

総論

機械装置の安全の考え方

機械装置の安全性実現の原則

教育によって安全がもたらされるという言葉は正しく感じるだろう。たとえば電車の踏み切りの遮断機が下り始めてから子供が横断して事故に合えば、親や学校が教育を怠ったか本人の非常識と非難される。踏切では人が注意をすることが当たり前で、その場所が持つ危険を取り除くという発想はなかなか出てこない。このように、日常生活においても自分の身を守るのは自分自身の行動にかかっているという暗黙の了解がある。すなわち、教育を受けていればその危険を避ける責任は本人にあるという考え方が一般的だと言ってもいいだろう。

機械装置を操作する人は、その機械についての教育や訓練を受けているのであるから、操作を誤って災害にあえば本人の責任であるという考えが当然のように聞こえる。正しい使い方の教育を受けた後に事故を起こせば自分の注意不足ということになりそうである。これは、「人が注意すれば事故は起きない」という考え方になる。

一方で、大きな事故や災害が起きたらマスコミは責任者を探し出して罰を与えることに躍起になる。災害を引き起こすことは違反や怠慢があるからで、過ちを犯した人を反省させることが次の災害を防ぐために最も重要だと言わなければならない。すなわち、日本の社会には、人のモラルや教育によって安全が確保されるという概念が浸透していると思われる。

本稿で解説する機械装置の安全は、このような精神論的な考えとは一線を画す内容になる。安全性を実現するためには、このような日本人的な犯人探しをするという発想ではなく、人間は元々ミスをするものだという人間工学的な考え方が発想の原点になる。

日本人は器用さと熱意や注意力の高さによって、機械装置の持つ危険性を最小限に抑えるように努力してきた。しかしながら、人間には感情があり疲労すれば注意力が落ちる。どんなにスキルが高くても勘違いや間違った操作をしないとはい言切れない。そこで、人間がミスを犯しても安全が損なわれないように機械装置を設計することが重要になる。災害を回避するためには、機械装置のメーカーが設計段階で安全な機械を設計して製作することが基本になる。

これまで事業者は生産効率を上げるために、安全性を犠牲にしても安い機械を導入することを良しとしてきたきらいがある。そうして導入された機械装置は災害が起こる可能性のある部分が放置されたままになっていて、災害を起こさなくするために使用者の能力を高めることに尽力してきた。しかしながら、機械装置そのものが持つ安全性と、教育や作業手順あるいは注意力といった人の能力による安全の確保とは別の次元のものである。人が操作を誤っても安全が確保できるように機械装置から危険をできる限り取り除くことがここで論ずる機械装置の安全である。機械装置の安全性を実現する原則は、機械装置に内在する危険を許容

可能な危険レベルになるまで低減するように工学的な安全方策を施すことなのである。

スリーステップメソッド

危険回避のための設計を進めると、機械装置の製作費が上がり作業性も悪くなるという問題が起こる。このため、お金をかけずに安全を確保しようとする動きが強くなり、安易に安全カバーで機械を覆ってしまったたり作業者の教育で逃げたりすることが起こりがちである。しかしこれでは本質的な安全対策を施したことになる。このような安易な安全対策で終わらせないようにするために、安全対策を立てる手法が決められている。それがスリーステップメソッドで、危険(リスク)を低減するための3段階の手法を優先順位に従って実施することを規定している。すなわち、スリーステップメソッドの順序でリスクの低減策を実施すれば、不十分な危険回避策に陥らずに、本質的にリスクを押さえる方策をとることがたやすくなる。

具体的には、次の(1)、(2)、(3)の3つの段階を優先順に実施することによって危険を取り除いたり低減したりする方法を示したものである。

(1)本質的な安全設計

これは、はじめから危険源が存在しないように機械装置を設計することを目標とする安全設計である。本質的な安全設計で目指すものは、使用者がどういう使い方をしても、機械が故障しても大丈夫なようにすることである。

たとえば踏み切りに信号や遮断機をつけるのではなくて、立体交差にして線路を渡らなくて良いようにすることである。このように危険が元々存在しないようにすることが本質的な安全設計の考え方である。ただし本質的な安全設計で危険源を取り除こうとしても無理な場合がある。たとえば切削加工の危険源である加工ツールを取り除いてしまえば機械の必要な機能が失われてしまうし、現実的でないほど高いコストをかけて危険源を取り除いたのでは機械そのものの意味を失ってしまうことになる。このようなときにはその危険源をほかのリスクの少ない手段に置き換えるという方策をとれば本質的な安全設計といえる。

(2)安全防護措置によるリスクの低減

本質的な安全設計によるリスク低減対策ができないときには、危険な場所へ人間を近づけないようにするか、危険な場所に近づいたときに機械を停止するような工学的な対策をとることが必要になる。この例としては、防護柵(ガード)や安全センサなどの利用による危険の回避をすることが挙げられる。

(3)使用上の情報の作成

上記の安全方策を可能な限り施しても低減できずに最後まで残った危険を残留リスクと呼ぶ。残留リスクがあるということは、災害が起こる危険性を残したまま機械装置をユーザーが使用するということであるから、そのリスクの内容と回避方法はユーザーに伝えておく必要がある。そのためには指示書、警告、マニュアルなどによって正しい方法で内容を明らかにしておかなくてはならない。

スリーステップメソッドでは、リスク回避の設計方法は上にあげた(1)→(2)を優先して実施し、最後に必要であれば(3)を行うという順番に実施するよう規定されている。機械装置がユーザーに渡されたときに残っている残留リスクの情報はユーザーに提供される。そして、ユーザーはその情報に基づいて作業者の教育や訓練、操作手順の徹底などの運用上のリスク低減策を講じることになる。

このような教育や訓練に頼った安全確保は、最後まで消すことができずに残ってしまった残留リ

