

前言

如前面所提到的，螺絲的運作就像動物一樣，會對外在機械的改變產生回應。在牽涉到很多受力來源時，這就關係到組裝和運作的部分。在這樣的情況下會產生甚麼後果？為了回答此問題，我們將會在下面的文字敘述中嘗試以虛擬分析來說明。

組裝

根據相關資料，組裝環節是螺絲連結失效最常見的主因(圖1)。不精確的鎖固、未注意摩擦係數或未注意安裝指示都是可能造成致命後果的重大錯誤。

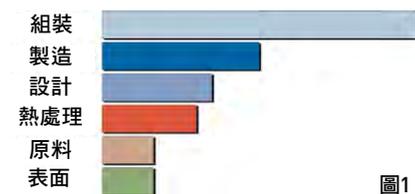


圖1

使用有限元素分析法模擬緊固過程來與鋼鐵拉力圖(圖2)做對比，顯示出扣件和被接合部件的預應力狀態有所改變。預應力值從零上升到最終水平，符合分布不均之材料的彈性。特別值得一提的是在螺帽與被接合部件接觸之處的高應力集中性。這清楚地顯示圖3的馮米斯應力準則中的預應力分布情形。螺帽與被接合部件接觸面應力高峰的位置正是螺絲疲乏破裂最常見的主因(圖4)。

在圖2中顯示FM的最大最小值，這些值定義出緊固作業可接受的範圍，也稱作MFR。緊固力道若大於MFR，螺絲接合作業會有頭

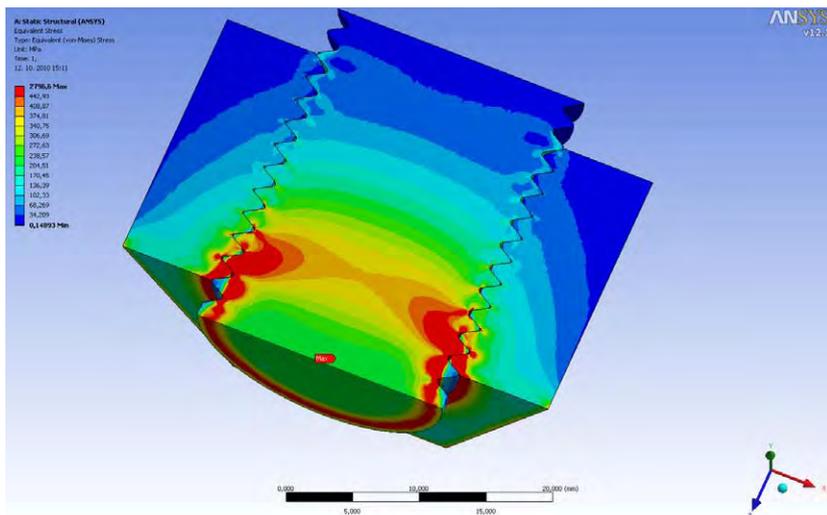


圖3

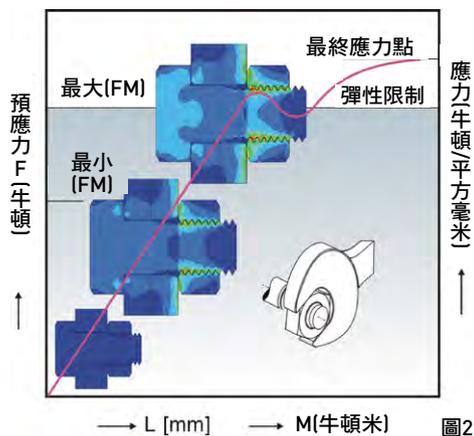


圖2

部以上發生荷重破壞的風險，低於MFR在運作時則可能會因為震動和重複的動態應力而有脫落風險。

實際操作

在實際操作過程中，螺絲的接合容易受到靜態和動態外在力道變化的影響，讓原本的FM力下降至零(見圖5)。這樣的過程與組裝剛好相反(見圖2)，原本不平衡的狀態變成相等狀態，這意味沒有張力存在。

在接合處被正確鎖固的情況下，FM的力道不應該下降超過原力道的20%以上(見圖5上方曲線)。不過若橫向力道FP符合下面的關係式：

$$FP > FM \cdot \mu \quad (\mu \text{ 表示摩擦係數}),$$

螺帽和/或螺絲則會自發性鬆脫。這是常發生且非常危險的現象，尤其是在非專業人士在更換鎖固汽車輪胎螺絲的時候。透過事先向授權服務中心洽詢或使用有效的外部防鬆方式，就可以避免這樣的情形發生。

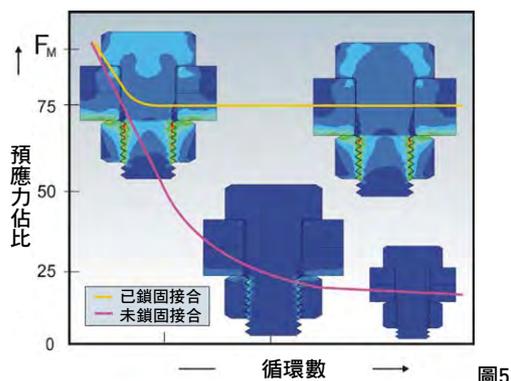


圖5



圖4



圖6

使用有限元素法 (FEM) 模擬螺絲接合

文/ Jozef Dominik

大家都知道，螺紋接合並不是冷冰冰的接合動作而已，其運作會影響到後面很多事情。我們可以藉由有限分析法(FEM)的虛擬化分析來驗證組裝動作和實際運作情況時可能發生的狀況。

結論

使用有限元素分析法(FEM)進行虛擬分析，有助於了解螺絲接合作業在安裝和實際操作時會遇到那些事情。從機械安全(尤其是交通運輸)的觀點來看，這是非常重要的，因為它需要及時避免潛在的意外發生。