

(266) 軸受鋼のころがり疲労によるマイクロ組織変化について

山陽特殊製鋼・技研 坪田一

1. 緒言

焼入れ-焼もどしを行なった軸受鋼のマイクロ組織が、ころがり疲労を受けることにより、Dark etching area, White etching area, Lenticular carbide, deformed bandなどの特長ある組織変化を生ずることは、すでに多くの報告がある。本報告もこれらの組織変化に関連するものであるが、主として、ころがり疲労中に生成する「棒状」に観察される炭化物についてのマイクロ組織的観察結果を報告する。

2. 実験方法

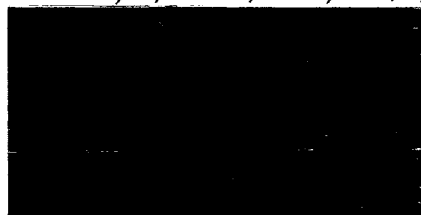
供試材としてSUJ-2 (真空脱ガス材) を用いた。ころがり疲労試験は、焼入れ-焼もどし後ラッピングした63φ×5tの内板上を3ヶの鋼球が走行するスラスト型ころがり疲労試験機で行なった。このスラスト試験片の軌跡の中央を接線方向に切断し、マイクロ組織の変化を観察した。試験条件はPmax=500 kg/mm² 主軸回転数 1200 r.p.m. #60 スピンドル油潤滑である。

3. 実験結果

- (1) 「棒状」炭化物状組織は、アルカリ性ピクリン酸ソーダ溶液、村上試薬のいずれにも黒く腐食され、EPMAによる分析ではCが濃化し、焼もどしを行なうと700℃までは変化しないが、800℃付近から急激に固溶する。さらに通常のマイクロ腐食によりマトリックスよりも凸になり、しかもその部分は平坦になる。これらの事実から、「棒状」炭化物状組織は炭化物であると考えられる。
- (2) 「棒状」炭化物は、Bio寿命の1/2~1/3に相当するころがり疲労を受けることによって生成した。いわゆる「バタフライ」といわれる組織変化は、Bio寿命の10²のオーダーで生成するから、「棒状」炭化物の方がかなり遅く出現する。またフレーキングの近辺に頻度多く見られ、フレーキングの起真側に多い。
- (3) 「棒状」炭化物は軸断面と垂直、および水平のいずれの方向にも生成し、垂直方向と水平方向のものが同居することが多い。せん断応力との関係では大体最大せん断応力の作用する深さと一致する深さに多く見出される。
- (4) 「棒状」炭化物を再研磨すると再び類似の形態で観察され、立体的には「板状」になっていると考えられる。
- (5) 垂直方向に生成している「棒状」炭化物は、本実験では、(しばしば炭化物系介在物とつながっているものが多いが、水平方向に生成している場合は介在物に関連していなかった。
- (6) その他の組織変化はWEAが観察されたが、炭化物を起源とするものが大部分であり、TiNを起源とするWEAは観察されなかった。

4. 結論

以上の実験より「棒状」炭化物は、介在物間の応力集中域に生成すると思われ、生成した「棒状」炭化物は切欠として作用し、くり返し応力を受けてマイクロクラックを生じ、ついにフレーキングに至ると考えられる。



応力くり返し数 5×10⁶回で出現した棒状炭化物

Pmax = 500 kg/mm²

1200 r.p.m

#60 スピンドル油潤滑

1) White Etching Area