



## 巻頭言

## ねじ締結部からの漏洩防止

東京電機大学工学部 教授

辻 裕一



川崎市消防局のコンビナート安全対策委員会に参加していることより、コンビナート地区での設備からの危険物の漏洩の事例を見てきました。漏洩の原因としては、腐食減肉が最も多く目立つのですが、フランジ継手などのねじ締結が関係するケースが散見されます。高圧ガス保安法に係わる事故統計からも、腐食に次いで締結部からの漏洩の件数が多くなっています。

ねじ締結部は、危険物施設の設備、装置に広く使われていて、定期的、または不定期に分解・再組立がなされていますが、ねじ締結部の維持管理において、そのメカニズムと強度が正しく理解されているか疑問に感じています。他の産業分野に目を転じれば、ねじ締結を最も多く使い、その設計、製造からメンテナンスに渡って最も優れているといえる分野は自動車産業ですが、毎年の自動車のリコールの原因の1割は、ねじという事実もあります。なお、リコールの詳細では、ボルト本体の問題ではなく、締付け管理、被締結部材の問題とされています。

ねじの使用上の問題点として、誰にでも簡単に締め付けられてしまう、正確に締め付けられているのか否か外観からは判別できない、さらには初歩的ミスである締付け忘れ、などが挙げられます。IoTがねじの世界まで波及すればこれらの問題は解決されるのですが、現実的な対策、すなわちねじの締付け管理方法は、トルクレンチでねじを締め付けるトルク法です。このとき、締付けトルクのうち90%が摩擦で消費され、残りの10%が締付け力に変換されます。その結果、トルクを一定にしても締付け力には±50%のばらつきが生じ、すなわち、締付け力の最小と最大の比が3倍になる可能性があります。非常に整った条件下でも±20%、比では1.4倍はあると考えるべきです（JIS B 1083、ねじの締付け通則）。締付けトルクは締付け力の間接的な指標に過ぎず、締付け力のばらつきは本質的に避けられないというトルク法の限界については、あまり知られていません。

ねじのトラブルというと、緩みと疲労破壊が真っ先に挙げられますが、両者は密接な結びつきがあり、両者とも締付け力不足が原因です。ねじ締結部が適切に設計され、適切な締付け力を与えられた場合、外力や振動が作用しても、ねじには全くといっていいほど軸力の変動は生じません。従って疲労破壊も生じません。逆に、締付け力が低い状態で外力が繰り返し作用するとねじ軸力の変動が生じ、ねじは疲労破壊します。また、締付け力が低い場合には、おねじとめねじの間に外力による微小なすべりが生じ、これが累積するとねじの緩み、すなわち締付け力の低下が進行します。あるいは、締付け力が低い場合に、ねじの緩みを誘発して、最終的には疲労破壊に至るといふメカニズムも考えられます。

日常のねじの維持管理では、設計者の意図を、技術資料にある指定の締付けトルクなどから読み取って、反映させていただきたいと願っています。設備や装置のねじ締結部が設計で想定した通りの性能を発揮することにおいて、締付け作業での締付け方法・工具、ねじ部品の潤滑剤などの各種条件は、ねじ締結部の設計と同等の役割を担っています。