

ここにベアリングが使われています

ベアリング編集小委員会

X線管

IT革新は、医療用機械の進歩に大きく貢献している。

たとえばX線利用によるコンピュータ断層撮影装置(Computed Tomography装置、以下CT装置)および強い磁石と特殊な電波の力による人体内部を鮮明に見ることができる装置で、超伝導磁石と高性能コンピュータを用いた磁気共鳴断層撮影装置(Magnetic Resonance、以下MR装置)などがある。これらは、3次元表示も可能になっている。

これらの装置により、従来、メスを入れなければ見ることのできなかった体の内部(断面画像)を観察することが可能になった。体外から診断可能となったことによるその効果は、まさに医療技術の革命に相当するのではなからうか？

こうした最新の高度医療用機械装置の回転支持部にもベアリングが使われており、高度医療用機械の役割の一端を担っている。

今回は、“ここにベアリングが使われています”シリーズNo.6で紹介したCT装置の心臓部であるX線管に使われているベアリングを紹介する。

1895年レントゲンがX線を発見した後、1913年X線管が開発された。その翌年には日本でも研究が開始され、1915年には国産のX線管が発表された。

X線管には、固定陽極型と回転陽極型があり、後者の回転陽極型X線管にベアリングが使われている。このX線管内は高真空(10^{-4} Pa以下)

になっており、管軸よりずれた電子銃より熱電子を高速回転(10000m^{-1} 以下)するターゲットに加速衝突させることによりX線を発生させる。電子がターゲットに衝突の際、ほとんどが熱エネルギーとなり、ターゲットを含んだ回転体は、高温(1000°C 程度)に加熱されるため、ターゲットには高融点、低電気抵抗および高熱伝導率を有するタングステンが採用されている。

このような回転体を支持するベアリングは、高真空、高速、高温と極めて過酷な環境で使用され、ベアリングとしては低騒音・長寿命などの性能が要求される。使われるベアリング形式は、内輪内径6~10mm程度のアンギュラボールベアリング(図1)が採用され、保持器つきの場合もあるが、保持器のない総玉型アンギュラボールベアリングもある。¹⁾ ベアリングの材質には通常の軸受鋼ではなく耐熱性に優れた高速度工具鋼が使用され、また潤滑は真空を劣化させるものであってはならない。この要求を満足させるため、銀、鉛等の軟質金属の固体潤滑剤が使用されている。

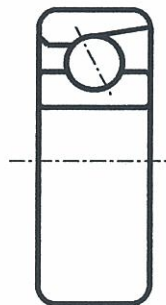


図1 アンギュラボールベアリング

ここで、ベアリングのもう一つの重要な機能として忘れてはならないことがある。それは、ベアリングは管電流を通す、すなわち通電性をもっていることである。²⁾ 従来のX線管は、片持支持機構(図2)であったが、耐遠心力が向上する両持支持機構³⁾(図3)も見られるようになった。

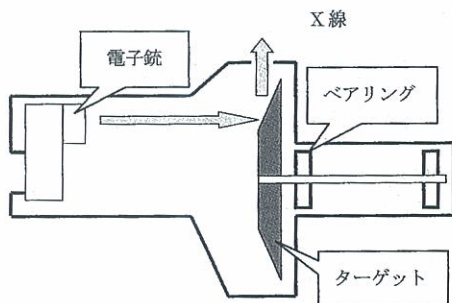


図2 片持支持型X線管略図

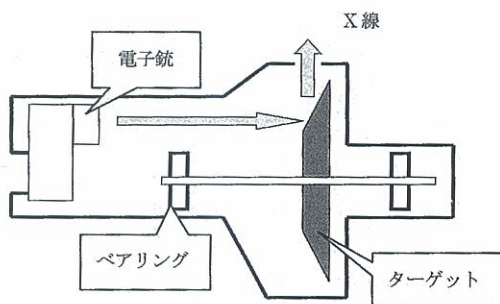


図3 両持支持型X線管略図

特に、高出力が求められるX線管には、高い取付精度と剛性を得るため、回転軸と内輪とが一体型のベアリングユニット(図4)が使われ

る。このユニットについては、X線管メーカーにおけるすきま調整、組立調整等が不要であるという長所もある。

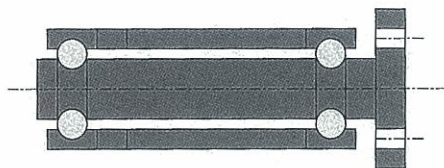


図4 ベアリングユニット

より鮮明な画像を得るためには、X線管には今後さらに大熱容量、高冷却率、高耐遠心力および小型軽量化が求められる。

すなわち、ベアリングにとってもさらに過酷な条件下での運転が必要となってくる。最近では、ボールベアリングに代わる技術として、ガリウム合金の液体潤滑を用いる技術が実用化されている。²⁾ これはベアリングにとって脅威になるかもしれない。

以上、X線管用ベアリングについて述べてきたが、冒頭に示すMR装置にも非磁性ボールベアリング、造影剤投入ポンプにボールベアリングが使用されており、少なからずベアリングは高度医療機器を支える重要な機械要素であることは間違いのない事実である。

参考文献

- 1) 奥田康一: X線管用ベアリングについて KOYO Engineering Journal No.151(1997)
- 2) 三好邦昌: X線管の技術動向 日本放射技術学会誌 57巻 第4号(2001)
- 3) 辻岡勝美: X線CT装置の機器工学 日本放射技術学会誌 58巻 第2号(2002)