

<p>PSB (Process Safety Beacon) 2017年11月号 の内容に対応</p>	<p>SCE・Net の <b>安全談話室</b> (No.137) <a href="http://www.sce-net.jp/anzen.html">http://www.sce-net.jp/anzen.html</a></p>	<p>化学工学会 SCE・Net 安全研究会作成 (編集担当:澤 寛)</p>
-----------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------

今月のテーマ:危険区域内のパージされている設備

(PSB 翻訳担当:澤 寛、齋藤興司、竹内亮)

司会: 今月号では危険区域内に設置するパージ型の密閉設備の危険性が取り上げられていますが、まずこの記事を読んでの感想や意見をお聞かせください。

三平: 2017年に起きた事故例が下段に小さく取り上げられていますが、本来は上段に状況を詳しく載せるべきだと思います。想像するに圧力容器についての知識が不十分な電気計装技術者が、容器を開放する際に蓋の取り付けボルトナットを全て外したために起きた事故だと思います。ガスケットが固着した状態ではこのようなことが起こり得るので、ボルトナットをゆるめた際にバール等で隙間を作って残圧を抜くのが常識です。この種の作業をする可能性のある人にはしっかり教育する必要があります。

長安: おっしゃる通りで、パージするとき中に圧がかかったままで破裂したりすることが無いように抜けるところを作っておかないとパージした設備が破裂するようなことが懸念されます。

渡辺: 一般的に配管にかかっている圧力を放出するときは、一気にすべて放圧することなく、フランジの下側のボルトから順次緩めるなどして、徐々に脱圧するように教育していました。

長安: バックナンバー翻訳の時にあった話ですがギヤボックスの油を抜いているとき時間がかかるので空気圧を掛けて抜こうとしたらギヤボックスが破裂してしまったという話が出ていました。変に圧力を掛けると思いもかけなかった部分が破裂することがあるので注意を要します。

竹内: 既設のスプリンクラーを修理した後、リークテストの際に空気圧をかけたためヘッドが飛び、あわや人に当たる所だったとの話を聞いたことがあります。

澤: 耐圧検査をするときに水圧でなく圧縮性の空気圧をかけることの危険性が現実のものとなった例でしょう。

司会: 次に今月の PSB のテーマであるプラントの危険区域内での空気やその他のガスでパージされた設備を設置、維持、管理された経験を伺いたと思います。

竹内: 塗料を対象物にスプレーする設備で防爆エリアの設計をしたことがあります。その際、危険場所の開口部から外部のスイッチまでの距離などを NFPA に従う必要がありまして、設計に苦労しました。

澤: 防爆基準から言うと一般的には3種の場所の定義があり、「特別危険箇所(従来の0種場所)とは、爆発危険雰囲気通常在来の状態において、連続して又は長時間持続して存在する場所をいい、電気機器類等の使用は避ける場所。第一類危険箇所(従来の1種場所)とは、通常の状態において、爆発危険雰囲気を生成するおそれがある場所をいい、電気機器の選定においては、耐圧防爆構造の製品の使用が原則。第二類危険箇所(従来の2種場所)とは、異常な状態において、危険雰囲気を生成するおそれがある場所をいい、電気機器の選定においては、安全増構造などが好ましい」との記述があります。また防爆構造に関しては、耐圧防爆構造 記号(d)、油入防爆構造 記号(o)、内圧防爆構造 記号(f)、安全増防爆構造 記号(e)、本質安全防爆構造 記号(i)、特殊防爆構造 記号(s)、があり今回の話題は内圧防爆構造で第二種場所の使用が認められています。

竹内: スプレー用のロボットを見たことがありますが、このような装置が防爆仕様で作られていたことには驚きました。

澤: 電気を使うものでも着火源とならないようなごく微小な電流のものは本質安全設計となって使用可能だと思われれます。

山岡: 私が居た工場で、コントロールルーム以外で大気圧以上の圧力を保つ設備は思いつきませんが、パージのテーマでは、可燃性高圧ガスの貯槽やプロセス設備の開放の時の安全対策でした。残ガス・液を他のタンクなどに回収し、窒素パージ、空気置換を行った後連絡配管に仕切り板の送入、及び必要なガスの分析を確実にするようにしていました。

山本： 溶剤取り扱いの危険物取扱設備の計器盤などで、耐圧防爆構造とするとコストがかかりすぎるため、空気を内部にパージできるような構造として防爆準拠としている場合があります。計器盤の内圧が下がらないようにパージ流量計の一次側の圧力が低下すると警報が鳴るようにしています。高圧ガス設備なら耐圧防爆の設備が要求されるでしょう。

中村： 放射線を使う場所でもこのような種類の区分管理で被ばくの危険を回避しているようですね。

司会： ここで防爆構造を設置するために苦労したような苦労話を聞かせていただけるでしょうか？

澤： 粉塵防爆には耐圧防爆がないので粉塵防爆地域につける電気計装機器で、電計のエンジニアが苦労していたことを思い出します。結局空気や窒素パージのような方法しか採用できなかったように思います。

三平： 最初に関わったPVC(ポリ塩化ビニル)プラントでは、反応器の攪拌機駆動用モーターに耐圧防爆型を使用していました。過去の爆発事故の経験から可燃性ガスの着火源になるのを避けるためだったようです。しかしモーターと減速機が過大・過重になり、メンテナンス面でひどく苦労し、後に安全増モーターのセットに交換しました。反応系建屋の側壁を取り払うことで、可燃性ガスが漏れてもすぐに拡散させるようにして、モーターが着火源にならないようにしました。吹きさらしになるので冬季には防寒着を着て作業しました。

澤： 私の勤めていたダウ・ケミカルはミシガンやカナダにも工場があります。冬場は非常に寒く過去一時期まで装置を建屋の中に入れていたが、ラテックスのプロセスで外に漏れたガスで爆発事故を起こして以来側面なしのオープンストラクチャーにすることが義務づけられるようになりました。同じように防寒着で寒さはしのいでいます。

渡辺： 昔は特殊な現場の変換器・発信器など防爆機器が手に入らなかったことも多かったですが、現在では日々防爆仕様計器の開発が進んでおり、新しい防爆仕様のものがどんどん手に入るようになってきています。設計者としてはそのような情報に敏感になる必要がありますね。

澤： そういう意味では回路設計では大きな電流を必要としない本質安全設計のものができていますが、問題はその電源に使われているリチウムイオン二次電池で、充電時や大きな外力をかけて破壊したとき等を含めて本質安全に合格しているものがまだ一般的でないようです。そのため火災を起こしたりして、ごく最近でも航空機に持ち込み禁止にするとかしないでもめていたような話がありました。現代のようなAI時代でいろいろな使用方法が考えられているようですが電源の安全性が価格をふくめてまだ解決されていない問題です。

竹内： 経産省のプロジェクトで、「化学プラントの現場でチェックリストを検索できるタブレットがあると良い」とのアイデアが出て、調査したところ、一台 80万円程のものがあると分かりました。この価格では普及するのは難しいだろうという話になりました。

澤： 防爆試験は国によって異なったやり方で行っているようですが、日本の防爆試験では機器が壊れても着火源にならないかの試験に過大な衝撃を加えて破壊するような試験があるのでそれをクリアするにはなかなか簡単軽量の装置では難しいようです。

司会： コントロールルームのような建物の内圧コントロールで外気との遮断を実施しているようなやり方もあるようですがどなたか説明いただけるでしょうか？

斎藤： 医療系の場合は有害な細菌や薬の成分等が外に漏れないように陰圧系にして管理しているのが普通のようなようです。パージとは逆の考え方ですね。医薬品製造では、品質面ではコンタミネーションを防ぐために作業場は陽圧管理になりますが、リスク評価をして製品の医薬品を取り扱う場所は陰圧管理にすることもあります。

長安： 危険物を扱っている場合と異なり外部空気の汚染物の取り込みを防ぐ措置をとっているクリーンルームのような構造のものもあります。

澁谷： クリーンルームでは内部に外部の異物が入らないように徹底した管理をするために、扉の開閉から外部の物の持ち込み等細かく注意する点があつて非常に苦労しました。単なる外気取り込みの内圧加圧の装置では管理できない問題点がいろいろとありました。

澤： 外部空気の取り込み口には危険物や毒性物を取り込まないように設計することになっていますが、実際問題として外気取り込みにそのような注意が十分に払われて設計できているのでしょうか？

澁谷： 危険物に対しては風の流れの方向が逆になって室内に取り込まないような位置に設定しましたが、周り全体が危険物の雰囲気になるような状況では対処できないでしょう。ほこりやごみに対しては HEPA フィルターを

取り付けましたが値段が高いものでなかなか簡単に取り換えるわけにもいかず苦労しました。

渡辺： 制御室は安全な(ガスが来ない、滞留しない、ほこりが来ない)ところから大気をとるため、かなり長い距離をとってダクトを引いたところもあります。圧力は簡易な連通管で室内の陽圧をチェックしていました。

斎藤： 活性炭の吸着層もつけるような場合もあるようですね。

渡辺： 制御室の場合、運転側で使う簡易試験室ラボが隣接している、休憩室で喫煙する、計器室の内部に危険物を置く、などの状況にあると、火災の危険があるので、配置、管理も含め、制御室トータルとして考えないといけない問題がありますね。

司会： ここで耐火構造や防災活動について国内外の経験をお話いただけますか？

竹内： ある設備の設計で、防火扉を検討した際、NFPA では 2 時間耐火の扉を要求されたことがあります。日本では一時間耐火の扉はあっても二時間耐火を謳っているものはありません。日本では、公設消防が出動して現場到着までの時間を 15 分程度と見ていますが、米国では国土が広い為 2 時間を想定した基準になっています。そのため多くの消防・防火設備に、2 時間耐えることを要求しています。自衛消防団の訓練もかなり徹底したものになっています。

長安： 最近自分のマンションで受けた防災訓練での消防署に人の話で、日本では救急車の出動要請から到着までの平均時間は 8 分と聞きましたが。

竹内： 以前、調査したところ、日本は山間部であっても消防のヘリコプターが 15 分以内に到着するとのことでした。プロの消防士と消防団員の数は米国と日本では人口比では同等ですが、一人の消防士が受け持つ面積には大きな差があります。

澤： 若干話が変わりますが、欧米企業に勤務していた時、酸欠作業時の万が一に備えて、救助チームを編成し救助資材(被災者を閉所空間から引き出すことができるような滑車付きの釣り金具のついた三脚と SCABA など)を整え救護トレーニングすることを要求されましたが、日本ではこのような訓練が一般に行われているのでしょうか？

渡辺： 閉所空間まで入って行って救助する場合、空気呼吸器を装備して救急に向かうのは製造の役割で、自分の製造設備でもそのように訓練していました。

斎藤： 中国の米国企業との合併会社での経験ですが、米国の会社は閉所空間での作業についてはとりわけ厳しいですね。体制や装備を手順書で定めて訓練も非常に厳格に実施します

長安： それでも米国で最近の酸欠による死亡者が 80 名と多くの死者が出ているような報告があります。

飯濱： 自分の経験では、日本の合併会社の工場で 8 年～9 年振りに防火水槽の内部を点検することになり、閉所空間作業に関する安全管理基準が非常に甘いことに驚きました。ほとんどすべての関連基準書を自分で書き直して、救助方法、装備などを整備して訓練を実施してから、本番の点検作業を行ったことがありました。

竹内： 米国デュポンのメチルメルカプタンの事故では、救助隊が単なる怪我の救護だと考えて毒性ガス対策の装備を持たずに来たため、救助が遅れて犠牲者が発生してしまいました。緊急時の救護体制は重要ですね。

司会： 救護の際などエアラインマスクを使うことがあります。呼吸用の空気の管理について各社ご経験をいただけますか？

竹内： パージシステムや計装空気のバックアップで窒素を使うことがある様ですが、私の所では空気配管に窒素配管を接続することは、酸欠問題の原因となる為、禁止していました。

司会： 本日は配管の残圧除去、防爆設備としてのエアーパージから緊急事態の対応とその訓練、防火設備の耐火構造など皆様の経験と見解をお話いただきました。有難うございました。

#### 【談話室メンバー】

飯濱 慶、井内謙輔、牛山啓、小谷卓也、斎藤興司、澤 寛、澁谷徹、竹内亮、中村喜久男、長安敏夫、松井悦郎、三平忠宏、山岡龍介、山本一己、渡辺紘一

以上