅう動子の溶融遷移現象を大規模な実験をすることなく解析的に予測するため、加速装置におけるしゅう動面の溶融による摩擦係数の変化及びしゅう動子圧入過程の塑性変形による接触面圧の変化を考慮した解析方法を構築し、この解析方法によりしゅう動抵抗を計算して実験結果と比較検討し、しゅう動子の溶融潤滑状態への遷移に関する解析方法を評価した。

第 5 章では、本研究の対象とする加速装置における運動計算に、1 次元の非定常熱伝導方程式に基づく解析手法が適用できるかを評価するため、Pin-on-disk 試験のように接触面圧としゅう動速度が一定である条件での摩擦係数を、1 次元非定常熱伝導方程式を適用した解析方法と 2 次元非定常熱伝導方程式を適用した解析方法の両方で解析し、その結果を比較検討し、1 次元解析手法の移動体運動計算への適用可能性を評価した。

第 6 章では、従来から使われていた加速装置における移動体運動計算コードの中のしゅう動抵抗計算部分に本研究の成果であるしゅう動抵抗モデルを適用するとともに、溶融潤滑状態への遷移、溶融潤滑状態へ遷移後の摩擦係数の変化及び溶融摩耗を考慮した計算方法に置き換えたコードを作成し、このコードと従来のコードと同一条件で計算を

行い、計算結果と実験結果とを比較し、加速装置における移動体運動計算への有効性を評価した。

第7章では、本論文で明らかにした各章の結論を総括した。

## 論文審査の結果の要旨

本研究は、超高速・高面圧条件下で移動する物体の運動制御に不可欠な摩耗及びしゅう動抵抗特性の解明を目的としたもので、しゅう動面の溶融現象に注目した新しい評価手法の構築を計っており、超高速で高圧面上を移動する物体の運動計算に有用となる手法を見いだしている。

本論文の主たる新しい着目点と得られた結論をまとめると、

- (1) 燃焼ガスを利用してしゅう動子が移動する加速装置を製作し、しゅう動子の超高速・高面圧状況下での摩擦・摩耗現象を実験的に計測・観察して、しゅう動子の溶融現象を明確にすると共に、溶融潤滑状態への遷移挙動について考察し、しゅう動抵抗モデルを構築することで、溶融潤滑状態への遷移条件を明らかにしている。
- (2) 超高速移動体の運動を正確に把握する評価手法を確立するために、非定常熱伝導方程式を適用した解析手法を構築している。実に、この解析に必要なしゅう動子材料の高温領域での熱物性値を計測し、それらを用いて摩擦係数、接触状態及び溶融摩耗量の解析を行い、提案する溶融摩耗に関する解析手法の応用性を明確にすると共に、加速装置を用いた実験結果との比較考察から1次元解析で十分な精度の得られることを明らかにしている。
- (3) 本論文で確立した解析手法を、従来から使われていた加速装置における移動体運動計算コードの中のしゅう動抵抗計算部分に組み入れることで、加速装置における移動体の運動状態の解析精度が著しく向上し、実際の高速移動体の運動性能評価に有効であることを明確にしている。

以上のように、本論文では、燃焼ガスによる超高速・高面圧下での移動物体の運動を明確にして、高速移動体の正確な運動制御に有効な評価手法を得ている。超高速・高面圧状態下での移動体の運動に溶融現象を持ち込むなど、基礎的な面でもその成果の応用性がうかがえる。その成果は、超高速移動体の制御に対する材料・構造のあり方に指針を与えるものであり、生産科学の発展に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。