

水素による転がり疲れ寿命の短縮

自動車エンジン用電装補機部品などの転がり軸受において、白色組織の生成を伴う早期の内部起点はく離による転がり疲れ寿命の短縮が問題になり、その原因として水素の存在が指摘されている。そこで外部から鋼中に侵入する水素の影響に着目し、水素雰囲気中と大気中で転がり四球試験を行って、組織の変化と転がり疲れ寿命の違いを再現した。

実験に用いた転がり四球試験機を、Fig.1に示す。潤滑油を満たした容器中に自由に転がることのできる3個の下部球を置き、1個の上部球に加えた静荷重の下で転がり接触をさせ、接触部にはく離を生じさせるものである。上部球は直径15.88mm、下部球は直径15.00mmの、SUJ2製玉軸受用鋼球(JIS B 1501)である。試験条件をTable 1に示すが、荷重と潤滑油の粘度を変えて、十分なEHL条件1と部分EHL条件2の、2つの条件を設定した。容器内の雰囲気は水素と大気で、水素としては市販の水素ガスを用い、容器下部のガス供給口から連続的に供給した。

はく離が発生するまでの寿命を、Fig.2に示す。水素中の寿命は空気中に比べ、いずれの条件でも極端に短くなった。上部球の試験後の断面を、Fig.3に示す。水素中の試験では、空気中の試験では見られ

ない白色組織が認められた。この組織はマルテンサイト組織が超微細フェライト粒の集合体に変化したものと思われる。最大せん断応力位置ないしはせん断応力振幅が最大となる位置の付近に発生している。水素中では、接触の繰り返しによってまず白色組織が生じ、そこに発生したクラックが成長して、早期のはく離に至ったと解釈される。

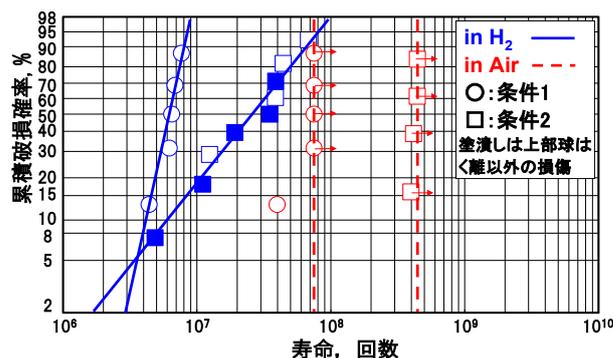


Fig.2 水素中と空気中の寿命

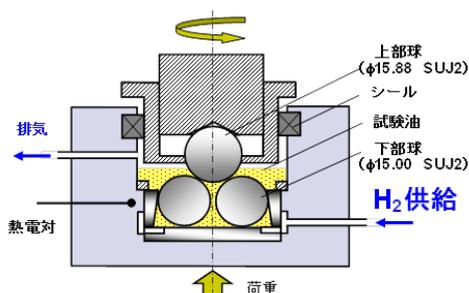


Fig.1 転がり四球試験機の主要部

Table 1 転がり四球試験条件

		条件1	条件2
荷重, N(最大接触面圧, GPa)		2450(5.6)	980(4.1)
潤滑油		PAO400	PAO30
潤滑油動粘度 mm ² /s	40°C	394	30.5
	100°C	40.1	5.9
上部球の回転速度, rpm		1500	1500
膜厚比		3<	1.4~2.0
水素ガス供給量, ml/min		15~20	15~20

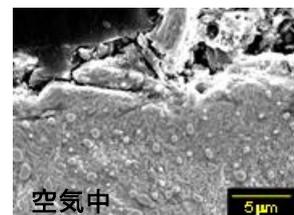


Fig.3 はく離部の断面

遠藤・董・今井・山本：トライボロジスト, 49, 10 (2004) 801.
Y.Imai, T.Endo and Y.Yamamoto : Proc. 63rd STLE Annual Meeting (2008) 346.