



油槽所においてタンカー受入時インナーフロート付きタンクの爆発火災

| 基本事項 | |
|-------------------|----------------------------------|
| 事例番号 | 00102 |
| 投稿日 | 2007/04/02 |
| タイトル | 油槽所においてタンカー受入時インナーフロート付きタンクの爆発火災 |
| 発生年月日 | 2002/11/23 |
| 発生時刻 | 11:06 |
| 気象条件 | 天候：曇り 気温：7.7 湿度：59% |
| 発生場所（国名） | 日本 |
| 発生場所（都道府県、州、都市など） | 神奈川県 |
| プロセス | 貯蔵・油槽所 |

| 事故事象 | | |
|------|----|---|
| 事故事象 | 概要 | 2002年11月23日、タンカーからハイオクガソリンを受け入れ開始直後、棧橋で荷揚げ作業中の従業員が爆発音を聞き、屋外タンクが火災となっているのを発見した。連絡を受けた従業員が市消防に通報した。消火活動により17時7分鎮火した。幸い被害は当該タンクの損傷のみで周辺のタンクへの延焼もなく人的災害もなかった。 【事故事象コード】火災・爆発 |
| | 経過 | 当該タンクは1965年3月完成したコーンルーフ型タンク（許可容量20,000KL）である。1987年に内部にアルミ製浮き屋根を設置し、重油からガソリン、ハイオクガソリンを貯蔵していた。 当日は軽油を別のタンクに受け入れ後、11時3分当該タンクへのハイオクガソリン荷揚げに切り替えた。切り替え直後の11時5分当該タンクで爆発火災が発生した。 自衛消防、共同防災ならびに市消防が消火作業、延焼防止作業を行なった結果、当該タンクの焼損、ハイオクガソリンの焼失のみで周辺のタンクへの延焼、人的災害もなく同日17時7分鎮火した。当該タンクは側板上部の塗装が焼け焦げ、側板は座屈し、内側に大きく倒れこんでいた。 |
| | 原因 | 原因検討に際し、屋根板を支えるラフターの落下および静電気（検尺時）などが検討されたが、発生時の作業状態、インナーフロート付きタンクの構造、同型タンクのシール部の検証などから以下の原因が有力である。 |



油槽所においてタンカー受入時インナーフロート付きタンクの爆発火災

| | |
|--|--|
| | <p>通常タンカーからの受入が終了した後、受入配管中に滞留した内容物はエアでタンクに押し出される。当日、タンカーから当該タンクに受入始めた後、配管内に残留していたエアのバブリングとガソリンの送油によって液面が励振を受け、液面の揺動とバブリングによる混合気体などによってタンク内のインナーフロートが揺動し、この際、リムプレートに取り付けられていたボルト（鉄製）のネジ部がタンク側板と繰り返し接触し、その衝撃エネルギーがガソリン蒸気を着火させる着火エネルギーを上回り火災となり、浮き屋根上部の爆発限界にあったガソリンに引火し、爆発火災を発生させたと推定された。</p> <p>なお、当該タンクの事故後の現場検証でタンク側板およびボルトネジ部の擦過傷が観察された。また、浮き屋根のシール材劣化がみとめられ側板とシール材との間に隙間が生じ可燃性蒸気が浮き屋根上部の気相に漏洩拡散していたと考えられ、有限要素法で解析した結果、浮き屋根上部では爆発下限以上の濃度になることをえている。</p> |
|--|--|

| 起回事象・進展事象 | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|--|---|---|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 起回事象 | <p>受入開始時に配管内に残留していたエアのバブリングとガソリン送油によるタンク液面の励振・揺動によりインナーフロートが揺動、シール材の劣化など複合的な事象</p> <p>【起回事象コード】静止機器の故障、機能喪失・低下</p> | | | | | | | | | | | | |
| 起回事象の要因 | <table border="1"> <tr> <td style="background-color: #f8d7da;">1</td> <td style="background-color: #fff3cd;"> <p>配管内に残留していたエアのバブリングとガソリンの送油によって液面に励振発生</p> <p>【要因コード】直接要因>情報要因>プロセス特性・危険性の評価・検討不足</p> </td> </tr> <tr> <td style="background-color: #f8d7da;">2</td> <td style="background-color: #fff3cd;"> <p>配管内に残留していたエアのバブリングとガソリンの送油によって液面に励振発生</p> <p>【要因コード】直接要因>設計要因>機器・配管設計不良</p> </td> </tr> <tr> <td style="background-color: #f8d7da;">3</td> <td style="background-color: #fff3cd;"> <p>配管内に残留していたエアのバブリングとガソリンの送油によって液面に励振発生</p> <p>【要因コード】間接要因>管理・運営要因>作業の基準・マニュアル類の不備・不十分</p> </td> </tr> <tr> <td style="background-color: #f8d7da;">4</td> <td style="background-color: #fff3cd;"> <p>受入方法不適切</p> <p>【要因コード】間接要因>管理・運営要因>作業の基準・マニュアル類の不備・不十分</p> </td> </tr> <tr> <td style="background-color: #f8d7da;">5</td> <td style="background-color: #fff3cd;"> <p>受入方法不適切</p> <p>【要因コード】直接要因>設計要因>プロセス設計不良</p> </td> </tr> <tr> <td style="background-color: #f8d7da;">6</td> <td style="background-color: #fff3cd;"> <p>シール材の劣化</p> <p>【要因コード】直接要因>保守・点検要因>保守・保全不良</p> </td> </tr> </table> | 1 | <p>配管内に残留していたエアのバブリングとガソリンの送油によって液面に励振発生</p> <p>【要因コード】直接要因>情報要因>プロセス特性・危険性の評価・検討不足</p> | 2 | <p>配管内に残留していたエアのバブリングとガソリンの送油によって液面に励振発生</p> <p>【要因コード】直接要因>設計要因>機器・配管設計不良</p> | 3 | <p>配管内に残留していたエアのバブリングとガソリンの送油によって液面に励振発生</p> <p>【要因コード】間接要因>管理・運営要因>作業の基準・マニュアル類の不備・不十分</p> | 4 | <p>受入方法不適切</p> <p>【要因コード】間接要因>管理・運営要因>作業の基準・マニュアル類の不備・不十分</p> | 5 | <p>受入方法不適切</p> <p>【要因コード】直接要因>設計要因>プロセス設計不良</p> | 6 | <p>シール材の劣化</p> <p>【要因コード】直接要因>保守・点検要因>保守・保全不良</p> |
| 1 | <p>配管内に残留していたエアのバブリングとガソリンの送油によって液面に励振発生</p> <p>【要因コード】直接要因>情報要因>プロセス特性・危険性の評価・検討不足</p> | | | | | | | | | | | | |
| 2 | <p>配管内に残留していたエアのバブリングとガソリンの送油によって液面に励振発生</p> <p>【要因コード】直接要因>設計要因>機器・配管設計不良</p> | | | | | | | | | | | | |
| 3 | <p>配管内に残留していたエアのバブリングとガソリンの送油によって液面に励振発生</p> <p>【要因コード】間接要因>管理・運営要因>作業の基準・マニュアル類の不備・不十分</p> | | | | | | | | | | | | |
| 4 | <p>受入方法不適切</p> <p>【要因コード】間接要因>管理・運営要因>作業の基準・マニュアル類の不備・不十分</p> | | | | | | | | | | | | |
| 5 | <p>受入方法不適切</p> <p>【要因コード】直接要因>設計要因>プロセス設計不良</p> | | | | | | | | | | | | |
| 6 | <p>シール材の劣化</p> <p>【要因コード】直接要因>保守・点検要因>保守・保全不良</p> | | | | | | | | | | | | |



油槽所においてタンカー受入時インナーフロート付きタンクの爆発火災

| 進展事象・進展事象の要因 | 1 | <p>リムプレートに取り付けられていたボルトのネジ部がタンク側板と繰り返し接触</p> <p>【事象コード】プロセス状態の変動・異常</p> <p>要因一覧</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>要因(テキスト)</th> <th>要因(コード)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>ボルト取付方向間違い</td> <td>直接要因> 工事・施工要因> 工事方法不適切</td> </tr> </tbody> </table> | No | 要因(テキスト) | 要因(コード) | 1 | ボルト取付方向間違い | 直接要因> 工事・施工要因> 工事方法不適切 |
|-------------------|--|--|------------------------|----------|---------|---|------------|------------------------|
| | No | 要因(テキスト) | 要因(コード) | | | | | |
| | 1 | ボルト取付方向間違い | 直接要因> 工事・施工要因> 工事方法不適切 | | | | | |
| | 2 | <p>シール材の劣化による可燃性蒸気洩れ</p> <p>【事象コード】静止機器の故障、機能喪失・低下</p> | | | | | | |
| | 3 | <p>着火、火災発生</p> <p>【事象コード】着火源の存在、発火</p> | | | | | | |
| | 4 | <p>浮き屋根上部の爆発限界にあったガソリンに引火し爆発火災が発生</p> <p>【事象コード】火災・爆発</p> | | | | | | |
| 5 | <p>浮き屋根上部の圧力上昇によるタンク固定屋根開口、浮き屋根破損により全面火災</p> <p>【事象コード】火災・爆発</p> | | | | | | | |
| 事故発生時の運転・作業状況 | 定常運転中・ルーチン作業中 | | | | | | | |
| 起因事象に関係した人の現場経験年数 | 不明・該当せず | | | | | | | |

| 装置・系統・機器 | |
|----------------|--|
| 起因事象に関連した装置・系統 | 貯蔵・入出荷設備> 海上入出荷系 【補足説明】海上受入中 |
| 起因事象に関連した機器 | 静止機器> タンク> フローティングルーフタンク 【補足説明】インナーフロート付きコーンルーフ型タンク |
| 発災装置・系統 | 1 貯蔵・入出荷設備> 海上入出荷系 【補足説明】海上受入中 |
| 発災機器 | 1 静止機器> タンク> フローティングルーフタンク 【補足説明】インナーフロート付きコーンルーフ型タンク |
| 事故に関連したその他の機器 | 1 静止機器> 配管> 配管本体 |
| 運転条件 | 常温 常圧 |



油槽所においてタンカー受入時インナーフロート付きタンクの爆発火災

| | |
|------|----------|
| 主要流体 | ハイオクガソリン |
| 材質 | |

| | |
|----------|--------------------|
| 被害状況 | |
| 被害状況（人的） | 死者：なし 負傷者：なし |
| 被害状況（物的） | タンク本体、損害額：15,250万円 |
| 被害状況（環境） | なし |
| 被害状況（住民） | なし |

| | | |
|------------|---|----------------------------------|
| 検出・発見 | | |
| 事故の検出・発見時期 | 1 | 作業中・作業後に気がつく 【補足説明】 棧橋で荷揚げ作業中 |
| 事故の検出・発見方法 | 1 | 五感（異音、異臭、振動、目視など） |

| | |
|----------------|----------------------------|
| 想定拡大と阻止 | |
| 重大事故への拡大阻止策・処置 | 送油中止 自衛、共同防災組織、市消防の消火活動 |
| 想定重大事故 | 隣接するタンクへの延焼、火災 |

| | |
|---------|---|
| 再発防止と教訓 | |
| 再発防止対策 | 荷役作業手順の見直し：荷役終了時の残油エアークラッシュ作業の見直し。荷役開始初期の送油時間を見直し、タンク内への空気の急激な噴出を抑制する。 内部浮き屋根の構造の見直し：回転防止ケーブルの増設。リムプレートの接続やフロート組み付けなどのボルトはボルトの頭部を側板側に組み付ける。 定期点検の見直し：内部浮き屋根シール材の点検。 自衛防災組織の強化および防災活動の強化：緊急連絡体制の不備の見直しと通報訓練の強化、自衛防災組織と共同防災組織との連携強化、初期消火活動の訓練、休日の防災体制の見直し。 |
| 教訓 | 消火活動に関する教育・訓練の重要性 |



油槽所においてタンカー受入時インナーフロート付きタンクの爆発火災

安全専門家のコメント

安全専門家のコメント

今回の火災は荷役作業時のエア－押し作業、内部浮き屋根組立時のボルトの組み付け方法、浮き屋根シール材の劣化などの要因が複合して発生した稀な事故であるが、危険性の評価はこのような複合した要因も想定し検討する必要がある。


浮き屋根の揺動、浮き屋根上へのガソリン蒸気の流出を防止するため、タンカー受入配管内にエア－が残留しないようにエア－押し作業を行わない。エア－が残留しないように、受入後配管内のエア－抜きをして液を充満させるように作業要領を改め危険性を排除することも必要である。

添付資料・参考文献・キーワード

参考資料（文献など）

- ・星野秀夫、齋藤真、屋外タンク火災の火災原因調査について、火災、Vol.54、No.1、P.18-22、2004年
- ・西晴樹、山田實、屋外タンク貯蔵所爆発火災事故について、安全工学、Vol.44 No.1、P.51-55、2005年

▶ 添付資料

 [図 インナーフロート構造概略 \(127 KB\)](#)

▶ キーワード(>同義語)

- 🔑 配管 > パイプ
- 🔑 海上入出荷系
- 🔑 タンク > 貯槽
- 🔑 浮き屋根タンク > FRT, フローティングルーフタンク, 浮き屋根タンク
- 🔑 貯蔵入出荷設備 > オフサイト設備

▶ 関連情報