



屋外タンク貯蔵所における側板変形事故について

横浜市消防局予防部保安課

1 はじめに

近年、全国的に危険物施設の腐食疲労等劣化に伴う事故が多く発生している。現在、横浜市全体の危険物施設は約4,500件あり、屋外タンク貯蔵所は約800件となっているが、設置されている屋外タンク貯蔵所の半数以上が設置から50年以上経過している。

本事例は、石油精製事業所内に設置された屋外タンク貯蔵所において、経年により堆積した酸化スケール等により通気管の引火防止網が詰まり、タンク内の圧力が負圧となり側板が変形した事故である。

2 事故発生時の状況

(1) 発見日時等

- ア 発見日時：2018年12月25日 14時20分頃
- イ 第一発見者：事業所社員
- ウ 消防覚知日時：2018年12月25日 14時32分

(2) 事故発生時の状況

構内をパトロール中の事業所社員が、異音が聞こえたため周囲を見渡したところ、付近の屋外タンクが変形しているのを発見した。当該タンクは内容物の出荷作業中だったことから、計器室に連絡を行い、計器室の社員により出荷作業を停止した。その後、計器室から連絡を受けた環境安全を担う部署からの119番通報により覚知した。

(3) 覚知までの時系列

- ア 13時31分 出荷作業開始
- イ 14時20分頃 パトロール中の事業所社員がタンクの変形を確認、計器室へ連絡
- ウ 14時22分 計器室において出荷作業停止
- エ 14時24分 計器室から環境安全を担う部署へ連絡
- オ 14時32分 119番通報により消防機関が覚知

3 タンク諸元

発災したタンクの諸元は次のとおり

- 設置許可：昭和41年9月
- 貯蔵物：危険物第4類第4石油類（潤滑油）
- 容量：997kL
- 屋根形状：コーンルーフ
- 内径：11.630m
- 高さ：10.685m

4 発災したタンクの状況

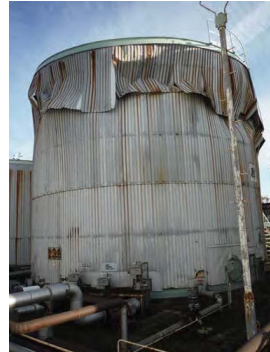
(1) タンク本体及びその周辺

タンク本体については、北・南・西側の側板上部に敷設されている保温板金が陥没し繋ぎ目が剥離する等の破損のほか、屋根が北西側に傾斜しているのを認めた。東側に大きな損傷は認められなかった。(写真1～4)

なお、タンク本体以外の設備の破損及び危険物の流出は認められなかった。



(写真1) タンク本体北側



(写真2) タンク本体西側



(写真3) タンク本体南側



(写真4) タンク本体東側

(2) 通気管

出荷作業状況から、通気管が閉塞したことが原因と推測されることから通気管を確認しようとしたが、当該屋根上の安全が確保されていないため接近して確認することができなかった。このため、隣接するタンクから通気管を確認したものの、引火防止網の状況等の詳細は確認できなかった。(写真5)



(写真5) 隣接タンク上から撮影した通気管

5 タンク内の危険物抜き取り

被害拡大防止及び事故調査のために、残留している危険物を抜き取る必要があることから、次の手順により作業が行われた。

(1) 負圧状態の解除

負圧の状態でタンクを放置することはさらなる被害の拡大と、危険物の抜き取り作業の支障になるおそれがあるため、付属する配管からエアを送り込むことで常圧に戻す。

(2) 開口部の確保

現状のまま抜き取り作業を行うとタンク内がさらに負圧となり被害の拡大につながるため、エアフォームチャンバーの部品(封板)を取り外すことで開口を確保する。(写真6)

(3) 危険物の移送

負圧状態の解除及び開口部を確保した後に、残留している危険物を他のタンクへ払い出すための配管を仮設し移送する。(写真7)



(写真6) 開口部の確保作業全景



(写真7) 仮設移送配管

6 被害状況及び事故原因の調査

危険物の抜き取りが完了した後、タンクの全周に足場を設け、被害状況及び事故原因の調査が行われた。

(1) 被害状況

北西側の上部側板に変形が集中しており、大きいもので深さ約1m程度のへこみが確認された。側板下部に変形が認められなかったのは、残油によりタンク内部から側板に力が加わっていた影響によるものと推測される(発災時の液面高さ6.9m)。また、タンク東側に変形等が認められなかったのは、階段や消火配管のサポート等が設置されており、それらが補強の役割をしたことで変形を免れたものと推測される。(写真8~11及び図1)

なお、タンク内部については、底部及び加熱コイル等の付属品を含めて破損等は認められなかった。



(写真8) 西側変形



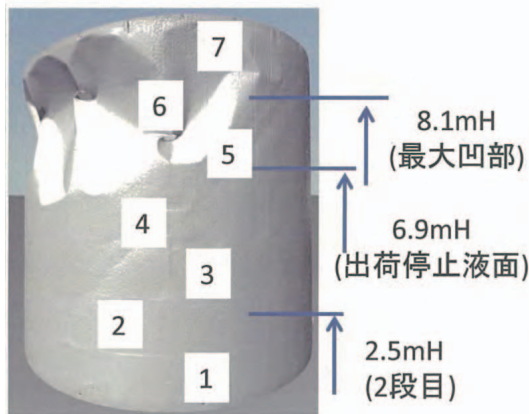
(写真9) 西側トップアングル付近変形



(写真10) 東側トップアングル付近



(写真11) 東側階段付近



(図1) タンク西側変形状況3Dスキャンの画像

(2) 通気管の点検結果

2箇所設置されている通気管を取り外し確認したところ、どちらもノズル本体は異常が認められなかったが、2箇所共に引火防止網全面に異物の付着が認められた。(写真12~15)

(3) 事故の原因

引火防止網に異物が付着したことにより通気管が閉塞していたことから、払い出し作業を行った際にタンク内が負圧となり側板が変形したものと考えられる。



(写真12) 西側通気管引火防止網外側



(写真13) 西側通気管引火防止網内側



(写真14) 東側通気管引火防止網外側



(写真15) 東側通気管引火防止網内側

7 引火防止網の閉塞原因

(1) 閉塞させた異物

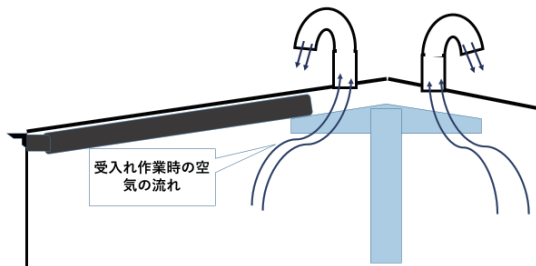
引火防止網の付着物を確認したところ、酸化スケール（引火防止網はSUS製）と貯蔵物に含まれるワックスであった。

また、タンク内の通気管直下部に設置された屋根骨を集結する円盤（以下「円盤」という。）の上に、引火防止網と同様の酸化スケール及びワックス（以下「酸化スケール等」という。）が堆積していた。

(2) 引火防止網閉塞までの考察

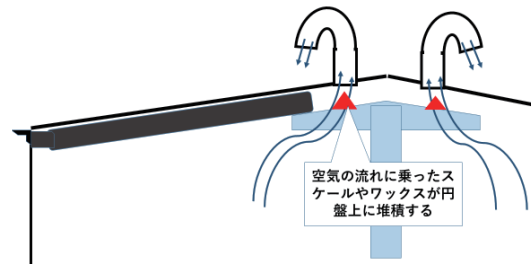
受け入れ時、通気管から排出される空気の流れに乗った酸化スケール等が円盤の上に堆積していったことにより、排出される空気に含まれる酸化スケール等の量が増加し、引火防止網が閉塞しやすい状況が作られ、徐々に閉塞していったものと考えられる。（図2～5）

引火防止網閉塞の考察①



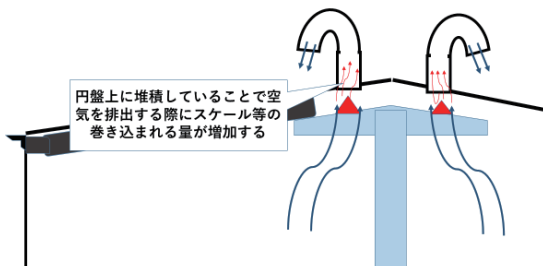
(図2) タンク内の空気の流れ

引火防止網閉塞の考察②



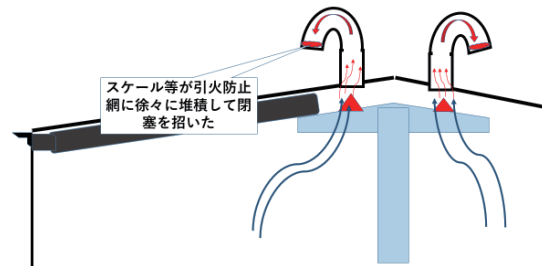
(図3) 酸化スケール等の堆積

引火防止網閉塞の考察③



(図4) 堆積した酸化スケール等の巻き上げ

引火防止網閉塞の考察④



(図5) 引火防止網の閉塞

(3) その他の要因の考察

通気管先端が下を向いており、引火防止網が地面に対して水平な形状であったため、目視検査による確認が十分に行えなかったことや酸化スケール等が堆積しやすかったことも閉塞の要因と考えられる。

8 再発防止について

(1) 通気管の形状

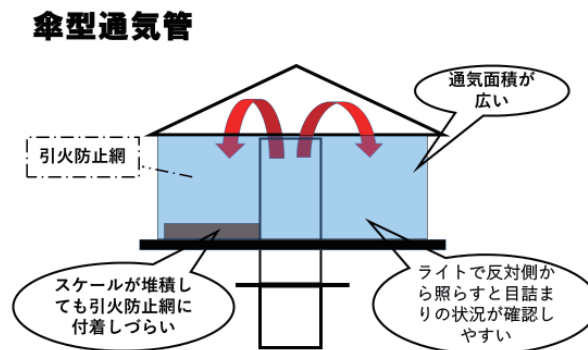
発災したタンクは廃止予定となっているが、同型のタンク数基が同様の円盤を有している。引火防止網閉塞の要因となった通気管直下の円盤はタンクの強度に大きく関係するため、構造を変更することができないことから、より換気能力が高く閉塞するリスクが少ない傘型の通気管を用いることで対応することとした。（写真16）



(写真16) 傘型通気管

(2) 傘型通気管の利点 (図6参照)

- ア 引火防止網が地面と垂直になるため酸化スケール等が堆積しづらい
- イ 開口面積が広くなるため換気能力が高くなる
- ウ 目視検査が容易である



(図6) 傘型通気管

9 終わりに

今回発生した事故の直接的な原因は通気管の目詰まりによるものであったが、その目詰まりに至った経過を含めて原因の詳細を確認することで、設置等申請時における指導の際にはイメージすることができなかつた事象を把握することができた事案である。

本件に限らず、様々な事故事例やその調査結果等を許可行政庁側も把握し、法令基準のみならず事故事例等を踏まえた安全対策についても、設置者側との対話を通じて理解を得ながら水平展開し、事業所における類似事故の発生防止に繋げて行きたい。