

- (2) 危険源から生じる危害の詳細が明確に示されていない箇所が幾つかあった。
- (3) 作業者のアクセス防止という観点について、局所的な対応を考えがちであった。
- (4) 制御上の故障を考慮していなかった。

(1) の問題点については、「制限仕様」において機械装置へのアクセスは、ある任意の力量を保持する作業者のみに限定しているため、今回の機械装置では大きな問題点とならないと考える。しかし、パートタイム労働者がアクセスする可能性のある機械のリスクアセスメントを行う際には注意が必要である。また、保守時等の作業ステップからの落下、つまずき等の危害は、訓練された作業者でも発生する可能性がある（図 3-1、-2、-3 参照）。可能な限り、使用者側に立った視点を持つ必要がある。

(2) の問題点は、過去に事故のない機械全てに共通する問題であるが、慎重に危険事象から危害発生までを想定し、作業過程で否定することなく最悪の事態を考慮することが必要になると思われる。

(3) の問題点については、作業時に常に作業者のアクセスが必要な制限仕様ならばやむを得ないが、そのような条件がなければ、機械全体をガードで囲うことにより、用いる保護方策を減らすことができる。目的とするリスク低減を達成するための方法は多数存在する。タイプ B 規格に属する各種国際規格が参考になる。

(4) の問題点については、リスク低減のための保護方策に制御に係わるものがあれば、それらは他の制御系とは独立させることが必要である。また、これら制御系の安全関連部は、故障により新たな危険源を作り出すことに注意しなければならない。JIS B 8700-2(ISO12100-2)4.11 が参考となる。

同定した危険源は、添付資料 2 “マシンリスクアセスメントまとめ表” を参照。

表 2 危険源リスト

危険源リスト	
1. 機械的危険	7. 処理又は使用される材料、物質から起こる危険
①押しつぶし	①有害な液体、気体、ミスト、煙霧及び粉じん（塵）と接触又はそれらの吸入による危険源
②せん断	②火災又は爆発の危険源
③切傷、切断	③生物（例えば、かび）又は微生物（ビールス又は細菌）危険源
④巻き込み	8. 機械設計における人間工学的原則の無視から起こる危険源
⑤引き込み、補足	①不自然な姿勢又は過剰努力
⑥衝突	②手－腕又は足－脚についての不適切な解剖学的考察
⑦突き刺し、突き通し	③保護具使用の無視
⑧こすれ、すりむき	④不適切な局部照明
⑨高压流体注入、噴出	⑤精神的過負荷及び過小負荷、ストレス
2. 電氣的危険	⑥ヒューマンエラー、人間挙動
①充電部接触（直接）	⑦手動制御器の不適切な設計又は配置
②故障対応等で充電部に人が接触	⑧視覚表示装置の不適切な設計又は配置
③高電圧充電部に接近	9. 危険源の組み合わせ

④ 静電気現象	10. 予期しない始動、超過走行／超過速度
⑤ 熱放射、回路短絡、過負荷等による溶融物放出や化学的效果現象	① 制御システムの故障／混乱
3. 熱的危険	② エネルギー供給中断後の回復
① 極度の高温又は低温の物体、材料に接触、火災、爆発、放射による火傷他障害	③ 電気設備に対する外部影響
② 熱間又は冷間作業環境による健康障害	④ その他の外部影響（重力、風等）
4. 騒音危険	⑤ ソフトウェアエラー
① 聴力喪失（聞こえない）、その他の生理的不調（平衡感覚の喪失、意識の喪失など）	⑥ オペレータによるエラー（人間の特性及び能力と機械類の不調和による）
② 口頭伝達、音響信号、その他の障害	11. 機械を最良状態に停止させることが不可能
5. 振動危険	12. 工具回転速度の変動
① 各種の神経及び血管障害起す手持機械使用	13. 動力源の故障
② 特に劣悪な姿勢と組み合わせられたときの全身振動	14. 制御回路の故障
6. 放射危険	15. 留め具のエラー
① 低周波、無線周波放射、マイクロ波	16. 運転中の破壊
② 赤外線、可視光線及び紫外線放射	17. 落下又は噴出する物体若しくは流体
③ X線及びγ線	18. 機械の安定性の欠如／転倒
④ α線、β線、電子又はイオンビーム、中性子	19. 人の滑り、つまずき及び転落（機械に関係するもの）
⑤ レーザー	



図 3-1 作業場への侵入部(1)
モーターが突きだした、作業部
への侵入ステップ。



図 3-2 作業場への侵入部(2)
ステップから作業部へ侵入する
開口部。



図 3-3 作業場
ここで製品整列用のパーツな
どを交換する。

2-6 リスク評価に用いた基準と見積り支援

リスク評価のための手法に A 社では、中央労働災害防止協会が開催する「機械設備のリスクアセスメント実務研修会」で使用するテキストに示されるリスク要素が 3 つあるマトリクス表をベースにしたものを採用している(表 3 参照)。マトリクス法も MIL-STD 882D、ANSI B11.TR3 等多種類が存在するので特に中小企業の場合、その業界で最も普及している使いやす手法を採用すると、作業にかかる負荷を軽減できる。

A 社が実施するリスク評価における指摘事項は下記の 1 点である。

量産品の場合はリスク低減目標とするリスクレベルは、“類似する危険源に対する他製品の保護方策、及び事故情報”“類似製品”等を参考にすることがある。しかし、受注生産品の場合のリスク低減目標は、使用者要求に基づくことから、機械メーカーの責任は、使用者が定める「許容可能なリスクレベル」を確実に達成することである。

今回は訓練であり、また、特に大きな残留リスクは見あたらなかったが、実際の設計時には、設計初期の段階で行うデザインレビュー時に残留リスクと採用する保護方策について、使用者と打ち合わせを行う必要がある。この活動により、およその危険源のリスク低減目標、及びリスク低減方策を定めることができる。

この「どこまでリスクを低減するのか」という問題については、製品の価格や使い勝手を考慮せず、リスク低減のみを問題視する事業所が時々見受けられる。前述した包括指針のベースとなった ISO12100 においても、リスク低減は全ての設計に優先するとは一言も要求していない。むしろ“安全性”の他に“機械能力”、“使い勝手”、“コスト”の優先順位に従いそれぞれの条件を検討し、バランスを取ることを明示している。製品である以上、売れなければ企業は存続することはできない。そのためにはコスト、使い勝手は重要なファクタである。“リスクー便益基準”の考え方に従い、上述の達成すべき 4 つの要因についてそれぞれ適切なレベルを検討する必要がある。

表 3 リスクマトリクス表

		危害の可能性			
		可能性が高い	可能性がある	可能性が低い	ほとんどない
危険源にさらされる頻度	危害回避の可能性	F1(まれ)		F2(頻繁)	
		P1(高い)	P2(低い)	P1(高い)	P2(低い)
危害のひどさ	重大災害 (S4)	V	V	IV	III
	重 傷 (S3)	V	IV	III	III
	軽 傷 (S2)	IV	III	II	II
	擦り傷災害 (S1)	III	II	II	I

2-7 保護方策の採用とリスクの再評価の支援

添付資料 2 “マシンリスクアセスメントまとめ表” に示す主な危険源は、次に示す 3 つに大別することができる。

- (1) 使用中、可動部への身体の一部の挟まれ、巻き込まれ
- (2) サニタイズ、型替え手順時の作業者の落下、つまずき
- (3) サニタイズ、型替え手順時の制御系の誤動作

(1) の危険源については主な保護方策は、当初ガードを危険源に設置するというものであった。しかし、前述の 2-4 項にも示したように、作業中危険源に作業者がアクセスする必要がないのであれば、機械全体をガードで囲い、出入り口のキーと制御盤のキーを同一のものとし、制御盤からキーを外さなければ出入り口を開けることが出来ない、キートラップインターロックを採用することで、全ての可動部にガードを設置する必要はなくなる。このような方策採用の可否について検討することを提案した。

(2) の危険源については、手すり、ステップを付けるという案を当面の保護方策とした。しかしそれでも人間工学上、不自然な姿勢を作業者に強要することは避けられない。将来的には可能な限り構造上、作業をしやすい形状への変更を行うことを提案した。

(3) の危険源については、ガードの入り口に設けるリミットスイッチ等、安全関連部は、他の制御系と明確に独立させ、ハードワイヤにより制御系に用いるシーケンサ(PLC)の外に出すことを提案した。安全関連部の情報も PLC により処理する場合は、通称“安全 PLC”を用いる必要があることを併せて提案した。また、リミットスイッチの種類については、残留リスクのレベルに応じた製品を用いる必要があり、詳しい選定については、JIS B 9705-1 (ISO13849-1) を参照、もしくはセーフティコンポーネントを扱うメーカーと相談の上、決定することを勧めた。

2-8 使用上の情報作成に関する支援

構造、保護装置等によるリスク低減を行った後、それら方策及びなおも残留するリスク等の情報を使用者へ提供する必要がある。

保護方策を決定するための根拠となるリスクアセスメントは、2-3項に示す“制限仕様”に基づいている。従って、取扱説明書には制限仕様を必ず記載しなければならない。取扱説明書への記載にあたり、主に次の提案を行った。

(1) 冒頭に記すべき主な注意書き

- 重大な危険源に関連する保証事項だけでなく、免責事項も必ず取扱説明書の冒頭部に目立つように記載する。
- 保障事項には、明示の保証事項だけでなく黙示の保障事項についても必ず記載する。
- 安全に関連する重要事項は“重要なお知らせ”として、上記同様取扱説明書の冒頭部に目立つように記載する。

(2) 操作指示部の主な表記方法

- 操作手順は1動作1センテンスにて記す。
- 適当な、適切に、少し、強く、出来るだけ、等のようなあいまいで定量的に判断できない用語は使わない。
- 手順は図を併記することにより使用者がイメージしやすくなる。
- 手順は、“操作”“型替え”のようなプロセスごとに分けて記す。

3. その他

3-1 適切なリスクアセスメントを行うために不足していた事項

A社が属するグループ企業では、全社を挙げてリスクアセスメントに取り組んでおり、また、トップマネジメントの強い意志も感じる。リスクアセスメント実施上、決定的に不足していたと事項は見あたらなかった。製造する機械・装置の主なユーザは同じグループ内の企業であるので、機械・装置を使用する他の事業所が行う労働安全用のリスクアセスメント結果を容易に入手することが可能と思われる。今後、使用者のアセスメント結果を参考に使用者とのミーティングを行うことで、リスク

アセスメントの作業レベル向上が一層図られるものと思われる。

3-2 A社が機械のリスクアセスメントを今後も継続的に実施するために必要と考えられる事項

新規にリスクアセスメントに取り組む企業の作業者は、リスクアセスメント作業に対して“余計な仕事”との認識を持つことが多い。特に大手企業に比べ人的資源に余裕の少ない中小企業は、この傾向が顕著である。それは「リスクアセスメントは、機械メーカーにとって関係のない作業で、ユーザから言われて渋々やらなければならない作業」と認識していることが一つの原因ではないかと思われる。

機械メーカーはユーザからのクレームが寄せられた際、多くの場合ユーザの要求を不本意であっても飲まざるを得ない。それは自らの設計の過失ではないことを抗弁する客観的根拠を持たない事による。想定外の使用による事故であっても、「“使用上の制限仕様”をユーザに伝えていない」「必ず守らなければならない安全上の条件を明記していない」ひどいケースでは、「類似の機械の取扱説明書を代替品として添付する」等、のケースでは仕方ないと言わざるを得ず、このような例は実在する。

リスクアセスメントは、販売した機械による事故の未然防止を目的とすることは当然のこととし、それ以外に、機械メーカーの責任を限定し、自らを守る企業防衛としての役目があることが忘れられがちである。リスクアセスメントの取り組みを解説する書籍の多くは、どのようにリスクアセスメントを実施するかというテクニック面に重点が置かれている。A社に限らず、全ての機械メーカーがリスクアセスメントを真摯に取り組むためには、リスクアセスメントに基づく安全設計が、機械メーカー防衛にとっても必要不可欠であることを機械メーカーのリスクアセスメント作業者に理解して頂くことが重要であろう。