

- 5 . 工作機械製造企業 E 社における設計製造時のリスクアセスメント

【事例の位置づけ】

この事例は、欧米向けの工作機械輸出比率が高く、その欧州への製品出荷のため、C E マーキングに適合させる必要からリスクアセスメントに取り組んだ歴史を持つ企業のものであります。

当初は適合させるべき規格の不備や情報不足による苦労があったとのことですが、現在、リスクアセスメントは、通常の標準設計作業の一部に組み込まれていて、設計者は当たり前の技術として身につけています。

E N（欧州）規格のタイプ C 規格を活用して、安全要求事項と対策を徹底した製品を国内外に提供している中でのリスクアセスメント事例です。制御システムの安全関連部への対応も適切に検討され、この企業の機械安全に対する取り組みが強く感じられる好事例です。

1 . 工場の概要

1.1 業種：

機械製造業

1.2 労働者数：

約 1 , 0 0 0 人

1.3 主な製造物：

工作機械、アプリケーションシステム

2 設計製造時のリスクアセスメント取り組み状況（全体概要）

2.1 企業のリスクアセスメントへの取り組み方針、背景等：

（1）リスクアセスメントへの取り組み方針、設計製造管理体制上の位置づけなど

欧州への製品出荷のため、C E マーキングに適合させる必要性から、関連する E N（欧州）規格に対応して取り組むようになった。

現在は、機械が人に対して安全であることは当然と考えていて、その一手段であるリスクアセスメントも特別のものではなく、設計製造の標準行動になっている。

（2）リスクアセスメントに関する社内規定の概要

「リスク査定標準」に従ってリスクアセスメントを実施している。その内容は、

I S O 1 2 1 0 0（機械類の安全性 - 設計のための基本概念、一般原則）

I S O 1 4 1 2 1（機械類の安全性 - リスクアセスメントの原則）

I S O 1 3 8 4 9（機械類の安全性 - 制御システムの安全関連部）

E N タイプ B 規格および工作機械に関連するタイプ C 規格

を参考にして作成してある。

(3) リスクアセスメント実行組織と人員体制の概要

リスクアセスメントは特別のものではなく、設計製造の標準行動になっているので、そのための特別な組織や体制はない。

すなわち、実際のリスクアセスメントは詳細設計時に設計者が自ら実施している。そして、その後に製造部門や他の機械の設計部門を交えたデザインレビューを行うので、複数の技術者による漏れや抜けのチェックが行われる仕組みになっている。

(4) リスクアセスメントに基づく保護方策の実施体制

当社が定めた「リスク査定標準」があり、これにはリスクアセスメントのほか、安全対策に関することも含まれているので、設計作業の中でこれを参照して保護方策を実施する。製品完成時には、前述の各部門が集まって漏れや抜けのチェックを行ったあと不足していた保護方策を実施する。

(5) その他、リスクアセスメントの教育等

リスクアセスメントは若手設計者の必修科目であり、主にOJTで、失敗事例を取り上げながら実施している。また、リスクアセスメントを機械設計者と電気設計者が議論しながら進めることで、OJTとしても、リスクアセスメント実施内容をさらに充実させている。通常、設計者はメンテナンス部門を経験してから設計部門に配属されるので、リスクアセスメントの内容を習得しやすい環境にある。

2.2 リスクアセスメント手法の概要：

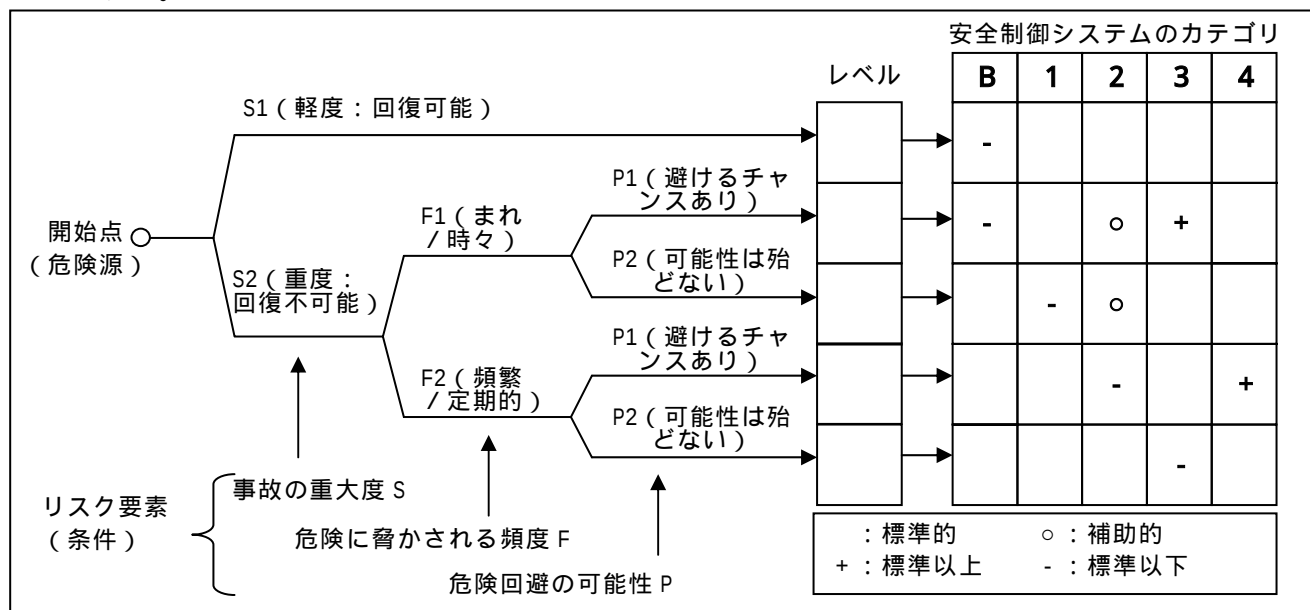
(1) リスクアセスメント実施手法の概要

実質的にリスクアセスメントに基づく保護方策に関しては、それぞれマシニングセンタ、ターニングセンタ等の製品別のE N規格(タイプC 規格)に記載されており、製品自体も、仕様が変わってもほとんど同形状であるため、検討項目は限られている。当社ではそのため、E N規格に準じた手法である「リスク査定基準」に従って実施している。

【リスク査定基準】

資料 1 を参照。

制御を使う防護手段を策定する場合、以下の手法で安全制御システムのカテゴリを決定する。



(2) 記録 (帳票の様式、機種等)

資料 2 「全ての危険域と安全要求事項と対策リスト」の様式で記録を残すこととしている。

(3) リスクアセスメント手法作成時に参考とした基準・規格類

下記、E N 規格を参考にした。

E N 2 9 2 「機械の安全性 - 基礎概念、設計原則」

E N 1 0 5 0 「機械の安全性 - リスクアセスメントの原理」

E N 1 2 4 1 5 「工作機械 - 安全性 - 小型旋盤」

E N 1 2 4 1 7 「工作機械 - 安全性 - マシニングセンタ」 等

(4) 対象設備のリスクの再評価

製品完成時に、設計者と他部門でチームを編成して実施している。

(5) 制御系のリスクアセスメントについて

製品のリスクアセスメントには制御系のリスクアセスメントを含んでいる。

資料 2 「全ての危険域と安全要求事項と対策リスト」を参照。

3．具体的な機械設備のリスクアセスメント実施状況と実施内容

3.1 リスクアセスメント実施対象設備の概要

(1) 対象機械設備の名称

立形マシニングセンタ

(2) 設備概要と主な仕様（諸元、エネルギーの大きさ等）

軸移動量	X 軸 × Y 軸 × Z 軸 800 × 510 × 510 mm
主軸回転数	14,000 min ⁻¹
送り速度	早送り X、Y、Z 軸：42 m/min 切削送り X、Y、Z 軸：42 m/min（最大）
主軸用電動機	22 / 18.5 kW（30 分 / 連続）
送り軸用電動機	X、Y 軸：3.0 kW Z 軸：5.5 kW
機械の大きさ	約 2.6 mH × 2.5 mW × 2.7 mD
機械質量	6,350 kg

(3) 使用の形態

通常は単体機として使用するが、客先の要求により複合設備、ライン設備としても製造する。

(4) 運転モードの種類と制限

自動モードと手動モードの2モードに大分類され、さらに自動モードは、NC加工プログラムを実行する「メモリモード」および「テープモード」、NCデータを直接キーボード入力して動作させる「MDIモード」、NCデータを編集する「編集モード」の4種類、手動モードは、各軸を手動で作動させる「ハンドルモード」、「JOGモード」および「早送りモード」、各軸を原点復帰させる「原点復帰モード」の4種類に細分される。

モードの切替えはそれぞれのモードのボタンを押すことにより行う。もちろん運転中はモードを切り替えることができないような仕組みをソフトウェアで構築している。すなわち、運転が停止または休止している時のみモードの変更が可能となっている。

機械のリスクアセスメントでは、自動モードの「メモリモード」、「テープモード」、「MDIモード」ならびに手動モードの「ハンドルモード」、「JOGモード」、「早送りモード」、「原点復帰モード」がその対象となっている。

なお、「編集モード」だけは動作を伴わないため、リスクアセスメントの対象から外している。

3.2 リスクアセスメントの実施時期

新規開発機については構想段階、詳細設計時、試作段階、出荷前段階の4段階でリスクアセスメントを実施している。

量産品についてはモデルチェンジまたはオプション開発時等にリスクアセスメントを実

施している。

3.3 対象設備のリスクアセスメント

(1) 具体的なリスクアセスメント実施手順

リスクアセスメントは資料1「リスク査定基準」に従って実施する。

詳細は資料2「全ての危険域と安全要求事項と対策リスト」による。

(2) リスクの再評価の内容

安全対策は、現時点で対応できる最大限の処置を行うので、リスクは除去されたと判断している。従って、形式的になってしまうのでリスク再評価は実施していない。

(3) 実施に当たって問題となった点およびその解決策

段取りの際、安全機能を解除しなければならない。

対応：可動範囲に制限を加えた。

ユーザーが安全装置を外してしまう可能性がある。

対応：外すと使い難くする工夫を加えた。例えば、解除キーを出し入れしないと再稼動しない工夫。電源投入後、一度、ドアの開閉をしないと稼動しない工夫等。

3.4 リスクアセスメントに基づいた保護方策

(1) 保護方策の具体的実施内容（技術的対策）

資料2「全ての危険域と安全要求事項と対策リスト」による。

(2) その実施に当たっての技術的およびコスト的な問題点と解決策

現時点では特に問題点はない。

リスクアセスメントの導入当初は、安全対策はコスト増になったが、輸出品のみでなく、国内向けにも同様の安全対策を講じることで、量産によるコストダウンが図れた。

リスクアセスメントのための時間や教育などの手間も、導入当初のみであった。現在ではリスクアセスメントやそれに伴う対策も、設計標準の手順の一部になっていて設計者は特に負担を感じていない。

3.5 使用上の情報の作成（残留リスクの処置）

(1) 残留リスク情報の記録

残留リスク情報は、「全ての危険域と安全要求事項と対策リスト」に記載する一方、取扱説明書に記載したり、警告銘板を貼り付けたりしている。

(2) 使用上の情報をユーザーへ周知する方法

- ・全製品について据付け指導を行い、その時に説明する。
- ・オプションのある場合は、設計時などに前もってユーザーと打ち合わせる。
- ・NCスクール（客先向け技術研修）でユーザーに指導する。
- ・銘板は紛失防止のためにリベット止めにし、貼付場所はデザイナー（製品意匠考案者）と相談する。

- ・輸出先に応じ「全ての危険域と安全要求事項と対策リスト」を添付する。

(3) その他、使用上の情報に関する問題点等

- ・本機に関する残留リスク要求の例はない。
- ・輸出国の増加に伴う言語の多様化（銘板の言語数の増加）。

4 リスクアセスメントの取り組みで顕在化した問題点とその解決策および課題等

4.1 問題点の内容：

- (1) 現在は何の問題もないが、1990年頃、当時スイスへ輸出していた機械については、S U V A (S chweizerische U nfallversicherungsanstalt : S wiss accident insurance institution : スイス傷害保険公社) から安全制御に関する規格要求事項への不具合を指摘されたことがある。
- (2) リスクアセスメントを始めた当初は情報不足や規格の不備等不確定要素が多くあった。
- (3) 当初は国内では、リスクアセスメントやそれに基づくリスク低減策は理解されず、安全装置の取り外し等の要請も多かった。

4.2 その解決策

- (1) S U V A の技術者との共同研修会等でノウハウの習得に努め、数ヶ月後に、S U V A の認定証を取得した。
- (2) 当初は、規格に合致するセーフティコンポーネント等が国内になくて、輸入頼みであったため、専用の装置や部品を設計して採用し、現在までに自社製で多くをまかなえるようにしてきた。
- (3) 規格の最新情報の入手には不便を感じないようになった。
- (4) 現在の製品は国内外共通の安全対策を実施しているが、まだ、能率優先の見地から安全装置等の撤去要請がある。しかし、すべて対応しない方針で臨んでいる。最近は客先の理解も得られるようになった。

4.3 今後の課題

- (1) 古い機械に対して最新式安全対策をどのようにして付加し、どのように進めるかで思案している。

5 これまでにユーザーから受けたフィードバック事項：

5.1 その具体的な内容（と対応）の一例

- (1) ユーザーから受けたフィードバックはない。

6 リスクアセスメントへの取り組みによって得られた効果

6.1 有形効果：

- (1) 当初は安全対策の費用がコストアップ要因になったが、標準化、量産化するようになってコストダウンが図れるようになった。
- (2) 今日までの取り組みの結果、安全面に優れていることがユーザーに理解され、評価が上がってきている。
- (3) CEマーキング適合で安全面に関する要請が満たされているため、安全志向の強い大手ユーザーであっても、とりたてて要求等を出してこないようになった。

6.2 無形効果：

- (1) 現場の安全志向が向上してきた。
- (2) 社内で、技術レベルの向上は安全への取り組みからスタートする、と認識するようになってきた。

6.3 投下費用

- (1) 標準化、量産化により安全対策費用は吸収できるようになった。

6.4 その他、問題点など

- (1) ユーザーが安全を無視して使い勝手の良さの優先を要望しても、当社として認めないことにしている。営業部門には、このことを強く要請している。