



Title	軸受鋼のころがり疲れによる板状炭化物の生成に関する研究
Author(s)	坪田, 一一
Citation	大阪大学, 1984, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/34895
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏名・（本籍）	つば 坪	た 田	かず 一	いち 一
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	6 5 3 4	号	
学位授与の日付	昭 和 59 年 5 月 22 日			
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当			
学位論文題目	軸受鋼のころがり疲れによる板状炭化物の生成に関する研究			
論文審査委員	(主査) 教 授 稔野 宗次			
	教 授 堀 茂徳	教 授 山根 壽己	教 授 城野 政弘	

論 文 内 容 の 要 旨

産業用機械や自動車などの高速回転軸の支持には高炭素クロム軸受鋼製ころがり軸受が広く用いられている。ころがり軸受の最も重要な命題はその信頼性の向上にあり、そのためには長寿命化が不可欠である。本論文はスラスト型ころがり疲れ試験機の試験片の転動面直下に生成する板状炭化物とはく離の関係をしらべ、板状炭化物の生成機構の解明を通して寿命の向上方法を見いだすことを目的として行った研究をまとめたもので 8 章から成っている。

第 1 章緒論ではころがり軸受の長寿命化の必要性和従来の長寿命化方法の問題点を述べ、本研究の位置づけを行うとともに本研究の概要を述べている。

第 2 章は軸受鋼のころがり疲れにおけるマイクロ組織変化とはく離に関するもので転動面下に生成する種々のマイクロ組織の変化を述べ、なかでも板状炭化物がはく離の発生と最も関連が強いことを明らかにしている。

第 3 章は軸受鋼のころがり疲れにより生成する板状炭化物の諸性質に関するもので板状炭化物が Fe_3C 、または $\epsilon\text{-Fe}_2\text{C}$ (C , N) のいずれかであり、その生成比率がほぼ 1 : 1 であること、板状炭化物の生成はころがり接触応力による C と N の拡散によること、また板状炭化物がピクリン酸ソーダによって黒く腐食され、高温での基地への固溶挙動が基地中に分散する球状炭化物のそれと同様であることを明らかにしている。

第 4 章は軸受鋼のころがり疲れにおける板状炭化物の生成に及ぼす酸化物系介在物の影響に関するもので板状炭化物が転動面上もしくは転動面直下と、さらに内部に存在する酸化物系介在物の間の最大せん断応力作用領域付近の応力集中域で、ころがり接触応力によって拡散した C と N が捕捉されて生成す

ることを明らかにし、単なる応力集中源としてき裂を発生させるのではなく、板状炭化物の生成媒体として作用することを推論している。

第5章は軸受鋼のころがり疲れによる板状炭化物の生成に及ぼす接触応力と基地炭素量の影響に関するもので、板状炭化物の生成に要する最小静的せん断応力と最小基地炭素量、および板状炭化物の生成に要するせん断応力と基地炭素量の積ところがり応力くり返し数との関係を明らかにしている。

第6章は軸受鋼における炭化物微細化によるころがり疲れ強さの向上に関するもので基地中の球状炭化物を微細化すれば酸化物系介在物間に生ずる応力集中を軽減し、板状炭化物の生成が抑制されて寿命が向上することを明らかにしている。

第7章は合金元素添加による軸受鋼のころがり疲れ強さの向上に関するもので炭化物の生成を抑制する作用を有するSiとNi、および球状炭化物を安定にし、ころがり接触応力によるその崩壊を軽減することにより板状炭化物の生成を抑制するCrは、ころがり疲れ強さを向上させることを明らかにしている。

第8章は本研究内容の総括である。

論文の審査結果の要旨

本論文はスラスト型ころがり疲れ試験機を用いて、高炭素クロム軸受鋼試験片の加速試験を行い、その試験片の転動面直下に生成する板状炭化物とはく離の関係をしらべ、板状炭化物の生成機構の解明を通して軸受寿命の向上方法を検討した結果をまとめたもので、その主要な成果を要約すると次のとおりである。

- (1) スラスト試験片に生じたはく離の直下に、板状炭化物が観察された割合は約80%であり、またははく離のマイクロ組織観察からはく離は板状炭化物を起点として起こることを明らかにしている。
- (2) 板状炭化物は Fe_3C と $\epsilon\text{-Fe}_2\text{C}$ (C, N)に相当する二種類の炭化物で、それらの生成比率はほぼ1:1である。また板状炭化物中のMnとCrの濃度は基地のそれと同じであり、板状炭化物の生成はころがり接触応力によるCとNの拡散にもとづくことを明らかにしている。
- (3) 板状炭化物はころがり軌跡とその下に存在する酸化物系介在物間の応力集中域で、ころがり接触応力によって拡散したC(N)が、捕捉され析出して生成する。従ってスラスト試験機によるころがり疲れ強さに対する酸化物系介在物の影響は応力集中作用によりき裂を発生させるのではなく、応力集中作用による板状炭化物の生成媒体として作用することを示している。
- (4) 板状炭化物の生成に要する、基地炭素量(C_m)は約0.25%、静的せん断応力(τ_{st})は60 kgf/mm²で、($C_m \times \tau_{st}$)が大きくなるほど板状炭化物生成のための限界応力くり返し数が減少することを明らかにしている。
- (5) 寿命の向上には、応力集中源となる酸化物系介在物を減少させるとともに、硬さを維持できる範囲で C_m を下げることもおよび基地中の球状炭化物の細粒化が有効であることを明らかにしている。
- (6) ミクロ組織に異常を来たさない程度に添加したSi, CrおよびNiは板状炭化物の生成を抑制し、そ

れぞれ寿命を改善することを明らかにしている。

以上のように本研究は軸受鋼のころがり疲れによる板状炭化物の生成機構及びそれのはく離との関係を明らかにし、軸受寿命改善の指針を与えたもので金属学的にも工業的にも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。