

NACHI  
**TECHNICAL  
REPORT**  
Components

Vol. **29** B4  
June/2015

機能部品事業

■ 新商品・適用事例紹介

スラスト自動調心ころ軸受

「EXS1シリーズ」

Spherical Roller Thrust Bearings EXS1 Series

〈キーワード〉 ボールねじ・長寿命・高速／低昇温・グリース潤滑化

軸受事業部／技術部

中村 陽一 Yoichi Nakamura

## 要 旨

スラスト自動調心ころ軸受は、一般産業機械、例えば、射出成形機、縦型ポンプ、船舶のスクリュー部などに多く使用されている大きなアキシャル荷重を受けるスラストころ軸受である。

NACHIは、1949年にスラスト自動調心ころ軸受を発売して以来、設計、製造面の改良をすすめ、産業機械の発展に貢献してきた。今般、新たに長寿命、高速性に優れたスラスト自動調心ころ軸受「EXS1シリーズ」を開発した。

## Abstract

Thrust Spherical Roller Bearing is widely used in the general machines such as injection molding machines, vertical pumps, and screw areas for water craft as it supports a large axial load.

Since the initial launch of the thrust roller bearing in 1949, NACHI has been advancing its designing, improving in manufacturing area and contributing to the development of industrial machines. Recently NACHI has developed the “EXS1 Series”, new thrust roller bearings that exceed in longevity and high speed.

## 1. スラスト自動調心 ころ軸受の使用環境の変化

スラスト自動調心ころ軸受は、一般産業機械に多く使用されているが、その使用環境は徐々に変化している。

その中で射出成形機については、電動サーボモーターの発達により、駆動方式が油圧シリンダや油圧モーターを用いた油圧方式からより省エネ性に優れたボールねじと軸受、電動サーボモーターを用いた電動方式へ変化し、また、環境負荷低減と取扱い性改善のため、ボールねじおよび軸受の潤滑方式が油潤滑からグリース潤滑へと変わりつつある。

このように、グリース潤滑下で大荷重に耐えるスラスト自動調心ころ軸受が求められるようになってきている。



## 2. 電動射出成形機における スラスト自動調心ころ軸受の使用部位

一般的な射出成形のプロセスは、①型締め工程、②射出工程、③保圧工程、④冷却(計量・可塑化)工程、⑤型開き工程、⑥取出し工程からなっている。その中で、①から⑥の工程ではボールねじの駆動による直線運動が、②から④の工程では成形機のスクリューの回転運動が行なわれている。これらの各工程での成形機各部位の動きと使用される軸受について、以下にまとめる。

### ①型締め工程

金型を密着させる工程である。このとき、型締め力は射出圧力に負けない力が必要である。実際の成形機の型締め力は、小型機で50kN程度、超大型機では30,000kNを超える機種も存在している。

型締めユニットの使用軸受は、中小型機であれば、円すいころ軸受や高負荷容量ボールねじサポート用軸受(NACHI TAFシリーズなど)を用いるが、大型機の場合、これらの軸受では型締め力に耐えられないため、スラスト自動調心ころ軸受を用いることもある。

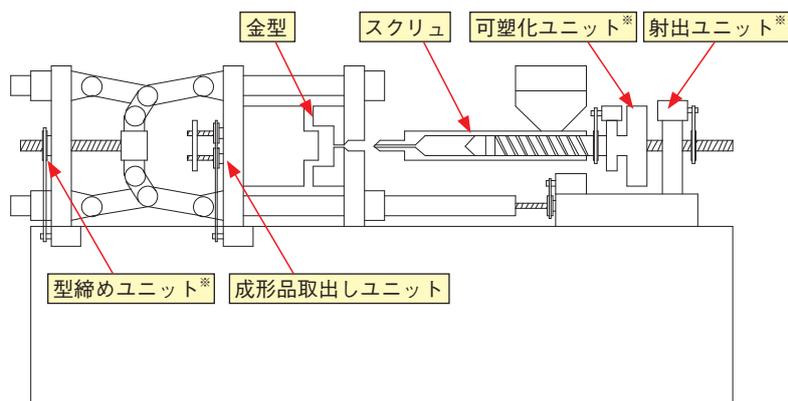
### ②～④射出～冷却工程

熔融した樹脂を①で型締めした型の中に射出、保圧、冷却する工程である。射出ユニットには、射出、保圧時に極めて高い荷重がかかり、可塑化ユニットには樹脂射出の間、射出圧力の反力がかかり続ける。射出圧力は、超大型機の場合、最大で150MPaを超える。

射出ユニットおよび可塑化ユニットの使用軸受は、中小型機の場合、多列組合せの高負荷容量ボールねじサポート用軸受または、スラスト自動調心ころ軸受を用いる。大型機の場合、主としてスラスト自動調心ころ軸受が用いられる。

### ⑤、⑥型開き、取出し工程

①で締めた型を開き、成形品取出しユニットにより成形品を取出す工程である。成形品取出しユニットが取出し時に受ける力は成形品の質量と抜き荷重程度であり、①～④の各工程と比較して小さい。最近では、型内ゲートカットなどを行なう場合もあり、軸受にかかる荷重はやや増える傾向にある。



(※部にスラスト軸受自動調心ころ軸受を使用)

図1 電動射出成形機の構造

### 3. 射出成形機用スラスト自動調心ころ軸受の必要性能

射出成形機で用いられるスラスト自動調心ころ軸受には以下の性能が必要である。

- (1) 長寿命
- (2) 高速・低昇温性能
- (3) グリース潤滑への適合
- (4) 高温環境での使用

#### 1) 長寿命

一般にボールねじのサポートに用いられる軸受は、ボールねじ以上の寿命が要求される。また、ボールねじが用いられていない可塑化ユニットにおいても、射出ユニットに用いられる軸受と同等の寿命が要求される。

したがって、成形機用の軸受は極めて大きい荷重に耐えつつ長寿命が要求されることになる。

「EXS1シリーズ」は、外内輪の軌道およびころの形状を最適化することで、外内輪の軌道とところとの接触面の応力の均一化を実現、長寿命化を実現している。

#### 2) 高速・低昇温性能

一般に大型の産業機械では、低速かつ一定速度の運転が多いが、射出成形機の運転サイクルは、急加減速と停止を繰り返すパターンとなる。したがって、低速から高速の全域において安定した昇温性能が必要となる。

「EXS1シリーズ」は、保持器形状の最適化と保持器の表面処理により、低昇温化を実現することで、従来品と比較して高い許容回転速度を実現した。(図2、図3)

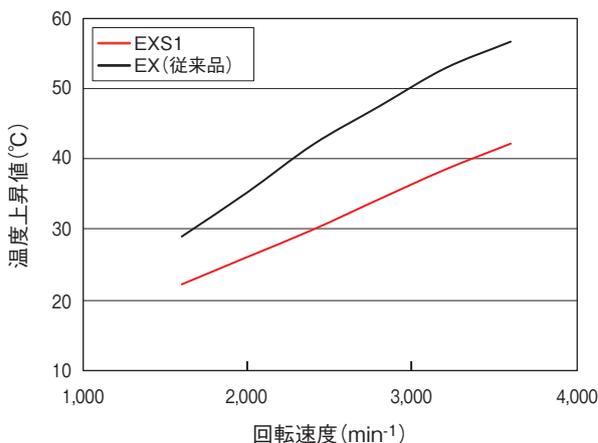


図2 縦軸温度上昇試験

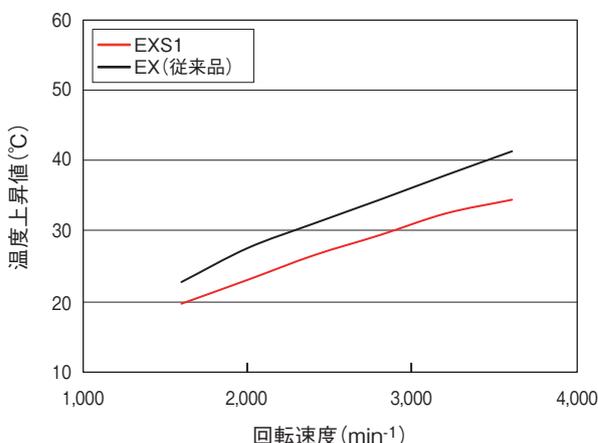
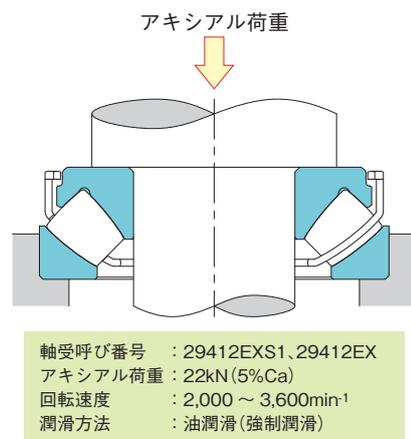
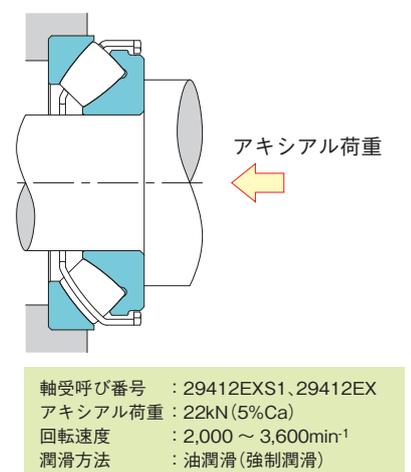


図3 横軸温度上昇試験



### 3) 低グリース潤滑への適合

電動射出成形機において、軸受はグリース潤滑での使用が多い。また、堅型機を除いた射出成形機では、軸受は横軸で使用される。縦軸で軸受を使用の場合、油潤滑、グリース潤滑を問わず、保持器の挙動は安定しており、軸受の運転温度は比較的安定している。

しかし、横軸で用いた場合、運転中に保持器回転時の挙動が悪化しやすい。その場合でも、油潤滑のときは、保持器ガイド部まで潤滑油が供給されやすいため、軸受の運転温度に影響が出にくいものの、グリース潤滑の場合、保持器ガイド部にまでグリースが供給されにくいことから、油潤滑に比べ保持器回転時の挙動悪化による軸受の温度上昇が発生しやすい。

「EXS1シリーズ」は、保持器形状の最適化により横軸使用時の回転時の挙動の安定化を実現。また、保持器形状の最適化により、グリース潤滑時においても保持器ガイド部へのグリースが供給されやすくなったことと保持器表面処理による潤滑性の向上により低昇温を実現した。(図4)

### 4) 高温環境での使用

一般産業機械のうち、プラントなどで使用される機械は、高温環境下で長期間使用されることが多く、高温での寸法安定性の要求が多い。「EXS1シリーズ」には200℃環境下に対応した寸法安定化処理を施している。

これらの特長を図5に示す。

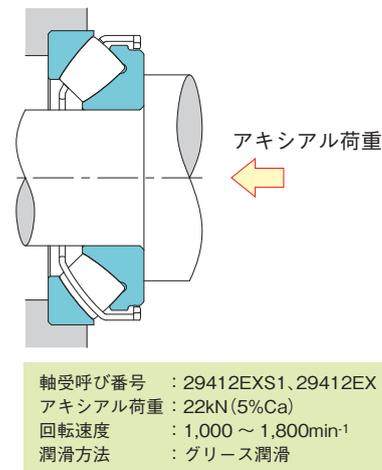
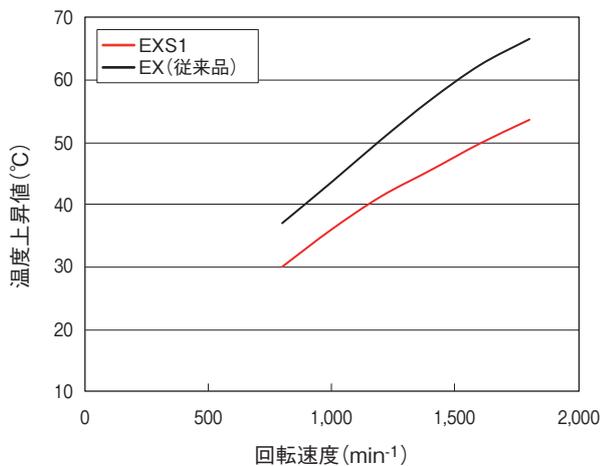


図4 横軸グリース潤滑温度上昇試験

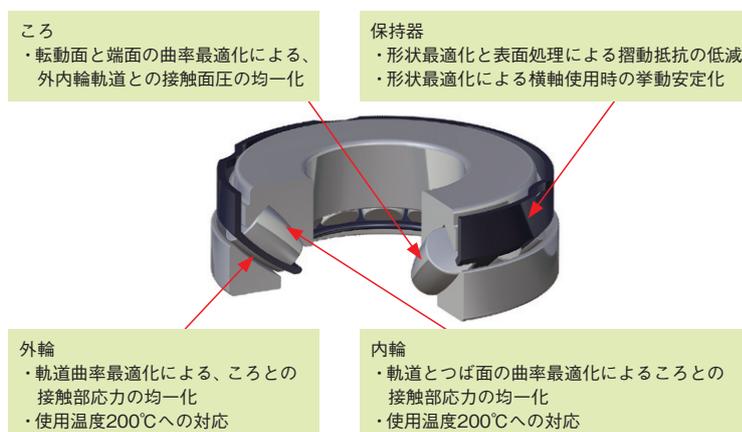
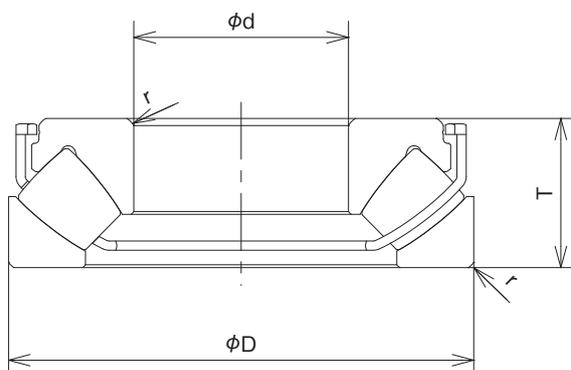


図5 自動調心ころ軸受「EXS1シリーズ」の特長

## 4. スラスト自動調心ころ軸受「EXS1シリーズ」のラインナップ

本品のラインナップを以下に示す。



呼び番号	主要寸法 (mm)				基本動定格 荷重Ca (kN)	基本静定格 荷重Coa (kN)	許容回転速度 (min <sup>-1</sup> )	
	d	D	T	r (最小)			グリース	油
29317EXS1	85	150	39	1.5	455	1,060	1,600	3,500
29318EXS1	90	155	39	1.5	445	1,070	1,600	3,500
29320EXS1	100	170	42	1.5	545	1,400	1,500	3,200
29322EXS1	110	190	48	2	695	1,730	1,300	2,700
29324EXS1	120	210	54	2.1	835	2,160	1,100	2,400
29326EXS1	130	225	58	2.1	960	2,440	1,000	2,300
29328EXS1	140	240	60	2.1	1,080	2,840	950	2,100
29332EXS1	160	270	67	3	1,300	3,500	850	1,800

呼び番号	主要寸法 (mm)				基本動定格 荷重Ca (kN)	基本静定格 荷重Coa (kN)	許容回転速度 (min <sup>-1</sup> )	
	d	D	T	r (最小)			グリース	油
29412EXS1	60	130	42	1.5	445	915	1,800	3,600
29413EXS1	65	140	45	2	520	1,110	1,700	3,500
29414EXS1	70	150	48	2	610	1,350	1,600	3,100
29415EXS1	75	160	51	2	670	1,470	1,600	3,000
29416EXS1	80	170	54	2.1	760	1,630	1,500	2,700
29417EXS1	85	180	58	2.1	820	1,810	1,300	2,600
29418EXS1	90	190	60	2.1	935	2,080	1,300	2,400
29420EXS1	100	210	67	3	1,150	2,530	1,100	2,200
29422EXS1	110	230	73	3	1,350	3,150	950	1,900
29424EXS1	120	250	78	4	1,510	3,750	900	1,800
29426EXS1	130	270	85	4	1,750	4,300	850	1,500
29428EXS1	140	280	85	4	1,760	4,350	850	1,500
29430EXS1	150	300	90	4	2,130	5,150	800	1,400
29432EXS1	160	320	95	5	2,350	5,750	750	1,300

また、今後は大径形番へもラインナップを拡大する予定である。

## 5. まとめ

NACHIは、これまで60年以上、スラスト自動調心ころ軸受を製造・販売してきた。その実績と市場でのノウハウおよびトライボロジー技術を活用し、商品ラインナップの拡充を図ってきた。

今回、射出成形機の電動・高速化ニーズに応える形で新たにスラスト自動調心ころ軸受「EXS1シリーズ」をラインナップに加えた。本品は、成形機以外にも従来の「EXシリーズ」が用いられた部位にも使用可能であり、使用機械の長寿命化、低昇温化の一助となるものと考えている。

今後も、さらなる技術開発をすすめ、産業機械の発展に貢献する軸受の商品化にとり組んでいく。

