

調査研究報告書の要約

分類・テーマ別	M・1		分類・業種別	8・1	
書名	平成 15 年度新製造技術に関する調査研究報告書 - 機械工業の安全化技術 -				
発行機関名	社団法人 日本機械工業連合会 ・ 財団法人 製造科学技術センター				
発行年	H16(2004)	頁数	62 頁	識別	15 高度化 3 2

[目 次]

[本 編]

序 章 調査研究の概要

1. 背景と目的
2. 調査研究体制
3. 調査研究項目・スケジュール

第 1 章 国際安全規格体系の内容

1.1 安全関連の基礎とその基礎的概念

(1) 国際安全基本企画 I S O 1 2 1 0 0 (J I R B 9 7 0 0)

で定義される用語例

(2) 国際安全基本規格 I S O 1 2 1 0 0 (J I R B 9 7 0 0)

で定義されない重要用語例

(3) 電気関連安全規格 I E C 6 0 2 0 4 - 1 (J I S B 9 9 6 0 - 1)

で定義される用語例

1.2 国際安全規格の構成

第 2 章 生産システムにおける機械安全の取り組み事例と課題

2.1 A 社の事例と課題

2.1.1 はじめに

2.1.2 三権分立の安全管理体制

2.1.3 既存設備のリスク低減活動

2.1.4 設備安全信頼性リスク評価システム(新規・改造)

2.1.5 現状の安全対策からの課題

- 2.2 B社の事例と課題
 - 2.2.1 生産設備の特色
 - (1) 人と機械の関係と危険源
 - (2) 低い汎用機械の比率と自社開発/自社設計の機械の安全対策
 - 2.2.2 新規導入設備、改造設備の安全管理システムの現状
 - (1) リスクアセスメントと社内安全規格
 - (2) 設計から据え付け、引渡しまでの安全審査
 - 2.2.3 システム運用上の課題
 - (1) 機械設計者の安全教育の現状
 - (2) 機械設計時点の安全性の検証
 - (3) 設計時点の安全方策と設置後に追加する安全方策のコスト
- 2.3 C社の事例と課題
 - 2.3.1 設備安全基準作成の経緯
 - 2.3.2 設備安全規則・基準類の構成
 - 2.3.3 新設/改造の安全化
 - 2.3.4 既存設備、移設機械、休止設備再利用の安全化
 - 2.3.5 設備安全基準
 - 2.3.6 現状の課題
 - 2.3.7 機械メーカーに対する要望・低減
- 2.4 D社の事例と課題
 - 2.4.1 はじめに
 - 2.4.2 リスクアセスメント活動の問題点
 - 2.4.3 機械設備安全化の問題点と課題
 - 2.4.4 機械メーカーに対する要望・低減

[要約]

序

はじめに 調査研究の概要(省略)

第1章 国際安全規格体系

この章では、「国際安全規格を理解する上で重要な基礎的用語の定義」、「国際安全規格の構成」及び「国際安全規格類とその簡単な説明」で構成している。

1.1 安全関連の基礎的用語とその基礎的概念

この項では、国際安全規格を理解する上で重要な基礎用語に関してその用語と定義を説明図・写真により理解し易く示している。

(1) 国際安全基本規格 ISO 12100 (JIS B 9700)

で定義される用語例

安全規格を理解する上で最も重要かつ基本的な50の用語について、その定義と関連する国際安全規格を掲載。

(2) 国際安全基本規格 ISO 12100 (JIS B 9700)

で定義されない重要用語例

同規格において定義されていないが、安全規格を理解する上で重要な35用語について、その定義と国際安全規格を掲載。

(3) 電気関連安全規格 IEC 60204-1 (JIS B 9960-1)

で定義される用語例

電氣的な安全用語として重要かつ基本的な21用語について、定義と国際安全規格を掲載。

1.2 国際安全規格の構成

ISO/IECガイド51によって規定される以下のように、タイプA、B、Cに階層化構成された安全関連規格を図・表によって解説。

ガイド51は すべての製品、又はその製作及び流通のプロセス並びにサービスに関して意図する使用と普通に(合理的に)予見可能な誤使用を考慮し、しかも、その全寿命に対する考慮を加えて、リスクベースで安全性を確保しなければならない としている。また プロセスとはしごとを進める工程・手順を意味し、サービスとは物を直接作ったりするのではなく、生産者・消費者のために必要な便益を提供することである としている。

タイプA規格(基本安全規格)：あらゆる機械類に対して適用できる基本概念設計原則、及び一般的に側面を規定する規格。

タイプB規格(グループ安全規格)：広範な機械類にわたって適用できる安全性に関する一側面、又は安全防護物の一形式を規定する規格。

・タイプB1規格：特定の安全側面(例えば安全距離、表面温度、騒音)に関する規格。

・タイプB 2規格：安全防護物（例えば両手操作制御、インターロック装置、圧力検知装置、ガード）に関する規格。

タイプC規格（個別機械に関する安全規格）：特定の機械、又は機械グループに対する詳細な安全要求事項を規定する規格。

また、「ISO 12100の規格体系」、「一部関連規格を入れたISO 12100の規格体系」並びに「3・ステップメソッドに基づくリスク低減の手順」について、図式により解説している。

第2章 生産システムにおける機械安全の取り組み事例と課題

2.1 A社の事例と課題

1) 三権分立の安全管理体制

「立法」：横断的な施策・決め事を審議し決定。

安全基準の構成：1) 工作機械の安全基準、2) 産業機械の安全基準、3) 生産装置の安全基準をもって構成。

「司法」：施策・決め事の進捗遵守をチェック。

設備安全信頼性委員会：設備導入・維持管理・リスクアセスメントがルール通りに実施されているかどうかを専門家がチェック、安全衛生監査委員会に進言。

「行政」：方向性・決め事に沿い計画立案実行。

事業所の総括安全衛生管理者：三権責任者（事業所長）が代理者を専任し、職制に従って階層ごとの責任者を配置して安全衛生防災を管理。

2) 既存設備のリスク低減活動

作業者の設備を取り扱う行動からリスクを洗い出し、リスクの大きさを見積もる基準を作成し運用を開始。

リスク評価基準の作成、教育テキストの作成、リスク評価人材の育成に努めた。

3) 設備安全信頼性リスク評価システム（新規・改造）

「設備導入評価システムフロー」、「設備安全信頼性仕様書」、「設備安全検査チェック表」、「イジワルテスト確認表（設備導入据付段階）によって安全管理。

4) 現状の安全対策からの課題

現在の機械設備安全基準が日本人の体型に合わせたものであり、ISO 12100に沿った体系的な見直しが必要となっている。

設備メーカーに対する提言：設備を安価に製造し、安全対策に本腰を入れていない感が否めない。輸出する設備と同様に国内ユーザーへ納入する設備に対しても安全

を優先する設備づくりを要望。

2.2 B社の事例と課題

1) 生産設備の特色

1. 人と機械の関係と危険性の特性

機械の動作範囲での人との干渉場面が多い半自動設備が大半で、非定常作業時の回転機構による事故・災害の発生率が高い。加工対象が温度依存性が強い材料のため変動する温度環境下での部材との適合性向上のために設備改造や設定条件変更がかなりの頻度で加えられる。この場合に新たな危険源を作り出したり、制御条件の変更等で既存の安全方策が有効性を欠くケースがある。

2. 低い汎用機械の比率と自社開発 / 自社設計の機械の安全対策

生産設備・システムは、先頭工程のメーカーの立場とユーザーの立場を兼ねている。最近では機械安全に関して、ISO 12100 や厚生労働省の包括的安全基準に対する社内認知度が高まり、設計者も事故・災害に対する問題意識を高めており、設備安全規格の設備、改廃初め特定の危険源に対する安全方策の水平展開が迅速になった。

2) 新規導入設備、改造設備の安全管理システムの現状

1. リスクアセスメント手法の運用

MIL - STD 882C による「リスクマトリクス法」の採用。この方法は、リスク低減の程度がマトリクスの表の上で視覚的に移動して見えるため、理解しやすい。

通常のリスクアセスメントは、フローにおける設計段階での安全事前評価で実施するが、設計画面頭上での評価であり、「危険源分析」に際しては、二次元面情報が主体の設計図面を三次元物体として認識する必要がある。しかし、現実の場面での非常時作業の形態や危険源へのアクセスの頻度 / 時間、危険事象の発生確率など想定しきれない要素も多く、「危害の発生確率」の見積もりには困難が伴う。

2. リスク低減方策と設備安全の社内規格

当社は、ISO 12100 を基本に ISO / IEC 規格における 3 階層の体系に倣って整備を進めており、その内容にはつぎの 6 種からなる「安全設計書」として整理している。

危険源 Map、 危険源の固定チェックシート、 危険源リスト、 リスク評価 / リスク低減対策、 安全装置 Map、 安全装置一覧表

これらの検証のための SE (Safety Engineer) がその任にあたっている。

3. 設計から据え付け、引渡しまでの安全審査

設計時チェックでは、基本図面に安全方策の漏れの有無を確認。試運転時チェックでは、試運転開始前に検収の意味を兼ねての確認。

据付完了後のチェックは、試運転でP L Cのソフトの調整、安全防護装置を便宜的に外して機械調整を行ったりする過程で、誤った制御条件やはずした安全装置の戻し忘れなどが発生する可能性があるため、安全点検前に3回目チェックを行う。出来映えチェックリストは、機械的な安全と電氣的な安全との2部構成になっている。

4. システム運用上の課題

・機械設計者の安全教育と安全性の検証

当社は、機械設計者にリスクアセスメント手法とリスク低減化技術の基礎を実習と併せた必須研修を行い、安全監査によって設計者のリスクアセスメントの内容についてチェックを実施。また、計時点の安全確保は、その妥当性の検証が不可欠であり、第3者機能であるS Eがこれにあたっている。

・設計時点の安全方策と設置後に追加される安全方策のコスト

リスクアセスメントの実施は、設計時点での場合と既存設備に対して後付けで講じる安全方策では「本質安全設計」の適用余地が少ないため、新規設計で組み込む安全方策の方が圧倒的に優位である。しかし、現実には、予算上の制約から安全方策が割愛されるケースが少なくない。設備のライフサイクルコストから考慮すれば、極めて不合理であることは明らかである。

2.3 C社の事例と課題

1) 設備安全規則・基準類の構成

設備安全規則：設備の新設/改造において、設計段階から発注・製作、試運転使用開始までの全工程において必要な安全上の配慮、安全確認、使用許可等を規定。

設備安全規定運用基準：新設/改造設備を初め、移設機械・既存設備の背う美安全基準の適合方法を含めて設備安全規則及び設備安全基準の活用・運用について規定。

設備安全基準：機械の国際安全規格に則して三層化。

2) 新設/改造設備の安全化：第1ステップから第7ステップで構成。

第1ステップ 計画する設備機器が法令/規則に抵触するか、かた危険を12分類した危険状態を規定。新たに指定化学物質を使用する場合は、環境保全部門による必要とするチェックを規定。

第2ステップ 製作設計段階で、危険に対する安全方策を考慮し、設計安全基準に基づき詳細設計し、設備・機器導入時の安全チェックリストにより関係するすべてのチェック項目の合否の確認を規定。

第3ステップ 製作・改造の段階で、機械メーカーにおけるチェックリストに基づく安全確認を実施。製作した機械の残存リスクに対し警告表示・標識を規定。機械メーカーの取説に対し記載する安全情報を規定。

第4ステップ 設置・試運転の段階で、設備安全診断チームによるリスクアセスメントの実施、安全防護装置等の妥当性の確認について規定。

第5ステップ 第4ステップの安全性審査結果に基づき、設備使用の開始許可を判断（事業所長）。

第6ステップ 試運転から本作業にはいるまでの間。操業部門では、作業標準書や操業の基準書類を整備し、作業者の教育・訓練を実施。

第7ステップ 設備使用開始後3～6ヵ月後、操業部門において再度リスクアセスメントを実施。

3) 既存設備・移設機械、休止設備の再使用の安全化

他部署や他事業所からの移設設備、休止していた設備の使用には、予め設備安全基準に則り安全防護等の整備を行い、安全性審査を実施。既存設備の安全化は、事業所毎に実施計画に則り毎年リスクアセスメントを行い、リスク低減化を実施。

4) 設備安全基準

A規格：イ)安全に関する基本的な考え方、ロ)衛生に関する基本的な考え方、ハ)リスクアセスメント、ニ)安全性確保技術を規定。

B規格：ホ)一般共通設備・機器の安全基準を規定。工場使用される殆どの設備・工具等電動工具・汎用機器等の安全基準を規定。

5) 現状の課題

近年のリスト・分社化は、従業員の減少とアウトソーシング依存が進むとともに社員の教育・訓練も短期間化、同時に機械の自動化で過去のように人が機械の動きを認識した上で作業することが困難（人が危険を予知し災害を予測し回避することが不可能）な状況。

6) 機械メーカーへの要望・提言

機械メーカーは、国際安全基準や機械の包括的な安全基準を自ら採用しようとする姿勢が低い。ユーザーの安全確保に向けた努力が必要。

自動車等は、既に人が安全を確保することが難しいため、家電品と同様に誰が使

っても安全であるよう P L の意識が必要。

2.4 D社の事例と課題

「自動機械設備設置安全基準」に基づく安全事前審査制度により、安全対策を実施。

1) 事前安全審査の対象となる事項

1) 新たに建設物や機械設備が設置される場合

- イ) 建設物の主要構造物の新設・増設
- ロ) 労働安全衛生法施行令で定める機械設備の新設・増設
- ハ) 単体の機械設備を新設・増設による生産ラインの構築
- ホ) 輸入する機械設備の新設・増設

2) 新しい生産方式や工法、作業方法の採用

- ハ) 新しい生産方式や工法・作業方法の採用
- ト) 危険もしくは有害な作業の実施
- チ) 健康障害の防止を必要とする作業の実施
- リ) その他予知できない危険が予想される場合

3) 新しい生産方式や工法・作業方法の開発試験の実施

4) 既存の機械設備の改善・工法・作業方法等の変更

- ヌ) 建設物の主要構造物の変更
- ル) 工場の主要レイアウトの変更
- オ) 労働安全衛生法施行令で定める機械設備の変更・改造
- リ) 単体の機械設備の主要部分の変更
- カ) 機械設備の変更・改造による生産ラインの変更
- コ) 生産ラインの自動化による作業方法の変更

2) 安全事前診断は、安全事前診断（工事着工前）、中間診断（設備試運転前）、最終診断（設備使用前）の3段階によって実施。

1) 安全事前診断の方法：

審査の通知、 所管部署からの説明聴取、 関係者が確認し押印/サイン
工場長が工事着工許可の最終決済。

2) 中間診断の方法：

所轄部署から設備安全状況を聴取、 関係者が実際の設備の現認を行い、妥当性を確認、 現認後、工場長が合否を判定、 合格は設備試運転を開始 不合格は不具合個所の是正処置のタイムリミットを決め是正後に再診断。

3) 最終診断の方法：

中間診断と同様の手順で実施。

3) 記録の保存

一連の診断における記録は、すべて3ヵ年保存。



この事業は、競輪の補助金を受けて実施したものです。