

研究の課題名

国際安全規格に基づいた空気圧シリンダの信頼性試験精度の向上

長岡技術科学大学 システム安全系 准教授

報告者 木村哲也

報告日 2008年(平成20年)1月24日

1. 本研究の意義・特色

機器の信頼性データは、保守や在庫管理の適切化だけでなく、安全性向上も含め今後の産業活動では重要なものである。しかし、信頼性データの測定は空気圧機器分野は電気電子分野より遅れており、現在、その取り組みが国際的になされている。空気圧シリンダの信頼性に関しては、国際規格案 ISO/DIS19973-3 が 2006 年現在検討されており、この信頼性評価方法の妥当性検証試験が 2006 年度に世界 5 ヶ国計 8 個所でラウンドロビンテスト (RRT) として実施されることとなっている。

一方、リスクアセスメントに基づく国際安全規格に示される安全の考え方は、安全の国際常識として産業界で採用が始まっており、今後、国際安全規格は日本でも更に利用が広まっていくと考えられている。国際安全規格は、事故を起こさない事を目的としているが、事故を「不必要な人と機械の接触」と捉えれば、国際安全規格を適切に用いることで信頼性試験の精度向上が計れる可能性がある。よって本研究では、国際安全規格に基づき空気圧シリンダの信頼性試験の機器・手順を見直し、その精度の向上を計る。

2. 実施した研究の具体的内容、結果

- ・ 本研究では、空気圧シリンダの信頼性試験方法を規定した ISO/DIS19973-3 の妥当性検証試験を実施するために、規格に則った測定装置を製作し、実験を行った。その過程で国際安全規格に則ったリスクアセスメントを実施し、計 16 か所の危険源に対して安全法策を施した。その結果、空気圧シリンダの信頼性試験では測定上ですべての危険源に対してリスク低減が行えることがわかった。
- ・ 信頼性試験内容として、人の作業を極力減らす事を目的として、新たな自動測定が可能な項目として、ストローク時間、供給圧力、ストローク端で発生する加速度を挙げ、独自に測定を行った。結果として、故障は手動測定の項目である最低作動圧測定で検出されたため、空気圧シリンダの故障を判断できるデータを得ることはできなかった。しかし、ストローク中に発生する加速度から、ピストンとロッドのパッキンの摩耗を推定できる可能性があることがわかり、また空気圧シリンダ内の圧力差を測定することで、パッキンおよび軸受けの摩擦による力の損失が動作回数と共に変化する事などがわかった。

- ・ 信頼性試験の結果をワイブル分布を用いて分析した。その結果本試験で実施した空気圧シリンダの信頼性は、試験期間を 100 としたときに B10 ライフが 21 である事がわかった。本試験では、リスクアセスメントの実施により危険源を排除し、測定環境を改善したことから、RRT としてよい結果が得られたと考える。
- ・ 故障が検出された最低作動圧測定試験結果の誤差に対する感度分析を行った。具体的には測定結果に偏差があった場合を想定し、誤差に対する B10 ライフの変化を評価した。その結果、測定に偏差がある場合最大で、測定偏差 2% に対して B10 ライフが 50% 変化し、最低作動圧試験の測定偏差の影響は 25 倍になる可能性があることが分かった。この問題の解決策としては、測定サンプル数を増やし、同時に故障を判定する定期試験間隔を短くし、測定精度に大きく依存しない試験をする事である。しかし、空気圧シリンダのような、試験の実施に数ヶ月を要し、測定環境など多くのリソースを必要とする製品の試験では、サンプル数を増すことや測定頻度を上げることは難しい。従って、測定精度に十分に注意を払うとともに、測定方法の改善を試みる必要がある。
- ・ リスクアセスメント結果として表れた空気漏れ量測定における作業負荷に対しての測定方法の改善を試みた。このとき、従来方法と、理想的な作業環境で作業時間および測定精度の比較を行うと、メスシリンダを用いた空気量の測定で、治具にメスシリンダを取り付ける作業工程が増えたにもかかわらず、作業時間、並びに測定精度が向上した。作業時間は約 12%、測定精度は、偏差が 4 分の 1 になり、標準偏差もまた約 4 分の 1 となった。
- ・ 信頼性試験と国際規格に則ったリスクアセスメントの間の関係を考察し、以下の結果が得られた。
 - 安全の原則である「人と機械との隔離」を実施する事により、人の不必要な装置への接触を防ぐことが出来る。これにより、試験への外乱を減らし、試験環境を保全することができる
 - 人の負荷を軽減する設計や作業環境が、作業者の疲労と誤判断による測定精度低下を防ぐ。更に作業環境の改善により測定精度の向上も望める
 - 安全化による事故の低減が長期にわたる測定における失敗・やり直しのリスクを低減させる

3. 本研究を実施したグループに属するおもな研究者の氏名・役職名

長岡技術科学大学 システム安全系 准教授 木村哲也

4. 研究実施時期

2006年(平成18年)2月1日から2007年(平成18年)4月1日まで

5. 本研究に関連して発表した論文等

中西正行, 木村哲也, "国際安全規格に基づいた空気圧シリンダの信頼性 試験精度の向上,"
日本機械学会北陸信越支部第 44 期講演会, 2007

6 . 内外における関連研究の動向

国内では、信頼性データと技術規格に関する産業的価値への理解度が低く本研究分野に関する取り組みは極めて少ない。国外では、技術規格制定に関して国家的に取り組んでいる例が複数見られる。

7 . 今後の発展に対する希望

日本国内では、今後、信頼性データと技術規格に関する産業的価値への理解度が高まっていくと考えられる。信頼性データ測定は時間がかかるため、その研究開発には時間がかかる。息の長い取り組みが必要である。