

ボールねじの最新技術動向

日本精工

廣瀬 俊郎* 高橋 大樹**

*ひろせ としろう：直動技術センターBS技術部

**たかはし だいじゅ：直動技術センターBS技術部 グループマネージャー

はじめに

ボールねじは、工作機械などにおける高精度な位置決め用途部品として広く普及し、多くの産業機械・装置で用いられてきた。現在では、工作機械にとどまらず、半導体製造装置、射出成形機、搬送機、ロボットや医療機器など、ボールねじの用途はさまざまな分野に拡大している。本稿では、位置決め用途のボールねじと高負荷アクチュエータ用途のボールねじに分けて最新の技術動向を紹介する。

位置決め用ボールねじの技術動向

1. 象限突起の低減化技術

金型を加工するマシニングセンタや放電加工機などの工作機械においては、高精度・高品位な面形状を加工する技術が求められる。そのため、高い運動精度が求められる送り機構には、高精度なボールねじが使用されている。一方、運動方向が反転する際には、象限突起と呼ばれる運動誤差を引き起こすことが知られている¹⁾。この象限突起は、金型加工の際に加工面にスジ状の模様となって現れ、加工面品位が悪化する原因となっている。そのため一般的には、運動誤差を補正するような補償器の機能を工作機械に実装することで象限突起を低減する対処がなされている。しかし送り系に使用されるボールねじの運動誤差は、仕様やストローク位置により変化するため十分な補正ができないという問題があった。

ゴシックアーク溝を有するボールねじの予圧方式は2種類に大別される。1つ目は、軸・ナットのねじ溝空間径よりも少し大きな径の鋼球を入れ、鋼球が溝と4点で接触するオーバーサイズボール

予圧。2つ目は、軸とナットのリードを相対的にオフセットさせて、鋼球が溝と2点で接触するオフセット予圧である。象限突起に関しては、この2種類の予圧方式によって発生形状が異なることが知られており²⁾、特にオーバーサイズボール予圧では象限突起が1山、オフセット予圧では2山発生することが大きな違いであることが知られている³⁾。この2山目はボールねじの仕様や運転条件などによって形状が大きく変化するため、一般的に1山目に比べて制御による補正が難しい。一方で象限突起が問題となる、金型加工などの高精度なマシニングセンタや放電加工機の用途では、オーバーサイズボール予圧よりも高い予圧を付加することができるオフセット予圧が多く使用される。そのため、オフセット予圧における象限突起の2山目を低減することが求められている。

そこで当社ではオフセット予圧ボールねじの内部仕様を最適化することで、象限突起にかかわる特殊な数値補正を行うことなく、2山目を消滅させる技術を開発した。

従来仕様と象限突起の低減化技術を施した仕様のボールねじにおいて、それぞれ円弧補間運動を行った際の運動誤差軌跡の結果を図1に示す。ここでは軸径φ40 mm、リード10 mm、予圧荷重を動定格荷重の5%としたオフセット予圧のボールねじに対して、送り速度600 mm/min、R4の円弧補間運動の指令値を与え、発生した運動誤差を誤差軌跡で示している。これより従来仕様のボールねじにおいては、象限突起が2山発生しているのに対して、象限突起の低減化技術を施したボールねじは1山しか発生しておらず、2山目が消滅していることを確認した。

以上より、象限突起の低減化技術を施したボー