

扣件博士Q&A

螺紋鎖固的基本概念與如何選擇鎖固方式

文/ 福岡俊道

問1: 螺紋鎖固時最需要注意的重點是什麼?

答 螺紋零件雖然也會用於傳遞動能，但最主要是用於鎖固。例如以螺栓或螺帽鎖固時，要確實施加到目標的螺栓軸力值才能達到鎖固的目的。以扭矩法鎖固的扭力大小，以及透過螺栓加熱器鎖固時的加熱時間，最終都只是為了達到目標軸力而需要的作業方針而已，這一點也與以下其他的提問有關。各個數值的設定都是為了達到目標軸力，請記得這無法百分百保證都能達到預想的螺栓軸力。

問2: 螺紋的鎖固方式有哪些?

答 我會在別的提問中解答各種鎖固方式，但在這一題，我先大概介紹最常用到的方式。首先最常使用的是扭矩法。不是只有用扳手來鎖固，也包括用螺絲起子來轉小螺絲的頭。不論是那種做法，都是對螺絲的軸部施加扭力，利用螺紋的螺旋結構來將扭力轉變為軸力，這一點都是一樣的。扭矩法也包括使用馬達式/氣壓式/油壓式扭力扳手來提升作業性或鎖固大支螺絲，也包括使用衝擊式扳手。另一方面，有一種做法不需要施加扭力就能將螺紋鎖固，就是直接張力法，使用油壓張緊器，直接對螺栓施加軸力。還有熱膨脹法，透過棒狀的加熱器，對中空的螺栓加熱，透過膨脹來鎖固。圖1是油壓張緊器，圖2是螺栓加熱器的照片。基本上直接張力法的鎖固精準度高；熱膨脹法可以鎖固的螺絲尺寸並無限制，這是一大特徵。此外，彈性領域迴轉角法，則是利用螺栓迴轉角與螺栓形成之軸力成正比的特性。它比起扭矩法，在作業上更複雜，但會提高鎖固精準度。迴轉角法也會在鎖固作業中對螺帽施加扭力。



圖1. 油壓張緊器



圖2. 螺栓加熱器

問3: 選擇螺紋鎖固的方式時有什麼重點?

答 主要重點包括能鎖固的螺絲尺寸、必須的鎖固精密度、作業性、鎖固裝置的成本等等。這裡所謂的作業性包括作業所需時間和人事費。首先講扭矩法，它的鎖固作業由於很容易，所以使用最廣，此後應該也一直是如此。鎖固大尺寸的螺絲時，一般會使用圖3的動力式扭力扳手。螺絲尺寸再更大的話，就會使用直接張力法與熱膨脹法，但最近市面上已有販售能鎖固相當大尺寸螺絲的動力式扭力扳手。鎖固精度最高的是直接張力法，但若使用的對象是握固長度短的部位，或是鎖固部位有被插上難以評量剛性的墊片，就無法發揮本來的性能，所以此時不建議使用。在作業性方面，能在短時間內完成鎖固作業的動力式扭力扳手比較優異，但比較花成本。前述的直接張力法因為需用到油壓張緊器與驅動張緊器的油壓馬達，所以在成本方面也有同樣的問題。熱膨脹法的優點是可鎖固大型螺絲，成本低，可同時鎖固多支螺絲，適用於狹窄處，但尚未成為公認的鎖固方針，所以目前大多是老練的作業者在使用。



圖3. 動力式扭力扳手

參考文獻

1. Toshimichi Fukuoka, "Threaded Fasteners for Engineers and Design - Solid Mechanics and Numerical Analysis -", pp.73-75, Corona Publishing Co., Ltd. (2015)

