

For New Technology Network

NTN®

NTN株式会社

大形長寿命EA軸受

CAT. No. 3024/J



NTN 大形長寿命EA軸受

新開発の特殊熱処理により 過酷な使用条件下での長寿命化を実現!!



EA軸受は清浄油潤滑はもとより、特に異物混入潤滑条件下での長寿命と割れ疲労強度、摩耗強度、耐ピーリング特性に優れています。このため、鉄鋼の圧延、連鑄設備のように潤滑条件が厳しく、振動や衝撃が加わる用途を始め、建設機械、産業機械用軸受に対してコンパクト化、長寿命化、保守点検の長期化を実現します。

1 性能 (通常浸炭軸受との寿命, 強度比較)

- (1) 異物混入潤滑下での寿命 …5倍以上
- (2) 清浄油潤滑下での寿命 ……2倍以上
- (3) 耐ピーリング強度 ……………3倍(発生率が1/3)
- (4) 耐摩耗強度 ……………2倍(摩耗量が1/2)
- (5) 耐フレットング強度 ………1.3倍(摩耗量が約80%)
- (6) 高はめあい応力下での寿命 …3倍
- (7) 割れ疲労寿命 ……………1.5倍

2 EA軸受とは

長年の軸受破損解析より、特に大形軸受の損傷のほとんどが、異物のかみ込みによる圧こんを起点とする剥離、潤滑油膜が不十分なために生じるピーリングやスミアリング、およびこれらを起点とする割れであり、これらの表面を起点とする損傷(表面起点型損傷)に対する強度を向上させることが、長寿命につながることを確認しています。

EA軸受は、特に大形軸受に用いられる浸炭鋼に特殊熱処理を施したもので、浸炭と窒化の複合熱処理により、軸受にとって重要な表層部を強化し、これらの表面起点損傷に対して、飛躍的な長寿命化を達成したものである(図1参照)。適用できる軸受形式は円すいころ軸受、円筒ころ軸受、自動調心ころ軸受である。詳細はNTNにご照会ください。

なお、小形円すいころ軸受は、名称がETAに変わります。

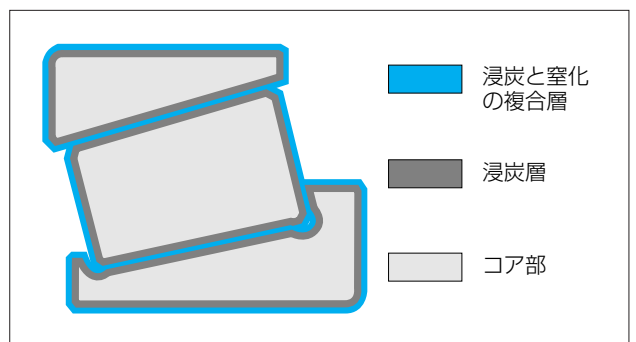


図1

3 長寿命の理由

EA軸受は、前記特殊熱処理により、表層部に適度の残留オーステナイトと炭化物を分散させた組織とし、かつ、この組織の熱的安定性を図ったものである。

通常軌道面は、転動による発熱やせん断応力の作用を受け、これによる焼戻や疲労で材質（残留応力、表面硬さ、ミクロ組織など）が変化したり、疲労き裂が発生しやすい。したがって、焼戻に対して材質が変化しにくい特性（焼戻抵抗性）や、き裂が発生しにくく伸びやすい性質（靱性）が表面起点型損傷に対して有効である。通常の浸炭により得られる残留オーステナイトは、き裂の発生や進展を抑え、また使用中に加工硬化（強化）するので、適度に含むことで強靱な材質にすることができるが、熱に対しては不安定である。これに対し、適切な条

件での窒素を複合させると、窒素の浸入により残留オーステナイトや母相(マトリックス)のマルテンサイトが熱に対して安定になり、変化しにくい材質になると共に、適量の炭化物が析出し、割れ強度を下げることなく、疲労強度を高めることができる。

図2は浸炭鋼の標準浸炭品とEA軸受の焼戻による表面硬さの変化、焼戻による残留オーステナイトの変化、高温でのマトリックス強度(X線回折半価幅)の関係を示す。通常の浸炭に比べて、特殊熱処理では高い焼戻抵抗性と残留オーステナイトの安定性がある。図3は異物を混入した転動疲労過程での軸受表面の材質変化を示す。EA軸受は特に表面のX線回折半価幅(マルテンサイト硬度)や残留オーステナイトが変化しにくく、長寿命を示す。

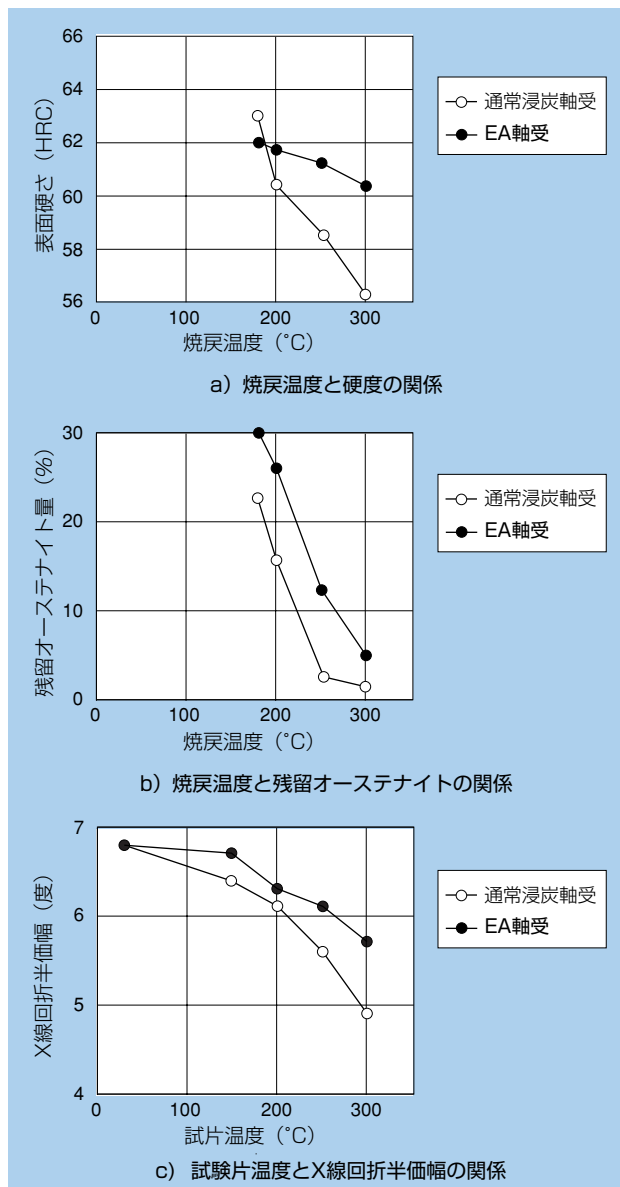


図2 標準浸炭軸受とEA軸受の材質安定性の比較

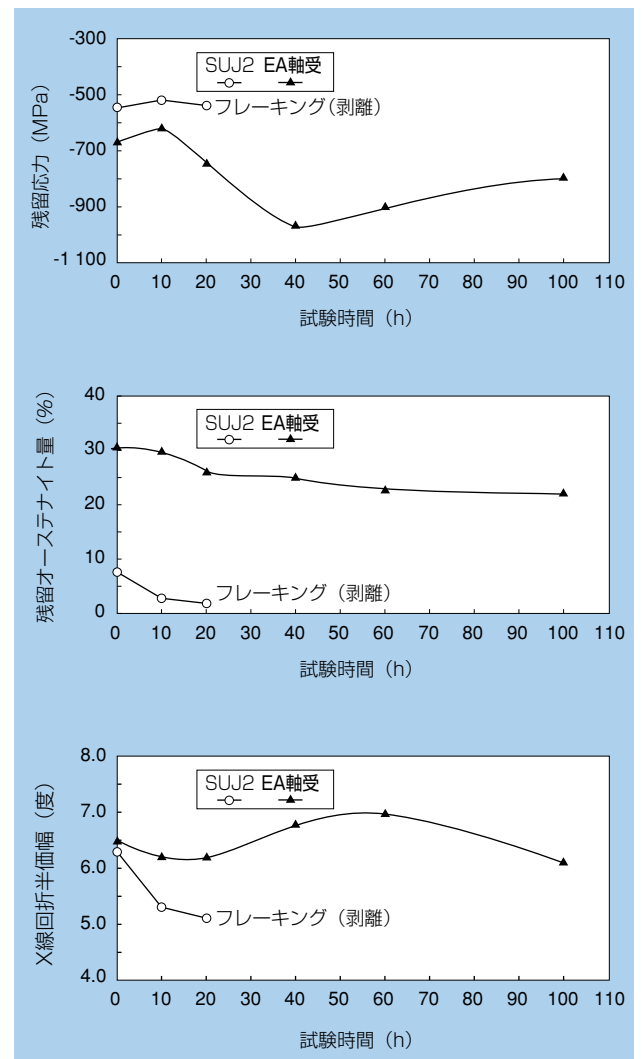


図3 異物を混入した転動疲労過程での軸受表面の材質変化

4 各種の強度特性

(1) 異物混入潤滑下での寿命

小形円すいころ軸受による異物混入潤滑条件での寿命比較試験結果を図4, 5に示す。EA軸受は、試験条件によらず、通常浸炭軸受の5倍以上の寿命を示している。

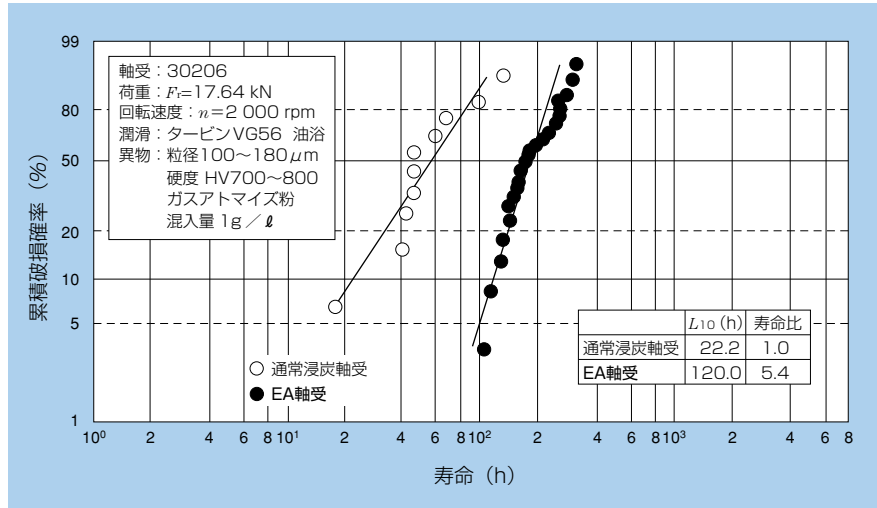


図4 異物混入潤滑条件での寿命試験結果 (1)

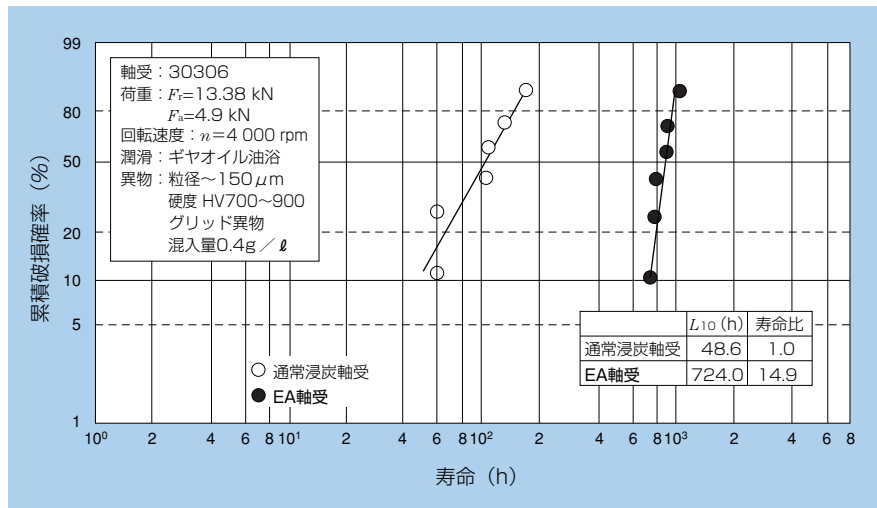


図5 異物混入潤滑条件での寿命試験結果 (2)

(2) 清浄油潤滑下での寿命

過酷な接触応力条件での転動疲労強度を比較するため、通常浸炭軸受との寿命比較を行った。結果を図6に示す。通常浸炭軸受に比べて、EA軸受は長寿命を示している。

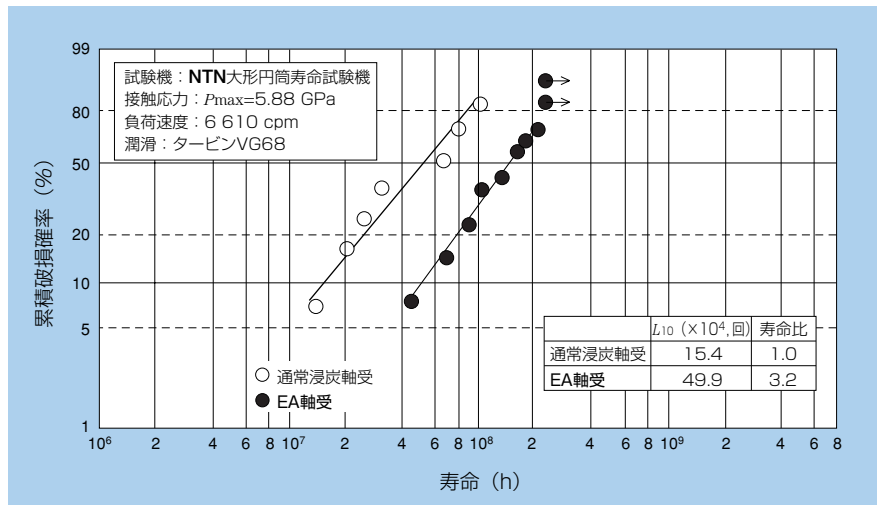


図6 清浄油潤滑条件での寿命試験結果

(3) 耐ピーリング強度

ピーリング損傷は転動中の潤滑油膜の形成が不十分で、金属接触が起こった場合に発生する。滑りや、潤滑油の劣化（スラッジや水、異物の混入）があると発生しやすい。これらの損傷に対する強度比較を図7に示すが、EA軸受は通常浸炭軸受の約1/3のピーリング発生率を示している。

(4) 耐摩耗強度

ころ軸受つば部のようなすべり接触部では、潤滑条件が悪いとき、金属接触によるアブレッシブ摩耗が発生する。サバン型摩耗試験によりこの摩耗強度を測定した。特殊熱処理したEA軸受の摩耗量を図8に示すが、通常浸炭軸受の約2分の1である。また、図9に示すようにEA軸受はフレットング摩耗強度に関しても優れている。

(5) 割れ疲労強度

軸受にとって、割れは致命的な損傷である。使用条件が厳しくなるにつれ、この形態の損傷が発生することが予想されるが、EA軸受は表1、2に示すように、回転割れ疲労強度試験、大きなはめあいを与えての転動割れ疲労強度試験ともに通常浸炭軸受より優れた疲労寿命を示している。

表1 リング回転割れ疲労強度試験結果

軸受	L_{10} (h) × 10 ⁴ 回	L_{10} の比
通常浸炭軸受	6 670	1.0
EA軸受	9 020	1.4

試験条件 試験機：NTNリング回転割れ疲労試験機
荷重：9.8 kN
負荷速度：8 000 cpm

表2 大きなはめあいを与えての
転動割れ疲労強度試験結果

軸受	L_{10} (× 10 ⁴)回	L_{10} の比
通常浸炭軸受	2 030	1.0
EA軸受	6 240	3.1

試験条件 試験機：NTN線接触型転動寿命試験機
はめあい応力：転走面で425MPa
荷重：4.9 kN
負荷速度：6 120 cpm

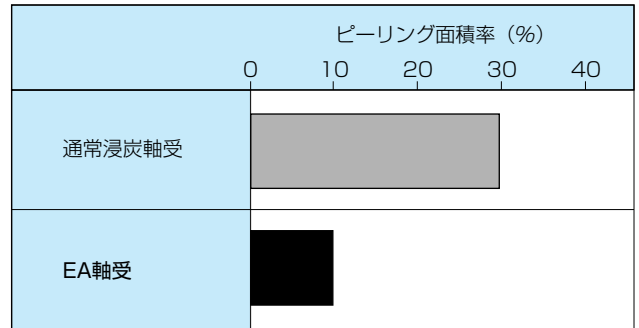


図7 耐ピーリング強度試験結果

試験条件 接触応力： $P_{max}=3$ GPa
回転速度：1 000 rpm
潤滑：タービンVG68
総回転数： 5×10^6 回

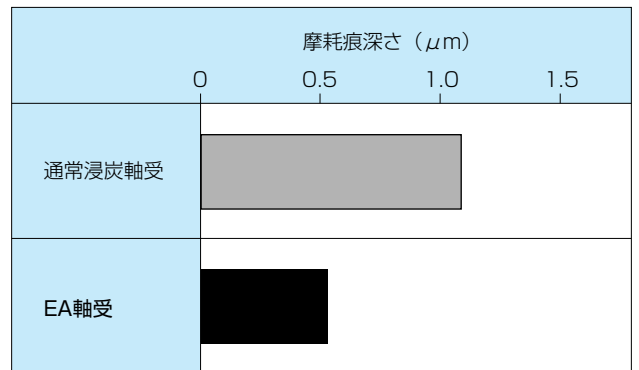


図8 試験機による摩耗試験結果

試験条件 接触応力：210 MPa $P_{max}=210$ MPa
回転速度：2 000 rpm
潤滑：タービンVG68
試験時間：10 min

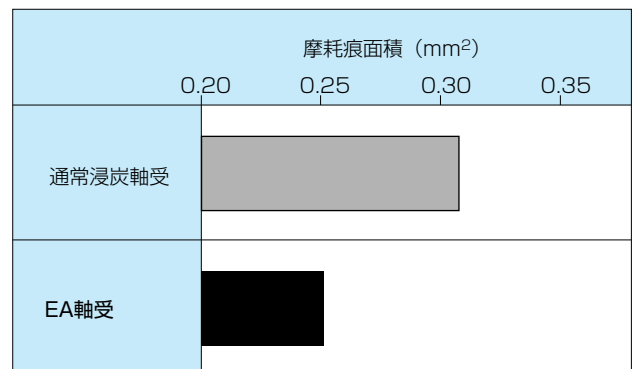


図9 フレットング摩耗試験結果

試験条件 接触応力：2.5 GPa
振幅：0.48 mm
振動数：30 Hz
潤滑：タービンVG68
試験時間：8 h