

三次元座標測定機を用いて正確に測るには

三次元座標測定機は、タッチプローブを用いた接触式の測定機です。ここでは、装置の概略と、測定時に気をつけなければならないポイントを紹介します。

三次元座標測定機とは

三次元座標測定機（CMM）とは、先端にボールのついた測定子を用いた接触式の測定機です。機械部品などを測定する場合、ノギスやマイクロメータを用いて長さを測定することがありますが、この場合、要素単独での長さ測定にとどまり、要素を組み合わせた長さや位置関係（例えば、複数の円の中心点により定義される円の直径。あるいは線の延長上にある交点の位置など）を測定することは困難です。CMMでは、対象を点（座標）として測定し、要素を計算で求めるので、複雑な立体形状物の長さはもちろん、角度や要素間の位置関係、輪郭形状、幾何偏差などの精密測定を行うことができます。



図1 CMMおよびプローブの外観

要素の測定

CMMの測定原理は次のとおりです。

測定対象物に測定子の先端の球が触れた時の球の中心座標を機械に記憶させていきます。この座標値の集まりから、要素（直線、平面、円、球など）を計算で求めます。求める要素によって、必要とする点の数は決まっています。例え

ば、直線を求めるには最低2か所の点が必要です。面の場合は3か所、円の場合も3か所、球の場合は4か所の点が必要となります。

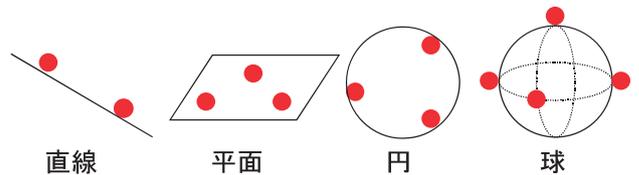


図2 要素を定義するのに必要な点

このようにして求められた要素間の位置関係も、計算によって求めることができます。

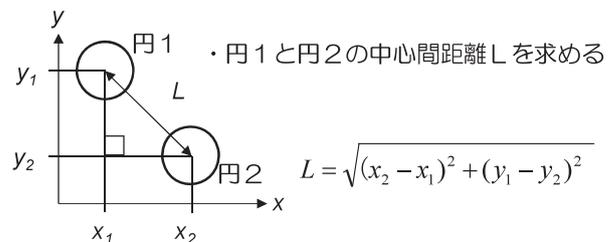


図3 2次元(XY)要素の組み合わせ計算例

測定に適した対象物

CMMは接触式の測定機ですので、測定時に測定子を対象に押しつけます。測定圧は微小ですが、それでも完全にゼロではありません。そのため、ゴムやスポンジのような柔らかいもの、細いピンや薄い板のように変形する恐れのあるものの測定には適していません。また、測定子の先端球が触れない箇所（微小な段差や複雑に入り組んだ形状）は当然ながら測定できません。面取りのR部など、形状の一部しかない箇所では誤差が大きくなってしまいますし、自由曲面などの測定には測定点数が限られていますので、

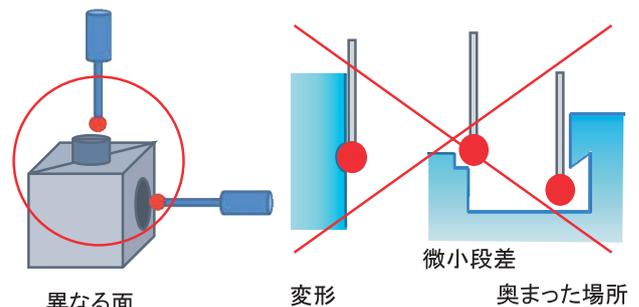


図4 CMMでの測定に適・不適な形状

やはり適していません。一方、立体の上面と側面など、異なる面にある要素間の位置関係などは、プローブの向きを変えることができますので、他の測定機ではまねのできないCMMの特性を活かした測定が可能です。

誤差の要因

測定する際、測定子先端の球の大きさ、測定点の位置、測定方向などを慎重に選択する必要があります。この選択を誤ると誤差が大きくなる要因となります。

(a) 測定子

測定子は可能な限りシンプルな構成にし、長さは極力短くします。測定子の軸の長さが長いと、測定対象に接触した際に軸が撓んで精度が低下します。また、先端の球の大きさは、大きいほうが測定物の表面粗さの影響が平均化されます。(図6)

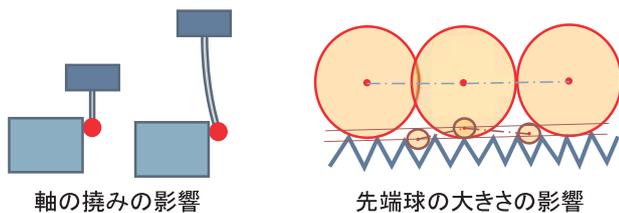


図5 測定子の影響

(b) 測定点

測定ポイントの位置と数には注意が必要です。たとえば、円要素を測定する場合、測定ポイントが3点あれば円を決定できますが、その精度は測定ポイントの位置によって異なります。一般的に円要素について精度の良い測定をしたい場合、180°~270°の範囲内で測定することが良いとされています。

測定ポイント数と精度との関係ですが、円要素の場合、円周全体を均等に測定し、且つ測定点が増えるほど、精度も良くなります。ただし、ある程度測定点が増えると精度は安定してくるため、円要素測定の場合8点位を目安とし、より精度の高い測定が必要とされる場合にはもう少し点数を増やすことで対応します。

その他の要素についても、必要最低限の測定点数で評価するのではなく、多数の点で評価することで、仮にゴミや汚れによるイレギュラー

な点があったとしても、その影響を小さくすることができ、精度の高い測定が可能となります。

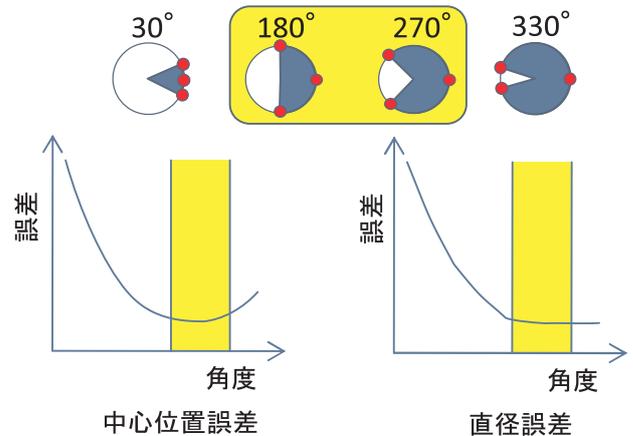


図6 3点の測定位置と精度との関係

(c) 測定方向

測定方向は、測定面に対して垂直である必要があります。CMMでは、測定子先端の球の中心座標を認識しているため、計算時に球径の補正を測定方向に行います。このため、測定面に対して斜めに接触すると測定点にずれが生じる場合があります。

あるいは、接触時に滑ってしまい狙った場所と違う点で測定してしまうことがあります。

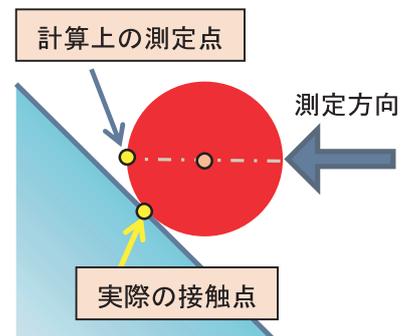


図7 測定方向の影響

機器の利用

城東支所では、開放機器としてCMMをご利用いただけます。操作方法は職員が指導いたしますので、はじめての方でも測定できます。

また、複雑な形状でお客様自身での測定が困難な場合や、より精度の高い測定を希望する場合、依頼試験としてお受けすることも可能ですので、お気軽にご相談ください。

事業化支援部 <城東支所>

中村弘史 TEL 03-5680-4632

E-mail : nakamura.hiroshi_1@iri-tokyo.jp