

氏名	岩井善郎
学位の種類	工学博士
学位記番号	工博第 669 号
学位授与の日付	昭和 55 年 7 月 23 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 1 項該当
研究科・専攻	工学研究科機械工学専攻
学位論文題目	鋼の耐摩耗性評価に関する研究

論文調査委員 (主査) 教授 遠藤吉郎 教授 大矢根守哉 教授 森美郎

論文内容の要旨

本論文は摩耗試験に一般性をもたせ、実用的な摩耗データを得るため、構造用炭素鋼を用いて、面積比、試験方式、潤滑状態の異なる摩耗試験を行い、主に摩耗形態の相異およびその変化挙動に注目して耐摩耗性の評価法を検討したもので、緒論、結論のほか、7章より成っている。

緒論においては、摩耗試験に標準試験法がなく、従って耐摩耗設計に適用できる摩耗データを得ることが困難な現状を述べ、本研究の必要性を述べている。

第1章より第3章は乾燥摩耗を対象としている。第1章では相対する二試験片において、大試験片の摩擦面積と小試験片のそれの比（以下面積比と言う）が1に近い方式で試験を行い、接触荷重の大きさによって終始マイルド摩耗の場合、初期にシビヤ摩耗でその後マイルド摩耗に遷移する場合および終始シビヤ摩耗の場合の異なった進展挙動がみられ、遷移現象は摩擦開始後ある摩擦距離でシビヤ摩耗面に硬化した平坦面が生じて、酸化膜が形成されるためであることを明らかにしている。

第2章では面積比が摩耗進展挙動、初期のシビヤ摩耗から定常期のマイルド摩耗に遷移する摩擦条件およびそれが大小試験片の摩耗量に及ぼす影響を調べ、これらが摩擦面温度に支配されると考えて考察している。とくに遷移を示さない臨界荷重 P_{cr} は面積比の増大に伴って減少し、すべり速度 v が変化するとき臨界の $P_{cr} \cdot v$ の値が面積比によって変化する模様を説明している。

第3章はピン・ディスク、ピン・円筒および鞍形・円筒のすべり方式と二円柱ころがりすべり方式の摩耗試験における遷移条件と摩耗量を述べたものである。シビヤ摩耗からマイルド摩耗へ遷移しない臨界条件は試験方式によらず面積比が大きくなるほど減少し、ころがりすべり摩耗方式も面積比の大きい場合に相当することから、面積比で系統的に評価できることを示している。

第4章から第7章は潤滑摩耗を対象としている。乾燥摩耗では接触点が塑性変形するので、表面あらさの摩耗への影響は小さいが、実機に多い潤滑摩耗では摩耗面形状の影響が考えられる。第4章では潤滑摩耗面の微小凹凸の形状と摩耗によるその変化を観察する手段を検討している。

第5章では潤滑摩耗の進展挙動、初期摩耗の大きさ、定常摩耗率に及ぼす面積比の影響を、主に第4章

の観察法を用いて摩耗面の形状を解析することによって明らかにしている。

第6章はなじみ運転後の定常域における潤滑摩耗形態の接触荷重による転移を摩擦係数、摩耗率および摩耗面形状の変化により調べたものである。第1転移荷重以下では疲労摩耗を生じ、それ以上では凝着摩耗があらわれ、第2転移荷重をこえると凝着が飽和して焼付きに至る。また転移の機構は摩擦面温度から知られること、およびこれに及ぼす面積比の影響を明らかにしている。

第7章では潤滑下の耐摩耗性の評価基準として、材料強度との関係を論じている。すなわち冷間加工度と結晶粒度の異なる軟鋼の摩耗試験を行い、不良潤滑下では乾燥摩耗と同様な傾向の摩耗抵抗を示すが、良好潤滑下では材料の疲労強度と密接な関係があり、耐摩耗性の評価基準として疲労強度が目安となることを示している。

結論においては、耐摩耗性評価に重要な摩耗形態の変化挙動、面積比効果、摩耗面形状の観察法および耐摩耗性と材料強度の関係が明らかにされ、耐摩耗設計に有効な知見を得たことを述べている。

論文審査の結果の要旨

摩耗の機構は次第に解明されつつあるが、耐摩耗性は試験方式、摩擦条件によって変化するので、いまだに系統的な評価法はない。本論文は耐摩耗設計に寄与することを目的として、試験方式や潤滑条件が異なるときの鋼の摩耗特性を、主に摩耗形態の相違とその変化現象に注目して検討したもので、得られた主な成果は以下のようである。

乾燥摩耗においては、

(1) 接触荷重によってシビヤ摩耗とマイルド摩耗の両形態があり、摩耗率は 10^3 倍程度異なるが、ある接触荷重範囲では初期のシビヤ摩耗からマイルド摩耗に遷移する現象がある。これはシビヤ摩耗面に硬化した平坦な面を生じて酸化膜が形成されるためであって、この摩耗形態の遷移現象が耐摩耗性評価に重要であることを指摘した。

(2) 接触する二面の摩擦面積の比に着目している。一般に用いられるピン・ディスク摩耗試験では面積比が20~40であり、実機的面積比は1に近いことが多いが、初期のシビヤ摩耗からマイルド摩耗に遷移しない臨界荷重は面積比が大きくなると減少し、臨界圧力は増大することを面積比による摩擦面温度上昇の相違から説明し、さらにそれぞれの摩耗率も面積比によって系統的变化をすることを明らかにした。

(3) 種々の試験方式で摩耗量は変化するが、面積比に注目すると摩耗形態の遷移荷重と二面の摩耗率の比は系統的に評価できること、とくに摩耗形式の異なるころがりすべりにおいても、大きい面積比の場合に相当することを明らかにし、これより摩耗試験結果を実機の耐摩耗設計に適用することが可能になった。

潤滑摩耗においては、

(4) 表面の微小突起が摩耗に影響を与えるので、表面形状の観察手段を開発し、摩耗面の3次元高さ分布の等高線地図の作成を可能にした。これによって摩耗の進行の様子が明らかにされた。

(5) 初期摩耗から定常摩耗への遷移は面積比が大きいほど早く現われ、摩耗率も小さいこと、しかし乾燥摩耗のシビヤ摩耗、マイルド摩耗の遷移に比べると、潤滑摩耗の遷移はゆるやかであり、摩耗率の比は小さいこと、および良好潤滑下の定常摩耗は接触荷重によって3領域を生じ、第1転移荷重以下では疲労

摩耗を生じ、それ以上では凝着摩耗が現われ、第2転移荷重以上で凝着が飽和し、焼付きに至ることを知り、この転移、焼付きの機構を摩擦面の温度測定から明らかにした。

(6) 冷間加工度と結晶粒度の異なる軟鋼の潤滑摩耗試験より、潤滑状態の悪い場合は乾燥摩耗におけると同様な摩耗特性を示すが、良好潤滑下では材料の耐摩耗性は疲労強度と密接な関係にあることを示して、耐摩耗性の評価基準が得られた。

これを要するに、本論文は摩耗形態の変化現象とそれに及ぼす試験方式の影響を面積比の概念で整理し、また潤滑状態下での耐摩耗性の評価基準を明らかにしたもので、耐摩耗設計に有効な知見を示し、学術的にも工業的にも寄与するところが少なくない。

よって、工学博士の学位論文として価値あるものと認める。