

水害による事故事例と そのリスク低減対策(浸水防止)

1

水害

津波・河川氾濫等の水害による化学物質事故

- 建屋の倒壊、建屋への浸水による有害物質等の流失
- 高圧ガスボンベが施設ごと流出
- タンクの浮上、タンク基礎部分の破損による流出
- タンク及び防液堤の消失
- プラントの破損による未処理排水の流出
- 配管の破損による化学物質の流出
- 防液堤の破損による危険物等の流出
- 仮置していたドラム缶等からの流出
- 浸水による化学物質の漏えい
- 浸水で冷蔵設備が停電し、高温になった薬品が発火
- 禁水性物質と水との接触(爆発等)



国及び宮城県等による東日本大震災による被害の調査等より作成

2

水害対策

土のうの準備

- 浸水を防ぐ壁をつくるため、土のうを準備する。



土のう



使用前



使用后

吸水ポリマー使用の「土のう」

- ・土のう: 土などを、麻やポリエチレン製の袋に詰めたもの。
あらかじめ土を詰めて、浸水のおそれがある場所の近くに設置しておく。
(現場で土が手に入るなら、袋だけ準備すれば省スペース化)
- ・吸水ポリマーを中に詰めたタイプもあり、その場で水を吸って膨らむ。

3

水害対策

設備のかさ上げ／防水版の設置



- ・自家発電装置などの非常用電源設備を高所に設置

- ・電気室や制御室などの建屋入口に、防水板を設置



4

水害対策

河川氾濫等による浸水想定状況の確認



地点別浸水シミュレーション →
検索システム(浸水ナビ)

<http://suiboumap.gsi.go.jp/>

河川を選択、想定破堤点をクリック

- ・洪水浸水想定区域の表示
 - ・浸水深の時間変化を浸水域アニメーションで表示
 - ・地点別浸水シミュレーショングラフ(浸水到達時間と、浸水深の変化)の表示
 - ・複数の浸水範囲を重ねて表示(想定破堤点の追加)などの機能がある。
- ・自治体のハザードマップ、国土交通省の浸水ナビなどの活用

5

水害

浸水深さの規模と被害状況の関係

- ★ 電気系統を持つ設備の故障は、
浸水深さ1m未満でも発生した。
- ★ 容器等の流出については、
概ね浸水深さ1mから発生した。
- ★ タンクの移動や配管の破損等については、
概ね浸水深さ3mから発生した。

※ 主に、東日本大震災の事例からの分析。
津波による浸水がほとんどであり、
大雨による河川の氾濫等による浸水深さ
は、この関係とは別になる可能性あり。

6

漏えい・流出の防止

7

漏えい・流出防止対策

薬品保管倉庫からの漏えい防止

- 薬品保管倉庫の出入口(最も低い部分)のかさ上げ
保管倉庫の出入口を高くし、液体物質の漏えいを防止する。



- 緊急用の一時貯留槽設置
側溝を通し、その先の一時貯留槽(ピット)に貯める。



8

漏えい・流出防止対策

遮断弁の設置／緊急用貯留槽の準備

- 放流口や側溝を閉止する弁などの緊急遮断装置



- 漏えいした液体物質の一時的な貯留設備
最終放流口の手前に貯留槽(ピット)を設置
液体物質回収用のタンク、ドラム缶等を常備



9

漏えい・流出防止対策

防液堤の設置

- タンク等から漏えいした液体物質の流出を防止する。



- ・周囲に防液堤を設置
- ・コンクリートやブロックによる防液堤の設置
- ・金属製トレイや耐薬品性ポリ容器等を受け皿として設置

10

漏えい・流出防止対策

監視装置の設置

● 監視装置(モニター)の設置



- ・pH計、オイル検知モニター等の設置
- ・監視システムと連動し、遠隔操作で放流の緊急停止、あるいは、自動で緊急停止等

11

漏えい・流出防止対策

土のう・吸収材の準備

- ### ● 漏えいした液体物質を一時的に封じ込める土のう、漏えい物を吸着・除去する吸収材等を準備する。



- ・ウエス、吸水ポリマー、オイル吸収マット、オイル吸収チューブ等
- ・pH調整用の薬剤、還元剤等

12

漏えい・流出防止対策

漏えい物質の回収装置の準備

- 漏えいした物質を回収する。



水中ポンプ



ガス吸収装置

- ・緊急用ピット等に貯留させた液体物質を処理反応槽に戻す際などに利用する。
- ・移動式のガス状物質吸収設備で、気体を回収し、中和・吸着処理等を行う。

13

その他 防災関連の資材・機材の準備

定期的に訓練を実施し、実際に使用できるようにしておくこと。



- ・保護具: 防毒マスク、保護眼鏡、保護手袋(耐溶剤)、防災面、防毒衣、耐酸衣、ヘルメットなど



- ・警報設備: 自動火災報知器、ガス漏れ警報器など



- ・避難設備: 懐中電灯、誘導灯火、避難はしご、救助袋、緩降機、非常用エレベーター、排煙設備、担架、自動体外式除細動器(AED)など



- ・消火設備・用具: 消火器、消防用水、水バケツ、設備・配管の不活性ガスによるシール、乾燥砂、膨張ひる石(パーミキュライト)、張真珠岩(パーライト)など

14

地震による事故事例と そのリスク低減対策 (建屋・設備の補強)(落下・転倒防止)

15

地震

地震による化学物質の事故の例

- 配管やフランジ等からのアンモニアガス漏えい 18件
- 製油所のタンク等の火災や爆発 5件
- 原子力発電所の試験装置等の火災、水漏れ 5件
- 配管等からの窒素、水素、プロパン等の漏えい 4件
- 製鉄所(コークス炉等)での火災や爆発 2件
- 火災による設備の消失 1件
- 試薬棚の薬品の混触発火事故 1件

他に、めっき用溶融亜鉛の漏えい火災、機械器具製造場からの六価クロム漏洩、室内での発電機使用による一酸化炭素中毒、廃鉱からの土砂流出(ヒ素等を含む)、など。
海外では、ガソリン等を積載した貨物列車の爆発、鉱山での火災、など。

リレーショナル化学災害データベース <https://riscad.aist-riss.jp/> 等より作成 16

冷凍空調施設等における事故の例

●フルオロカーボンの事故	211件
●アンモニアの事故	13件
○機器・配管等からの漏洩 (腐食63件、疲労29件、摩耗6件、その他36件)	134件
○締結部・開閉部・可動シール部からの漏洩 (締結部34件、開閉部11件、可動シール部12件)	59件
○その他の漏洩・噴出	31件

※点検不備で被害が拡大したケースが多いが、
低圧異常、ガス検知器の作動など予兆があったケースも多い。
予兆後の点検方法が不適切で点検者が被災した事例もある。

高圧ガス保安協会 事故情報 冷凍空調施設の事故(平成28年)

http://www.khk.or.jp/activities/incident_investigation/index.html 等より作成 17

地震

東日本大震災による設備被害の例



脚部損傷の例



ダクトの変位による
フランジの損傷例



吊りボルトの破断例

地震対策

建屋・設備の補強

● 鉄骨ブレース等を増設



・建屋内の柱部分、建屋外に筋交いを増設し、耐震性を向上させる。

● アンカーボルトによる固定



・保管タンク等の設備と床や壁とをアンカーボルトで固定

19

地震対策

アンカーボルトによる固定の際の注意点

● ボルトの選定

・地震動の負荷に十分耐える強度のボルトを選ぶ。

● 支持部の材質を考慮

・アンカーボルトを埋め込む壁または床は、コンクリート造りとする。

・無筋ブロック壁等は、強度が不十分なので、避ける。

・壁を貫通させる場合は、やむを得ない場合を除き、耐火構造としなければならない壁を避ける。

● 固定の方法

・アンカーボルトの種類やねじ径に応じた埋め込み深さを確保する。

・埋め込み位置は、壁または床の縁から十分な間隔を取る。

・ブロック壁を貫通させて固定する場合は、貫通部分の埋め戻しを確実にを行う。

・揺れが起きた時の接合部での負荷を下げるために、ボルトと留め金の隙間にクッション剤を挟むとよい場合がある。

20

地震対策

配管の補強

● 設備や配管等の評価及び補強対策



適切な支持構造物(サポート)、配管を支える吊り金具、配管を支える鉄骨等を設置し、耐震性を強化する。

21

地震対策

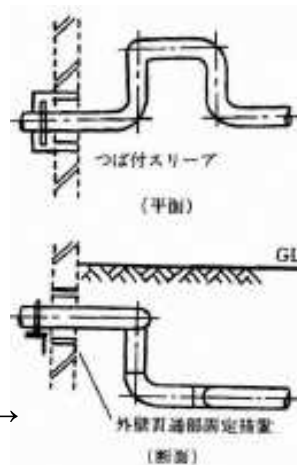
配管の耐震化

● たわみ等によって変位を吸収する構造とする。



↑ ・フレキシブル管
(可とう性配管)等を設置する。

・適切な曲がり部を設けて、
ずれを吸収する。



22

地震対策

落下・転倒防止柵の設置

- 薬品容器の落下や転倒を防止する。



保管棚に、柵やステンレスパイプ等を設置する。
(柵やパイプは取り外し可能な形で、
容器の出し入れも簡単にできるようになっている。)

23

地震対策

転倒防止用チェーンなどの設置

- 容器を固定して、転倒を防止する。



- ・複数の容器をバンドやチェーンで巻いて、容器同士を固定。
- ・小さな容器は、まとめてポリ袋に入れて固定する等。
- ・ガスボンベ等の容器は、チェーン等で架台に固定する。

24

地震対策

試薬びんの落下や転倒防止対策

- 試薬びんの転倒防止
- 試薬棚に滑り止めを付ける。
試薬棚本体の転倒防止や固定
- 免震マットや振動吸収体の設置 など



・ガラス製容器が互いに接触しない、↑
仕切りのあるコンテナやトレイ。
耐薬品性の材質。

・試薬びんの破損防止ネット。↓



↑ ・ポリプロピレン製などのカップ。
底面に磁石があり、スチール棚等に固定可能。
試薬びんの底に貼る、粘着テープなどもある。

25

地震

地震の規模と被害状況の関係

- ★ 各種設備の被害は、概ね震度5強以上で発生した。
- ★ 耐震基準に適合した施設については、設計地震動を超えた場合においても、大部分は耐震性能(気密性)を保持した。
- ★ 耐震基準の適用外の設備については、レベル1以下の地震動においても、設備に被害が発生したケースが多かった。

※ 主に、東日本大震災の事例より分析

26