

機械安全エンジニアA（MSE-A）

第四版

機械安全の専門講座 5

リスクアセスメント・リスク低減と 妥当性確認

- 安全とリスク
- リスクアセスメントとリスク低減
- 国際規格が示す検証と妥当性確認
- リスクアセスメントとリスク低減—演習—



一般社団法人 安全技術普及会

はじめに

本書は、設備と機械の安全を構築するのに必須のリスクアセスメントの実施、それに続くリスクの低減を、国際的に認められた正しいやり方で進めること、検証すること、そして妥当性確認を実施して確かなものにすることを学んで頂くための設備・機械安全の講習会テキストである。

リスクに基づく安全の考え方とリスクアセスメントは、安全の分野で世界の共通概念であり国際規格（ISO と IEC）、JIS 規格で標準的な考え方が規定されている。国内でも労働安全衛生法（第 28 条の 2、第 57 条の 3）や関連する厚生労働省の通達と指針でリスクアセスメントの実施方法が示されているように、リスクアセスメントは産業界において標準的な手法である。

リスクアセスメントはリスク分析とリスク評価から始まり、その結果でリスクの低減が必要と判断されたときに、リスク低減に移行し 3（スリー）ステップメソッドに従ってリスクを低減し、各ステップにおいてリスクの見積り、リスクの評価とリスク比較を行い、意図したリスクの低減が達成するまでこのプロセスを反復する。意図したリスクの低減が達成したときに妥当性確認を行い文書化して一連のリスクアセスメントが終了する。

このプロセスにおいて、これまで危険源の同定とリスク見積りに多くの時間と努力が割かれる傾向にあり、「リスク評価」がほとんど行われていない、リスク低減の各ステップで実施するリスク見積りが国際規格（JIS 規格として制定）の標準的な考え方に沿っているかどうかの「検証」がきちんと実施されていない、さらには「妥当性確認」がとてもおろそかになっているのが実情ではないだろうか。

本書は、リスクアセスメントの危険源の同定とリスクの見積り（リスク分析）に続く、

- ・リスク評価
- ・リスク低減の考え方と実施
- ・リスク低減の各ステップで実施するリスク評価および検証
- ・妥当性確認
- ・演習の進め方

に焦点を合わせて講習会用テキストとして作成したものである。実際に講義を聞き演習に参加して国際標準のリスクアセスメントとリスク低減を学んで頂きたい。特にリスク低減、リスク評価、検証そして妥当性確認を必要とする設計者や生産技術者そして管理者にお勧めしたい。

改訂第 4 版 2023 年 11 月 1 日

一般社団法人安全技術普及会

テキスト委員会

目次

第1章 安全とリスク

1 安全についての基本的な考え方	1
安全とは	1
用語	2
2 リスクはどこまで下げれば安全か	3
3 危害発生のプロセス	5
4 国際規格の体系	5
4.1 ガイド 51	6
4.2 規格体系	9
5 安全に関する国際規格	12
6 国内法令と指針	14
6.1 安全技術の国際化	14
6.2 法令と指針	14
6.3 主要な機械の安全に関わる法律、指針類	15

第2章 リスクアセスメントとリスク低減

1 リスクアセスメント	19
1.1 リスクアセスメントの目的	19
1.2 リスクアセスメントのプロセス	21
1.3 機械の制限の決定	22
1.4 危険源の同定	24
1.5 リスク見積りツール	25
2 リスク評価	34
2.1 リスク低減目標	34
2.2 リスク評価の判断基準	34
3 リスク低減の進め方	44
3.1 機械設計の原則	44
3.2 安全確認型	47
3.3 安全設計の技術原則	48
3.4 使用上の情報	48
4 本質的安全設計方策	49
4.1 本質的安全設計方策とは	49
4.2 幾何学的要因および物理的側面の考慮	50
4.3 機械設計に関する一般的技術知識の考慮	51
4.4 適切な技術の選択	52
4.5 ポジティブな機械的作用の原理の適用	52
4.6 安定性	52
4.7 保全性	52
4.8 人間工学	52
4.9 電氣的危険源	53

4.10	空圧及び液圧装置の危険源の防止	53
4.11	制御システムへの本質的安全設計方策適用	53
5	安全防護	57
5.1	ガードおよび保護装置	57
5.2	検知保護装置は安全関連部として制御システムの安全関連部を構築する	57
5.3	安定性のための保護方策	57
5.4	その他の保護装置	57
5.5	ガードおよび保護装置の設計	58
6	付加保護方策	59
6.1	非常停止機能を達成するためのコンポーネント	59
6.2	捕捉された人の脱出および救助のための方策	59
6.3	遮断およびエネルギー消散に関する方策	59
6.4	機械および重量構成部品の用意かつ安全な取扱いに関する装備	59
6.5	機械類への安全な接近に関する方策	59
第3章 国際規格が示す検証と妥当性確認		
1	一般	61
1.1	検証と妥当性確認	61
2	制御システムの妥当性確認	64
2.1	制御システムにおける妥当性確認および検証	64
2.2	制御システムの安全関連部の設計者に求められる妥当性確認	64
3	基本安全原則と十分吟味された安全原則	68
3.1	機械システムにおける基本安全原則の例	68
3.2	機械システムにおける“十分吟味された”安全原則の例	69
3.3	電気システムにおける基本安全原則の例	69
3.4	電気システムにおける十分吟味された安全原則の例	70
3.5	“十分吟味された”コンポーネントの例	70
3.6	典型的な機械の安全機能と妥当性確認	71
4	制御システムの安全関連部の妥当性確認	72
4.1	安全関連部	72
4.2	分析による安全関連部の妥当性確認（確定論）	73
5	ガードの機能と妥当性確認	74
6	安全関連部の妥当性確認（本講座の範囲外，参考）	77
6.1	カテゴリ仕様の妥当性確認	77
6.2	MTTF _D 、DCavg 及び CCF の妥当性確認	79
6.3	SRP/CS のパフォーマンスレベル及びカテゴリに関連するシステムティック故障に対する手段の妥当性確認	79
6.4	妥当性確認の事例 1	80
6.5	妥当性確認の事例 2	80
6.6	機械の使用者に求められる妥当性確認	85

第4章 リスクアセスメントとリスク低減 ー演習ー

1 演習の進め方	87
1.1 概要	87
1.2 配付資料の確認	87
1.3 演習の順序	88
2 リスクアセスメント対象機の概要	89
2.1 対象機の各部名称	89
2.2 機構と操作	91
2.3 外形寸法	96
2.4 各装置詳細写真	97
3 リスクアセスメント／個人演習	104
3.1 機械の制限設定	104
3.2 危険源同定（個人作業）	104
3.3 リスク見積もり・評価から現在の安全性評価（個人作業）	105
4 リスク低減／グループ演習	106
4.1 はじめに	106
4.2 グループ演習の手順	106

第5章 付属資料

1 使用上の条件検討表（表 5.1）	113
2 試験機関連作業の検討表（表 5.2）	114
3 危険源／危険事象の同定チェックシート（表 5.3）	115
4 リスクアセスメントシートの記入方法（表 5.4）	116
5 危険源（ハザード）リスト（表 5.5）	118
6 機械的危険源の一部の図解（表 5.6）	120
7 危険状態の例（表 5.7）	127
8 危険事象の例（表 5.8）	120
9 機械安全に関する重要な規格（表 5.9）	130
10 上肢の安全距離（表 5.10）	133
11 周囲への到達に関する安全距離（表 5.11）	134
12 開口部を通しての安全距離，指，手，腕（表 5.12）	135
13 開口部を通して進入する場合の安全距離（単純／不定形開口部）	136
14 開口部を通る下肢の安全距離（表 5.13）	137
15 押しつぶしの危険源を回避できる最小すきま（表 5.14）	138
16 人体部位の接近速度に基づく安全防護物の位置決め ISO 13855	140
17 機械安全に関する労働災害防止のための近年の施策	141

索引	143
----	-----