

## 【経済産業大臣賞】

### 流体軸受式小型といし軸搭載 CBN カムシャフト研削盤（GC20S/GL32S）

株式会社ジェイテクト  
大阪府中央区

#### 1. 機器の概要

株式会社ジェイテクトでは、1960年代よりエンジンの主要部品であるカムシャフトの仕上げ研削工程を担う研削盤を製造・販売し、国内外合わせて2,000台以上の納入実績を有する。一方、近年では、カムシャフト研削盤に対する更なる省エネ化・小型化の要求が高まっている。カムシャフト研削盤に搭載されている流体軸受式といし軸は、カムシャフト製造（仕上げ研削）に関わる消費エネルギーの70%以上を占めかつ、機械設置スペースに大きな影響を及ぼす。このといし軸の流体軸受について、2014年より省エネ化・小型化に関する技術開発を開始した。そして、2019年にそれらの技術を適用した、流体軸受式小型といし軸搭載 CBN カムシャフト研削盤（GC20S/GL32S）を商品化した（図1）。当該機器は、図2に示す流体軸受式小型といし軸の採用により、従来比24%のエネルギー削減を達成した。



図1 CBN カムシャフト研削盤  
（GC20S/GL32S）

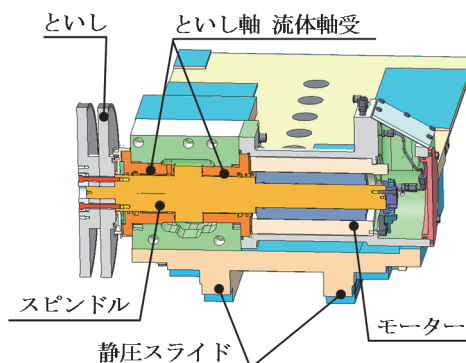


図2 流体軸受式小型といし軸

## 2. 機器の技術的特徴および効果

### 2.1 技術的特徴

流体軸受式といし軸は回転時、軸受部で油の連れ回りによる回転抵抗が生じ、その損失は軸受面積の増大によって増加する。そのため、軸受面積は小さくすることが望ましいが、軸受性能は低下してしまう。この背反する省エネ性と生産性を両立するため、軸受小型化（面積縮小）による低損失化に向け、軸受単位面積当たりの（1）軸受剛性向上及び、（2）軸受損失低減の技術開発に取り組んだ。

#### （1）軸受剛性向上技術

流体軸受はポンプによって加圧した油を可動体と固定部（軸受部）間に供給することで、可動体を非接触で支持する軸受である。図3に示すように、可動体に外力が負荷される（軸受内の流体圧力が増大する）と、「絞り」と呼ばれる流量調整機構により流量が変化することで、可動体-軸受間のすきまが変化し可動体を保持する。つまり、軸受性能は「絞り」の特性に大きく影響するため、流体軸受にとって重要な要素となる。

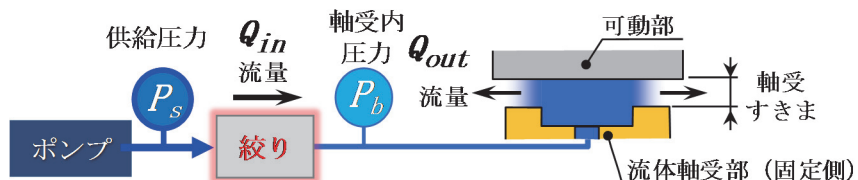


図3 流体軸受の基本構成

今回、新たに開発した『油量受動制御方式』では、「絞り」部分にダイアフラムを用いたことを特徴とする（図4）。軸受内圧力が変化した場合、ダイアフラムは弾性変形を生じ、「絞り」部のすきまは受動的に変化する。このすきま変化量を各種設計値にて調整することで、最適な流量特性（高剛性）を得ることができ、単位面積当たりの剛性を7倍向上させることが可能となった。

項目	従来方式	油量受動制御方式
概略図	ノズル(固定絞り)	ダイアフラム 可変絞り部
絞りの強さ	一定	ダイアフラムたわみ量で変化
流量特性		 設計仕様で、 様々な流量特性 が得られる

図4 流体軸受の「絞り」方式の比

## (2) 軸受損失低減技術

軸受損失低減に向け、最新の流体解析により軸回転に伴う流体軸受内の流体挙動の定量把握を行った。その結果を図5に示す。流体軸受内においては、スピンドルの回転に伴う速い流れ（順流）と逆行する遅い流れ（逆流）により、急激な流体の速度変化（抵抗）が生じていることが判明した。この流体の急激な速度変化（抵抗）を低減するため、順流・逆流の境界位置を分離する、新たな軸受構造（整流島構造）を開発し、24%の損失低減（軸受単体）を実現した。

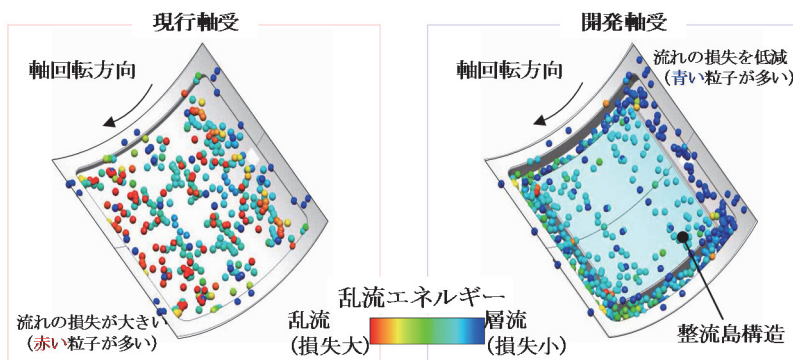


図5 流体解析による流体損失低減効果

上記の技術開発 (1) (2) により、といし軸として大幅な小型・軽量・低損失化を実現した。また、といし軸を搭載し機械内を移動するといし台についても、といし軸の小型・軽量化及び軸受剛性向上技術の波及効果によって、小型化・軽量化を実現し、移動体としての運動性能の大幅な向上も実現した (図6)。

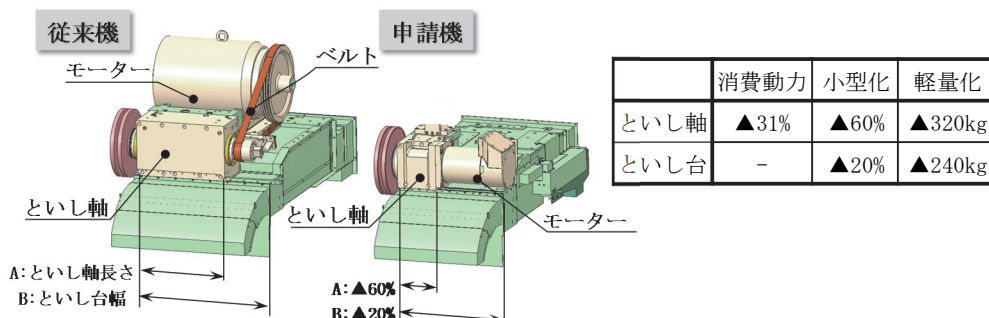


図6 技術開発による小型・軽量化、低損失化、運動性能向上の効果

## 2.2 効果

### (1) 省エネルギー性能

当該機器は、カムシャフト 1 本あたりの製造（仕上げ加工）において、**図 7** に示すように、従来比 24%のエネルギー削減を達成した。また、工場設備としての消費エネルギー（空調、照明など）について、従来機に対し、35%のフロアスペース削減を実現できたことで、8%のエネルギー削減効果が得られ（当社の工場設備消費エネルギーをモデルとした場合）、工場自体の省エネ化にも貢献する。

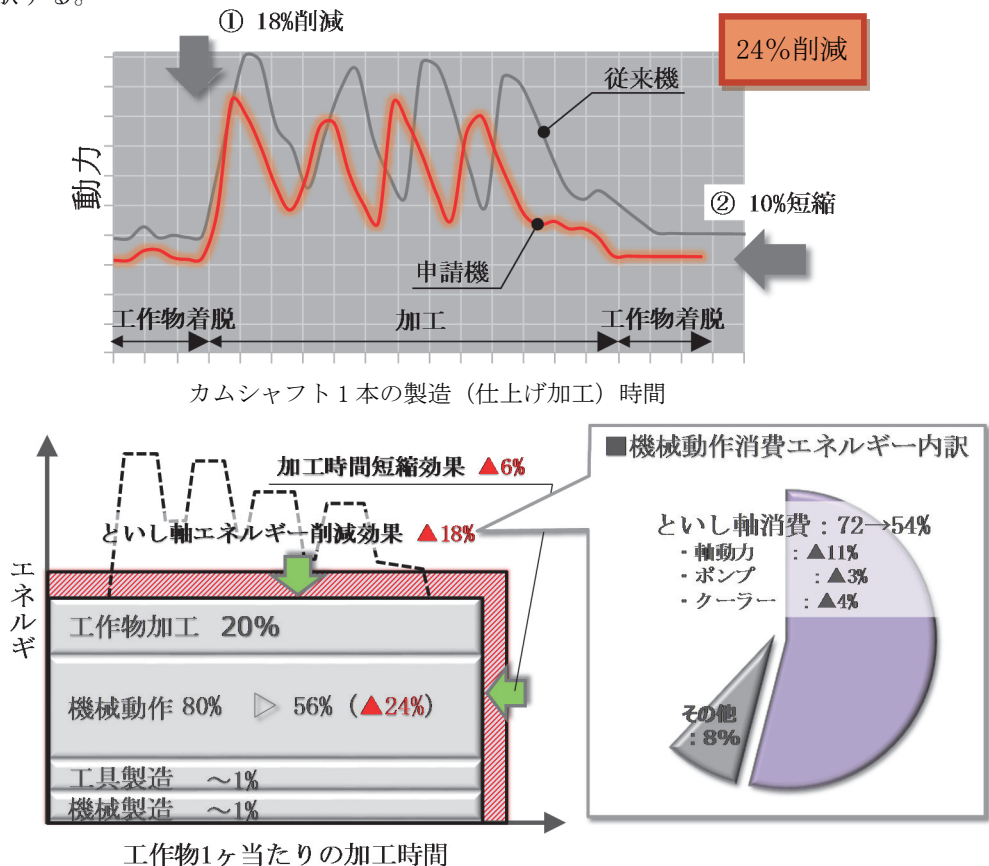


図 7 当該機器の消費エネルギー削減効果

## 3. 用途

本技術を適用した小型ともし軸を搭載したカムシャフト研削盤を国内外の自動車エンジン製造工場に提案するとともに、本技術を他の工作機械への展開も図り、自動車製造時の省エネ化、環境負荷低減に貢献する。