

第35回冷凍技士研修会

「冷凍空調機器の軸受技術」研修会

山口 信一 Shinichi YAMAGUCHI

1. はじめに

軸受は回転体がある所に必ず使用されている。エアコン・冷凍冷蔵庫・チリングユニットを始めとした冷凍空調機器では、圧縮機やポンプなどに軸受が使用されており、回転機械にとっては非常に重要な要素技術である。その軸受には、高信頼性、長寿命、低損失、振動・騒音の低減など様々な側面の技術が必要とされている。そこで、冷凍空調技術者として、設計やメンテナンスに役立つ軸受に関する技術や最新の動向などの情報を得るため、2015年3月9日に国内ベアリング大手の日本精工(株)藤沢工場において、標記の冷凍技士研修会を開催した。参加者は冷凍空調機器メーカーや設備管理会社、石油製品メーカーなど多種多様な企業から16名が参加し、同社藤沢技術開発センターでの座学や軸受製造工程、ならびにショールームの見学などを実施したので、その概要を報告する。

2. 日本精工(株)ならびに同社藤沢工場の概要

日本精工(株)は、1916(大正5)年に日本で最初に軸受(ベアリング)を世に送り出して以来、様々な軸受を開発・供給してきた。現在同社は、軸受の分野で世界でも有数の地位を誇っており、軸受の生産で培ってきた精密加工技術を利用し、早くから自動車部品、精機製品、電子応用製品の分野に進出するなど、多角化も進めている。

今回見学した藤沢工場(図1)は、新幹線車両や工作



図1 日本精工(株)藤沢工場全景
(出典：同社ホームページより)

機械、風力発電機向けまで、小形から超大形までの各種軸受を生産している。また、藤沢技術開発センターが併設されており、軸受や精密機械部品・自動車部品の開発・設計を行っている。本工場は住宅地に近接しているため、騒音や振動に配慮した取り組みが進められている。

3. 研修会概要

研修会はまず藤沢技術開発センター(R&Dセンター)での座学から開始され、同社の概要と藤沢工場やR&Dセンターの説明を受けた(図2)。その後、見学者は2班に分かれ、ショールームと工場の軸受製造工程を見学し、各所で説明と質疑応答をいただいた。

3.1 座学概要

同社の全従業員は約30000名(日本10000名、アジア12000名、欧米他約8000名)で海外の比率が高く、グローバル化が進んでいる。海外軸受完成品工場も20ヶ所あり、売上げ分布も日本国内が38%、アジア33%、欧州・米州他29%である。

藤沢工場は技術センターを含めて従業員は約2000名、産業用の玉軸受やころ軸受を主に生産しており、その製品の種類や用途、製造工程について説明を受けた。

リーマンショックの2008年には、全般的に受注が減る中、藤沢工場は海外から風力発電用大形軸受の注文が急増し、その影響は少なかったとのことである。

次にR&Dセンターについての説明を受ける。日本4ヶ所、ヨーロッパ3ヶ所、米、ブラジル、韓国、中



図2 会社紹介と軸受製造技術概要等受講の様子

国、タイに各1ヶ所のR&Dセンターを展開し、需要先に密着した技術サービスを行っている。

同社における技術・サービスの基盤となっているのは、材料技術・トライボロジ・解析技術・メカトロ技術であり、コアテクノロジーとして研究開発に取り組んでいる。

3.2 ショールーム見学

工場内に設けられたショールームでは、自動車の前輪からハンドル回りの実物カットモデルが、明るい照明の中に浮かび上がって我々を出迎えてくれた。自動車用トランスミッションなどのカットモデルには、金色にメッキされた軸受が各所にちりばめられており、芸術作品のようであった。また、同社が実用化に成功した、夢の無段変速機といわれる「ハーフトロイダルCVTパワートロスユニット」の実物大稼動モデルが展示されていた。入力と出力2つのディスクが歯車ではなく1/1000mmの油膜を介してパワーローラーで変速を行う精緻なメカニズムを見ることができた。

そのほか、新幹線用車軸、航空機ジェットエンジン用主軸、人工衛星用軸受、CTスキャン用の薄くて巨大な軸受(内径1m以上)から、精密機器用の小さな物(情報機器用高機能軸受:内径0.6mm,外形2.0mm,幅0.8mmと世界最小,拡大鏡の中に鎮座)まで展示され

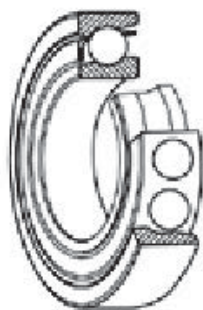


図3 アンギュラ玉軸受
(出典:同社ホームページより)

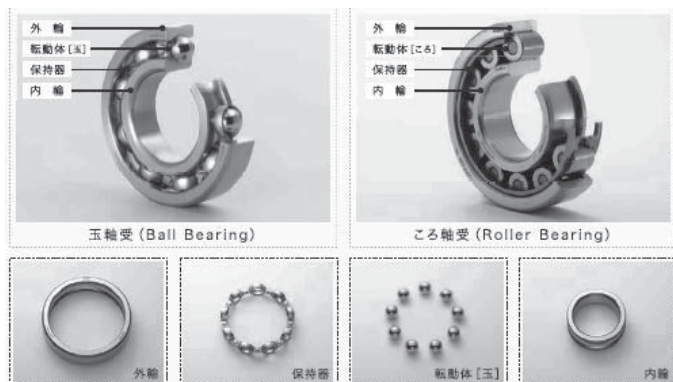


図4 玉軸受・ころ軸受構造
(出典:同社ホームページより)

ており、見ごたえがあった。そのほか、特殊環境用軸受としてオールセラミック製や非磁性軸受なども見ることができた。非常に見事な展示であるが、撮影はできないため誌面に掲載できないのが残念である。

冷凍機用軸受としては、冷凍機油、アンモニア冷媒などの化学環境下で使用されるスクリー圧縮機などに、耐化学薬品性の強いL-PPT樹脂製の保持器を使用したアンギュラ玉軸受(図3)などが採用されている。

図4は代表的な玉軸受・ころ軸受構造である。

3.3 工場見学

工場内の軸受製造工程は、旋削→熱処理→研削→組立→梱包の順で構成されている。同工場では旋削は外部へ移管し、その後の熱処理から出荷までを行っている。まずは、大形・超大形軸受用の研削工程を見学した。超大形軸受は3mを超えるものもあり、内輪・外輪の形状加工から検査まですべて手作業で行われている。小形の軸受はほぼ自動化されており、熱処理工程は連続熱処理炉により焼き入れ焼き戻しを行う。その後、研削工程に送られ側面研削で軸受の基準面を作り、外径・内径研削へ送られた後に軌道面研削へ進み、最後に軌道面超仕上げを施し、機械加工は終了となる。この超仕上げだけは切削油として水が使用されているとのこと。超仕上げ終了後の加工面はもちろんピカピカに輝いている。ほとんどが自動化され、作業者の姿は少ない。機械加工工場特有の、油で滑りやすくなった床に注意しつつ、組立工程へと進んだ。

組立工程においても、ボールや保持器・グリースなどの挿入から内外径の測定までの工程が自動化されており、ここにはほとんど作業者がいなかった。

3.4 質疑応答の概要

主な質疑は以下のとおりである。

- (1) Q. 軸受寿命は延びているか。
A. 倍以上寿命は延びている。鋼材の質が良くなっていることと加工精度が上がったことが要因である。
- (2) Q. サブゼロ処理が使われる箇所はどんな所か。
A. 大形の軸受では使っておらず、ハードディスクのスピンドル軸受や特殊用途で使用している。
- (3) Q. 軸受の壊れ方は大きさで異なるか。
A. 小形は焼き付き、大きなものは剥離が多い。

4. おわりに

様々な分野において重要な部品である軸受を、最先端技術で作作り続ける工場の見学は、随所で質問が飛び交い、参加者も大変興味深く見学できた。ほぼ自動化された中小形の軸受と、ほぼ手仕上げの大形軸受製造工程を見ることができ、貴重な体験となった。



図5 研修会の参加メンバー

最後の質疑応答では、寿命や破損についての質問が多かったため、急遽軸受の超寿命化についての補足説明も行われ、充実した有意義な研修会となった。

最後に、今回の研修会開催に際して多大なるご協力をいただいた日本精工(株)の皆様に厚く御礼を申し上げ報告記とする。



山口 信一 Shinichi YAMAGUCHI

武蔵工業大学卒業

(株)日立ビルシステム
Hitachi Building Systems Co., Ltd.
主管技師

原稿受理 2015年5月12日

平成18年11月改訂版

冷凍空調技術者の基礎テキスト

平成18年11月発行

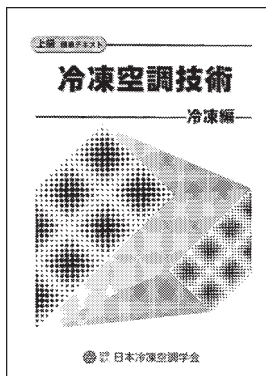
上級標準テキスト

冷凍空調技術

B5判 <冷凍編> 242頁 ・ <空調編> 228頁

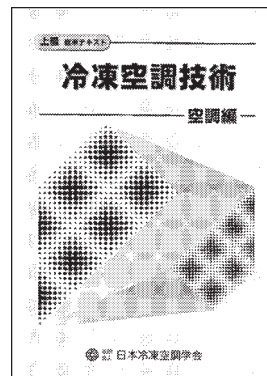
定 価：冷凍編・空調編 各本体 3,810円+税

会員価格：各本体 3,429円+税 送料：2冊 ¥540 1冊 ¥460



<冷凍編>

- § 冷凍のための熱力学
- § 熱の移動
- § 冷凍サイクル
- § 冷媒・ライン・冷凍機油
- § 圧縮機
- § 熱交換器
- § 附属機器・配管
- § 制御機器
- § 冷凍装置の保安
- § 運転及び保持
- § 冷凍機応用技術



<空調編>

- § 空調和の概要
- § 湿り空気
- § 空調負荷
- § 空調方式
- § 換気・排煙システム
- § 搬送システム
- § 空調機器
- § 施工・維持管理

公益社団法人 日本冷凍空調学会

〒103-0011 東京都中央区日本橋大伝馬町13-7 日本橋大富ビル

TEL 03(5623)3223

FAX 03(5623)3229