

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

鋼球の直径測定方法

今回は、ベアリングの中に使われている鋼球の直径測定方法を紹介します。

お客様からときどき「鋼球の直径を測定してみたが、ラベル表示と異なる」といった質問をいただきます。その質問を解消するために、お客様での測定方法と鋼球メーカーでの測定方法を比較してみましょう。

(1) お客様での測定方法

測定器はたいいていの場合、最小単位： $1\mu\text{m}$ のマイクロメータタイプのものです。

この測定器で測定したところ、「ラベル表示が $\pm 0\mu\text{m}$ 」だったのに「測定結果は $-5\mu\text{m}$ 、 $-7\mu\text{m}$ 、 $-8\mu\text{m}$ だった。全部がマイナス側である上にばらつきも大きい。どうなっているのか。なお、マイクロメータは基準長さの棒により正常であることを確認してから使っている」というような質問内容です。

この測定方法では次のような誤差要因が考えられます。

①測定圧による弾性変形とばらつき：

まず、鋼球は測定圧により弾性変形します。

その上、マイクロメータタイプの測定器は手でネジを締めこむので、ラチェットを使っても、締め込み速度の違い等により測定圧がばらつきます。測定圧により鋼球は弾性変形した上に、変形量が一定しないので、測定値は小さくなった上にばらつきます。

②アンビルの平行度によるばらつき：

マイクロメータタイプの測定器のアンビルは

円柱部の端面を平行になるように向かい合わせています。この端面が真に平行でなければ正しい値は測定できません。円柱端面が少しでも傾斜していれば鋼球を挟む場所によって数 μm は容易に誤差が出ます。またアンビルの中央部が摩耗によって凹んでいるような場合は、なおさら誤差が大きく出ます(図1参照)。

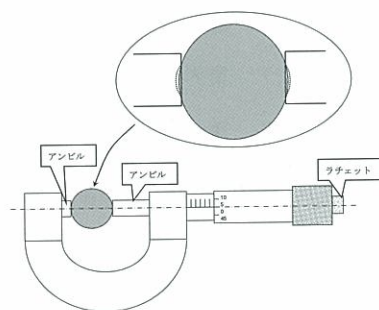


図1 アンビル中央部が摩耗により凹んでいる場合

③清浄度によるばらつき：

鋼球とアンビルとの間にゴミのような異物を挟んだ場合は測定値に誤差が出ます。

④温度によるばらつき：

鋼球は温度が高ければ膨張します。これによっても数 μm の誤差は出ます。

(2) 鋼球メーカーでの測定方法

上記のような(1)①～④の誤差要因を避けるために、鋼球メーカーでは次のように測定しています。

①測定圧による弾性変形のばらつきを避けるために：

まず、測定寸法のマスターとする標準球を作っ

ておきます。標準球には精度良く完成した鋼球を数年間恒温室の中で寝かせて経年変化をなくしたものを用います。これを恒温室の中でJISの標準ブロックゲージと比較測定して標準球の真の寸法（たとえば「直径10mmの+0.2 μ m」など）を格付けしておきます。

この場合、最小単位0.01 μ mの電気マイクロメータを用いますが、測定圧は電気マイクロメータ端子に設定されている一定圧力（標準的には2.45N）です。標準ブロックゲージや鋼球は、下部は超硬平面、上部は電気マイクロメータ端子で挟みますが、それぞれの接触面は測定圧や自重により弾性変形します（図2参照）。

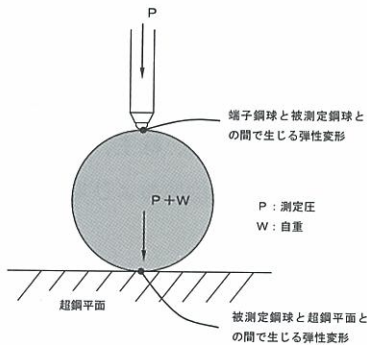


図2 測定圧や自重による弾性変形

この場合の弾性変形量も計算して補正します。弾性変形量はJIS B 1501「玉軸受用鋼球」の解説に記載されている計算式を用いれば計算できます。

こうして真の寸法を格付けされた標準球をもとにして、測定したい鋼球を同様の測定装置で比較測定します。たとえば上記の標準球「直径10mmの+0.2 μ m」より+1.8 μ m大きいという測定結果であれば、その鋼球は直径10mmの+2.0 μ mということになります。

この場合、測定圧は一定ですし、同じ形状・

材質のものを比較測定するので、弾性変形量の補正は考慮する必要はありません。あくまで相対値のみを測定すればよいのです。

②アンビルの平行度によるばらつきを避けるために：

電気マイクロメータ端子には鋼球が使われています。端子の先端に平面部がなく、必ず同じ個所の1点当たりになるので、測定ばらつきが出ません。なお、端子鋼球と被測定鋼球とのセンターは一致するようにジグでセットしておきます。

ジグのセット方法としては、被測定鋼球の位置を少しずつ動かして最大値の出る場所を探し（そのときが球面の頂点でありセンターが一致している）、その場所にジグを固定します。

③清浄度によるばらつきを避けるために：

上記の測定においては、測定装置、端子、標準ブロックゲージ、標準球、鋼球のいずれも清浄な状態にしてから測定していることはいうまでもありません。

④温度によるばらつきを避けるために：

標準球と標準ブロックゲージとは、恒温恒湿の室内で長時間保管し、同じ温度にしてから測定します。また標準球と鋼球を比較測定するときも、油中に一定時間以上保持して同じ温度にしてから測定します。

以上、お客様での測定方法と鋼球メーカーでの測定方法の違いを比較してみました。

鋼球直径の絶対値を直接測定するのは非常に難しいことですが、予め直径の分かった標準球があれば相対比較することにより0.1 μ m単位くらいまで容易に測定できます。