

たは JIS B 9700-1:2004（機械類の安全性・設計のための基本概念、一般原則-第 1 部：基本用語、方法論）を参考にして確立されている。

## (2) 制限仕様について

表 1 に電動式リフトの概略仕様と使用条件について示す。想定機種は可搬能力 1 トンで 800mm のストロークを持つ標準品であり、床に固定された状態で、電動モータに結合されたボールねじにより 1 段の×字アームを駆動する。昇降動作は作業による押しボタン又は足踏みペダルを押し込んでいる間のみ可能となる、いわゆるホールドツラン動作であり、上部テーブルはリミットスイッチにより設定された上下限位置で自動停止する。

本装置の想定使用年数は 10 万回となっているが、後述する危害の発生頻度の最大期間 15 年をライフサイクルと見なすと、本装置の動作頻度は時間当たり約 3.2 回と算出される。また、想定稼働時間は 8 時間/日の設定であるが、常時動作しているわけではなく、1 回の動作（1 サイクル）当たり 90～155 秒の稼働時間を想定する。通常下降時速度は 38mm/s である。

本装置の使用は事業所においてかさ物や重量物の昇降を想定しており、関連する作業者は知識を持つ専門家あるいは講習の受講者のみである。事業所外からの第三者の接近や使用は想定していないが、他の作業による操作は予見できる誤使用とした。ただし、意図的な誤使用は除いている。また、上部テーブル上には作業者が搭乗する場合もあり得るとした。

## (3) 危険源の同定について

主要な危険源は機械的と電気的であるが、作業者の手動操作のエラーに関するものも重要である。本装置が傾斜地に設置される場合は「安全性の欠如」に該当するが、この危険源による危険事象は積載物の落下やテーブル上の転倒・墜落に至ることから、これらの直接的な危険源に含めるものとした。積載物がテーブルより大きい場合も積載物の落下に至るため、これに含めることとした。

その他、追加の危険源として、ボールねじ部への指の巻き込み、上部フレームへの頭部衝突を指摘して見積もり、評価を付加した。

## (5) リスクの見積・評価について

K社で採用しているリスクアセスメント手法は、MIL-STD-882C（米国軍用規格）を基にアレンジを加えたものである。表 2 に示すように危害の大きさを 4 段階に、表 3 に示すように危害の発生頻度を 5 段階に分類し、これら 2 つの値の組み合わせとしてリスクインデックスをマトリクス法により求めている（表 4 参照）。このリスクインデックスを 4 段階に分類して許容できるか否かを判断する（表 5 参照）。なお、リスクインデックスが 18 以上の場合には追加の工学的安全防護手段なしに許容とするが、リスクインデックスが 10～17 の場合は、追加の手段の検討をした上で条件付きで許容する。

危害の発生頻度については、危険事象の発生確率、危険源への暴露頻度、回避の可能性を総合的に見積もった結果としている。したがって、本機へ近接して行う作業は多いと予想される反面、本機の昇降速度は遅いために回避可能性は高いと見積もられることが多い。なお、表 2 に示すように危害の見積もりは人的側面と機械側面に分けて行っているが、本支援事業では人的危害についてのみ扱っている。機械側面から見た危害については、使用環境や条件に依存するために各製品の物件ごとに別途実施される。

保護方策適用後のリスク再評価においては、リフトの輸送・設置時の吊り上げ状態からの落下について、吊り部を設けても危害の大きさは不変であることから発生頻度のみ下がることとした。機械的危険源に対するメンテナンスバーやカバーの追加の効果も同様である。

## (6) 保護方策について

リスクインデックスが 17 以下の場合には、先ず工学的な安全防護を検討し、それが実現できない場合は、残存リスクのユーザ側に依存する方策として警告シールや取扱説明書に注記をしている。また、条件付き許

容と判断された場合であっても、オプション対策品（図 1 参照）の付加によりさらなるリスク低減の可能性がある。本機の使用環境や条件によりリスクインデックスが低く判断される場合には、積極的なリスク低減効果を得るために採用を検討すべきである。

## 1-5 支援のまとめと感想

K社で製造されるリフタは基本搬送機械であるため、多くの分野で使用されている。簡単な機械で操作も容易であるため、リスクを気にかけずに気安く利用されがちである。しかし、重量物を昇降するという運動形態や機械内部へ容易にアクセスできることから、リスクが無視できないことが多い。標準装備されたメンテナンスパークは費用対効果が優れたリスク低減方策であり、これにより保全作業時の安全性が大いに高まっている。今後は、特殊設計対応することなく全機種を対象に、本支援事業で指摘したようなメンテナンスパークの効果が確実となるような工夫をするとともに、電氣的コンポーネントに対する故障対策にも注力することを希望する。

## 2 機種別編

対象とした電動式リフトについて、設定した条件や仕様及びリスクアセスメントを実施した結果を次の図表で示す。

### 2-1 対象機械の概要、仕様、制限仕様

表1に電動式リフトの概略仕様と想定する使用環境・条件を示す。レビューした実機の写真を写真1に示す。

### 2-2 リスクアセスメント結果のレビュー

適用したリスク要素と見積もり基準、及び評価のためのマトリクスを表2-4に、リスクレベルの評価分類を表5に示す。

実機を見ながらレビューした結果、危険源の同定及びリスクの見積もり評価については必要十分な範囲で実施されていた。最終リスクレベルが許容されると判断された場合であっても、ユーザの要望に応じてオプション対策によりさらにリスク低減が可能となる。

工学的保護方策の内、電磁接触器の危険側故障（溶着）に対する方策が溶着を起こしにくくする技術を選択しているが、モータ電源を直接投入しないような低電圧の制御リレーを使用すれば、より溶着発生確率は下げることができる。また、溶着自体の発生を防ぐことは困難であるため、他の防護手段（例えば、接点の2重化や溶着検知など）の採用が望ましいと考えられる。上下限のリミットスイッチの接点部についても同様である。ただし、これらは費用対効果を考慮する必要がある。

なお、有効なリスク低減手段であるメンテナンスパークが、保全作業時に正常に作業者がセットしていればテーブル落下は防止できるが、セットが不完全あるいは無視された場合は意図したリスク低減効果が得られない恐れがある。これを新たな危険源としてとらえた場合、取扱説明書への使用の明示のみでは不十分と解釈されることもあり得る。その対策として、確実にバーがセットされる仕組み、あるいはバーに依存しない方策が考えられるが、同社ではユーザの要望によりこれらの対策を施した特殊設計に対応している。

### 2-3 保護方策の適用前後の確認

前述したように、本機はメンテナンスパークを標準装備としている。これは、通常運転時には格納されているが、保守作業時には写真2のようにセットされる。

また、追加のリスク低減方策であるオプション品には、側面を覆うジャバラやスクリーン、ボールねじジャバラ、テーブル上に取り付ける手すりなどが用意される。本機内部（テーブル下）への作業者の進入を防止するためのジャバラとスクリーンについて、装着された状態を図1に示す。

表1 電動式リフトの概略仕様と使用制限

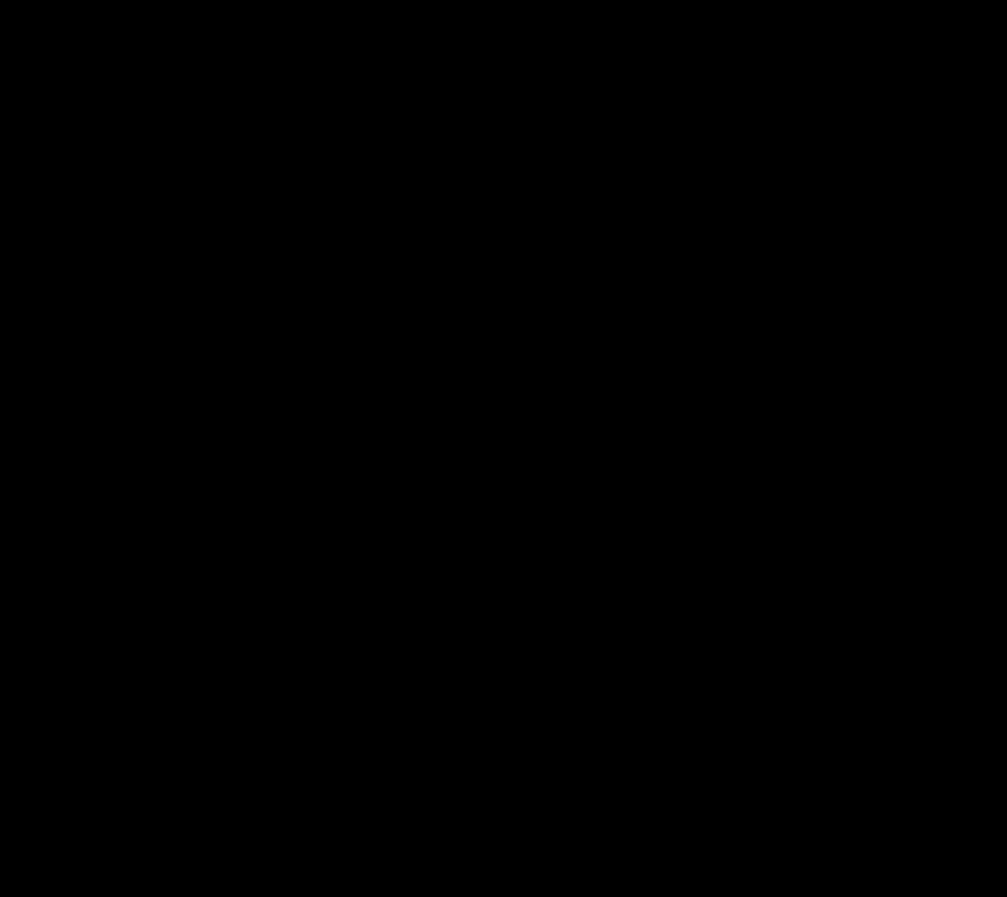


表2 危害の大きさの見積もり指標

| 危害の大きさ |     | 定義(人的)                                                                                                                     | 定義(機械)                                                |
|--------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| I      | 破壊的 | ①死亡<br>②後遺症 7 級以上<br>例<br>・両手足損失(永久)<br>・両眼球喪失(永久)<br>・咀嚼及び言語機能を廃したもの<br>③10 名以上の入院<br>④死亡につながり得る傷害<br>⑤休業 3 ヶ月以上          | ①システムの喪失<br>②重大な二次災害を起こす<br>③社会的影響が大きい                |
| II     | 危機的 | ①重症<br>②後遺症 8～14 級<br>例<br>・1 手の小指の用を廃したもの<br>・1 眼のまぶたの一部に欠損<br>・男子の外貌に醜状を残すもの<br>③3 名以上の入院<br>④休業 1 週間以上 3 ヶ月未満<br>⑤大きな骨折 | ①重要なシステムの損害<br>②軽度の二次災害を起こす<br>例・プラントの停止<br>③社会的影響は軽微 |
| III    | 限界的 | ①軽傷<br>②後遺症なし<br>③入院なし<br>④軽い労災<br>⑤休業 1 週間未満<br>⑥軽い骨折・捻挫                                                                  | ①重要でないシステムの損害<br>②システム内の一部機械の全損<br>③社会的影響はない          |
| IV     | 無視的 | ①擦り傷<br>②切り傷<br>③赤チン災害<br>④労災ではない<br>⑤休業なし                                                                                 | ①システムの損害まで至らないもの<br>②システム内の一部機械の一部損傷                  |

表3 危害の発生頻度の見積もり指標

| レベル | 略表現  | 詳細表現                | 期間          |
|-----|------|---------------------|-------------|
| A   | 頻繁   | 頻繁に起こる。             | 3 ヶ月に 1 回以上 |
| B   | しばしば | 想定使用期間内に数回起こる。      | 1 年に 1 回以上  |
| C   | 時々   | 想定使用期間内に時折起こる       | 3 年に 1 回以上  |
| D   | 僅か   | 想定使用期間内に起こる可能性がある。  | 10 年に 1 回以上 |
| E   | 可能性小 | 想定使用期間内には起こる可能性はない。 | 15 年に 1 回以上 |

表4 リスクインデックス (リスクマトリクス法によるリスク評価)

| 危害の発生頻度 |      | 危害の大きさ |     |     |     |
|---------|------|--------|-----|-----|-----|
|         |      | I      | II  | III | IV  |
|         |      | 破壊的    | 危機的 | 限界的 | 無視的 |
| A       | 頻繁   | 1      | 3   | 7   | 13  |
| B       | しばしば | 2      | 5   | 9   | 16  |
| C       | 時々   | 4      | 6   | 11  | 18  |
| D       | 僅か   | 8      | 10  | 14  | 19  |
| E       | 可能性小 | 12     | 15  | 17  | 20  |

表5 リスクレベルの最終評価と対応する安全防護

| リスクインデックス | リスクレベル | 設計対応                           |
|-----------|--------|--------------------------------|
| 1 ～ 5     | 許容できない | 本質的安全設計                        |
| 6 ～ 9     | 好ましくない | 本質的安全設計 又は<br>安全防護、追加の安全方策の検討  |
| 10 ～ 17   | 許容できる  | 安全防護、追加の安全方策の検討<br>又は使用上の情報の作成 |
| 18 ～ 20   | 許容できる  | 使用上の情報の作成                      |



写真1 電動式リフト全景



写真2 電動式リフト用メンテナンスバー