

## - 3 . 化学プラント工場における災害防止活動

### 【事例の位置づけ】

この事例は、既存設備のリスクアセスメントとしてのプラントの保全作業についての例です。ヒヤリハット報告に基づいて実施し、主要危険源は過去の災害事例をもとに、自社独自で同定用の一覧表を作成しています。またリスクの評価は、リスク見積りを評価点を付けて加算法で行う方法をとっています。

なお、プラント設備の開発時には、化学プラントでよく使われる定性的安全解析手法のHAZOPを用いて爆発・火災や有害物質の危険性の評価を実施しています。

### 1 工場の概要

#### 1.1 業種：

有機化学工業製品製造業

バルクケミカル、ファインケミカル等の化学プラント工場

#### 1.2 労働者数

約1,500名(現場の労働者は約1,000名)

### 2 機械設備に対する労働災害防止対策の取組状況

#### 2.1 企業としての労働災害防止への取組方針、背景など

##### (1) 背景

プラントは建設後、一旦運転に入ると、プラントそのものが廃棄されるまでは定期検修等の保全作業時を除き、直接的に作業者が設備に介入することなく24時間連続運転されるのが一般的である。よって、プラントでの労働災害はそのほとんどが保全作業時に発生している。

また、一般的にプラントは各種の化学物質を日常的に大量に取り扱っていること、さまざまな装置で構成され、複数の化学物質を混合・反応させるなどの一連の操作を自動的に行って目的の化学物質を得るプロセスとなっていることが特徴で、十分な安全管理が必要である。

このプラント工場では上記のような背景から、「安全をすべてに優先させる」という基本理念のもとに、設備管理に関しては以下に示す基本方針を立てている。

レスポンスブル・ケア 活動の推進

プロセス危険性評価の徹底

設備診断技術の研究開発

编者注：レスポンスブル・ケアとは、化学物質を製造し、または取扱う事業者が、化学物質の開発から製造・流通・使用・最終消費を経て廃棄に至る全ライフサイクルに亘って環境・安全面の対策を実行し、改善を図って行く自主管理活動のことである。世界的に展開されている活動で、日本でも協議会が設立され、環境・安全配慮について統一的な活動を実施している。

## (2) リスクアセスメントへの取り組み方針、

設備のTPMを通して既存設備の安全化を平成9年より取り組んだ。はさまれ・巻き込まれ災害対策については、産業安全研究所の資料及びEN規格、BS規格を参考にした。

平成14年にはこの既存設備のリスクアセスメントへの取り組みを始めたが、平成13年に公表された「機械の包括的な安全基準に関する指針」との直接の関係はない。

編者注：TPM：全員参加の生産保全（Total Productive Maintenance）活動。

EN規格：欧州規格（European de Normalisation（仏）、European Standard（英））。EU（欧州連合）は、域内の製品の自由な流通を保証する施策の一環として、「欧州機械指令（EU機械指令）」を出している。この指令に整合する規格がEN規格で、ISO12100の基礎となったEN292「機械類の安全性 - 基本概念及び設計のための一般原則」などがある。

BS規格：英国規格（British Standard）。世界の指導的な規格作成機関である英国規格協会が作成する規格で、その範囲は工業分野だけでなくさまざまな分野に及んでいる。数多くのISO規格は、BS規格が基礎となっている。

## 2.2 社内規定、基準等

### (1) 人員体制

- ・労働災害防止活動はレスポンシブル・ケア活動の一環として環境・安全部門が中心となり行っている。
- ・環境・安全部門は、部長、安全衛生4名、保安5名、環境2名の12名体制である。また、各現場部門に安全衛生技術指導員13名、各課に安全衛生推進員約60名がそれぞれ本来業務と兼ねて任命されている。

### (2) 社内規定

- ・全社安全基準をもとに工場基準を制定している
  - 設備安全基準書
  - 化学プラント安全チェックリスト（基準書）
  - その他

### (3) 研究開発および工業化段階における実行組織

・詳細は「研究開発および工業化段階における安全検討システムフロー」(資料1)に示す。このフローにあるとおり、設備の操業に至るまでにプロセス安全検討会議を5回実施している。この会議は、HAZOPの手法を用いて研究開発および工業化の各段階で実施した「プロセス危険性評価」の結果を審議するもので、設備計画進行の関門となっており、これをクリアしないとその先に進めない仕組みとなっている。ただしこれは主に爆発・火災についてのリスクを対象として、プラントの運転・取り扱い条件を配慮して行う審査である。

### (4) 安全衛生管理業務の流れ

- ・起業着手検討会議を経てプラントを設置する段階で「起業安全点検チェックリスト」に

よりチェックして、製造着手検討会で審議をする。

- ・プラント運用後は作業者によるヒヤリハット報告書（1件/月：義務付け）により安全管理を実施している。

#### （5）安全衛生対策主要項目一覧表

- ・プラント事業であり爆発・火災が最重要項目である。
- ・労働災害に関しては、
  - 墜落・転落
  - 転倒
  - はさまれ・巻き込まれ
  - 切れ
  - 接触（有害物質等）
  - 交通
  - その他

である。

#### （6）制度の特徴とその理由

- ・化学プラントの爆発・火災・有害物質漏えいについては、設計段階の各ステージで安全審査を実施している。
- ・労働災害の発生は、プラントの保全中がほとんどのため、設備稼働後にリスクアセスメントを実施している。

### 3 リスクアセスメントとしての流れ

設備自体、すなわちプラントそのものの爆発・火災・有害物質の漏えい等に関するリスクアセスメントは開発・設計段階でHAZOPをもとに分析し、対策を講じている。

設備使用開始以降の労働災害に関するリスクアセスメントは以下の通りである。

#### 3.1 リスクの発見

過去の災害事例をもとに、災害モードを以下のように18項目規定している。

##### 【災害モード】

：墜落・転落	：転倒	：激突	：飛来・落下	：崩壊・倒壊
：激突され	：はさまれ・巻き込まれ	：切れ・こすれ	：踏み抜き	
：高低温物接触	：有害物接触・中毒	：感電	：爆発	
：破裂	：火災	：構内交通災害	：腰痛など	：その他

#### 3.2 リスクの見積り

以下の3つの表に示すとおり、リスク要素を危険な作業の頻度、けがの可能性、けがの大きさの3つに分類し、それぞれに区分を設けて評価点および判定基準を設定している。

危険な作業の頻度

	評価点	判定基準
頻繁	3	1日に何回も行うか、作業時間の合計が400時間以上/年
時々	2	1日から1週に1回程度行うか、作業時間の合計が400時間以内/年
まれ	1	数週から数か月に1回程度行うか、作業時間の合計が100時間以内/年
ほとんどない	0	年に1~2回程度行うか、作業時間の合計が10時間以内/年

けがの可能性

	評価点	判定基準	
		ハード面	ソフト面
極めて高い	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>安全対策がなされていない</li> <li>表示、標識があっても不備が多い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>安全ルール、作業標準がない</li> <li>ルールを守っていても、よほど注意力を高めないと災害につながる</li> </ul>
高い	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>防護柵、保護カバー、安全装置が無い、またはあっても相当不備がある</li> <li>表示、標識は一通り設置されている</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>安全ルールや作業標準はあるが守りにくい</li> <li>注意力を高めないと災害につながる</li> </ul>
有り	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>防護柵、保護カバー、安全装置は設置されていても柵が低い、隙間が大きい等の不備がある</li> <li>危険領域への進入、危険源との接触の可能性がある</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>安全ルールや作業標準はあるが一部守りにくい</li> <li>うっかりしていると災害につながる</li> </ul>
ほとんどない	0	<ul style="list-style-type: none"> <li>防護柵、保護カバー等で困われ、且つ安全装置が設置され、危険領域への進入が極めて困難である</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>安全ルールや作業標準が整備され守りやすい</li> <li>特別注意しなくても災害の発生はない</li> </ul>

「けがの可能性」で採用する評価点：ハード、ソフト両面から評価し、高い方を採用する。

けがの大きさ

	評価点	判定基準
致命傷	10	死亡、永久労働不能災害
重大災害	5	休業災害、障害の残る災害
中度災害	3	不休業災害
軽度災害	1	微傷災害

見つけたリスクに対し、各リスク要素の該当する区分について採用した評価点を下の計算式により合計し、「評価点合計」としてリスクの大きさを見積る。

けがの発生確率	
$\text{評価点合計} = \text{[危険な作業の頻度]} + \text{[けがの可能性]} + \text{[けがの大きさ]}$	

### 3.3 リスクの評価

見積った評価点合計をもとに、リスクレベルを下表のとおり4段階で評価する。

リスクレベル	評価点合計	評価
	20～14	許容できない
	13～11	重大な問題あり
	10～8	問題がある
	7～0	許容可能である

### 3.4 リスク低減対策

リスクレベルに応じた対策の設定(リスクレベルがどの段階なら、本質安全、安全防護、作業管理等のどれを使って対策するかを決め事)は行っていないが、リスク低減対策としては、リスクレベルによらず以下の項目が提示されている。

- ・禁止作業化
- ・固定ガードによる完全隔離
- ・二重三重の安全対策
- ・非定常作業管理
- ・可動部への進入防止対策
- ・インターロック
- ・緊急停止スイッチ
- ・現地への危険防止対策や注意喚起表示等
- ・うっかりミス防止等

### 3.5 リスクの大きさと対策の関係

リスクアセスメントの結果、同じリスクレベルのリスクが複数見つかった場合、対策実施の優先順位を設定することになっているが、順位付けの方法については明確な基準はない。

### 3.6 文書化

作業(設備)リスク評価表(資料2)として文書化される。

### 3.7 残存リスクの表示

警報設備や表示標識等で明示している。

## 4 具体的な機械設備のリスク対策実施状況

### 4.1 機械設備の名称：

TK-850タンク (平成16年12月より稼働)

### 4.2 機械設備の概要:(資料3:設備の概要図を参照)

メタノールを8,500立米収容するタンクである。

タンク内部に浮き屋根を有するドーム式インナーフロートタンクで、メタノールを棧橋から受け入れ、各製造部門に移送する設備である。

- ・当設備に関する保全要員は、協力会社を含め5名。
- ・外観、回転機潤滑油量点検は3回/日
- ・回転機振動測定 1回/月  
等である。

#### 4.3 当初の安全状況と対策概要

設備完成時の審査では、手摺の増設、操作性の改良が指摘された。

#### 4.4 残存リスクへの対応

現時点では残存リスクはないと判断しているが、今後の保全作業時に実施するヒヤリハット報告によっては対応が必要となる可能性がある。

#### 4.5 機械設備のリスクアセスメントとして適切に実施できているか。

適切に実施されていると判断する。

- (1) 設計時にはHAZOPによる危険度評価を実施し、それに基づく安全方策が実施されている(資料4)。
- (2) 設備設置時には「起業安全衛生点検 報告書」により審査を実施、具体的な対策実施予定日を設定して安全対策を行っている(資料5)。

### 5 取り組み全般で顕在化した各種の問題点とその解決策および課題等

#### 5.1 問題点の内容と課題(体制、予算、日程、情報収集、情報周知、効果、etc.)

- (1) プロセス安全検討会で行われるのはHAZOPを中心とする爆発・火災や有害物質の漏えい危険が主な検討テーマになるので、はさまれ・巻き込まれに代表される機械・電氣的な労働災害リスクの存在が明らかになるのは完成後、実際の作業段階に入ってからとなる場合が多い。

その解決策として、設置工事の完了時に「起業安全衛生点検」を実施し、ここで実際の作業に基づく労働災害リスクの洗い出しが行われる。

- (2) HAZOPのまとめ資料(資料4)の中で、「気液分離機作動不良によるメタノール噴出」があるが、対策は作業管理的なものだけで、制御システムの安全関連部としてのリスク評価および安全方策は現在のところ実施されていない。

### 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

- ・いままで気が付かなかったような危険源が検出できるようになった。