

SWR™ 軸受

新製品

NSK独自の材料・熱処理技術が、耐摩耗性を大幅にアップ。
優れた寿命特性と高い心部靱性を兼ね備え、総合的耐久性を向上。
連铸ガイドロール用自動調心ころ軸受として最適。



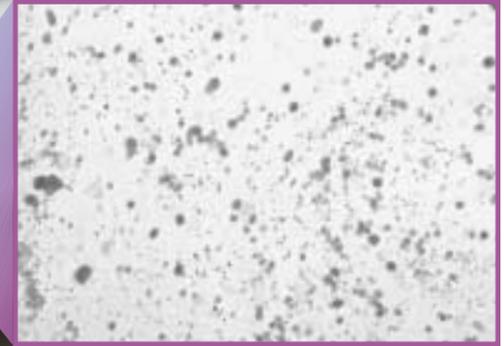
耐摩耗性の向上および剥離寿命特性向上を両立した、NSKがおくる新鋼種軸受。 粘り強く堅牢な、頼りがいのある軸受です。

SWR™ 軸受

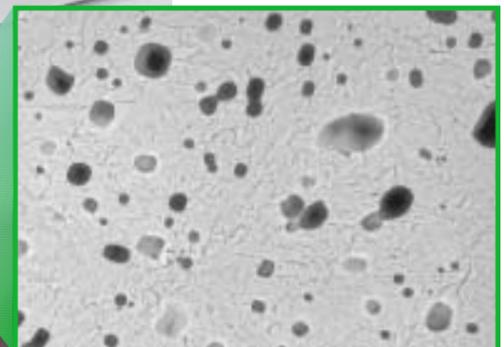
NSKでは、連続鋳造設備ガイドロール用軸受など、摩耗が問題となっている転がり軸受について、材料および熱処理技術による長寿命化を目指し、研究に取り組んできました。その結果として生まれたのが“SWR™軸受”(Super Wear Resistance)です。

特殊合金元素を添加した開発鋼に、NSKが世界に先駆けて転がり軸受に適用した浸炭窒化技術を駆使することにより、非常に高硬度で微細な炭窒化物を析出することに成功しました。右の写真(上)に、“SWR™軸受”の炭窒化物を示します。その下に示す通常の軸受鋼(SUJ2)の炭化物と比較すると、非常に微細であることがわかりになると思います。この高硬度微細炭窒化物の多量析出により、優れた耐摩耗性を得ることができました。

さらに、TF化技術*を応用することにより、異物混入潤滑下での剥離寿命についても、優れた特性を得ることができました。また、表面硬化型とすることにより、完全硬化型である従来鋼(SUJ2)と比較して心部の靱性が飛躍的に向上しており、割れに対しても強くなっています。



SWR軸受



通常軸受

材質写真は、抽出レプリカ法による透過電子顕微鏡(TEM)観察結果

*TF化技術とは、NSKが独自に開発した熱処理法で、応力集中を最も小さくする残留オーステナイトの量を最適値にコントロールし、異物混入潤滑条件下での長寿命を達成する技術です。NSKは、世界で最初に応力集中が小さくなる材質を研究し、残留オーステナイトが応力集中を最も小さくするという事を明らかにしました。(日本特許2128328、米国特許USP4904094、独国特許DE3922720C2)

1. 耐摩耗性

SWR™軸受の大きな特徴である極低速回転での耐摩耗性について、二円筒摩耗試験機を用いて評価した結果を、図1に示します。SWR™軸受に用いられる開発鋼は、従来鋼であるSUJ2の約1/7の摩耗量であり、耐摩耗性に非常に優れていることが分かります。

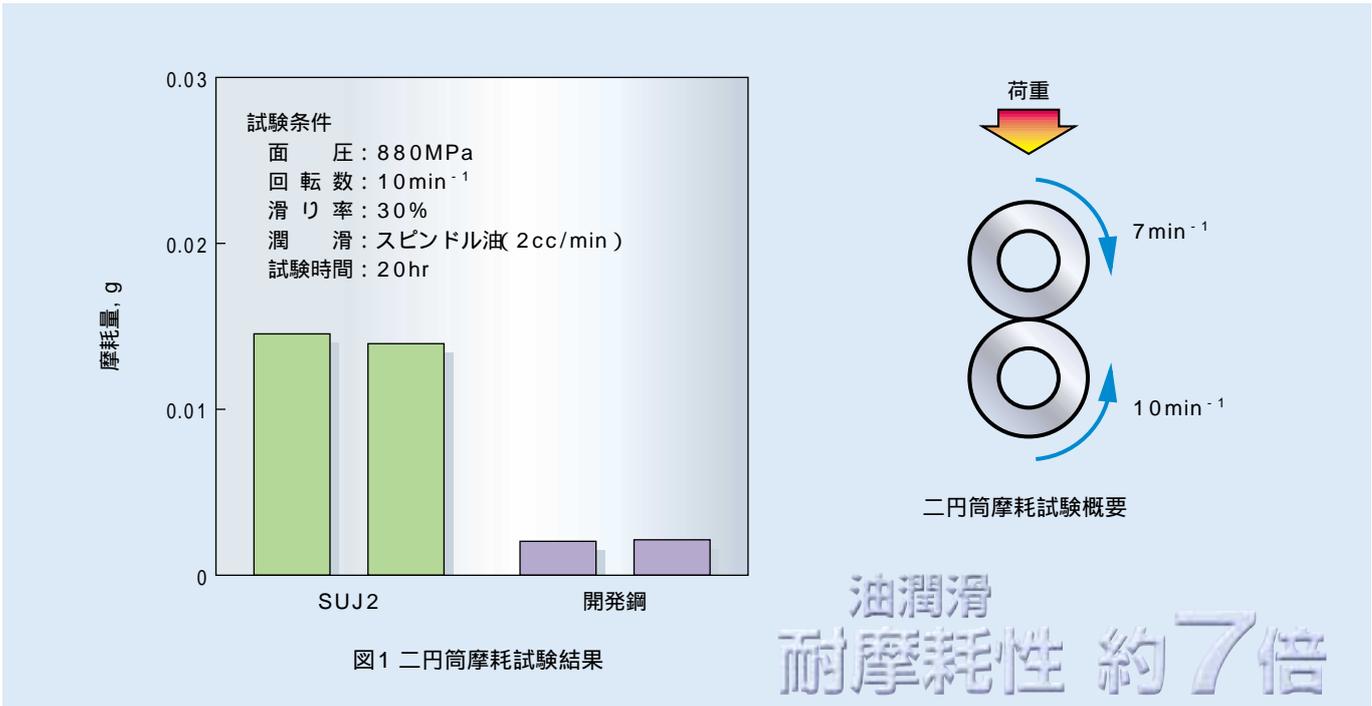
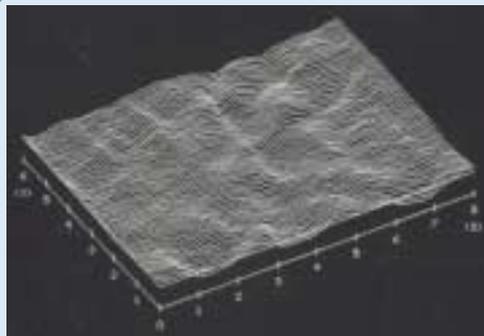
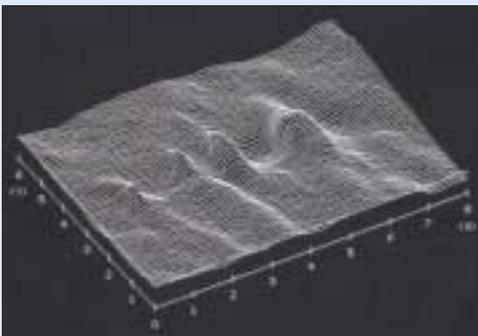
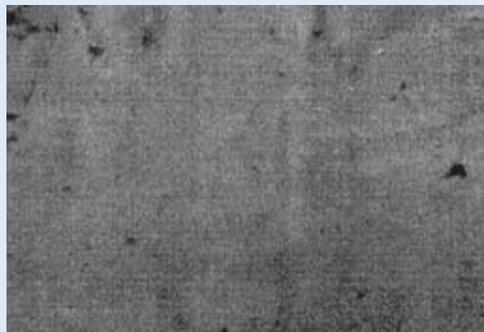


写真1および写真2は、摩耗面を三次元の走査電子顕微鏡(SEM)で観察した結果です。また、下の図は、摩耗面の三次元形状をそれぞれ示しています。開発鋼の摩耗面には析出物が残っており、その部分が盛り上がっていますが、SUJ2は全体が一様に摩耗しているのが分かります。このことから、非常に高硬度な炭窒化物が摩耗を抑制することにより、開発鋼が耐摩耗性に優れているということが分かります。

写真1 開発鋼



写真2 SUJ2



SWR 軸受

従来軸受

2. 表面損傷型剥離寿命特性

表面損傷型剥離寿命特性の評価として、代表的な異物混入潤滑スラスト型寿命試験を行った結果を図2に示します。開発鋼は、NSK独自のTF化技術を応用することにより、長寿命化を図っています。応力の集中を小さくする残留オーステナイト量の最適化、および微細炭窒化物の多量析出による高硬化化に成功しています。累積破損確立が10%となるL10寿命と比較すると、開発鋼の寿命は、従来材であるSUJ2の約5倍の長寿命を達成することができました。

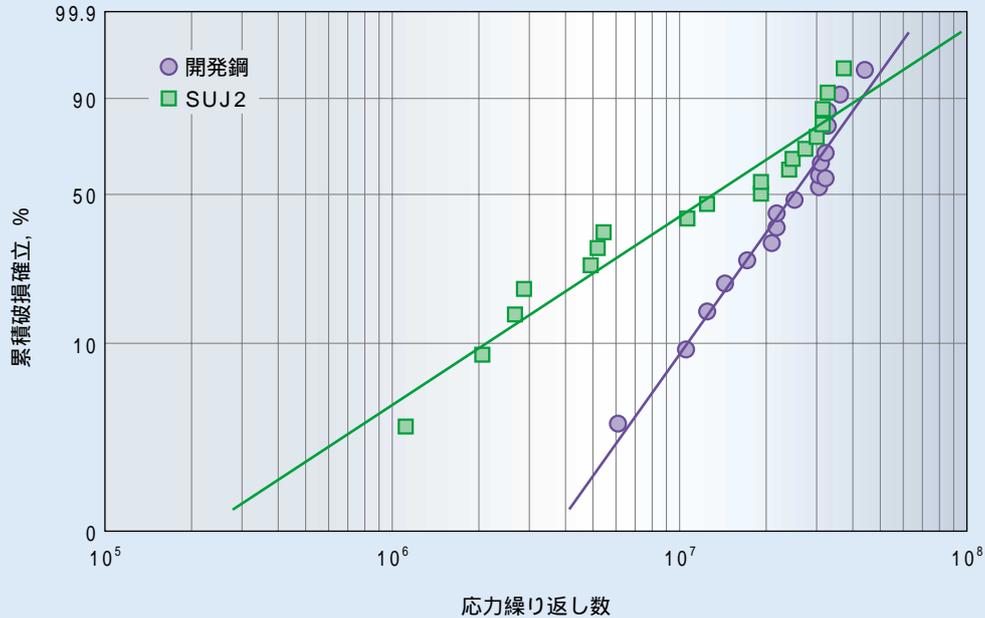


図2 異物混入潤滑スラスト型寿命試験結果

寿命 約5倍

3. 心部の靱性

開発鋼は、表面硬化型であり、従来材であるSUJ2と比較して、心部靱性に非常に優れております。破壊靱性試験の結果、開発鋼の破壊靱性値は、従来材の約5倍と非常に高く、亀裂の進展に対する抵抗が高く割れ難いことが分かります。

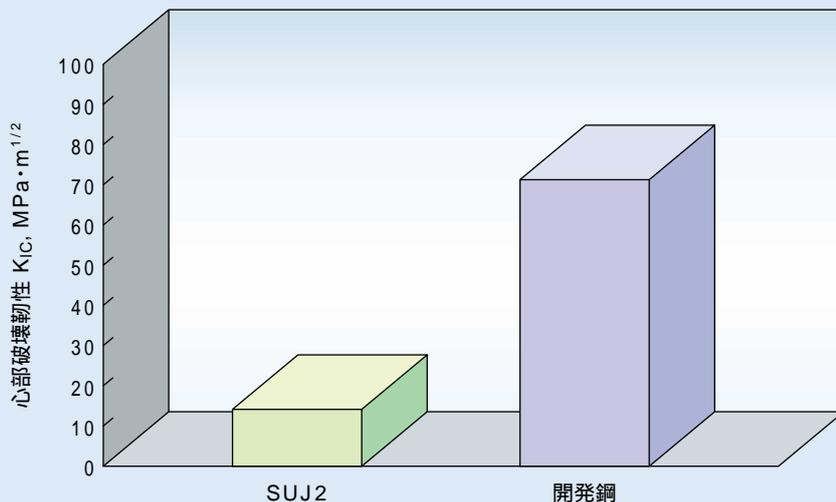


図3 破壊靱性試験結果

心部靱性 約5倍

4. 連铸用ガイドロール軸受の損傷メカニズム

連続铸造設備ガイドロール用の自動調心ころ軸受は、その過酷な使用条件により、一般的な使用条件では生じない摩耗が問題となっています。

また、しばしば割損に至る場合もあるため、NSKでは、この問題解決を目指し研究を行ってきました。

その一環として損傷メカニズムの解明に取り組み、明らかにしてきました。

その損傷メカニズムは、以下に示す通りです。

1) 数回転という極低速回転で使用されるため軌道輪と転動体の間に潤滑剤が引き込まれ難く、また、水や粉塵の混入により潤滑不良が生じる。さらに、球面ころであるため差動滑りやスピン滑りが発生することから摩耗が生じます。

2) 摩耗が少ない純転がり部に応力の集中が生じ、この応力の集中が原因で剥離が生じます。

3) 外輪に加わる曲げ応力により、剥離亀裂が割れへと進展します。

そこで、NSKでは、材料および熱処理の面から、摩耗、剥離および割れについて対策を行い、設備改造の必要の無い従来と同じ型式の軸受で長寿命化をはかるべく、研究を行ってきました。

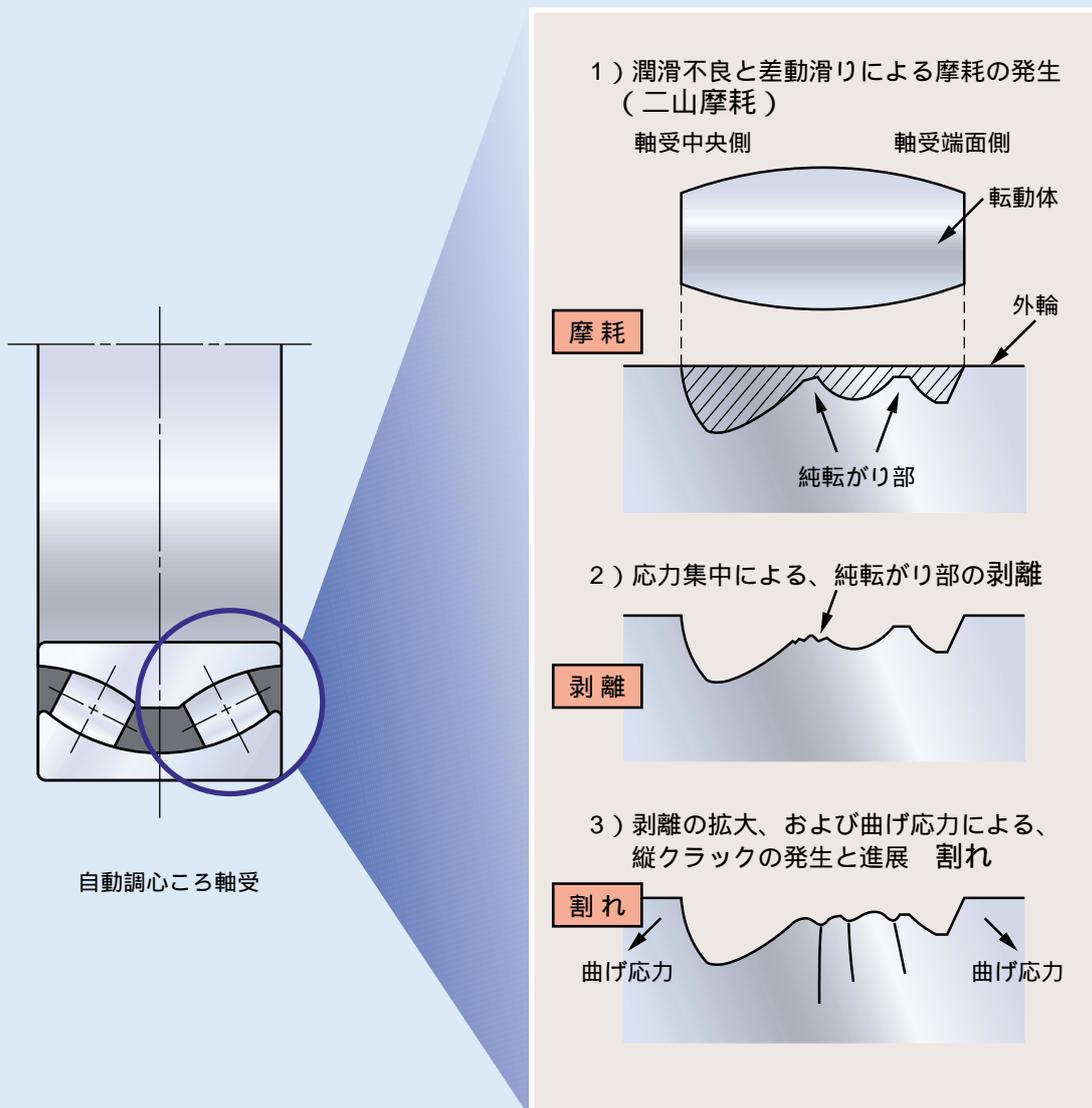


図4 連铸用ガイドロール軸受の損傷メカニズム

5. 連続鋳造機シミュレーション試験結果

自動調心ころ軸受22210CDを用いて、連続鋳造機をシミュレートした極低速回転、かつ軸受内に水が侵入する環境で耐久試験を行った結果を、図5に示します。図5には、試験後の外輪最大負荷位置の軌道面母線形状を示していますが、図中の斜線部が摩耗した部分です。

摩耗量を最大摩耗深さで比較すると、SWR™軸受の摩耗量は通常軸受の約1/3であり、この試験の結果においては、SWR™軸受の耐摩耗性は通常軸受の約3倍ということが出来ます。

また、摩耗量を斜線部の面積で比較すると、SWR™軸受の摩耗量は通常軸受の約1/7であり、SWR™軸受の耐摩耗性は通常軸受の約7倍ということが出来ます。

なお、試験後の軸受内から採取したグリース中の水分濃度は、通常軸受が約2%、SWR™軸受は12%と非常に高く、潤滑条件が厳しいにも関わらずSWR™軸受は優れた耐摩耗性を示しました。

SWR™軸受は、この優れた耐摩耗性のみではなく、NSK独自の材料・熱処理技術により表面損傷型の剥離寿命特性にも優れており、さらに、心部の靱性を向上することにより剥離亀裂の進展による割損を防止することを目指して開発しています。

具体的な軸受の選定につきましては、NSKにご相談ください。

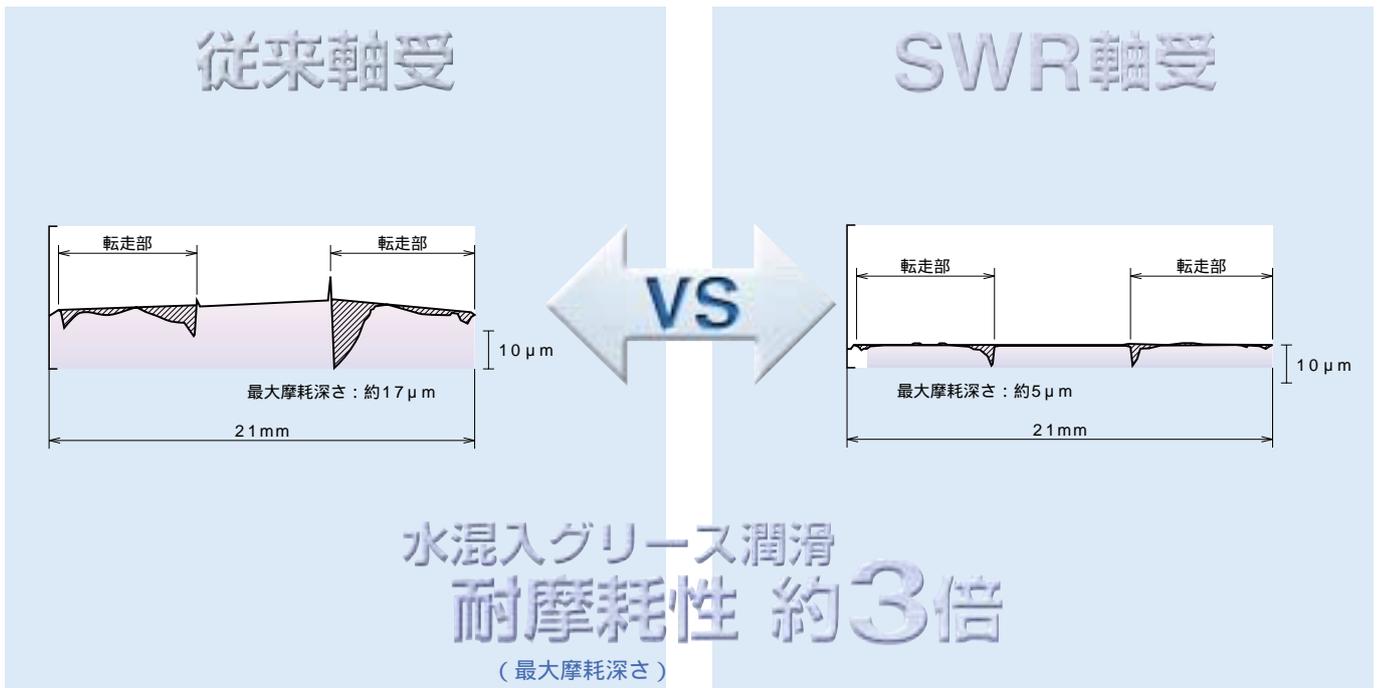


図5 試験後の外輪軌道面母線形状（最大負荷位置） / 試験条件：荷重25kN・回転数4 min^{-1} ・試験時間336hr