



石油基地で原油タンクの底板が裂け大量漏洩

基本事項	
事例番号	00242
投稿日	2008/03/26
タイトル	石油基地で原油タンクの底板が裂け大量漏洩
発生年月日	2005/10/25
発生時刻	18:15
気象条件	天候： 気温： 湿度：
発生場所（国名）	ベルギー
発生場所（都道府県、州、都市など）	カロ
プロセス	貯蔵・油槽所

事故事象		
事故事象	概要	2005年10月25日、製油所制御室のオペレータが石油基地にある原油タンク（D2）の液面の低レベル警報を聞き、確認したところ37,000KL貯蔵していた原油が防油堤に漏洩していた。 直ちに自衛消防隊、周辺の消防隊が出動し、火災発生を防ぐため泡消火剤を使って防油堤を覆った。幸い、防油堤外への漏れは3KLに留まり外部への汚染はなかった。強風のため防油堤内を泡消火剤で完全に覆うことは難しかったが爆発性雰囲気には達することなく、27日防油堤内の原油を回収した。火災・爆発や環境汚染、怪我等はなかった。原油タンク（D2）は解体された。 【事故事象コード】漏洩・噴出
	経過	（1）原油タンク（D2）は1971年に設置された。容量40,000KL、浮屋根式、円錐型底部、直径54.5m、高さ17m、アニュラ板板厚12.7mm、底板板厚6.35mm。基礎は直径50～150mmの碎石リング（上部1m幅、下部3.4m幅、高さ1.2m）で構成され、リングの内側は締め固めた盛り砂が充填され、その上に底板の外部腐食を防ぐため50mmのオイルサンドが敷かれている。 （2）1990年に開放検査を行い、1991年に貯蔵を再開し、1994年から3年ごとに外面検査を行ない、異常は認められなかった。 （3）隣のタンク（同時期、同容量）は2005年9月12日に底板から原油が漏洩し、開放点検すべく準備中であった。 （4）18時15分頃、原油タンク（D2）の底板が裂け全量の37,000KLが15分間に防油堤内へ巨大な波となって流出した。火災発生を防ぐため泡消火剤を使って防油



石油基地で原油タンクの底板が裂け大量漏洩

		堤を覆った。防油堤内の原油は27日に回収され、28日からは臭気対策として防油堤内を砂で覆った。 (5) 開放点検したところ側板から1.5mの位置のタンク底板に幅200mm、長さ35mの巨大な環状(三日月状)内面腐食域があるのを発見した。孔食はなく均一腐食であり板厚はほぼ0mmであった。他の底板部分には大きな腐食は見られなかった。 (6) 他のタンクについて点検したところ同様な箇所に同じような形状で底板腐食が見られた。
	原因	底板に三日月状の溝ができ、水が滞留し、腐食が進行し、少量の漏洩により原油が砕石リングの間隙にしみこんだが日常点検ではわからなかった。次に盛り土の流動化と原油の静圧によって基礎の一部の強度が低下し、底板の溝に沿って板が裂け、流出する原油により基礎の地盤が掘られた。その経緯は次の通りと推定される。 (1) 最初の水張りの時、基礎の大きな砕石からなるアニュラ・リング近辺の締め固めた盛り砂が重量により空隙のある砕石に押しやられ底板が変形し、底板にへこみ(溝)が出来た。この現象はタンクによって差があった。当該タンクでは非常に大きく溝は幅200mm、長さ35mに及ぶものであったと推定される。 この溝発生によりこの部分に溜まった水は長い間滞留した。腐食性物質(沈降し易い非混合層、Clイオンや硫化物など)が水の中に存在し、タンクの水抜きを行なってもこの滞留部分は除けなかった。 途中の開放検査で異常が見られなかったのは、空にして圧力(内溶液の重量)を除いた状態では弾性変形で元に戻って溝が隠されたと考えられる。肉厚検査方法にも問題があってこの腐食を発見できなかった。滞留した水により長期にわたって全面腐食が進行した。 (2) 最初は少量の漏れであったが、砕石の間に入り込んだり、盛り砂に入って油と水による流砂のようなものが形成された。この段階の小規模の漏洩は肉眼で検知できなかった。そのうち流動化した砂の基礎の上にある腐食が進んだ底板は原油の静圧に耐えられず溝に沿って裂け、原油が短時間で一気に流れ出た。 (3) 事故後、貯蔵基地にある全タンクの検査を行なったところ程度の差はあるが側板から1.5mの底板に同様な溝があり、板厚の減少が見られた。

起回事象・進展事象

起回事象		タンク底板に三日月状のくぼみ 【起回事象コード】静止機器の腐食・劣化・破損
起回事象の要因	1	タンク基礎設計不良 【要因コード】直接要因>設計要因>土木・建築設計不良
	2	施工不良の可能性



石油基地で原油タンクの底板が裂け大量漏洩

進展事象・進展事象の要因		【要因コード】直接要因＞工事・施工要因＞施工管理不適切
	3	板厚測定箇所が不十分 【要因コード】直接要因＞保守・点検要因＞点検・検査不良
	1	三日月状のくぼみ部分に水が滞留 【事象コード】プロセス状態の変動・異常
	2	腐食が進行して原油が漏洩し碎石リングの間にしみこみ 【事象コード】静止機器の腐食・劣化・破損
	3	盛り土の流動化と原油の静圧により基礎の強度が低下し底板が破裂 【事象コード】静止機器の腐食・劣化・破損
	4	洩れ出る原油により基礎の地盤が掘られ一気に流出 【事象コード】漏洩・噴出
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＞貯蔵系 【補足説明】石油貯蔵基地
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】原油タンクの底板
発災装置・系統	1	貯蔵・入出荷設備＞貯蔵系 【補足説明】石油貯蔵基地
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】原油タンク
事故に関連したその他の機器	1	静止機器＞土木・建築設備＞基礎 【補足説明】タンク基礎
運転条件		
主要流体		原油
材質		炭素鋼

被害状況



石油基地で原油タンクの底板が裂け大量漏洩

被害状況（人的）	死者：なし 負傷者：なし
被害状況（物的）	原油タンクおよび基礎破損
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	オンボード、パネル監視中に検出・発見 【補足説明】タンク液面の下限アラーム
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	
想定重大事故	

再発防止と教訓

再発防止対策	1. 既存タンクの全数底板、基礎の状況を検査する。 2. 全ての原油タンクに底板全面、側板1mの防食コーティングをを施工する。 3. 定期的な水抜きを行なう。 4. 全ての縦型タンクに2回の内部検査の間にAE測定を実施する。 5. 早期に漏洩を検知するためタンク液面異常警報を設置する。
教訓	1. 腐食性物質の特定と腐食特性を十分把握して対策講じる必要がある。 2. 底板の局所的な板厚の減少は検査方法をよく検討しなくては見落とす可能性がある。 3. タンクの基礎の施工方法により底板に溝が出来、これを起点として腐食が促進される事態が生じた。 4. 上記1-3に対し考える解決策 (1) 腐食性生成物の生成防止または低減 (2) 生成物の沈降防止、攪拌の効果的な実施 (3) 沈降物の除去 (4) 底板溝の形成防止。地盤調査、施工法など (5) コーティング



石油基地で原油タンクの底板が裂け大量漏洩

- (6) 腐食速度に基づいた内部検査計画
- (7) 状況に応じた内部検査技術
- (8) 漏洩検知技術

安全専門家のコメント

安全専門家のコメント

1. タンク基礎の施工からタンク底板に溝が出来て、腐食性物質を含む水が滞留し、水抜きが出来なくなり底板腐食が起こった。このような事例は今まで経験したことのない事故である。貴重な事例である。タンクの検査方法もこのような事態を考慮に入れておく必要がある。
1. 参考資料に、事故後基地の全タンクの底板の検査をしたところ、側板から約1.5mの底板に原油タンク（D2）と同じような三日月状の溝があったとある。1971年にAPI650建設コードによって設置された後、タンクの技術は進化している。タンク基礎の碎石リングの碎石の粒径も小粒になっている、コーティングの施工もあたりまえになっている。
技術部門の経営者の責任として、製油所のリスクを正しく把握しその対策を従業員に公表することがある。事例で、1971年に設置されたタンクのリスクを明らかにするには、進化した現在の技術に照らして不足している点を抽出すればよい。経営者がリスクの抽出を命令し手を打っていれば事故は防ぐことができた。

添付資料・参考文献・キーワード

参考資料（文献など）

- ・ Federal Puburic Service Employment, Labour and Social Dialogue, ""Safety Alert: Rupture of an (atmospheric) crude oil storage tank"", No.:CRC/ONG/013-E, Ver.1, 2006
- ・ 危険物保安技術協会土木審査部、ベルギーの石油基地で原油タンク底板が裂けた大量漏洩事故、Safety & Tomorrow No.114、P.88-91、2007年

▶ 添付資料

▶ キーワード(> 同義語)

- 🔑 貯蔵入出荷設備 > オフサイト設備
- 🔑 タンク > 貯槽
- 🔑 浮屋根タンク > FRT, フローティングルーフタンク, 浮き屋根タンク
- 🔑 土木・建築設備
- 🔑 開放点検



石油基地で原油タンクの底板が裂け大量漏洩

🔑 アコースティックエミッション

🔑 AE

🔑 貯蔵系

🔑 基礎

🔑 腐食 > コロージョン

🔑 漏洩 > リーク

▶ 関連情報



[Federal Puburic Service Employment, Labour and Social Dialogue](http://www.federalpubic.gov/employment-labour-and-social-dialogue/)