

## 安全管理基礎講座 (VI)

# 労働衛生コンサルタントのための 「安全管理」

労働安全コンサルタント 野原石松

## 機械設備等の安全化

機械設備等については、安全装置や安全囲いの取付け、保護具の着用などによって安全を確保しようという考え方に終始するのではなく、機械設備の構造そのものを安全化し、安全装置、安全囲いなどの取付けを要しないようにできないかという観点から検討することが必要である。

また、レイアウト（設備の配置）は、作業の流れに合っているか、設備の構造、据付け方法などが保守、点検の適正な実施を妨げていないか、フルプルーフやフェールセーフの面から改善すべき余地はないかなどについてもチェックしなければならない。

### 1. 機械設備などの配置（レイアウト）

(1) 機械設備などは、作業の流れに応じて配置されていなければならない。作業の流れと無関係に機械設備を配置すると材料や中間製品の運搬作業がふえるからである。運搬作業は、生産に寄与しないのみならず、作業過程で災害を起すおそれがあるから、節減するか、機械化を図るべきである。

(2) 機械設備などの周囲には、保守、点検作業が適正にできるよう所要のスペースが確保されていないなければならない。

### 2. 機械設備などの構造の安全化

(1) 機械設備やプロセスそのものを安全化できないかについて検討する。機械化や自動化は、その例である。化学プラントにおいて、操作方式を

バッチシステムから連続反応システムに切り換えることも安全性の向上に役立つといえる。

産業用ロボットは、人間が行っていた仕事をロボットに移すことであり、当該作業に伴う災害の防止に寄与するが、反面ロボットなるが故の新しい危険性をもたらすから、それらについて十分の対策を講ずることを忘れてはならない。産業用ロボットは、運動部分が機械の外に出ており、危険範囲が広いという動特性を有している。加えて、デジタル制御系を採用したロボットにおいては、ノイズ（電気雑音）による誤作動のおそれがある。

機械作業の中には、加工材料をいったん作業床におき、加工が終ると、製品を取り外して所定の場所においた後、加工用材料を持上げて機械に取り付けるといった方法をくり返しているものがある。

このような持上げ作業や横持ち作業は、生産性の低下を招くにとどまらず、取り扱う品物と機械との間に手などを挟まれたり、足の上に品物を落したりすることが少なくない。キャストのついたテーブルを利用することにより、この種の手作業を省き、生産性と安全性の向上を期することができる。

(2) 機械設備などについて、フルプルーフやフェールセーフの余地はないか検討する。フルプルーフは、作業者が不安全な行動に出ても物の面でこれに歯止めをかけ安全を確保する方法であり、ガードの設置、インタロック機構、トリップ機構（接触板などに身体の一部がふれると機械が停止または逆転復帰するようにする機構）、オーバーラン機構（スイッチを切った後に惰性、残留電荷、



ければならないようにする方法である。したがって、起動時には、手は危険部分から離れており危険を受けるおそれはないわけである。この方法では、押しボタンなどの操作終了後、危険部分へ手を近づけることができるので、それに対し措置する必要がある。

iii) 作業者が危険部分より離れない限り、機械の作動ができないようにすること。

手や身体の一部が危険部分にあると、これを検知して機械の作動ができないようにする方法である。機械の運転中、危険部分へ手や身体の一部が近づいたときには、これを検知して操作部分へ伝え、機械の動きを急停止させることになる。一般に光線式のものが採用されているが、最近では、この機構を構造部分に組み込んだ安全機構とする傾向が強くなってきている。

iv) 手を作業点に近づけることをなくすること。

材料の送路や製品の取出しを自動化することである。このようにすれば、作業者は作業点に近づく必要がなくなり、作業の安全性は高いものとなる。

v) 安全装置や手工具を用いること。

安全装置は、手や身体の一部が危険部分に近づこうとした場合、これを機械的に排除する方法であり、また手工具は、小物の加工作業において手を直接危険部分に近づけなくても加工作業ができるようにするものである。前記 i) ~iv) の方法によることが困難な場合に採用される。

#### b. 動力伝導機構の防護

動力伝導機構は、原動機のエネルギーを機械設備(モーター直結式の機械設備にあっては作業点)に伝えるもので、ベルト、プーリー、歯車、スプロケットとチェーン、ラックとピニオンなどによって構成されている。これらは回転動や往復動に伴うので、巻き込まれたり、接触して手や指を切創を受けたりするおそれがある。

これらの危険性に対する防護対策は、つぎの2つである。①作業部分をおおうこと、②キーやセットボルトは埋頭型にするか、またはおおうこと。

これらの措置を講ずることが困難な場合には、柵を設けて危険部分への接近を阻止すべきである。

## (2) 電気設備

### ① 電気設備が持つ危険性

電気設備が持つ危険性は、①感電と②爆発・火災である。このうち感電は、電撃とも呼ばれ、死亡危険性が極めて高い。爆発・火災の危険性は、可燃性のガス、蒸気または粉じんが存在する環境下において生ずる。スパーク、アークなどが点火源となることにより生ずるものである。この場合には、大型災害になる可能性が大きい。

感電による死亡災害の大きな特徴は、その1/3以上が100~200ボルト級のいわゆる低電圧設備において起きているということである。この電撃の危険性は、電圧の高低には関係がなく、主に①電流の値、②電撃時間、③電源の種類、④通電の経路によって決まり、電圧が低くても発汗していたり、水でぬれていたたりして人体の皮膚抵抗が低下しているときは、致命的危険値を超える電流が体内を流れるおそれがあるからである。

### ② 防護の要点

#### a. 感電の防止

電気設備や配線による感電災害防止の基本は、①露出充電部分を排除することと、②漏電が生じないように絶縁を強化すること、③漏電が生じた場合、金属ケースに生ずる対地電圧を低くするよう保護接地を行うことの3つである。

#### i) 露出充電部分の排除

スイッチカバーの設置は、その例である。この場合、忘れてならないことは、カバーがあいているときには、一見してそれが判るようにする(カバーの裏に彩色を施す)。カバーが所定の位置にないときは、スイッチを入れることができないようインタロックするなどの方法により、露出充電部分の排除を確実にするということがある。

#### ii) 絶縁の強化

回路の絶縁をよくし、漏電を防ぐことである。したがって、定期的に絶縁抵抗を測定して絶縁



ので、それを防ぐためには、①可燃物の管理と、②着火源の隔離がなされなければならない。これらについて設備面の対策をあげる。

i) 危険物の管理

①可燃性のガス、蒸気が発生する化学設備は密閉式とし、これらの物質が作業場内に放散されないようにすること。

②化学設備および配管のうち、爆発性などを有する危険物と接触することにより著しい腐食を生ずるおそれがあるものは、危険物などの種類、温度、濃度などに応じ腐食しにくい材料で作り、内張りを施するなどの措置を講ずること。

③化学設備および配管のバルブ、コック、フランジなどの接合部については、内容物の漏えいを防ぐため、ガスケットを用い、気密性を高めること。

④蒸気やガスの圧力が著しく高く、配管の接合部などからの漏えいを完全に防ぐことが困難な場合は、管を二重とし、ジャケット部から漏えいしたガス、蒸気などを取り出すようにすること。このような措置により難しいときは、建屋の上方をすのこ張りなどにし放散したガスや蒸気が容易に拡散できるようにすることがのぞましい。(爆発限界の構成を阻止する。)

⑤化学設備については、内部における異常事態を早期には握するため、必要な温度計、流量計、圧力計などの計測装置を取り付けること。

⑥内部圧力の異常上昇を防ぐため、安全弁などの安全装置を設けること。

⑦特定な化学設備については、内部における異常状態を早期には握するため、必要な自動警報装置を備えること。

⑧特定な化学設備については、異常な事態に備え、原材料の送給をしゃ断し、または製品などを放出するための装置、不活性ガス、冷却用水などを送給する装置を設けること。

ii) 着火源の隔離

①引火性の物の蒸気、可燃性ガスまたは可燃性粉じんにより、所定の措置を講じてもガス爆発が生ずるおそれがある場所で用いる電気機器は、蒸気、ガスまたは粉じんの種類に応じた防爆性能を有する防爆構造電気機器とすること。

②危険物、乾燥設備の熱源としては、原則として直接火気を使用せず、かつ、設備の内部には、電気火花を発生するおそれのある電気機器または配線を設けないこと。

③つぎのような設備を使用する場合には、静電気が着火源となることを防ぐため、除電装置の使用、湿気の付与などの措置を講ずること。

1) 危険物をタンク車、ドラムかんなどに注入する設備。

防爆構造については(2) ②aを参照

2) 引火性の物を含有する塗料、接着剤などを塗布する設備

3) 危険物または危険物が発生する乾燥物を加熱乾燥する設備またはその附属設備

4) 可燃性の粉じんの物のスパウト移送、ふるい分けなどを行う設備