

For New Technology Network

NTN[®]

NTN株式会社

ECO シリーズ

自動調心ころ軸受 LHシリーズ

CAT. No. 3027/J



NTN 自動調心ころ軸受 LHシリーズ

地球環境を考えた新開発の高温長寿命軸受鋼を、自動調心ころ軸受の標準シリーズに採用しました。

常温から250℃まで使用可能



1 特長

- 1) 常温から高温まで長寿命**
常温での寿命がSUJ2に対し3.5倍
高温(200℃)での寿命がSUJ2に対し30倍
- 2) 表面損傷に強い**
耐ピーリング強度はSUJ2に対し7倍
(ピーリング発生率が1/7)
耐スミアリング強度はSUJ2に対し1.4倍
(スミアリング発生相対速度が1.4倍)
耐摩耗強度はSUJ2に対し2.5倍
(摩耗深さが1/2.5)
- 3) 高温時の寸法安定性**
250℃保持で寸法変化はほとんどありません。
- 4) 割れ疲労強度アップ**
高温・高はめ合い応力下での割れ疲労寿命はSUJ2に対し2倍
転動割れ疲労強度はSUJ2に対し2倍
- 5) 補修在庫管理の簡素化**
常温用途から高温用途(250℃)まで標準軸受一種類で対応可能

2 LHシリーズとは

自動調心ころ軸受はラジアル荷重、両方向のアキシアル荷重及びこれらの合成荷重を負荷する能力が大きく、多くの産業機械に使用されています。近年この軸受を使用する条件はますます厳しくなる一方で、特に高温環境下での長寿命が求められています。

NTNではこのたび、常温から高温(250℃)まで幅広い温

度域で長寿命の高温長寿命軸受鋼(STJ2)を開発し、特に高温環境下で長寿命化要求が強い自動調心ころ軸受の材料として標準採用しました。

LHシリーズとは、高温長寿命(Long life for High Temperature Use)を実現するためにSTJ2材を採用した自動調心ころ軸受の新シリーズです。

3 対応軸受サイズ

外径φ420以下を対象としますが、詳細はNTNにご照会ください。

4 長寿命を達成した技術

常温から250℃までの広い温度域で長寿命を得るには、

1. 組織安定性：高温で転動によるマイクロ組織変化が起きにくいこと。
2. 耐熱性：高温での硬さを維持できることが重要です。

STJ2はこれらを達成するため合金成分を最適化したものです。

図1は必須成分としてSiを一定量添加した鋼をベースに、Cr, Mo, V, Niの添加量を変えたときの高温での転動寿命を示します。

Niが最も長寿命に寄与しているのが分かります。

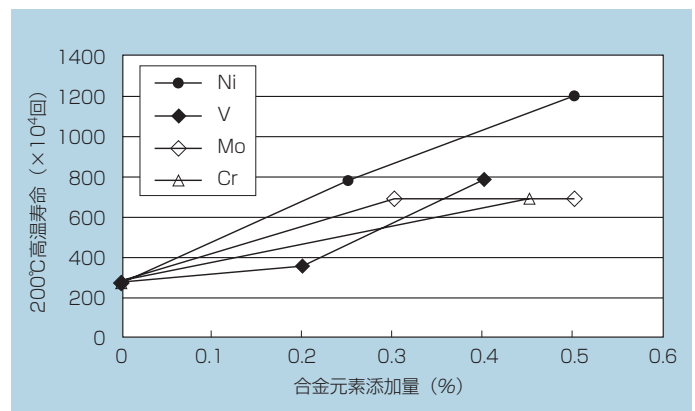
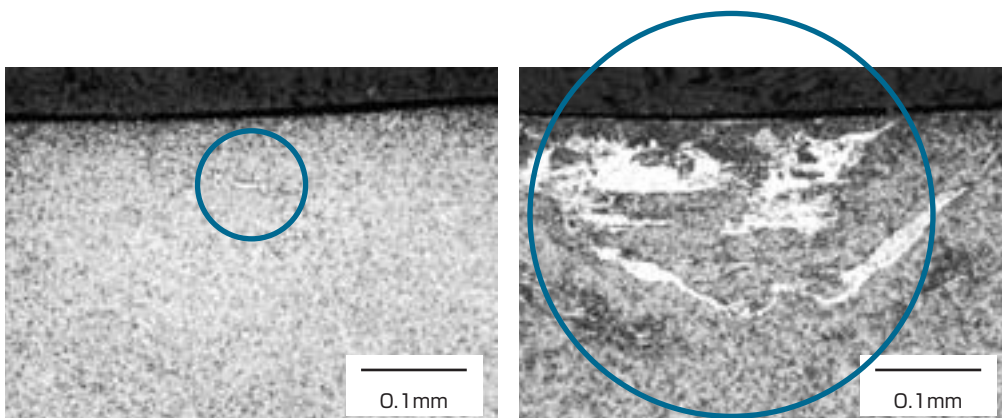


図1. 転動寿命に及ぼす合金成分の影響

図2に高温転動試験を行った後のマイクロ組織変化を示します。写真中の白濁部が組織変化を示します。

STJ2はSUJ2に比べ組織変化が軽微であるのが分かります。これは上記SiとNiの相乗作用によるものです。



STJ2 (負荷回数 30×10^6 回)

SUJ2 (負荷回数 6×10^6 回)

図2. 高温転動負荷試験後のマイクロ組織変化の比較

試験温度：200℃
接触応力：5.5GPa
Si₃N₄ボール相手に
転動負荷後の状況

図3はSTJ2とSUJ2の高温時（300℃）の硬度を示します。STJ2はSUJ2よりも高硬度が維持できます。

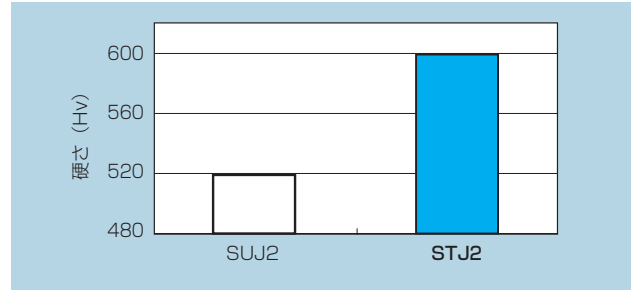


図3. 300℃高温硬度の比較

5 各種の強度特性

(1) 常温寿命

自動調心ころ軸受及び点接触試験片による高荷重下での試験結果を図4, 5に示す。

軸受：22208
 試験荷重：P/C=0.5
 回転速度：2 000rpm
 潤滑：タービンVG56 (油浴)
 計算寿命：84h

	L_{10} (h)	寿命比
SUJ2	122	1
STJ2	423	3.5

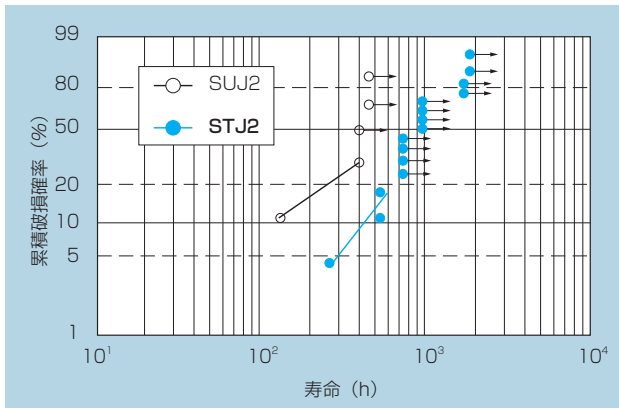


図4. 軸受での寿命試験結果

試験片：φ12×22mm 円筒
 相手ボール：φ19.05 (3/4")
 接触応力：5.88GPa
 負荷速度：46 240回/min
 潤滑：タービンVG56 (油浴)

	L_{10} (×10 ⁷ 回)	寿命比
SUJ2	6.3	1
STJ2	79.8	12.7

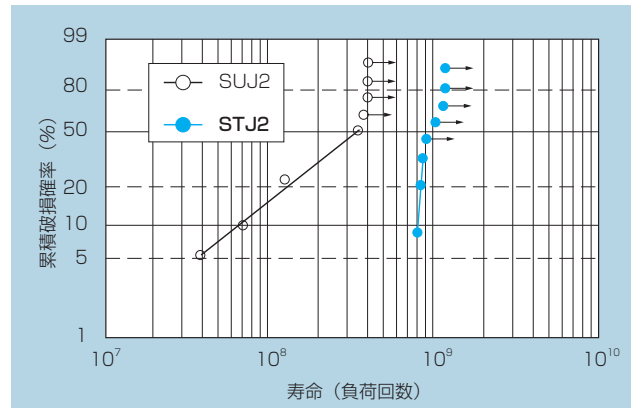


図5. 点接触試験片での寿命試験結果

(2) 高温寿命

スラスト形試験片による200℃での試験結果を図6に示す。

STJ2はSUJ2の30倍以上の試験時間で、全て未はく離であった。

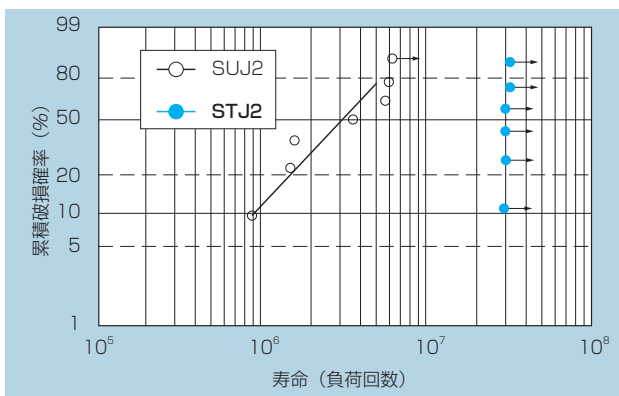


図6. スラスト形試験片での高温寿命試験結果

試験温度：200℃
 試験片：φ47×7mm 平板
 相手ボール：φ6.35 (1/4") Si₃N₄ボール
 接触応力：5.5GPa
 負荷速度：3 000回/min
 潤滑：エーテル系オイル

	L_{10} (×10 ⁵ 回)	寿命比
SUJ2	9.1	1
STJ2	未はく離	>30

(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になり、金属接触が起こった場合に発生する。特に高温では潤滑油の粘度低下・劣化によって生じ易い。図7はこの損傷に対する強度比較を示す。STJ2はSUJ2の約1/7のピーリング発生率を示す。

接触応力：Pmax=2.3GPa
 回転速度：2 000rpm
 潤滑：タービンVG46
 総回転数：4.8×10⁵回
 評価：ピーリング発生面積率

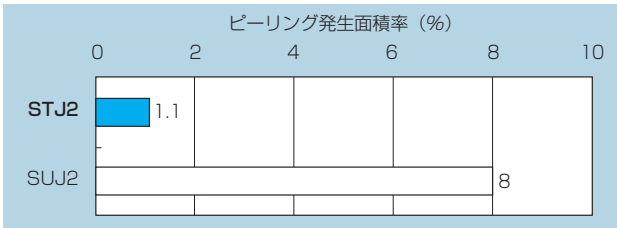


図7. 耐ピーリング強度試験結果

(4) 耐スミアリング強度

スミアリングは相対すべりが著しく、接触面が金属接触し表面に発熱が起こった場合に発生する一種の焼き現象である。図8はこの損傷に対する強度比較を示す。STJ2はSUJ2よりもスミアリング発生までの相対回転速度(すべり速度)が1.4倍大きい。

接触応力：Pmax=2.1GPa
 回転速度：固定側200rpm
 増速側200rpmより増速
 潤滑：タービンVG46
 評価：焼き発生時の相対回転速度

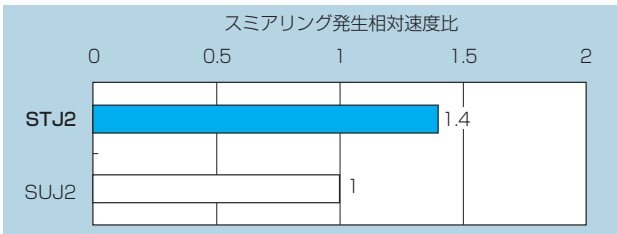


図8. 耐スミアリング強度試験結果

(5) 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。サバン形試験機により耐摩耗強度を調べた結果を図9に示す。STJ2はSUJ2の約40%の摩耗深さである。

接触応力：Pmax=94MPa
 滑り速度：10m/s
 潤滑：タービンVG2
 試験時間：10min
 評価：摩耗痕深さ

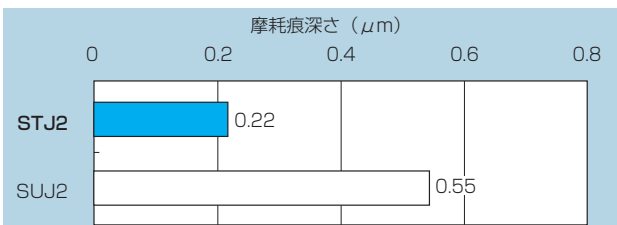


図9. 耐摩耗強度試験結果

(6) 高温寸法安定性

図10は250℃の高温で保持した場合の寸法変化率を示す。2500h後もほとんど変化なく、耐熱処理したSUJ2と同等である。

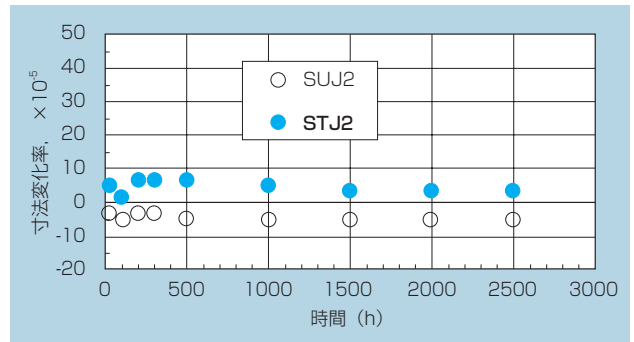


図10. 高温時の寸法変化

(7) 転動割れ疲労強度

常温及び高温での高はめ合いによる転動疲労試験を行った結果を図11, 12に示す。両温度条件共にSTJ2はSUJ2に対し2倍の割れ疲労強度を示す。

試験片：リング試験片
 試験温度：常温
 はめ合い応力：425MPa
 接触応力：Pmax=3GPa
 潤滑：タービンVG68

	L ₁₀ (×10 ⁷ 回)	寿命比
SUJ2	1.7	1
STJ2	3.5	2

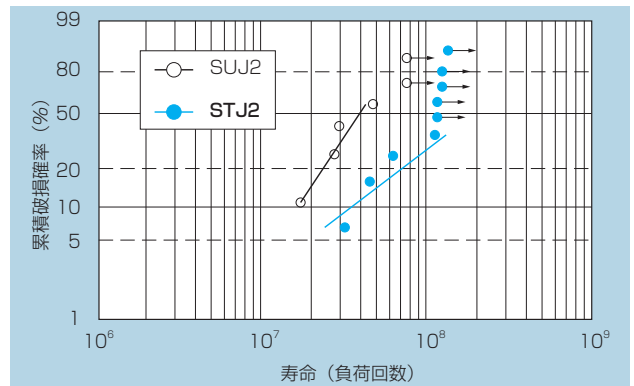


図11. 常温割れ疲労寿命

試験軸受：62/32
 試験温度
 SUJ2：150℃
 STJ2：200℃
 はめ合い応力：350MPa
 接触応力：Pmax=3.2GPa
 潤滑：エーテル系オイル

	L ₁₀ (h)	寿命比
SUJ2	272	1
STJ2	515	2

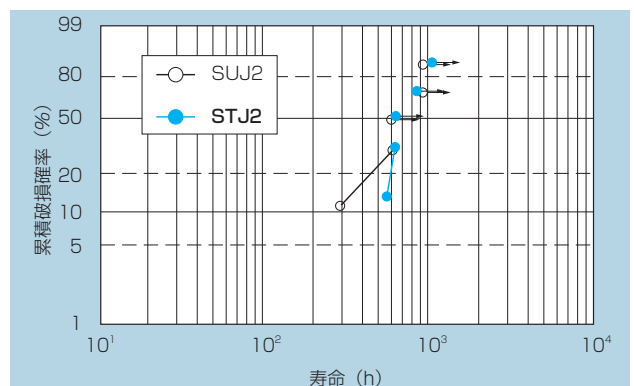


図12. 高温割れ疲労寿命