

NACHI
**TECHNICAL
REPORT**
Components

Vol. **31** B3
October/2016

機能部品事業

■ 新商品・適用事例紹介

高負荷容量スラストアンギュラ玉軸受
「TAF X シリーズ」

High Capacity Thrust Angular Contact Ball
Bearing "TAF X series"

〈キーワード〉 ボールねじ・長寿命・高負荷容量・高速化
組み付け性向上

軸受事業部／技術部

伏江 一史 Kazufumi Fushie

要 旨

ボールねじサポート用軸受は、工作機械、精密測定装置、射出成型機、プレス機、ロボットなどのボールねじを支持する軸受である。その中で射出成型機と大型プレス機は高スラスト荷重下で使用されており、スラスト荷重を受ける軸受としてスラスト自動調心ころ軸受やアンギュラ玉軸受を採用してきた。しかし、機械の高効率のニーズを背景に、ボールねじの高速化の開発が高まっており、NACHIは高負荷容量スラストアンギュラ玉軸受「TAF X シリーズ」を開発した。

Abstract

Ball Screw Support Bearings support the axial loads of the ball screws used in machine tools, precision measuring devices, injection molding machines, press machines and robots. Among those applications, high thrust loads are required in injection molding machines and large press machines. Thus, spherical roller thrust bearings or angular contact ball bearings have been used to withstand the load. Due to the need for high-efficient machines, however, development of a high-speed ball screw has accelerated. NACHI has developed TAF X Series, high-load thrust angular ball bearings that can withstand the high load of the high-speed ball screw.

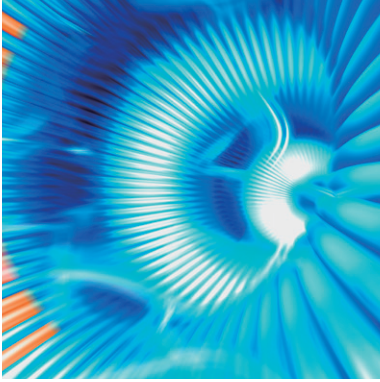
1. 背景

油圧式から電動式への移行より、射出成型機の高効率化がすすんでいる。ボールねじ支持軸受に対し、さらなる高速回転、高負荷容量、高剛性、低トルク化が必要となってきた。NACHIは市場ニーズを調査し、新しい環境においても機能を十分発揮できる軸受を開発してきた。

2. 高負荷容量スラストアンギュラ玉軸受「TAF X シリーズ」

1) 開発の狙い

従来の押し出し部位の構造は、スラスト自動調心ころ軸受、円筒ころ軸受とアンギュラ玉軸受の組み合わせだった。NACHIが開発した「TAF X シリーズ」は、スラストアンギュラ玉軸受の多列組み合わせを使用することにより、これまで採用してきた複雑な構造を簡易化することが可能となった。さらに、ころ軸受から玉軸受への採用より、軸受の高速および低トルク化が実現可能となった。



2) 高負荷容量、長寿命

73Bシリーズと従来のTAFシリーズに対し、「TAF Xシリーズ」は限られた主要寸法内で使用鋼球の直径を極力大きいものを使用している。さらに、接触

角度は40°、50°から55°に変更し(図1)、アキシャル動定格荷重向上による長寿命を実現した。(図2)

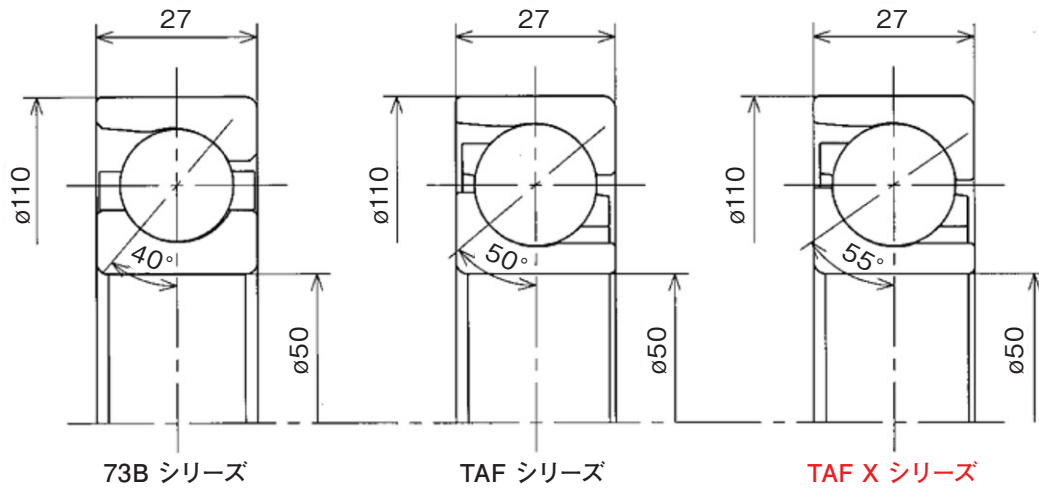


図1 各シリーズの模式図

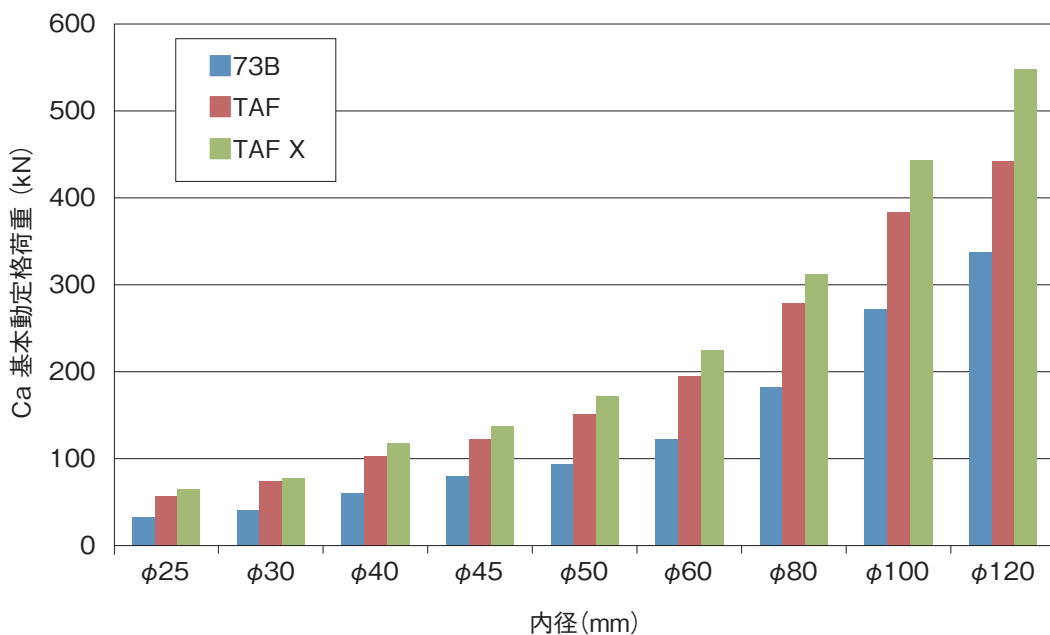


図2 基本動定格荷重(NACHI比較)

3) アキシアル限界荷重

TAF Xのような大きなアキシアル荷重を受ける軸受では、あるアキシアル荷重を超えるとボールと軌道との接触楕円が過大になり、軌道面からはみ出すことがある。(図3) このときのアキシアル荷重をアキシアル限界荷重と定義する。アキシアル限界荷重以上の荷重を負荷すると、軌道肩乗り上げが生じ、早期に損傷するケースがある。「TAF X シリーズ」は軌道肩径を最適設計することにより、従来品に対し、アキシアル限界荷重を大きくすることを実現した。(図4)

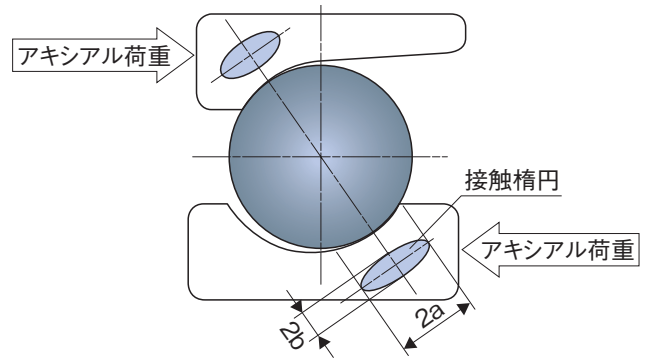


図3 軌道肩乗り上げ

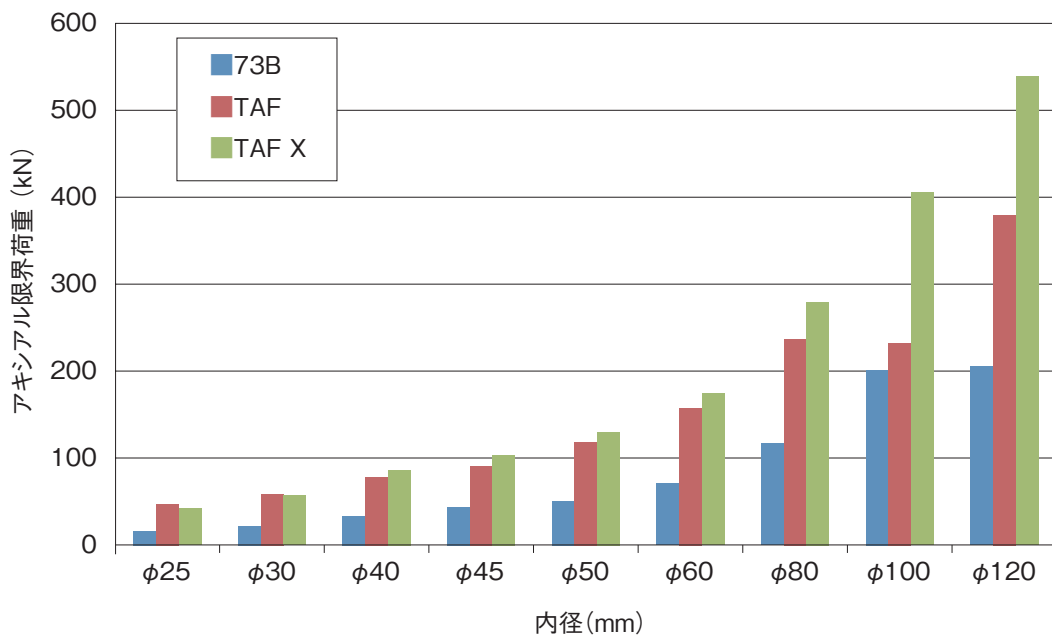


図4 アキシアル限界荷重(NACHI比較)

4) 高精度、高剛性

射出成型機用ボールねじは、多列組み合わせで使用することが主流のため、各軸受間の外内径寸法相互差が大きいと軸と軸箱とのはめあい時に、各軸列間に荷重分布のアンバランスが生じ、発熱に繋がる恐れがある。このため、「TAF X シリーズ」の標準精度はJIS 5級相当と設定した。

接触角55°の採用および予圧量の最適設計より、射出成型機の性能向上に要求されている高剛性は維持した。図5に「TAF X シリーズ」と従来のTAFシリーズとのアキシャル剛性を示す。接触角55°の採用により、射出成型機の性能向上に要求されている剛性をさらに高めた。

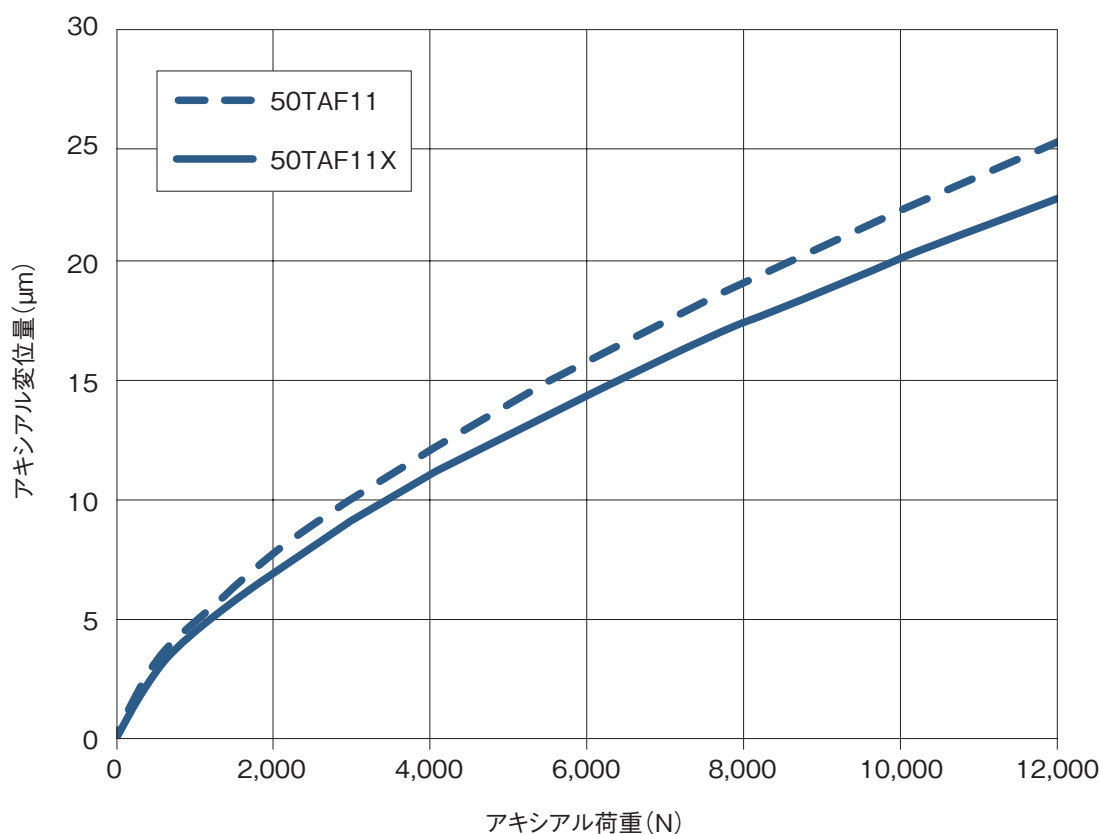


図5 アキシャル剛性線図

5) 低トルク、高速化

接触角55°の採用により、トルク増加が懸念されるが、軌道曲率および予圧量の最適設計より、「TAF X シリーズ」は従来のTAFシリーズに対し、

約15%トルク低減を実現し、許容回転数は、約25%向上した。(図6、図7)

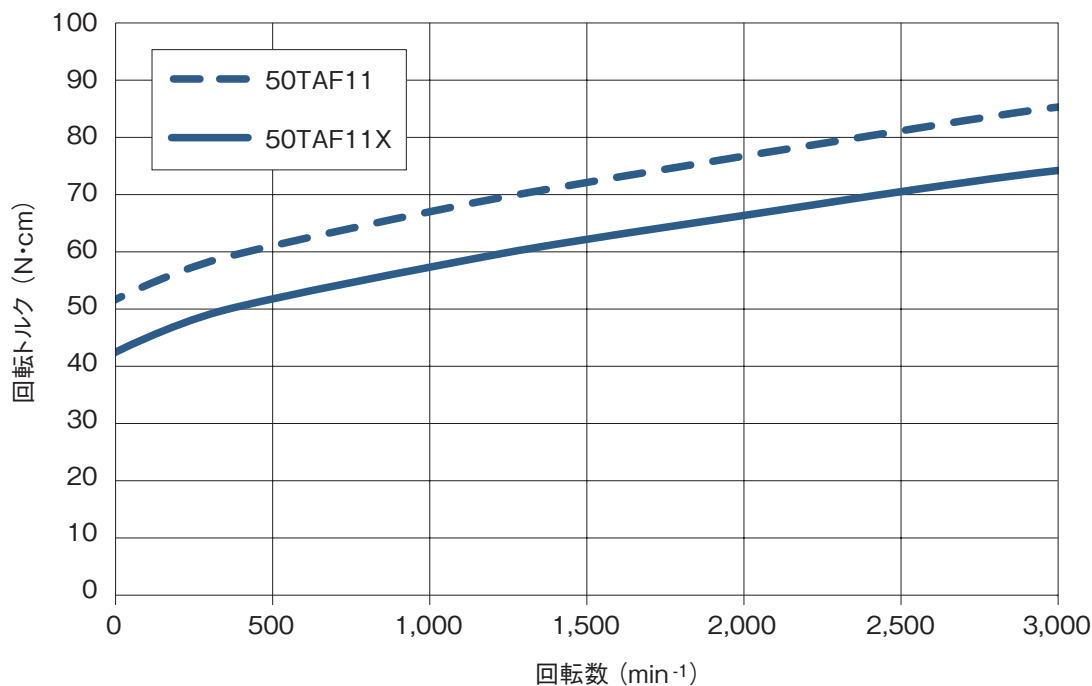


図6 回転トルク

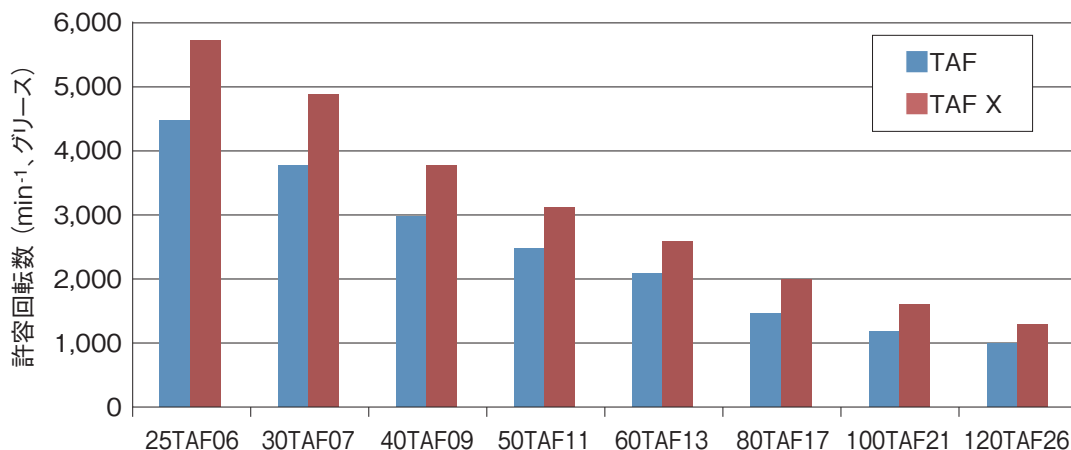


図7 許容回転数

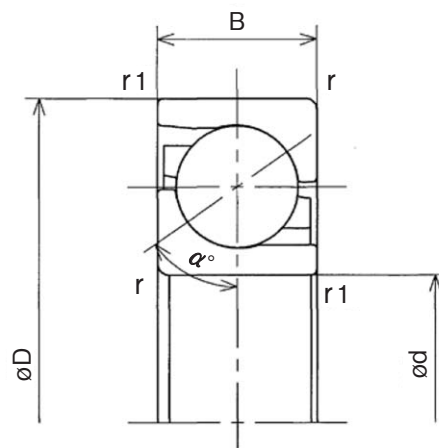
6) 組み付け性向上

スラスト自動調心ころ軸受、円筒ころ軸受とアンギュラ玉軸受の組み合わせ構造では、軸受サイズが異なっているため、ハウジングが複雑でシャフトスリーブが必要となっていたが、「TAF X シリーズ」

を多列組み合わせることにより、ハウジング簡略化、スリーブ廃止が可能となる。さらに「TAF X シリーズ」は予圧調整されているため、組み付け時の調整が不要となる。

3. ラインナップ

本品のラインナップを以下の表1に示す。本シリーズの標準仕様は、万能組み合わせに対応している単品フラッシュグラウンドである。また2列以上の多列組み合わせにも対応している。



TAF X シリーズ寸法図

表1 TAF X シリーズ仕様

呼び番号	主要寸法 (mm)					接触角度 α	基本動定格荷重 Ca (N)	アキシャル限界 荷重 (N)
	d	D	B	r (min)	r1 (min)			
25TAF05X	25	52	15	1.0	0.6	55	38,000	25,700
25TAF06X	25	62	17	1.1	0.6	55	64,500	40,500
30TAF07X	30	72	19	1.1	0.6	55	78,500	56,900
35TAF09X	35	90	23	1.5	1.0	55	119,000	85,500
40TAF09X	40	90	23	1.5	1.0	55	119,000	85,500
40TAF11X	40	110	27	2.0	1.0	55	173,000	131,000
45TAF10X	45	100	25	1.5	1.0	55	139,000	103,000
45TAF11X	45	110	27	2.0	1.0	55	173,000	131,000
50TAF11X	50	110	27	2.0	1.0	55	173,000	131,000
50TAF13X	50	130	31	2.1	1.1	55	225,000	174,000
60TAF13X	60	130	31	2.1	1.1	55	225,000	174,000
60TAF17X	60	170	39	2.1	1.1	55	315,000	280,000
80TAF17X	80	170	39	2.1	1.1	55	315,000	280,000
80TAF21X	80	215	47	3.0	1.1	55	445,000	405,000
100TAF21X	100	215	47	3.0	1.1	55	445,000	405,000
100TAF26X	100	260	55	3.0	1.1	55	550,000	540,000
120TAF26X	120	260	55	3.0	1.1	55	550,000	540,000

4. ユニット型「WTF シリーズ」

開放型とは別に「TAF X シリーズ」とハウジングを組み合わせたユニット型「WTF シリーズ」もラインナップに追加した。軸受箱組み付け時の調整が不要であり、2列以上の多列組み合わせにも対応している。また、顧客の要求にあわせて、外付けシールの組み込み、とり付け穴位置、給脂用の油穴付きなど特殊設計にも対応している。

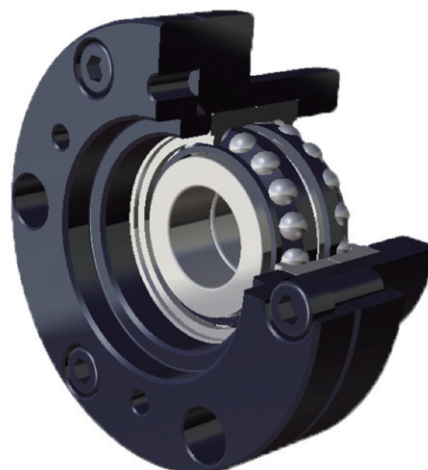


図8 WTF シリーズ

5. シール付き密封構造

メンテナンスフリーのニーズに応じてオプションとしてシール付きもラインナップに加えた。開放型に対し軸受幅は広がるが、密封性が高いランドライディングシールを採用した。シールにより、外部からの異物混入を防止することができ、グリース供給などのメンテナンス装置が不要となる。(図9)

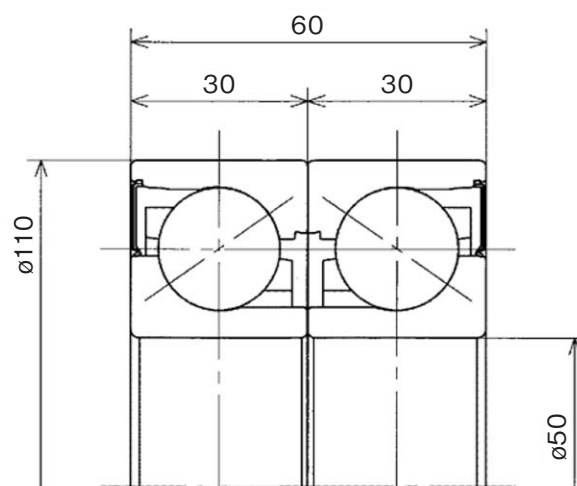


図9 シール付きTAF X シリーズ

6. まとめ

今回紹介した高負荷容量スラストアンギュラ玉軸受「TAF X シリーズ」は、射出成型機の長寿命、高速化、組み付け性向上のニーズに貢献するため開発された軸受である。本品は射出成型機だけでなく従来のTAFシリーズが用いられた部位への置き換えも可能である。

今後もさらなる技術開発をすすめ、射出成型機、ボールねじサポート部位の発展に貢献する「TAF X シリーズ」の開発・改良にとり組んでいく。