

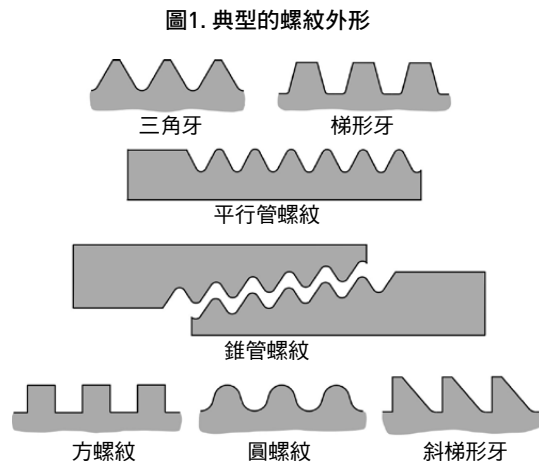


大師給問嗎？螺紋的規格和形狀

本期客座教授：福岡俊道

1. 為什麼螺紋有的形狀是三角形，有的是梯形？

答 圖1是一個典型的螺紋外形。這個可用來鎖固的螺紋，基本上它的形狀是呈正三角形。另一方面，進料螺桿和千斤頂等等動力傳遞裝置所使用的螺紋形狀基本上是梯形或方形。比較螺紋在與軸線垂直的平面上傾斜的角度，三角螺紋的傾斜角是30度，梯形螺紋是傾斜15度，方形螺紋的傾斜角度則是0度(也就是表面上看似沒有傾斜)，但實際上仍會有幾度的傾斜。因此梯形螺紋和方形螺紋的力學特性有些相似。若螺紋表面的摩擦係數相同，那麼三角螺紋的摩擦角度比梯形螺紋還大，所以在力學的觀點上比較不容易鬆脫。還有，對螺紋使用扳手時，我們會把螺紋產生作用的比率稱為「螺紋的效用率」。若摩擦係數相同，那麼梯形螺紋的效用率會比較高，所以用來撐高物體的千斤頂基本上會使用梯形的螺紋。



2. 雙牙螺絲和三牙螺絲的特徵是什麼？

答 在圓柱體表面或內側沿著螺旋方向繞出一個三角形螺紋的叫做單牙螺絲。順著軸向，將多個緊鄰並列的三角形螺紋繞出來就變成多牙螺絲(圖2)。以使用很廣泛的單牙螺絲來說，它的牙距(螺紋間距)和導程(螺絲旋轉一圈所前進的距離)會是一樣的。另一方面，多牙螺絲的導程會是牙距和牙數相乘的乘積，所以螺絲旋轉一圈所前進的距離會變長。管線的緊急隔絕閥所使用的進料螺桿，以及日常使用的密封蓋都是利用此特性的實例。也有一些作動裝置會利用鎖固扭力和鬆脫扭力的差距加大。另外如果公稱直徑相同，導程角度(螺紋的螺旋角度)會在幾條螺紋的範圍內與牙數成正比。

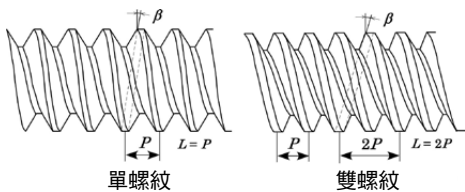
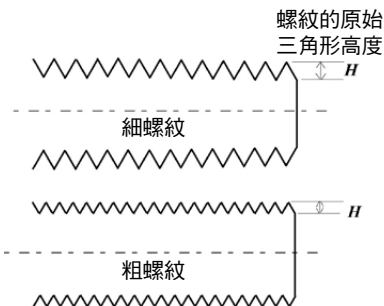


圖2. 單螺紋與雙螺紋

3. 聽說細螺紋比粗螺紋還不容易鬆脫，但為什麼粗螺紋仍被廣泛使用呢？

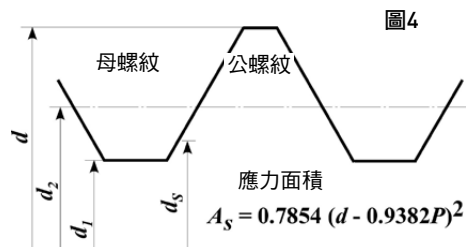
答 細螺紋之所以不容易鬆脫，是因為它的導程角度比粗螺紋還要小的緣故。導程角度小，在幾何學的觀點上就不容易鬆脫，這個敘述本身沒錯，但還有其他各種因素會誘發鬆脫。此外，細螺紋和粗螺紋的螺紋形狀看起來都很相似，但如圖3所示，細螺紋的原始三角形高度H(形成螺紋牙型的三角形，其頂點到其底邊的距離)比較低。以細螺紋來說，考量到大部分的螺栓軸力會作用在靠近螺帽座面的螺紋上，因此螺紋在承受剪力荷載(shear load)時的強度就可能降低。所以要考慮到以上的要點，並端看您的使用位置來區分使用粗螺紋或細螺紋。

圖3. 螺紋的原始三角形高度



4. 與公稱直徑相同的圓棒相比，三角螺紋的強度會少多少？

答 會隨著作用在螺紋上的荷載量多寡而有所不同。我想讀者們可以參考日本JIS B1082規格內文所示的「應力面積」。可以使用圖4的公式，透過公稱直徑d和牙距P來計算出應力面積As。應力面積的直徑ds是節圓直徑d2和牙底直徑d1兩者的中間值。



5. 螺帽和螺栓的座面面積要怎麼計算？

答 螺帽座面和螺栓頭部都是呈六角形，所以要嚴格計算出座面的面積有點麻煩。因此會把六角形當中各自相對的面之間的距離s，以及各個相對頂點之間的距離e，這兩種距離的平均值當作外直徑，把螺絲孔的直徑當作內直徑，並計算此外徑與內徑形成的環狀面積。這種替代作法在力學觀點上沒有問題。但要注意的是，螺絲孔直徑的尺寸有分成1級、2級和3級，而1級和3級的尺寸大大不同。

