

急斜面をもつ形状の測定・評価について

精密・電子技術部門

形状測定機はさまざまなものづくりに活用されています。近年は測定機の高性能化が進み、ナノメートルオーダーの高分解能で、垂直に近い急斜面まで測定可能な形状測定機も登場しています。ここでは、特に急斜面の形状を測定・評価する際に問題となりやすい現象についてご紹介します。

■ 急斜面の測定について

形状測定機が試料面を検出する原理には、さまざまなものが採用されていますが、検出原理によらず、多くの形状測定機が、試料面の上方(Z方向)から試料面の高さ(Z値)を横方向(X(Y)方向)に走査する測定方法をとっています。

この測定方法では、試料面の傾斜角が大きくなると、同一のX方向距離に対するZ変位が大きくなることにより、測定時に以下の(1)と(2)の2つの現象が生じます。

ここでは、 10° と 80° の斜面を例に考えます。

(1) データ密度の低下

図1に、角度の違う同一長さの斜面を、X方向に等ピッチで測定するときの測定点を示します。

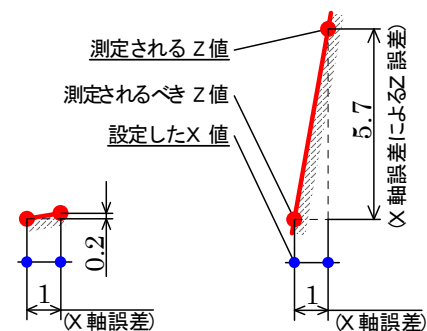
10° の面に比べ、 80° の面では測定されるポイント数が少なくなり、斜面上でのデータ密度が低くなっています。測定ポイント間の形状の詳細が得られないため、X軸の送りを小さくする必要があります。

(2) X軸誤差の拡大

送り誤差、スケール誤差等により、X軸の読み取り位置(X値)には誤差が生じます。この誤差のために、測定機は本来測定すべきX座標とは違う位置で斜面

の測定を行います。急斜面では、X座標のわずかな違いで測定ポイントの高さが大きく変わるため、X軸の読み取り誤差が拡大されてZ値に乘ることになります。図2に示すように、大きさ1のX軸誤差によるZの誤差は、斜面角度 10° のときは0.2(a)ですが、 80° では5.7(b)になります。

図3に示すように、この誤差の拡大率は、Xに対するZの比のため、測定面の傾斜角のタンジェントで表され、傾斜が急になると急激に大きくなります。形状測定機には、Z方向の分解能だけでなく、急斜面の測定においては、X方向の位置決め精度も要求されます。



(a) 10° (b) 80°

図2 X軸誤差によるZ誤差

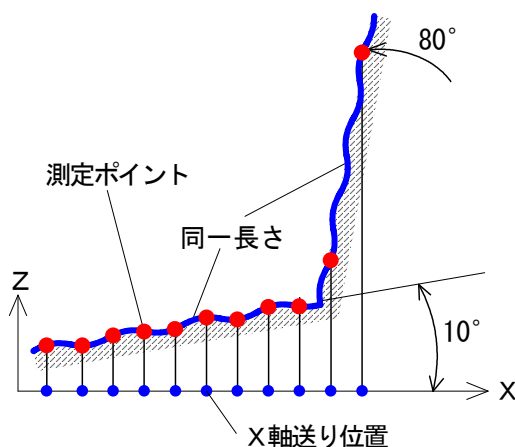


図1 斜面角度とデータ密度

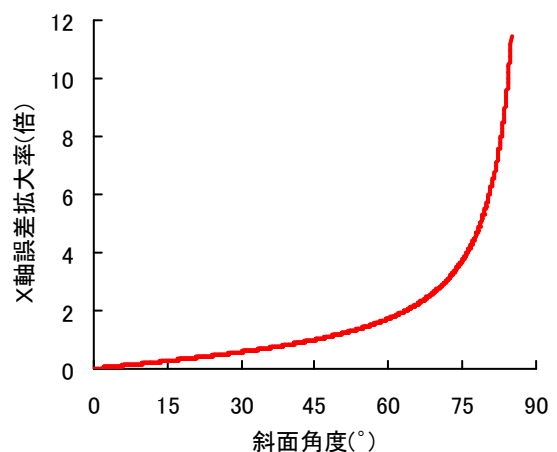


図3 斜面角度とX軸誤差拡大率

■ 形状偏差の評価について

測定形状を設計形状と比較して形状偏差を評価することを考えます。

形状の評価は多くの場合、図4に示すように、設計形状上のポイントからある方向(評価方向)に見て、測定形状がどの位置にあるかで評価します。評価方向は(a)~(d)のようにいろいろ考えられますが、試料面の用途に応じて評価方向を決定します。ここでは、代表的なZ方向への評価(以下“Z方向”)と法線方向への評価(以下“法線方向”)の2種類について、評価方

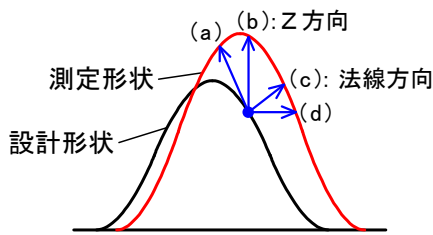


図4 形状の評価

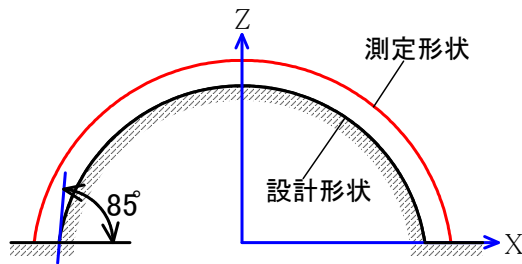
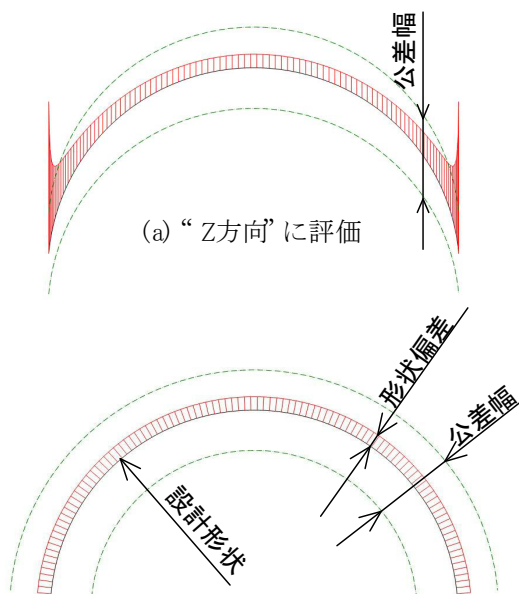


図5 評価対象形状



(b) “法線方向”に評価

図6 形状評価結果

向の違いによる影響を考えます。

図5に示すような断面形状を例にとります。この測定形状と設計形状を用い、形状偏差の評価方向を、“Z方向”と“法線方向”のそれぞれで評価した結果を図6に示します。

“法線方向”に評価した結果は公差内に入っていますが、“Z方向”に評価した結果は、特に両端付近で様子が大きく異なり、公差から外れています。この違いは、図7に示すような幾何学的な関係で起こり、斜面が急になるほど影響が大きくなります。

形状の良否を、X座標値に対するZの値で判断しようとするケースをよく見ますが、これは“Z方向”の評価であり急斜面では面の法線方向の公差が厳しくなります。

“法線方向”の評価は、幾何公差の「輪郭度」の考え方に相当しますので、図面上、輪郭度を求められている場合は“法線方向”で評価します。

たとえば板カム(直動)の場合、フォロアが軸上で接触する場合は“Z方向”、ローラ等によりフォロアの軸と接触点がずれている場合は“法線方向”のように、試料面の用途による適切な評価方向の選択が大切です。

■ センターのご利用について

当センターでは、さまざまな測定機により種々の形状測定のご要望に対応しております。製品の用途等トータルな観点から最適な測定方法を提案させていただきますので、形状の測定・評価に関する課題がありましたら、お気軽にお問い合わせください。

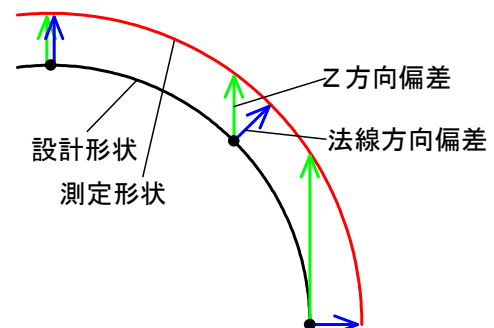


図7 評価方向

長野県工業技術総合センター
 精密・電子技術部門 測定部 田中敏幸
 TEL:0266-23-4000 FAX:0266-23-9081
 E-Mail:seimitsushiken@pref.nagano.lg.jp