

氏名	宮 西 希 一		
学位(専攻分野)	博 士(工 学)		
学位授与番号	博 甲 第 1028 号		
学位授与の日付	平成 4 年 3 月 28 日		
学位授与の要件	自然科学研究科生産開発科学専攻 (学位規則第 4 条第 1 項該当)		
学位論文題目	表面硬化歯車(窒化, 浸炭窒化歯車)の疲れと動的性能に関する 研究		
論文審査委員	教授 吉田 彰	教授 本田 和男	教授 中島 利勝
	教授 飛田 守孝	教授 大崎 紘一	

### 学 位 論 文 内 容 の 要 旨

表面硬化歯車の面圧強さ解明のための研究の一環として、自動車用歯車、軸受等で実績のある窒化及び浸炭窒化処理されたローラと歯車を用いての面圧疲労試験を実施し、既に高周派焼入れ歯車、浸炭歯車等で得られている結果と合わせ検討した。

歯車の設計、製作には多くの因子が関係する。その内から圧力角(ローラの場合は相対曲率半径)の面圧強さへの影響について検討した。また、損傷との関連が最も深い材料、熱処理への配慮事項として硬化層深さにも着目し、実験、理論両面から検討を加え、窒化、浸炭窒化歯車の面圧強さに影響する因子として、硬さ $H_v$ と表面下の直交せん応力 $Ty_2$ との比の振幅を取り上げ、表面硬化歯車に発生するスポーリング損傷の発生機構を明確にし、この結果を基に、新しく表面硬化歯車のスポーリング損傷に対する面圧強さ計算法を提言することができた。

### 論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は、表面硬化歯車の面圧強さ解明のための研究の一環として、窒化および浸炭窒化処理されたローラと歯車を用いて面圧疲労試験を実施し、その損傷形態および面圧強さを明確にし、高周波焼入れ、浸炭歯車等で既に得られている結果を合わせ検討し、表面硬化歯車の設計指針を示すとともに、歯車強さ設計法を提案している。

歯面、ローラ表面に生ずる損傷を防止し、面圧強さを把握するため、まず損傷発生の機

構と形態を歯面下でのき裂の発生および進展挙動と走査型電子顕微鏡による破面の観察により明確にしている。また、歯車は、機械技術の進歩とともに、複雑多岐にわたる形状での仕様が一般的となって来ており、モジュール、圧力角、歯数、材料、熱処理等歯車の基本となる諸元、仕様が自由に選定され、用いられている。その内、本論文では特に、圧力角（ローラの場合は相対曲率半径）および硬化層深さの面圧強さへの影響に着目し、実験、理論両面から検討を加えている。

歯車の損傷形態は、窒化、浸炭窒化処理による表面硬化歯車の場合、表面下を起点とするスポーリングおよびこれに起因する歯の折損であり、スポーリングき裂は歯面に平行に進行し、スポール形成の後心部に進展し、歯の折損に至ることを示している。また、スポーリング発生深さは、硬さに対する直交せん断応力の振幅最大値または振幅極大値の位置に依存すること、この位置と大きさを知ることが面圧強さを把握する指標となることを示し、これを用いて表面硬化歯車のスポーリング強さ設計法を提案している。従来、表面硬さのみで面圧強さを表す強さ特性としてきたが、表面から心部に向かう硬さ分布の影響を考慮すべきこと、スポーリング損傷は、さらに大きな損傷、例えば歯の折損に至るもので、歯車の設計、仕様に際して十分検討しておかねばならないことを強調している。

疲れ過程に伴う歯車の動的性能の変化については、表面下き裂に起因するスポーリング損傷の形態から、運転初期のなじみ、特に稜のかみあいによる摩耗の影響はあるが、動的性能にはスポーリング発生に近づくまではほとんど変化はなく、振動、音圧さらには歯元ひずみ波形の変化からスポーリング発生を予知することは困難であるが、それらの周波数成分を詳細に検討すれば、破壊予知への手掛かりとなることを示唆している。

以上のように、本研究の成果は、表面硬化歯車の強さ設計上多くの有益な基礎的知見を与えており、今後、窒化、浸炭窒化歯車の使用を広げることにもなり、さらに、軸受その他の機械要素への適用へも結びつくもので、工学上寄与するところが多い。よって、本論文は博士の学位論文として価値あるものと認定する。