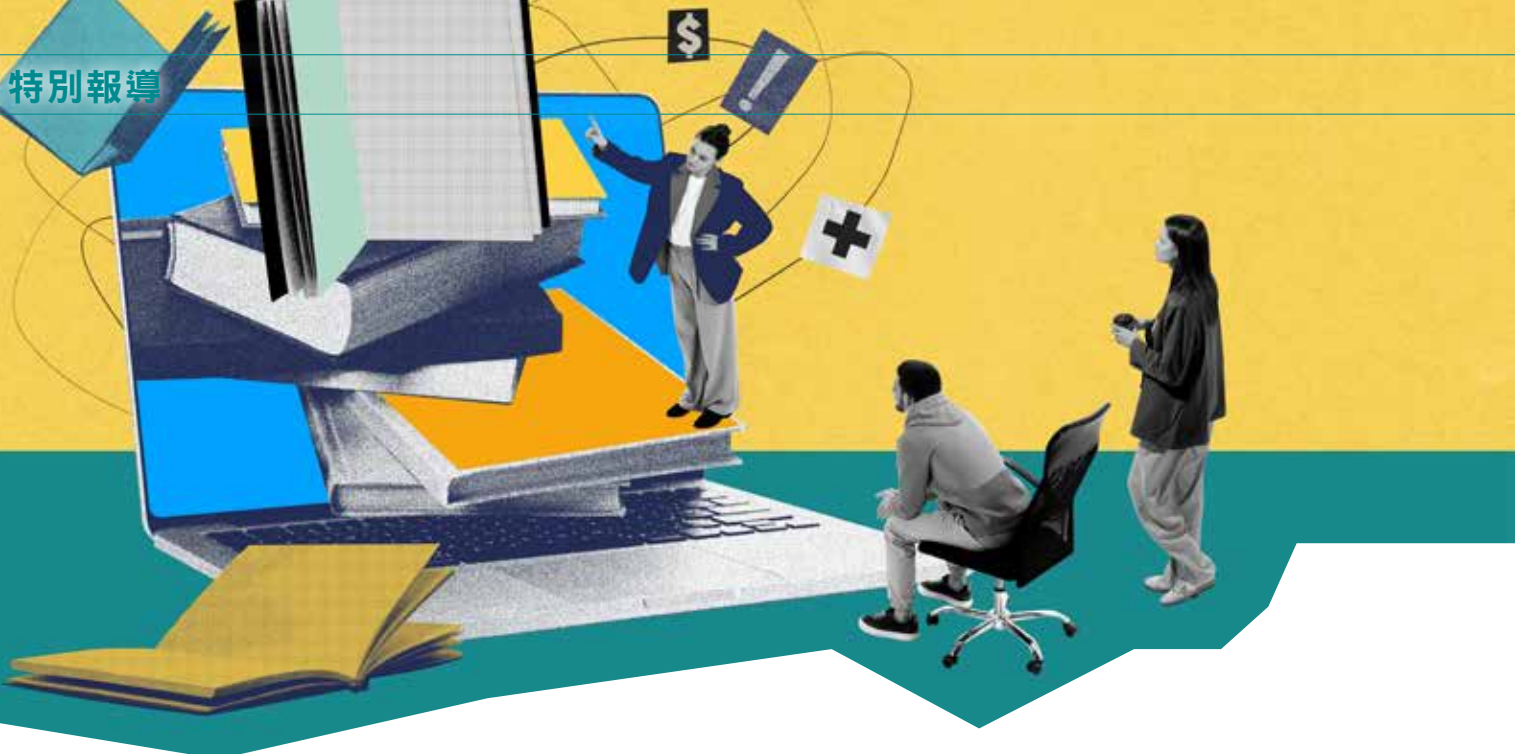




扣件博士

著作權所有：惠達雜誌 / 撰文：福岡俊道

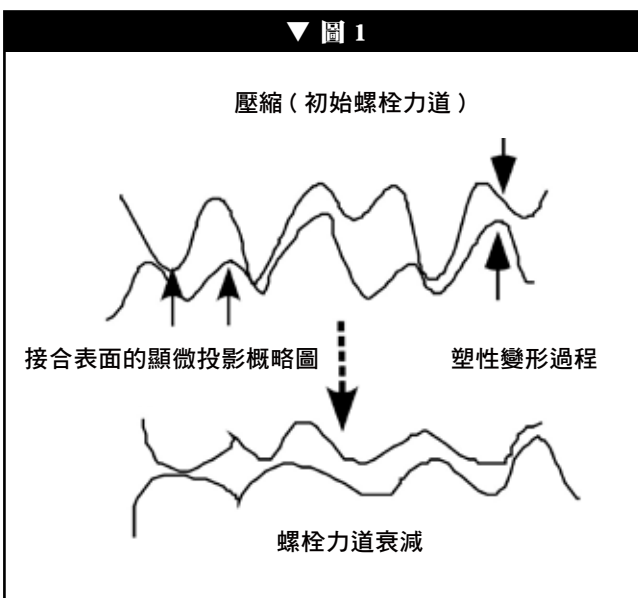
螺紋鬆脫現象與其防止對策



螺帽並未回轉，但螺栓的軸向力卻下降了，原因是什麼？

業界都熟知螺紋發生回轉然後鬆脫的現象，但**即使沒有回轉，也可能會發生鬆脫**，前者稱為「回轉鬆脫」，後者稱為「非回轉鬆脫」。因熱負荷導致軸向力下降的現象屬於非回轉鬆脫。使用具防鬆功能的螺紋零件，已可大幅減少回轉鬆脫的機率；但**非回轉鬆脫無論其鬆脫程度如何，必定會發生**。以後者來說，即使在初始鎖緊位置做上標記，也無法檢測出鬆脫。請特別注意軸向力的下降量是否影響接合部位的安全性。此外，回轉鬆脫大多會立即引發重大問題，但非回轉鬆脫也會導致疲勞失效，非常危險。從這一題詢問的鬆脫現象來看，推測應是**非回轉鬆脫，其最大原因是接合部位的各接觸面上的表面凸起發生塑性變形，稱為「壓縮變形」**。**圖 1**以接觸面放大圖說明了壓縮變形的機制。

▼ 圖 1



螺紋鬆脫容易發生在哪些接合部位？

重複承受荷重的接合部位較易發生鬆脫，尤其是承受振動荷重時需特別注意。就接合部位的形狀而言，夾持長度較短時，鬆脫發生率較高。原因如下：將相同公稱直徑的螺栓以相同軸向力鎖緊時，夾持長度越短，即使所需的鎖緊扭矩相同，但螺帽的回轉角度會較小。這表示即使微小的回轉也會導致軸向力大幅下降。此外，若將圖 1 中說明的壓縮變形量視為固定量，夾持長度越短，由於壓縮變形量相對於被緊固物的整體軸向變形量之比例加大，軸向力就會大幅降低。





如何預測螺紋在無回轉狀態下的軸向力下降量？

熱負荷導致的鬆脫已於上一回做了說明。要預測壓縮變形導致的軸向力下降量，就需得知壓縮變形量的大小。遺憾的是，目前尚無能精確預測壓縮變形的公式，但德國工程師協會（VDI）公開了相關參考資料。**將壓縮變形量乘以代表接合部位整體剛性的彈簧常數，即可求得軸向力下降量。**詳細內容請參閱**文獻 1**。



有沒有簡單的方法可以防止螺紋鬆脫？

回轉鬆脫會因螺帽座面滑動而加劇，因此，**提高螺栓的軸向力設定值對於防止鬆脫是有效的。****文獻 1** 透過作者進行的電腦分析結果，對此做了詳細說明。至於壓縮變形引起的鬆脫，考量到軸向力下降量與初始軸向力無關，則提高初始軸向力可抑制軸向力的下降率。就接合部位的形狀而言，**設計時將夾持長度增加也能達到效果。**



是否存在絕對不會鬆脫的螺紋扣件？

非回轉鬆脫無論其鬆脫程度如何，必定會發生。因此，若將鬆脫現象視為軸向力下降，則不存在絕不鬆脫的螺紋扣件。回轉鬆脫的易發程度則依接合部位所受荷重而異。廣泛使用的 NAS 型試驗機施加衝擊荷重，其鬆脫機制與反覆施加剪切荷重的容氏試驗機不同。如**提問 2** 所說明的，振動荷重易引起鬆脫，但其易發程度會隨振幅大小、頻率、外力方向等條件改變。因此，**較適合的說法是「在此類荷重條件下幾乎不會鬆脫」，而非「絕對不會鬆脫」。** ■

參考文獻：¹ 福岡俊道，“The Mechanics of Threaded Fasteners and Bolted Joints for Engineering and Design”，pp.256-268, ELSEVIER. (2022)

FASTENER

WORLD

2,000+
供應商加入
我們的行列

專業服務

**B2B廣告刊登
線上採購媒合**

500+
參加過的國際展會

**專業扣件採購平台
扣件專業展會代理**

50,000+
每月電子報發量

70,000+
採購主看見您的廣告

