

消防法令の改正の契機となった地震災害事例

危険物保安技術協会 事故防止調査研修センター長

伊藤 英男 *Hideo Ito*

1. はじめに

昭和23年7月24日に消防法が施行され、消防法に基づく危険物の規制が行われた。しかし、具体的な内容は、市町村条例で定めており、市町村によってまちまちのため、昭和34年に市町村の規制から法律に基づく危険物規制に改め、全国統一的な実施をできるようにされた。危険物施設の基準は地震、火災、流出事故を教訓に法令改正がなされ現在に至っている。

地震を契機として法令改正となった主な災害は以下のとおりで(表1)、地震における危険施設の被害は強震動によるタンク本体や配管の損傷、スロッシングによる浮屋根などの損傷および漏洩、液状化によるタンクの沈下が主な起因である。タンク本体と配管の接合

部付近の損傷による大量漏洩、津波による被害も多く、特に東日本大震災では二次的な災害として危険物の火災・流出、ガスの漏洩火災などが発生している。

2. 地震の事例と法令等の改正内容

(1)新潟地震¹⁾

1964年(昭和39年)6月16日、13時01分過ぎに新潟県粟島沖を震源とする新潟地震(M7.5)の発生により、新潟県、秋田県、山形県に被害が発生した。製油所のタンク5基に地震のためスロッシングが起こり、原油が漏洩、ほぼ同時に出火しタンクから漏洩した原油に順次延焼拡大した。

・地震における石油タンク等などの危険物

表1 消防法令の改正の契機となった地震災害事例

発生日時	地震名	マグニチュード	最大震度	津 波
1964年6月16日 13時01分	新潟地震	7.5	震度5 (新潟市)	50cm (製油所構内)
1978年6月12日 17時14分	宮城県沖地震	7.4	震度5 (仙台市)	30cm (仙台港)
1983年5月26日 12時00分	日本海中部地震	7.7	震度5 (秋田市)	7m (男鹿半島)
1995年1月17日 05時46分	兵庫県南部地震	7.3	震度7 (神戸市)	記録なし
2003年9月26日	十勝沖地震	8.0	震度6弱 (静内地区)	255cm (北海道豊頃町)
2011年3月11日	東北地方 太平洋沖地震	9.0	震度7 (宮城県北部)	8m(仙台新港) 8.5m(久慈港)

施設の被害は、強震動によるタンク本体や配管の損傷、スロッシングによる浮屋根などの損傷および漏洩であった。

- ・液状化によるタンクの沈下が主な起因であるタンク本体と配管の接合部付近の損傷による大量漏洩があった。
- ・ブロック造の防油堤の損傷(とくに配管の貫通部分)などが複合して多くの箇所ですべて石油が漏洩した災害であった。

[法令等の改正内容]

- ・位置、構造および設備の基準の強化(屋外タンク貯蔵所支柱の耐火措置)
- ・注入口の構造および掲示板、ポンプ設備の空地、水抜き管耐震措置、防油堤の構造強化など

(2) 宮城県沖地震²⁾

1978年(昭和53年)6月12日17時14分ころ、宮城県東方約100km 沖(38.2°N、142.2°E)を震央とする宮城県沖地震(M7.4)が発生した。

この地震により宮城県、岩手県、山形県、福島県で震度5の強い地震が観測されたほか、北海道や関東地方でも強い地震に襲われた。

- ・宮城県仙台市の東北石油仙台製油所の3基の屋外タンクは、側板とアニュラー板※1との内面隅肉溶接のアニュラー板側止端部近傍が破断した。破断部からの流出

写真1 タンクのアニュラー部破断により構内に流出した油



油で基礎が洗掘され、さらに破断部が拡大、常圧残渣油と軽油、計68,100kl流出した(写真1)。

[法令等の改正内容]

- ・防油堤を貫通する配管や防油堤基礎の構造について、防油堤の地表面下を管渠などが横断する個所の漏出防止措置などが示された。
- ・屋外タンク貯蔵所の地震対策については、屋外タンク貯蔵所の地震対策に関する保安指針が消防庁より示され、この中で総点検の実施、補修方法、保安対策が完了していないものに対する応急措置などが示された。この中には基礎部の補強、アニュラー部への雨水侵入防止、側板とアニュラー板との内側隅肉溶接アニュラー板側脚長などについての措置例が含まれている。
- ・スロッシングによる油の漏洩やローリングラダーの損傷などの被害への対応はこの地震災害を直接的な契機としては行われず、スロッシングを考慮したタンクの余裕空間高さについては、1983年4月の告示改正において盛り込まれた。

(3) 日本海中部地震³⁾

1983年(昭和58年)5月26日12時00分ころ、秋田県沖を震央とする日本海中部地震(M7.7)が発生、秋田県、青森県を中心に港湾施設、建築物などに多大な被害をもたらした。秋田、新潟および苫小牧地区では、周期が数秒から十数秒の“やや長周期”の地震動により、余裕空間高さを上回るスロッシングが発生した。

- ・秋田地区では、浮き屋根とタンク上部が衝突し、そのうちのNo.10燃料タンクでリング火災(浮き屋根と側板とのシール部が燃える)が発生した(写真2)。
- ・このタンク(昭和54年4月完成：内径50

※1
アニュラー板
タンクの底板で、外周の側板との接合部分に用いられる同心円状の板材のこと

写真2 火力発電所タンクの火災



m、側板高さ20m、ダブルデッキ浮き屋根式)で摩擦痕(金属間で衝突した部分)が認められたものは、ルーフバンパー、タンク側板と浮き屋根間のカーテンシール上に落下したウエザーシールドとストッパー、タンク側板と浮き屋根間に挟まれた火災感知器、ハロン消火配管のL型サポートとUボルトであった。

このことから、どの設備の摩擦によって出火したかは明確に判定できなかったが、ハロン消火配管のUボルトまたは感知器と側板との摩擦による着火の可能性が高いと判断された。

[法令等の改正内容]

- ・浮き屋根を有する屋外貯蔵タンクの側板または浮き屋根に設ける設備は、地震などによりそれぞれ浮き屋根または側板に損傷を与えないように設置すること。
- ・可動はしご、回転止め、危険物の液面の高さを測定するための設備、サンプリング設備、その他これらに付随する設備についてはこの限りではないことなど。

(4) 兵庫県南部地震⁴⁾

1995年(平成7年)1月17日、淡路島付近を震央とする直下型地震(M7.3)が発生し、淡路島北部から神戸市南部、芦屋市、西宮市、宝塚市など震度7の強震に襲われた。大阪湾岸の特に震源域に近い神戸市から尼崎市にかけて、屋外タンク貯蔵所、屋

写真3 護岸の被害



内貯蔵所、給油取扱所などの危険物施設で被害が多数発生(写真3)した。なお、火災は類焼が5件であった。流出事故は150件発生し、そのうち屋内貯蔵所が90件と最も多く、次いで屋外タンク貯蔵所16件、一般取扱所15件および地下タンク貯蔵所14件であった。ただし、大規模な流出事故はなかった。

[法令等の改正内容]

- ・保有水平耐力に関する事項新法タンクへの適用(平成6年より旧法タンクにのみ適用されていた、保有水平耐力(地震などによって生じる水平力に対し、構造物に曲げ応力や剪断応力の発生で部材が変形しても破壊しない限界)に関する要件など(新基準)が、新法タンクにも適用されることとなった。
- ・緊急遮断弁の設置
容量10,000kℓ以上の特定屋外貯蔵タンクの直近に、緊急遮断弁(遠隔操作を行うことができ、その操作のための予備電源を有するもの)の設置が義務化された。
- ・準特定屋外タンクの制定

容量が1,000kℓ未満の屋外タンク貯蔵所に被害が多く発生したことから、貯蔵最大数量が500kℓ以上1,000kℓ未満の屋外タンク貯蔵所は「準特定屋外タンク貯蔵所」と規定され、位置基礎・地盤、タンク本体の構造および設備の技術的な基準が整備、強化された。

(5)十勝沖地震⁵⁾

2003年(平成15年)9月26日04時50分ころ、十勝沖を震源として(M8.0)地震が発生し、その直後震度5弱を観測した北海道苫小牧市では出光興産北海道製油所の30006原油タンクでリング火災が発生した。

- ・同製油所の30063ナフサタンクは、26日の地震発生から半日後くらいに、浮き屋根上にナフサが漏洩し、浮き屋根全面に滞油した。翌27日には、浮き屋根が完全に油中に沈没し、このため、28日の火災の発生当初から、全面火災となり、緊急消防援助隊が出動するなどの大きな災害となった。この火災は、約44時間後に鎮火した(写真4)。
- ・火災の原因は、ナフサの揮発防止のために消火用の泡を放出し、ナフサの液面を密封していたが、当日の強風で、泡が押し流され液面の大部分が露出したため、揮発したナフサは可燃範囲となっていたと考えられる。着火源については、泡が時間の経過とともに消え、水溶液に戻るときに生じる水滴がナフサ中を沈降することにより、ナフサが帯電する沈降帯電の可能性が高い。

[法令等の改正内容]

- ・地域特性に応じた補正係数 v_5 ^{※2}が導入

され、液面揺動の1次固有周期によっては、液面揺動高さが従前と比較して最大2倍に補正されることとなった。このため、最高液面高さを低減する措置を講じなければならない場合が生じることとなった。

- ・シングルデッキ型浮き屋根の耐震強度確保については、容量20,000kℓ以上のもので、容量が20,000kℓ未満であっても、液面揺動高さが2m以上となるものについて行われることとなった。
- ・浮き屋根損傷・沈下メカニズムを考慮し、対象タンクについて、ポンツーン^{※3}の浮力余裕を確保すること(ポンツーン連続3室破損、貫通部破損、デッキ破損の場合に浮き屋根が沈下しないようにする)、ポンツーン部分の溶接およびポンツーン部分とデッキ部分との溶接は完全溶け込み溶接またはこれと同等以上の溶接強度を持つ方法とすることとされた。
- ・設置されている固定式泡消火設備が確実にその機能を発揮できるように、定期点検において、泡放出口からの泡放出による総合的な点検または泡試験口から泡水溶液もしくは水の放出により送液機能が適正であること、ならびに試験により泡薬剤の性状、機能が適正であるか点検を

写真4 火災時のナフサタンクの状況



※2
補正係数 v_5
長周期地震動に係わる
地域特性に応じた補正
係数

※3
ポンツーン
浮き屋根の一つの形式
で、一枚板構造の浮き
屋根の浮き部分のこと

行い機能確保策が図られた。

(6) 東北地方太平洋沖地震^{6) 7) 8)}

2011年(平成23年)3月11日14時46分、震源は牡鹿半島の東南東130km付近、深さ24kmで断層の長さ450km、幅200kmの範囲ですべりが生じた(M9.0)。

宮城県北部で震度7、東北太平洋側で震度6強、岩手県、埼玉県、千葉県の上側で6弱あった。さらにこの地震により東北地方沿岸部を中心とした広い範囲にわたって津波が到達した。これによる危険物施設の被害は3,341施設で、津波によるもの1,820施設、地震によるもの1,409施設であった

(図1、図2、写真5、写真6)。

図2に示すが、津波浸水深が3m未満の場合はタンク本体および配管にほとんど被害がない。また、津波浸水深が3m以上になると配管に被害が発生し、タンク本体の被害は津波浸水深が5～7mを超えると顕著になることが明らかとなった。

[法令等の改正内容]

・危険物施設に共通する津波対策について
地方公共団体等が作成する津波浸水想定区域図などにおいて、津波による浸水が想定された地域に所在する製造所などの所有者、管理者または管理者が定める予防規程に津波対策を記載する。

図1 被害の主な原因と被災状況

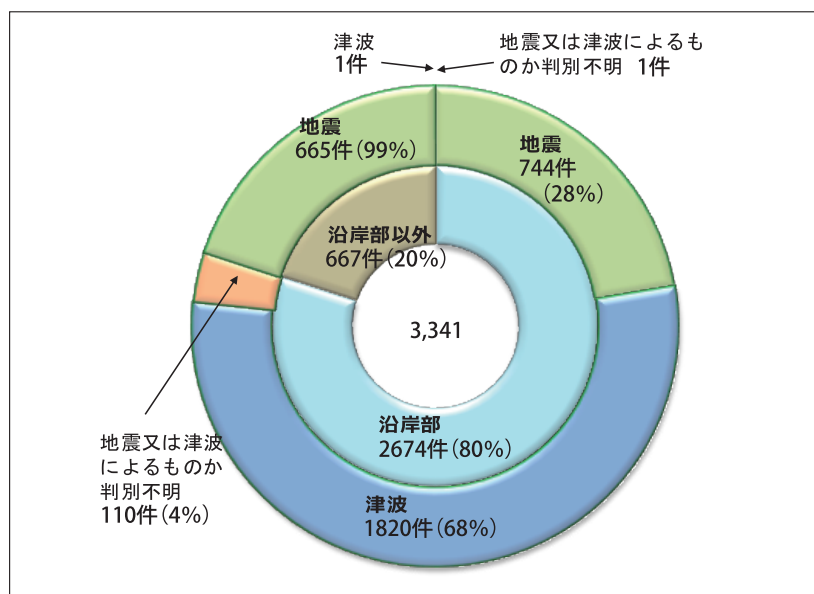


図2 津波による被害形態別の整理

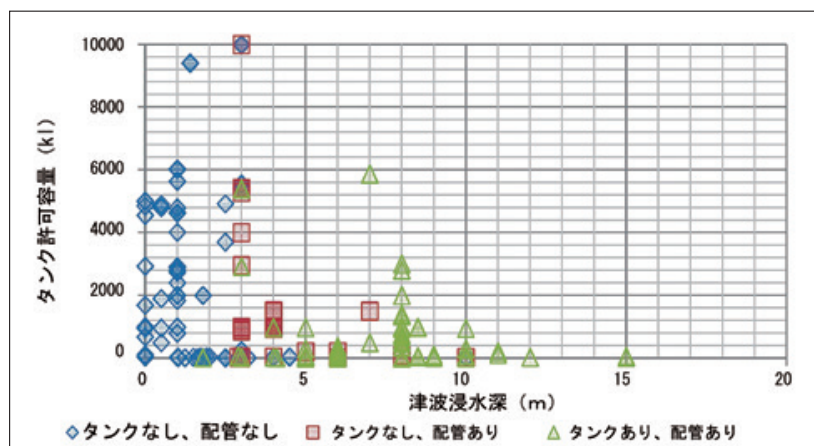


写真5 配管の破断(仙台)



写真6 津波により倒壊し燃えたタンク



・屋外タンク貯蔵所に係る津波対策について

①消防庁で作成した屋外貯蔵タンクの津波被害シミュレーションを活用して津波による被害予測を行なう。

②タンク底板から3m以上の津波浸水が想定された場合は、危険物配管から危険物の流出を防止する措置。

◇津波到達前に手動によるタンク元弁の閉止操作が可能な体制の構築

◇緊急遮断弁等によりタンク弁を閉止する対策

③容量が1,000kℓ未満の屋外タンク貯蔵所は、津波によりタンク本体が移動するなどの被害を受けるおそれが高いことから、津波被害シミュレーションの結果を踏まえ、可能な限り危険物の

流出を最小限にとどめるための具体的な対策を検証し、予防規程に定めることが必要である。

3. おわりに

以上、昭和39年以降の主な地震災害と法令などの改正内容について紹介した。

平成23年3月11日に発生した東日本大震災により危険物施設が大きな被害を受けたことを踏まえ、消防庁では、地震の揺れおよび津波による危険物施設における事故の発生防止を図るため、平成23年度に「東日本大震災を踏まえた危険物施設等地震・津波対策のあり方検討会」を開催し、東日本大震災における被害状況の分析および地震・津波対策のあり方に係る検討を行い、配管や建築物の耐震性能、技術基準の適合状況および当該施設周辺の液化化の可能性等を確認することと、津波警報発令時や津波が発生するおそれのある状況などにおける緊急時の対応に関する検証をすることなどを平成24年1月31日に通知し、事業所において危険物施設の検証を行い、施設全体の見直しを行っている。

参考文献

- 1) Safety & Tomorrow 120 法令等の改正の契機となった危険物災害 (1) (新潟地震)
- 2) Safety & Tomorrow 125 法令等の改正の契機となった危険物災害 (6) (1978 年宮城沖地震)
- 3) Safety & Tomorrow 126 法令等の改正の契機となった危険物災害 (7) 昭和 58 年 (1983 年) 日本海沖地震
- 4) Safety & Tomorrow 127 法令等の改正の契機となった危険物災害 (8) 平成 7 年 (1955 年) 兵庫県南部地震 (阪神・淡路大震災)
- 5) Safety & Tomorrow 131 法令等の改正の契機となった危険物災害 (11) 平成 15 年十勝沖地震
- 6) 平成 23 年 (2011) 東北地方太平洋沖地震記録～屋外タンク貯蔵所の被害状況～(危険物保安技術協会 2012.3)
- 7) 東日本大震災を踏まえた危険物施設等の地震・津波対策のあり方に係る検討報告書(危険物施設の地震・津波対策) 平成 23 年 12 月消防庁危険物保安室・特殊災害室
- 8) 第 26 回保安技術講習会 (2011.7 東日本大震災における危険物施設の被害状況)

いとうひでお

川崎市消防局を経て、現在、事故防止調査研修センターにおいて、危険物施設等に係る事故分析、事故防止対策等に関する調査研究を担当および各種研修で民間企業を対象としたセミナーの講師を担当。