

question & answer

抑制軸力變異 的策略

Q1：有哪些簡易方法可提高扭矩法的精度？

螺栓軸向力產生變異的最大原因，是螺紋表面和螺帽承接面之間摩擦係數的分散。我已在上一篇文章「回顧扭矩法」中解釋了其原理。作為提高扭矩法精確度的一項措施，作者向學會提出了建議，**可使用一種平墊圈，其採用的表面處理方式和螺絲與螺帽相同。**由於螺栓和螺帽通常採用相同的表面處理，所以一般認為螺紋表面摩擦係數的變異相對較小。與此相反，螺帽承接面的摩擦係數會因為所接觸之被緊固物體的材料和表面處理方式不同，而有很大變化。若**使用前述的平墊圈，會使表面處理方式相同的表面相互接觸，從而減少變異。**如圖 1 所示，透過使用了大量螺栓和螺帽的實驗，得知軸向力的變化可減少到 10% 左右。有限元素分析（如圖 2 所示）證實，**使用平墊圈時，除非扣件受到劇烈振動或衝擊載荷，否則在鬆動性能方面不會出現特殊問題。**

參考文獻

1. Toshimichi Fukuoka, "The Mechanics of Threaded Fasteners and Bolted Joints for Engineering and Design", pp.81-86, pp.93-96, pp.256-261, ELSEVIER. (2022)

圖 1

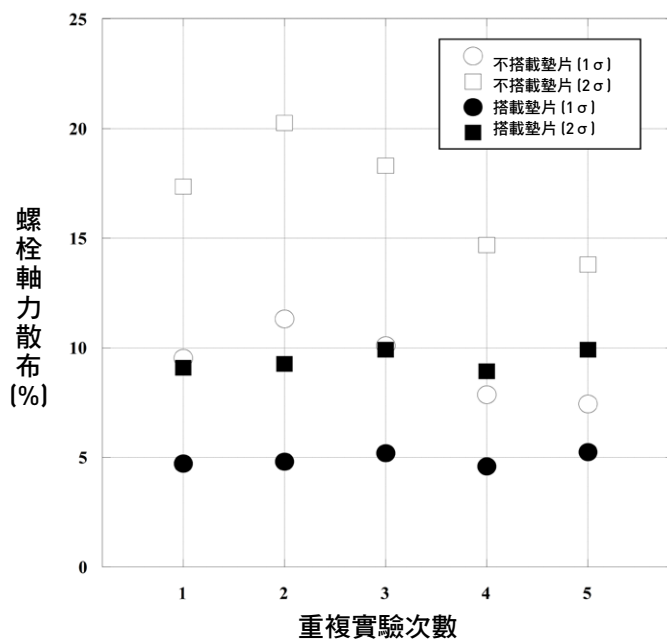


圖 2

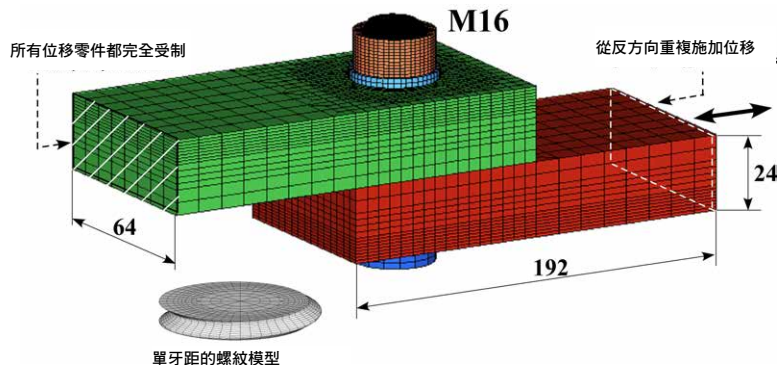
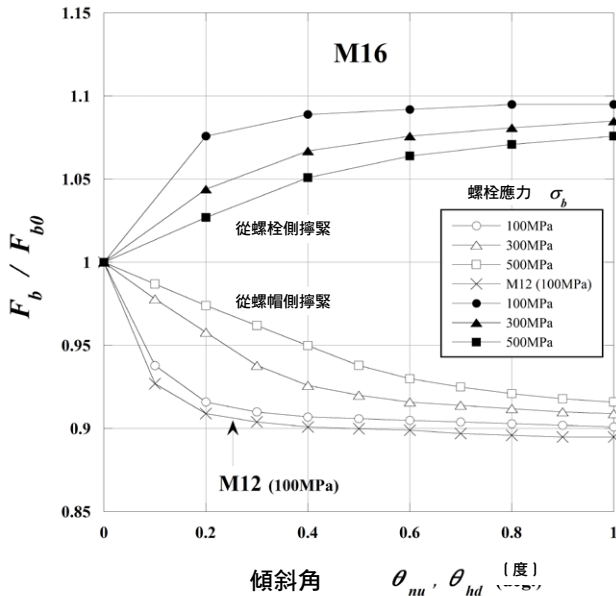


圖 3



Q2: 摩擦係數是影響扭矩法精確度的唯一因素嗎?

螺帽承接面和螺栓頭承接面的基本形狀是一個「完全平整」的表面，緊貼被緊固物體的表面，但在 JIS 標準允許的範圍內，螺帽承接面可能會稍微向內傾，螺栓頭承接面可能會向外傾，形成錐狀。如果錐角較大，如圖 3 所示，即使摩擦係數相同，從螺帽那一側施加扭力時，軸力可能會有最多 10% 的負變化，而從螺栓頭一側擰緊時，軸力可能會有最多 10% 的正變化。其原因是，承接面的傾斜度使等效摩擦直徑產生變化，進而改變了承接面上消耗的摩擦作用。此外，如果使用動力扭力扳手來緊固螺絲或螺帽，並從螺栓頭一側擰緊螺絲，軸向力可能稍微降低。這是因為螺絲軸和螺絲孔接觸時，由於反扭力作用，部分扭力會消耗在摩擦作用中。

著作權所有：惠達雜誌 / 撰文：福岡俊道

Q3: 請說明為何使用液壓拉伸器無法實現高緊固精確度。

與抓握長度較短的扣件（包括薄板）搭配使用時，精度會變低。使用液壓拉伸器擰緊時，由於螺帽承接面會在作業完成後變形沉入被緊固物體，因此螺栓軸力會低於最初施加的拉力。如果抓握長度較短，螺帽承接面的變形率會隨著螺栓的伸長而變大，因此軸力會大大減小，同時軸力的變化也會增大。很難給出一個準確的數字，但液壓拉伸器應該用在握持長度超過螺栓公稱直徑幾倍的扣件上。

Q4: 請說明使用螺絲加熱器緊固時有哪些注意事項。

為了確保經過加熱拉長的螺絲會在冷卻時收縮產生軸力，螺帽承接面的承接扭力應足夠大，以確保承接面的平均表面壓力達到 10MPa 以上。還有一點很重要，即螺絲加熱器應保持插入狀態，直至安裝操作完成。如果取下加熱器，螺絲溫度會急遽下降，螺絲伸長量會不足，擰緊軸力值就會下降。

Q5: 以螺帽的旋轉角度為指標來鎖固時，應注意哪些要點?

由於會一併使用彈性區域轉角法與扭矩法，因此應該搭配使用目標螺絲軸向應力高於一定水平（例如 300MPa）的栓合部位。扭力產生的軸向應力必須是 50MPa 至 100MPa 左右。另外，不適合應用於握持長度短的栓合部位，拉伸法、熱膨脹法也同樣如此。■

FASTENER WORLD

想凸顯品牌特色？
就上匯達全球採購網

