

- 8 . 印刷機械製造企業H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、「オフセット輪転機」を欧州に輸出するために不可欠なCEマーキングの自己適合宣言を行う目的でリスクアセスメントの導入を図った際のものであります。

リスクアセスメントを導入するにあたり、同種の機械である「新聞用オフセット輪転機」でそのトライアルを実施した例で、印刷機械関係のISOおよびEN（欧州）規格に記載された危険源およびそれに対する保護方策を基準にしています。保護方策策定前後のリスクの見積り・評価の実施例一覧表が参考になります。

1 工場の概要

1.1 業種：

機械製造業

1.2 労働者数：

約700人

1.3 主な製造物：

新聞用輪転機および新聞用輪転機の自動化・省力化機器

商業用輪転機および商業用輪転機の自動化・省力化機器

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

米国規格に関しては、1985年（昭和60年）よりPL対応していたが、再度新たに2000年からリスクアセスメント関連規格の調査を始めた。米国でのPL対応のためにANSI規格、OSHA（USA労働安全衛生庁）規格およびUL規格、また欧州向け機械のCEマーキング対応のためにISO規格およびEN（欧州）規格の調査をした。

これらの収集規格をベースに、欧州向け製品の「オフセット輪転機」と同種の機械である「新聞用オフセット輪転機」でリスクアセスメントのトライアルを実施した。

ISO9001に基づくマネジメントレビューを社長が行い、そのアウトプットとして全社員に対して「特に、安全方策面に考慮すること」が明言された。当初は、欧州向けの機械にのみリスクアセスメントを実施していたが、国内向けにも展開を開始している。

（2）リスクアセスメントに関する社内規定の概要

取り組みを始めたばかりでまだ社内規定がないため、現在、リスクアセスメントの実施手順は、JIS B 9702「機械類の安全性 - リスクアセスメントの原則」や厚生労働省通達「機械の包括的な安全基準に関する指針」を参考にしている。

また、新聞用・商業用の輪転機は印刷機械システムの一部として組み込まれる機械なので、リスクアセスメントで危険源の特定に使う「危険源」として、印刷機械関係のISOのタイプC規格であるISO12648「グラフィック技術 - 印刷機械システムの安全要求事項」、ISO12649「グラフィック技術 - バインディング及び仕上げの安全要求事項及び機器」に記載された「重大な危険源」を採用している。

编者注：タイプC規格とは：ISO、ENなどの安全関連の規格は3段階の階層構造となっており、上からタイプA規格、タイプB規格、タイプC規格と呼ばれる。下位の規格は上位の規格に則って作成されていて、このうちタイプC規格は、個別の機械毎に定められた規格で、その機械に特有な安全に関する要件が規定されている。

一方、タイプA規格はすべての機械に共通して使える安全規格で、安全な機械を設計するための基本概念・一般原則およびリスクアセスメントの原則が述べられ、タイプB規格には安全距離、はさまれを回避できる隙間、保護装置の要件など多くの機械に共通して使える事項が規格化されている。

リスクの見積りおよび評価の基準には、ドイツ・ピルツ社（Pilz GmbH & Co. KG：安全リレー、各種安全機器の世界的なメーカー）の発行する「機械安全ガイド」に記載されている手法（積算法）を利用している。

将来は、JISに基づいた社内規定を作成する予定である。また、印刷機械工業会もリスクアセスメント規定の策定を検討している。

（3）リスクアセスメントの実行組織と人員体制の概要

リスクアセスメントは、設計部門の機械・電気の技術者および現地調整・立合いの技術者の合計20名位が実施できる体制である。今後、関係者全員が理解し実施できるよう教育を進める予定である。

上に示したように、設計部門だけでなく現地調整・立合いの技術者も交えた体制でリスクアセスメントを実施しているのが特長である。

なお、CEマーキング自己適合宣言の際には、外部コンサルタントの指導を受けた。

（4）リスクアセスメントに基づく保護方策の実施体制

設計担当者が主体となってリスクアセスメントに基づく必要な保護方策を設計に盛り込んだ上、取扱説明書への記載並びに警告・注意シール貼付の指示も行っている。

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規定の手法概要

現在、社内にはリスクアセスメントに関する規定がないため、運用上は次のような手順で実施している。

【手順1】使用状況の想定

以下の事項について想定する。

- ・対象地域、国
- ・機械の用途
- ・予見される誤使用
- ・危険の対象者

【手順2】危険源の特定（資料1 新聞用オフセット輪転機の重大な危険源一覧表を参照）

2.1(2)に述べた、ISOタイプC規格「印刷機械システム及びその周辺機器の規格」である、ISO12648（EN1010 “Safety of machinery - Safety requirements for the design and construction of printing and paper converting machines. Bookbinding, paper converting and finishing machines”）およびISO12649に記載されている「重大な危険源」を、特定すべき「危険源」とする。

それに加え、ドイツ産業同業組合・印刷と紙工の労働災害保険研究所発行の「印刷・紙工機械の構造及び設計に関する安全の取り組み」に記載の危険源もその対象を含めて検討し、それぞれの危険源とそれらに該当する箇所を特定する。

【手順3】リスクの見積りと評価

リスクの見積りおよび評価の基準には、ピルツ社の「機械安全ガイド」第4章「リスクアセスメント」に記載の手法を使用する。

すなわち、リスクを、傷害発生の可能性（LO）、危険源に曝される頻度（FE）、起こり得る災害のひどさ（DPH）、危険源に曝される人数（NP）の各要素に分け、それぞれのポイントを積算したものをリスクレベルのポイントとする手法である。

$$\text{リスクレベルのポイント} = \text{LO} \times \text{FE} \times \text{DPH} \times \text{NP}$$

各要素のポイントの割り付けを次に示す。

傷害発生の可能性

傷害発生の可能性（LO）／危険源との接触	ポイント
ほとんど起こり得ない（あるとすれば右の数値 [1/300]以下の発生率）	0.033
ほとんど起こりそうにない（しかし起こることも考えられる）	1
起こりそうもない（しかし起こり得る）	1.5
起こり得る（しかしほとんどない）	2
場合によっては起こり得る（起こり得る）	5
多分起こる（驚くに値しない）	8
起こりやすい（予期したときだけ起こる）	10
必ず起こる（疑いなく起こる）	15

危険源に曝される頻度

危険源に曝される頻度（FE）	ポイント
毎年	0.5
毎月	1
毎週	1.5
毎日	2.5
毎時	4
常時	5

起こり得る災害のひどさ

起こり得る災害のひどさ (DPH)	最悪の場合を考慮して	ポイント
擦り傷 / 打撲傷		0.1
裂傷 / 軽傷		0.5
小さな骨折または軽い病気 (一時的)		2
大きな骨折または大病 (一時的)		4
1本の手足、眼球および聴力の損失 (永久)		6
両手足、両眼球の損失 (永久)		10
致命傷 (死亡)		15

危険源に曝される人数

危険源に曝される人数 (NP)	ポイント
1 ~ 2人	1
3 ~ 7人	2
8 ~ 15人	4
16 ~ 50人	8
50人超	12

リスクレベル

リスクレベル	ポイント
レベル1 (取るに足りない) : 安全と健康にごく僅かなリスクしか呈さない。	5以下
レベル2 (程度は低いが重大): 安全の制御手段を必要とする危険を含む。	6 ~ 50
レベル3 (程度が高い) : 緊急に安全の制御手段の実施を要する潜在的な危険を有する。	51 ~ 500
レベル4 (容認できない) : この状態での継続的な運転は容認できない。	500超

【手順4】保護方策の実施

リスクレベルの評価に従い、それぞれの危険箇所に合致した(リスクレベルが極力1となるような)保護方策を策定し、その案を基に実際の対策を決定して実施する。

【手順5】保護方策実施後のリスク再見積り

保護方策を実施したあと、再度リスクの見積りを行って、リスクが許容可能なレベルまでに低減されていることを確認する。

【手順6】保護方策実施後の実機確認とデータ整理

最後に、保護方策の内容が実機に実際に採用されていることを確認し、記録する。

【手順7】残留リスクの伝達

残留リスクは、シンボルマーク、安全ラベルおよび信号などにより、運転員、サー

ピス員およびメンテナンス員の視覚または聴覚に訴える形で、通報または警告を行う。

さらに、取扱説明書の中で、安全運転の説明に加え、警告のシンボルマーク表示とともにリスクの内容を説明する。

なお、ユーザーからの要望で除去する安全装置などがある場合は、テクニカルレポートにその旨を記載するとともに、該当部位のリスクに関する警告を上記手段で伝達する。

(2) 記録(帳票の様式、種類等)

以下のリスクワークシート(一覧表)があり、機械設備のユニット単位で記入している。

リスクワークシート分析表(保護方策実施前)

リスクワークシート保護方策案一覧表

リスクワークシート分析表(保護方策実施後)

(3) リスクアセスメント手法(手順書)を作る際に参考にした基準・規格類

次の規格・基準を参考にした。

リスクアセスメント手順

- ・ISO14121「機械類の安全性 - リスクアセスメントの原則」(=JISB9702)、
- ・厚生労働省指針「機械の包括的な安全基準に関する指針」、
- ・ISO12100 - 1「機械類の安全性 - 基本概念、設計のための一般原則
- 第1部:基本用語、方法論」(=JISB9700 - 1)

危険源の特定及び保護方策

- ・印刷機械関係のISOのタイプC規格
ISO12648(EN1010)
ISO12649
- ・ドイツ産業同業組合・印刷と紙工の労働災害保険研究所発行
「印刷・紙工機械の構造及び設計に関する安全の取り組み」

リスク見積りと評価基準

- ・ドイツ・ピルツ社の小冊子
「機械安全ガイド」第4章:リスクアセスメント

(4) 対象設備のリスクの再評価について

保護方策実施後にリスクの再評価を行い、リスクが許容できるレベルにまで低減されていることを確認する。さらに実機で保護方策が実際に採用されていることを確認し、記録している。

(5) このリスクアセスメント手法(手順書)の範囲には、制御系のリスクアセスメント(JISB9705-制御システムの安全関連部)を含んでいるか? また、安全性能カテゴリ選択をしているか?

EN1010(タイプC規格)では、カテゴリが決められているのでそれをもとに、カ

テゴリ 3 を選択している。

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：

(1) 対象機械設備の名称：

新聞用オフセット輪転機

(資料2 レイアウト図を参照)



(2) 設備の機能概要と主な仕様

幅 8 m × 長さ 20 m × 高さ 10 m

折り機のモーター：45 kW × 1 台

印刷機のモーター：30 kW × 2 台のカップルモーター

(3) 形態：

給紙機、印刷機、折り機、紙通し機（ドライヤー付）からなる複合設備である。

(4) 運転モード

当該機械設備が持っている運転モードの種類は下記の2種類である。

全自動モード

最高速度での自動運転を可能とするモードで、リスクアセスメントの実施に当たっては、最高速度で機械を運転する際に考えられる危険源を挙げている。

手動モード

主に印刷の準備作業に使用し、手動操作でのインキング動作のみ可能とするモードで、リスクアセスメントの実施に当たっては、印刷の準備作業中に考えられる危険源を挙げている。

なお、これらのモードの切り替えは釦操作で行う。インターロックが掛かっているので、いずれか一方のモードでしか動作しない。

3.2 リスクアセスメントの実施時期

(1) リスクアセスメント実施するタイミングは以下のとおりである。

構想設計時	リスクアセスメント（デザインレビューの中で実施）
試作設計時	（保護方策の織り込み）
試作評価時	保護方策確認
商品設計時	リスクアセスメント（デザインレビューの中で実施）
商品評価時	保護方策確認
商品出荷前	リスクアセスメント
商品据付後	保護方策確認

(2) 2.1(1)で述べたように、リスクアセスメントを実施しているのは欧州向けの製品であり、これらは概ね一品生産である。したがって定期的なリスクアセスメントの見直しという概念はない。国内向けの量産品（標準機）については、今後リスクアセスメントを実施する計画であり、そのときは「開発時以外のリスクアセスメントの見直し」も織り込む予定である。

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

給紙機、印刷機、折り機、紙通し機の各ユニットからなる設備のため、リスクアセスメントはこれらのユニット毎に実施した。

そのうち、印刷ユニット（資料5 印刷ユニットの構造・機能概要を参照）のリスクアセスメント実施例を資料3（印刷ユニットのリスクワークシート分析表（保護方策実施前））、資料4（印刷ユニットのリスクワークシート保護方策案一覧表）に示す。

(2) リスクの再評価の内容

基本的には再評価後のリスクレベルが1となるように保護方策を講じている。

具体的内容の一覧表はリスクアセスメント実施例の資料6（印刷ユニットのリスクワークシート分析表（保護方策実施後））の通りである。

(3) 実施に当たって問題となった点およびその解決策

紙通し部のように機械だけでは生産できず、人の作業を伴うところがある。

人が介在するために全面をガードすることはできないので、部分的なガード（フィンガーガード等）を採用すると共に、残留リスクをユーザーにしっかりと伝えることとしている。さらに実機には警告表示銘板を貼り付けている。

3.4 リスクアセスメントに基づいた保護方策

(1) 保護方策の主な実施内容(技術的対策について)

具体的な方策の概要は資料4(印刷ユニットのリスクワークシート保護方策案一覧表)に示す通りである。

対策実施例として印刷ユニットに電磁ロック付セーフティドアスイッチを設置した例を資料7(印刷ユニットの点検用ドアの安全対策例)に示す。

(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

CEマーキング宣言のためにはコストアップが必要となる。また、技術的にはEN1010に適合した設備とすればよいのだが、ユーザー側にとっては使い勝手の悪い機械になる場合がある。そのまま国内向け製品に適用した場合は、使い勝手の面で、ユーザーからクレームが出る可能性もある。

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

残留リスク情報はリスクアセスメント実施記録に記載している。

(2) 使用上の情報の提供方法等

- ・機械納入時に、安全を踏まえて「機械の説明会」を実施している。
- ・国内では、機械の取扱説明とは別に、安全だけの講習を行う場合もある。
- ・取扱説明書に記載すると共に、実機に警告表示・安全銘板を貼り付ける。

(3) その他、使用上の情報に関する問題点等

- ・ユーザー側の取扱説明書の保管状況が悪く(対象機械のある現場に置かれず、事務部門が保管するなど)使われていないことが多い。
- ・安全銘板の損傷が発生する。例えば、強い溶剤等で剥げてしまう例もある。

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及び課題等

4.1 問題点の内容:

(1) リスクアセスメントを実施する設計者等の作業負担が増大すること。

(2) リスクアセスメントの実施期日設定、要員確保などで、設計納期がきつくなること。

(3) リスクアセスメントにかかる費用をメーカーが持つのかユーザーが持つのかが、不明確なこと。

4.2 その解決策:

(1) 上記4.1の問題点(1)(2)に関しては、設計体制の見直しと、全員がリスクアセスメントを出来るように教育を実施することでの対応を考えている。

(2) 上記4.1の問題点(3)に関しては社内的には営業にアピールして、費用負担の方針を明確にするよう働きかけている。

4.3 今後の課題：

(1) コスト対策

現在のところ、解決策を模索中である。

(2) 技術対策

E N規格とJ I S規格が完全に一致しておらず微妙な違いがあるため、国内/海外向け設備のダブルスタンダードにつながりかねない。

例えば、E N規格では「人が介在する作業では、機械の(回転)速度を落とすこと」とされている。これは性能ダウンにつながる上、使い勝手も悪いため、日本では通用しない。安全を確保しつつ使い勝手の良い機械の開発が必要である。

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

固定式ガード(ボルト締めしてあるもの)に取っ手を付けること。これはメンテナンス時のガード脱着の作業性向上策で、無理な姿勢での脱着作業をなくし腰痛等の健康障害の低減を図るものでもある。本件は他の機械にも横展開した。

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) リスクアセスメントの記録が残ったこと。これは、説明責任が生じるなど、何かあった場合に有効に生かせる。
- (2) 各種のドキュメントが残り、次の機械設備設計に生かせること。

6.2 無形効果：

- (1) 従来、設計者は機械の性能重視で、安全を軽視しがちであったが、リスクアセスメントの実施により安全に対する認識が高まった。

6.3 投下費用

- (1) リスクアセスメントおよび保護方策の実施に伴う追加コストが必要となる。

6.4 その他、問題点など

- (1) ユーザーから安全面でのコストアップをなかなか認めてもらえない。ユーザー側の安全に対するコスト認識が少ない。新聞用印刷機業界は競争が激しく、各社ともおなじ悩みを持っていると聞いている。