

高圧ガス事故概要報告

整理番号 -	事故名称 新潟地震によるLPガス球形貯槽とLPガス横置円筒形貯槽の被災		
事故発生日時 1964-6-16(水) 13:01	事故発生場所 新潟県新潟市		
施設名称 常圧蒸留装置、 集中合理化装置	機器名 LPガス球形貯槽、LP ガス横置円筒形貯槽	主な材料 2H鋼	容量 球形 1,200m ³ 2基 球形 50m ³ 1基 円筒 40m ³ 2基
高圧ガス名 LPガス	処理量(標準状態) 旧工場 5千BPSD 新工場 40千BPSD	使用圧力 12.7MPa	使用温度 35°C
<p>被害状況</p> <p>1964年6月16日、13時1分、マグニチュード7.5、震度5(当時の震度界)、津波4m以上(信濃川が一部氾濫、市内浸水)となる新潟地震が発生した。この地震による被害は、死者26名、全壊家屋1,960棟、半壊家屋6,640棟、浸水家屋15,297棟にのぼり、さらに鉄筋コンクリート製アパートの転倒、阿賀野川に架かる橋の落下、石油タンクからの出火など、近代都市が大震災に見舞われて甚大な被害を被った。</p> <p>なかでも、製油所の原油タンク5基(4万5千リットル浮屋根式タンク2基、3万リットル浮屋根式タンク3基)が全面火災となり、そのうちの1基が2週間近くにわたって燃え続け、近隣の民家約290棟が全焼するという大災害となった。製油所の火災、液状化によって、塔槽類、製品タンク、タンク車を始めとする製油所の全施設が被災した。高圧ガス施設では、加熱炉、反応塔、塔類、貯槽、配管などが被災し、1,200m³LPガス球形貯槽(内径13.2m、厚さ25mm、材質2H鋼)2基、50m³LPガス球形貯槽(内径4.6m、材質2H鋼)1基、40m³LPガス横置円筒形貯槽2基が火災に包まれ、球形貯槽を支える支柱1本が開口、座屈した。</p> <p>新潟地震は、石油コンビナートに甚大な損害を与えた我が国最初の地震災害であり、砂層の液状化現象、タンクの耐震設計、支持構造物の耐火コンクリート被覆の施工など多くの教訓をもたらした。</p>			
<p>事故概要</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 13時1分に発生した地震によって、製油所内の新工場地区にある5基の原油タンクで火災が発生し、原油タンクならびにタンクヤードは一面の炎に包まれた。 ② 原油タンクの全面火災に対し、初期消火ができず、消火作業は困難を極めた。原油タンクの火災は、4基が6月24日10時まで燃え続け、残り1基の3万リットルタンク#1103は6月29日17時まで燃え続けた(*1)。 ③ 原油火災の拡大によって、集中合理化装置の加熱炉、廃熱ボイラー、接触改質装置の反応塔、熱交換器、ガス分離槽およびコンプレッサーの一部が焼損し、水素化処理装置および水添脱硫装置の反応塔下部において、水素、混合油の火災が発生した。さらに、流出油によって高圧変電室も一部焼損するなど壊滅的な被害が発生した。 ④ 旧工場では、地震とともに地下水が各所から噴出し、14時00分頃の津波によって、50cm程度浸水した。タンクおよび機器配管の損傷により流出した軽質油、重質油が浮遊して、危険な状態となっていた。16日18時頃、製油所北側の隣接火災によって延焼した。 ⑤ 旧工場は、瞬く間に全面的な火災となり、17日早朝には運河地帯に火がおよんだ。火災は、24日になって鎮火した。 ⑥ この火災によって、LPG球形貯槽が被災して支柱の1本が開口、座屈した。 			

これは建設時に支柱に入り込んだ雨水が火災の熱によって膨張し、圧力によって支柱が開口したためと推定された。

- ⑦ 延焼した周辺家屋は4地区に分けられ、そのうちの1地区は製油所から200m以上も離れていたが、この方向に地盤が傾斜していたために、炎上原油が流入して火災となった。

事故原因

I LPガス球形貯槽の被災状況

- ① 報告書では、3基のLPガス球形貯槽の被災状況について、本文中に示された一覧表には異常なしの記載がある。本文中には、支柱のパイプが1本破裂したが、貯槽本体には異常がなかったとの記載があるのみで、被災状況の詳細な記載は見当たらない。
- ② 以下は、KHK所蔵の資料などを元に発災時の状況に推定を加えたものである。
- ③ 報告書の製油所の配置図には、LPガス球形貯槽、LPガス横置円筒形貯槽の記載はなかったため、球形貯槽群の位置を当時の写真、映像資料(*2)などにより推定し、配置図に記した。
- ④ 報告書によれば、地震発生後、LPガス球形貯槽に隣接する#2重油タンクより、油が流出し、着火した。
- ⑤ 1,200m³LPガス球形貯槽(#84、#85)は、基礎のコンクリート枠があるため、流れ来た重油は球形貯槽下まで流入できず、貯槽直下ではあまり燃えていなかったようである。震災後の写真では、球形貯槽の下部表面には煤が付着し、外面塗装は熱で損傷しているが、下塗りは残っている状況であった。
- ⑥ 報告書では、隣接する運河の水があふれ出て、球形貯槽下に流入していたとの記述がある。液状化の影響もあったものと考えている。
- ⑦ 火災は、2～3日続いた模様である。
- ⑧ 隣接するLPガス横置円筒形貯槽(#81、#82)の上部配管から、LPガスが漏えい、着火した火炎により、50m³LPガス球形貯槽(#83)および#84が炙られた。
- ⑨ #81、#82の高温部(1,000度以上と推定)では、脱炭、結晶粒の成長、高温焼鈍などによる軟化(Hv90～120)が見られ、材料強度の低下を来している。
- ⑩ #83は、#81、#82からの火炎で直接炙られたため、焼損し、材料の強度低下を来している。#84、#85についても材料強度の調査を行っているようであるが、残念ながら本資料は保存されてなかったため詳細は不明である。
- ⑪ #85に隣接するLPガス着臭装置が火災となり、支柱に直接火炎が当たったことから、支柱の1本がクリーブ損傷によるフィッシュマウス状の開口が発生している。隣接する支柱には、坐屈が発生している。
- ⑫ 球形貯槽の支柱に取り付けられている液面計指示部が破損し火炎が出て、支柱を炙ったとのメモと写真が残っている。
- ⑬ 支柱とベースプレートの溶接部が破断しており、LPガス球形貯槽の下部配管は地盤面に埋まるなど、各所に損傷が見られる。

II スロッシング現象

- ① 大地震によりスロッシング現象が発生し、原油タンク5基の浮屋根が大きく揺動し、原油が上部から側壁に添って溢流し、4回程の揺動時に浮屋根と側壁の衝突によって火花が発生して着火した。
- ② タンク火災は、スロッシング現象による溢流で浮屋根が沈み込み、タンクの上全面が燃える「全面火災」となった。タンク火災では、全面火災とは別

に、タンクの周りから漏れた油に着火し、浮き屋根の周囲がリング状に燃える「リング火災」と呼ばれる火災現象がある。

- ③ 全面火災の発生は、液状化現象によるタンクの不等沈下とあいまって、スロッシングにより浮屋根が複雑に揺動したことから、浮屋根と側壁とのシール機構が金属製であったため、火花が発生したと推定された。現在のシール機構は、合成ゴムやウレタンフォーム等のソフトタッチ式に改良されている。

再発防止対策

- ① 地盤改良のため、パイロフローテーション工法の実施
- ② 浮屋根式タンクの金属製シール機構のソフトシール化
- ③ 油の流出を防ぐため、側壁の嵩上げ等
- ④ 貯槽の支柱を火災から保護するため、厚さ 50 mm 以上の耐火コンクリートで被覆
- ⑤ 配管の耐震性の向上を図るため、配管の種類に応じ、スプリングサポート、フレキシブルな接合方法等を採用
- ⑥ 可能なかぎり地上配管とし、継手部は溶接施工として折損防止
- ⑦ 防油堤のジョイント部分をフレキシブル構造とし、耐震性を向上
- ⑧ 流出油防止堤を設置し、溢流油の拡散防止等

教訓(2011.11.18 記載)

- ① 我が国は地震多発国である。大震災後の知識、経験、教訓を踏まえ、地震国として、地震対策、津波対策を見直していく必要がある。
- ② 大地震は必ずやってくる。繰り返される大地震とともに、大地震発生後に続発する巨大余震を念頭に置く必要がある。大地震および巨大余震が繰り返えされても、重大災害が発生しないよう、構造物の耐震性向上と防災対応を検討する必要がある。
- ③ 以下に示す津波への対応を検討する必要がある。
 - ・津波警報発令時の防災対応について
 - ・非常電源の防災対応について
 - ・制御、計装、通信、連絡などの防災対応について
 - ・重要書類、記録、電子データなどの防災対応について等

参考文献

- *1 保安対策会議報告書、昭和 39 年 9 月 14 日、通商産業省鉱山局保安対策会議
- *2 新潟地震からの教訓－化学プラントの地震対策－、平成 5 年 9 月、KHK-S(株)

写真・図面



写真 1 左:建設当時の旧工場(製油所のカタログより引用)、
右:新工場建設後の製油所(*2 LP ガス球形貯槽は確認できない)



写真 2 左:原油タンクと旧工場地区の火災の状況
 右:原油タンク火災(*2 手前に被災前の LP ガス球形貯槽が映っている)



写真 3 原油タンク火災の状況(*2)

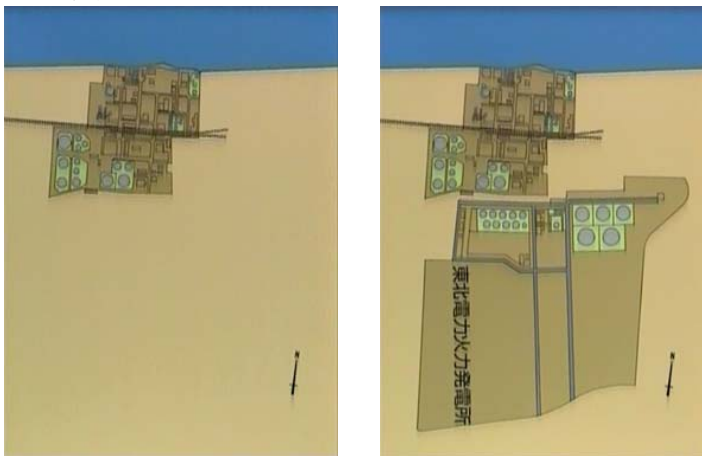


図 1 左:1934 年当時の旧工場の配置図(全面的砂地盤の上に設置)、
 右:1960 年 新工場の建設後の配置図(*2)

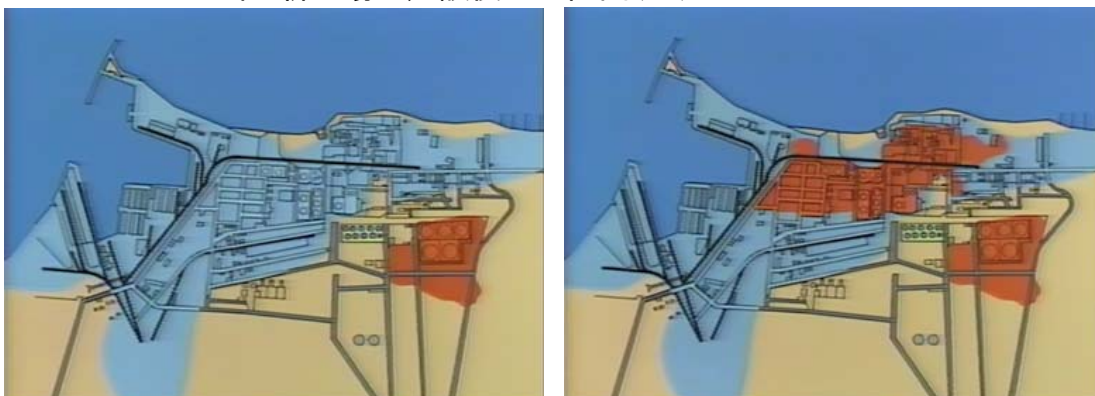


図 2 左:地震発生後、原油タンク 5 基に火災発生(赤色、水色は浸水エリア)、
 右:旧工場地区は 16 日 18 時頃に火災発生、広範囲に延焼(*2)



写真4 地震当日夜9時頃 4.5万キロリットル原油タンクの側板くずれ込み、フラッシュオーバーで原油が燃えながら拡散している状況(左→右)(*2)



写真5 拡散状況つづき(左→右)(*2)



図3 被災時の製油所の配置図(*1)

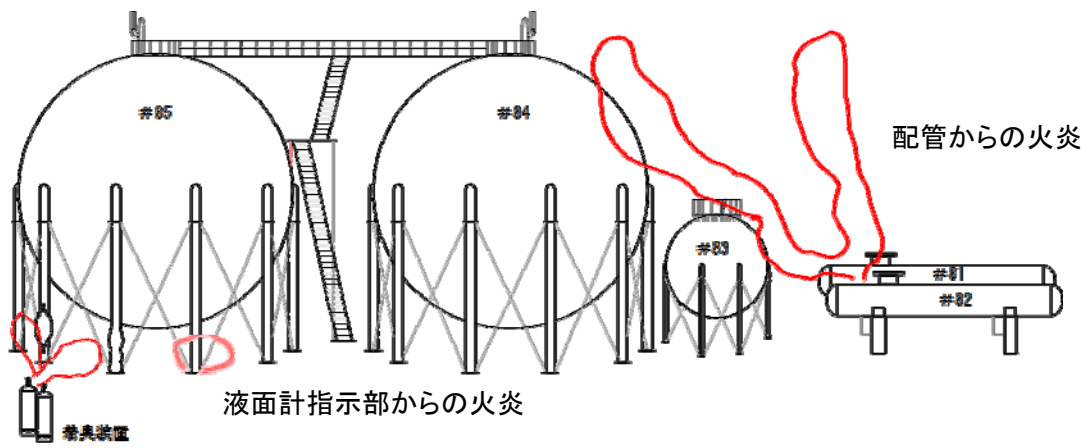


図 4 LP ガス球形貯槽の被災状況(推定)



写真 6 被災した 1,200m³LP ガス球形貯槽(左#85、右#84)

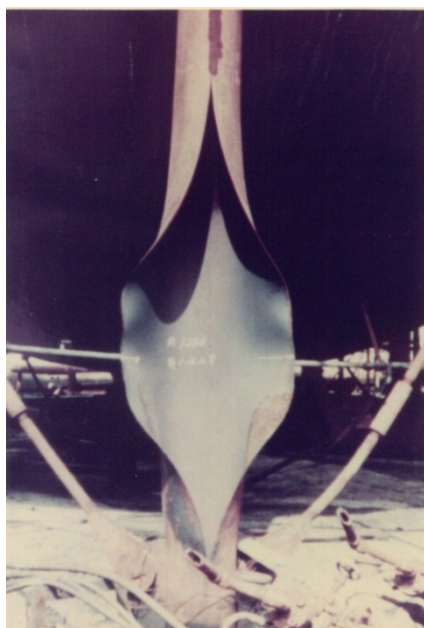


写真 7 開口した LP ガス球形貯槽の支柱

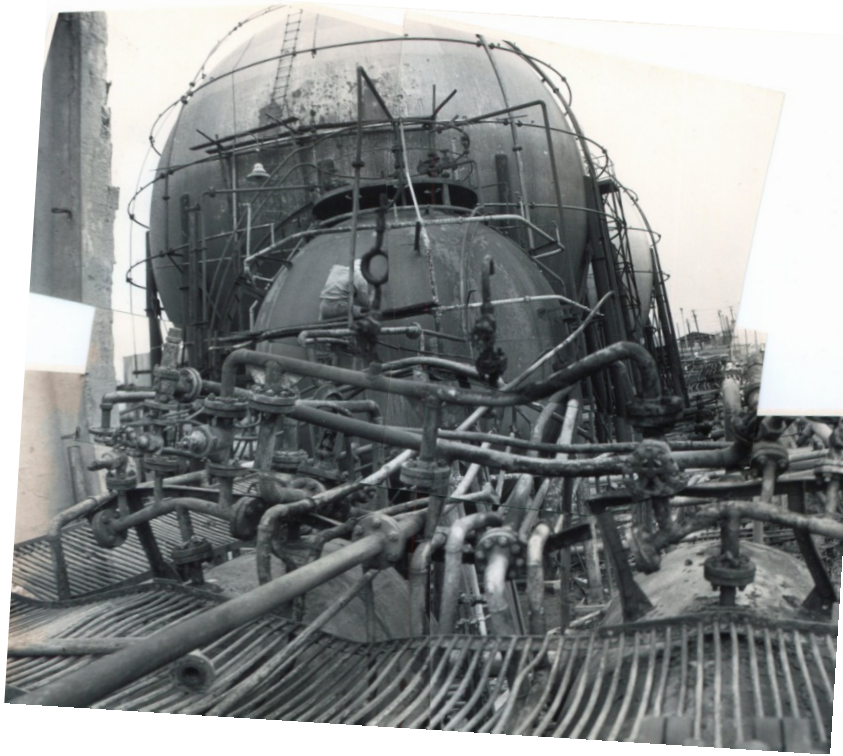


写真 8 LP ガス球形貯槽群(手前から#83、#84、#85)



写真 9 LP ガス球形貯槽の支柱(坐屈発生)と液面計指示部



写真 10 ベースプレートと支柱の状況



写真 11 LP ガス球形貯槽の下部配管の状況

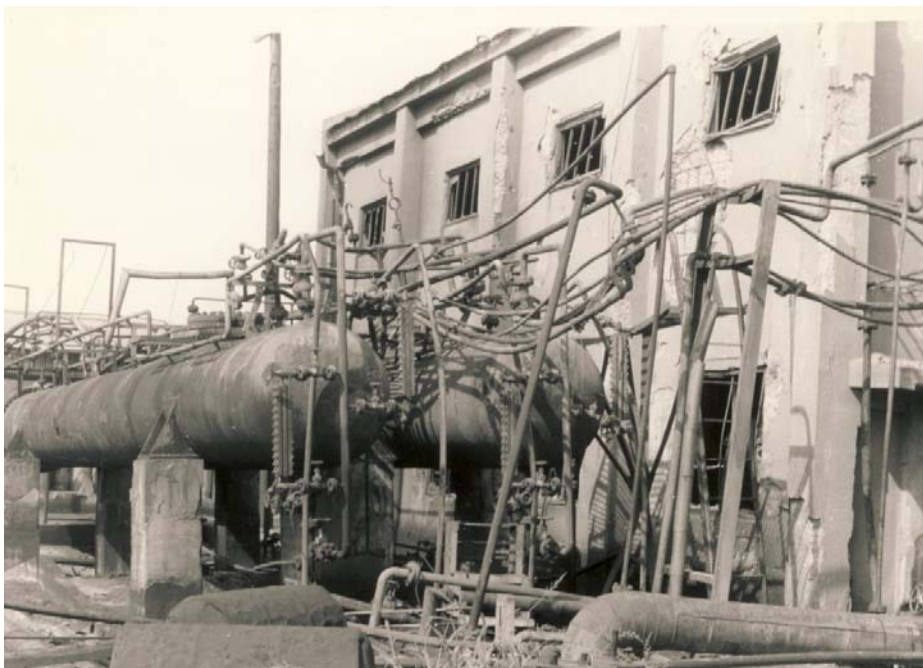


写真 12 LP ガス横置円筒形貯槽の状況 (左#81、右#82)



写真 13 LP ガス球形貯槽周辺の惨状

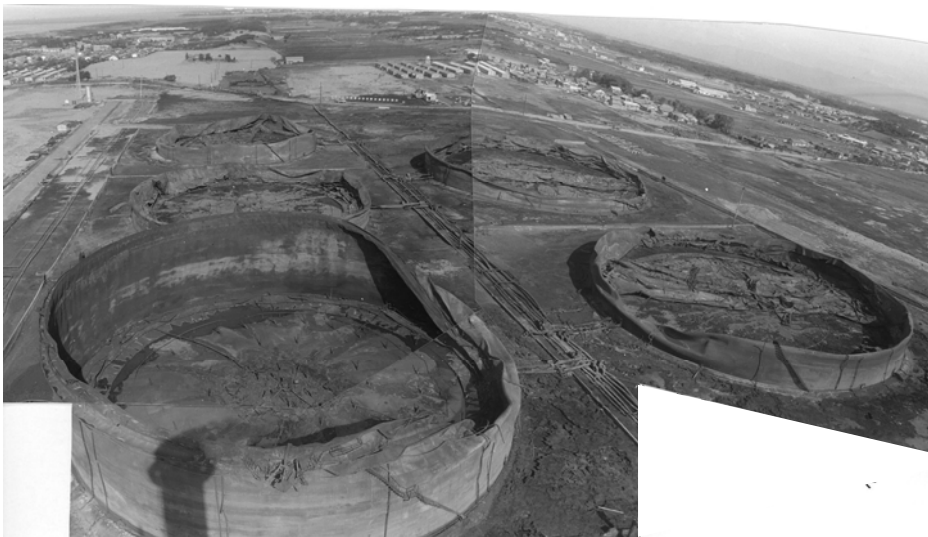


写真 14 原油タンク5基の惨状(左手前:3万キロリットルタンク#1103、
右手前:4.5万キロリットルタンク#1101)



写真 15 地上からみた原油タンク#1103 の状況



写真 16 原油タンク#1103 の側板の状況



写真 17 ガソリタンク#33 の鋳鉄元バルブとノズルの損傷状況(*2)

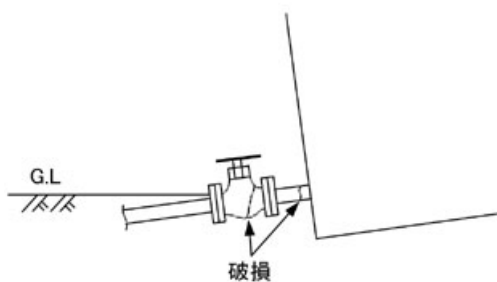


図 5 タンクノズルの損傷概要