

総論

ねじ締結体における締付け軸力

芝浦工業大学 橋村 真治*

*はしむら しんじ：工学部 機械機能工学科 教授

はじめに

さまざまな荷重や振動を受ける輸送機器や各種機械において、設計や製造、メンテナンスに携わる方の多くは、少なからずねじ締結の問題に直面したことはあるだろう。ねじ締結体は、**図1**に示すように、ボルトやナットなどのねじ部品と、それによって締結される被締結部材によって構成される。ねじ締結体の強度は、ねじ部品の強度だけでは単純に決まらず、ねじ部品と被締結部材の剛性や、ねじ部品によって被締結部材をクランプする力である締付け軸力の影響を顕著に受ける¹⁾。特に、締付け軸力については、ねじ締結体の生命線といっても過言ではない。

さて、ねじ締結体における主たる問題は、緩みと疲労破壊である。ねじ締結体の緩みは、ボルトやナットが緩み回転をするかしないかにかかわらず、締付け軸力の低下を表す⁵⁾。これまで、緩みの防止のために、さまざまな緩み防止用のねじ部品が提案されている。しかし、ねじ締結体の緩み

を防止するには、まず正確な締付け軸力の管理が求められる⁵⁾。また、ねじ締結体の疲労破壊は、ボルトなどのねじ部品単体の疲労強度だけでは評価できない⁴⁾。なぜなら、ねじ締結体が繰返し外力を受ける場合、繰返し外力は被締結部材に作用し、直接ボルトに作用するわけではないからである。例えば、繰返し外力が締付け軸力よりも小さい場合、ボルトが受ける荷重振幅は小さい。それに対して、繰返し外力が締付け軸力よりも大きく、繰返し外力によって被締結部材の間が離間した場合には、そのときの外力はボルトで受けることになり、ボルトの疲労破壊の危険性は著しく増加する⁶⁾。したがって、締付け軸力は繰返し外力よりも大きい必要があり、たとえ当初は締付け軸力が繰返し外力より大きくても、緩みによって締付け軸力が低下した場合には、繰返し外力が締付け軸力を超えて、最終的に疲労破壊を生じることもある。

このように、ねじ締結体の信頼性は締付け軸力に左右される。そのためねじ締結体の設計は、ボルトのサイズや強度区分、被締結部材の形状寸法を決定するばかりでなく、締結作業における締付け軸力の設定やその管理方法までも決定する必要がある。ここでは、ねじ締結体の締付け軸力とその重要性について説明する。

ボルトの引張強度と締結強度

まず、ボルトの引張強度と締結強度の違いについて説明する。**図2**に、ボルトの引張試験時と締

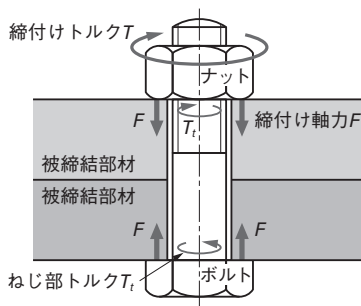


図1 ボルト・ナット締結体