

消防危第 197 号
平成 25 年 11 月 20 日

各都道府県消防防災主管部長 } 殿
東京消防庁・各指定都市消防長 }

消防庁危険物保安室長

屋外貯蔵タンクの耐震安全性の確保方策等の推進について

南海トラフ巨大地震や首都直下地震等の大規模地震の発生が懸念されていることから、建築物等の耐震化等の推進が求められています。

屋外タンク貯蔵所についても早期の耐震安全性の確保が必要であり、「東日本大震災を踏まえた危険物施設の地震・津波対策の推進について」（平成 24 年 1 月 31 日付け消防危第 28 号）等において、地震対策の推進をお願いしているところです。

このような状況にかんがみ、危険物保安技術協会において「[屋外貯蔵タンクの耐震安全性の確保方策に係る検討会](#)」が設置され、耐震基準に適合しない準特定屋外貯蔵タンク及び特定屋外貯蔵タンクの浮き屋根の耐震安全性の確保方策等について、当該タンクの所有者等が自主的に取り組むべき事項の提言が取りまとめられました。

このことを踏まえ、貴職におかれましては、下記事項に留意され、危険物施設の所有者等に対し、危険物施設の地震対策等の充実強化が図られるよう引き続き適切な御指導をお願いするとともに、貴管内の市町村（消防の事務を処理する一部事務組合等を含む。）に対しても、この旨周知されるようお願いいたします。

また、この件については、別紙のとおり関係業界団体に対しても通知していることを申し添えます。

記

第 1 耐震基準に適合しない準特定屋外貯蔵タンクの耐震安全性の確保方策について

耐震基準に適合しない準特定屋外貯蔵タンクの所有者等にあつては、個々のタンク本体について、1 に示す方法により、速やかに現状の耐震安全性の確認及び評価を行い、評価の結果、耐震安全性が確保されていないと判

断されたものについては、耐震基準に適合させるまでの間の耐震安全性の確保方策に係る措置として、2の対策について検討していただきたい（耐震安全性の確保に係るケーススタディの例は別添1）。

1 耐震安全性の確認及び評価について

耐震基準に適合しない準特定屋外貯蔵タンクの所有者等にあつては、個々のタンク本体で貯蔵し、又は取り扱う危険物の最大容量（最高液面高さ）において、次の3要件を確認及び評価すること。

なお、確認及び評価は、危険物の規制に関する規則（昭和34年総理府令第55号）第20条の4の2並びに危険物の規制に関する技術上の基準の細目を定める告示（昭和49年自治省告示第99号）第4条の22の10、第4条の22の11及び第79条によることとし、当該確認に使用するタンク本体の板厚は、「準特定屋外タンク貯蔵所に係る技術基準等に関する運用について」（平成11年3月30日付け消防危第27号）第3、1により求めた板厚を基本とすること。

- ・側板に発生する円周方向引張応力が許容応力以下であること。
- ・側板に発生する軸方向圧縮応力が許容応力以下であること。
- ・隅角部の保有水平耐力が必要保有水平耐力以上であること。

2 耐震安全性の確保方策について

貯蔵し、又は取り扱う危険物の容量（液面高さ）を低下させることにより、側板に発生する円周方向引張応力及び軸方向圧縮応力の減少並びに隅角部の保有水平耐力の増加及び必要保有水平耐力の減少による耐震安全性の向上が図られる。このことから、1の3要件の評価結果において、いずれかの要件を満足しない場合は、耐震基準に適合させるまでの間の対策として、当該3要件の全てを満足させるような液面管理を検討すること。

第2 耐震基準に適合しない特定屋外貯蔵タンクの浮き屋根の耐震安全性の確保方策等について

浮き屋根式屋外タンク貯蔵所の維持管理及び事故防止については、「浮き屋根式屋外タンク貯蔵所の保安対策の徹底及び応急措置体制の整備について（通知）」（平成25年7月31日付け消防危第141号、消防特第154号、以下「141号通知」という。）により、その対策を講じるようお願いしているところであるが、耐震安全性が確保されていない浮き屋根の浮力確保方策、破損した浮き室に危険物の浸入等が生じた場合の緊急的な浮力確保方策及び浮き屋根の沈下事故を防止するための点検のあり方について、次に例示するので参考とされたい（浮力確保方策の例の概要については別添2及び3参照）。

1 耐震安全性が確保されていない浮き屋根の浮力確保方策例について

耐震安全性が確保されていない浮き屋根の浮き室に、浮力を確保させることを目的とした浮力体を挿入することは、浮き屋根の沈下事故を防止するために有効であると考えられるため、必要に応じて耐震基準に適合するまでの間の応急対策として検討していただきたいこと。

なお、浮き室に浮力体を挿入する作業では、保安上の観点から、タンクの内容物を抜いた状態で必要に応じた安全対策を実施し、施工することが望ましいこと。ただし、やむをえずタンク供用中に当該作業を行う場合は、当該作業時の安全対策等を十分に検討したうえで実施する必要があること、具体的な安全対策としては、可燃性蒸気濃度の測定、酸素濃度の測定、帯電防止措置等をはじめ、火災発生時に備えた作業員の退避体制や初期消火体制の確立等が考えられる。

また、浮力体による浮力確保対策を実施した浮き屋根において、その浮き室を含めた破損や危険物の滲み等の異常が発見された場合は、141号通知の5で示しているとおおり、そのまま放置することなく、安全に十分留意しつつ、速やかに恒久的な補修を行うことが必要であること。

この浮力体による浮力確保に関しては、技術基準で求める浮力に関する事項と同等以上の対策であることを確認することが必要であることから、現時点において、その適用は応急対応に限定されるものと考えられる。

2 破損した浮き屋根の浮き室に危険物の浸入等が生じた場合の緊急的な対応について

破損した浮き屋根の浮き室に危険物の浸入等が生じた場合には、直ちに恒久的な補修を行うことが原則であること。しかしながら、直ちに恒久的な補修を行うことが困難な場合において、浮き室に浮力を確保させることを目的とした浮力体を挿入することは、浮き屋根の沈下事故を防止する上では有効であると考えられることから、恒久的な補修を実施するまでの間の緊急対策として、必要に応じ活用を検討していただきたいこと。その際には、タンク供用中に当該作業を行うことが想定されるため、1と同様に、当該作業時の安全対策等を十分に検討したうえで実施する必要があること。

3 浮き屋根の沈下事故を未然に防ぐための点検のあり方について

技術基準等による予防的な対策のみで、浮き屋根の安全性を担保するには限界があり、以下に例示する効果的な点検方法により浮き屋根の状況を把握することが、浮き屋根の沈下事故を未然に防ぐためには重要であること。

(1) 定期点検

消防法（昭和23年法律第186号）第14条の3の2に基づき年1回以上

実施する定期点検において、浮き室部分における異常の有無を確認するために、必要に応じて次に示す方法による点検を実施すること。

- ・目視による危険物の滞留及び滲みの有無の確認
- ・浮き室内の臭気の確認
- ・ガス検知器を利用した可燃性蒸気濃度の測定

(2) 緊急点検

大きな地震の発生後のほか、台風、竜巻等による強風又は大雨（浮き屋根の通常の排水能力を超えることを目安）後においては、浮き屋根の損傷等が発生しているおそれがあることから、141号通知の1で示しているとおり、安全に十分留意しつつ、事後速やかに浮き室部分における異常の有無を確認するために緊急点検を実施すること。なお、緊急点検の内容については(1)に示す定期点検の内容に準じるものとする。

(3) 点検で発見された不具合箇所の対応

(1)又は(2)による点検において、浮き室等に不具合箇所が発見された場合は、1又は2による浮力確保対策がなされている場合を含め、141号通知の5で示しているとおり、当該タンクの所有者等は直ちに応急の措置を講ずる必要があるとともに、当該箇所に対する恒久的な改修計画について、所轄消防本部と協議する必要があること。

(問い合わせ先)
消防庁危険物保安室
担当：大嶋課長補佐、工藤係長
TEL 03-5253-7524
FAX 03-5253-7534

消 防 危 第 196 号
平成 25 年 11 月 20 日

石 油 化 学 工 業 協 会 会 長
石 油 連 盟 会 長
電 気 事 業 連 合 会 会 長
独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構 理事長

} 殿

消防庁危険物保安室長

屋外貯蔵タンクの耐震安全性の確保方策等の推進について

南海トラフ巨大地震や首都直下地震等の大規模地震の発生が懸念されていることから、建築物等の耐震化等の推進が求められています。

屋外タンク貯蔵所についても早期の耐震安全性の確保が必要であり、「東日本大震災を踏まえた危険物施設の地震・津波対策の推進について」（平成 24 年 1 月 31 日付け消防危第 28 号）等において、地震対策の推進をお願いしているところです。

このような状況にかんがみ、危険物保安技術協会において「屋外貯蔵タンクの耐震安全性の確保方策に係る検討会」が設置され、耐震基準に適合しない準特定屋外貯蔵タンク及び特定屋外貯蔵タンクの浮き屋根の耐震安全性の確保方策等について、当該タンクの所有者等が自主的に取り組むべき事項の提言が取りまとめられました。

このことを踏まえ、下記事項に留意され、危険物施設の地震対策等の充実強化の推進をお願いします。

記

第 1 耐震基準に適合しない準特定屋外貯蔵タンクの耐震安全性の確保方策について

耐震基準に適合しない準特定屋外貯蔵タンクの所有者等にあつては、個々のタンク本体について、1 に示す方法により、速やかに現状の耐震安全性の確認及び評価を行い、評価の結果、耐震安全性が確保されていないと判断されたものについては、耐震基準に適合させるまでの間の耐震安全性の確保方策に係る措置として、2 の対策について検討していただきたい（耐震安

全性の確保に係るケーススタディの例は別添1)。

1 耐震安全性の確認及び評価について

耐震基準に適合しない準特定屋外貯蔵タンクの所有者等にあつては、個々のタンク本体で貯蔵し、又は取り扱う危険物の最大容量（最高液面高さ）において、次の3要件を確認及び評価すること。

なお、確認及び評価は、危険物の規制に関する規則（昭和34年総理府令第55号）第20条の4の2並びに危険物の規制に関する技術上の基準の細目を定める告示（昭和49年自治省告示第99号）第4条の22の10、第4条の22の11及び第79条によることとし、当該確認に使用するタンク本体の板厚は、「準特定屋外タンク貯蔵所に係る技術基準等に関する運用について」（平成11年3月30日付け消防危第27号）第3、1により求めた板厚を基本とすること。

- ・側板に発生する円周方向引張応力が許容応力以下であること。
- ・側板に発生する軸方向圧縮応力が許容応力以下であること。
- ・隅角部の保有水平耐力が必要保有水平耐力以上であること。

2 耐震安全性の確保方策について

貯蔵し、又は取り扱う危険物の容量（液面高さ）を低下させることにより、側板に発生する円周方向引張応力及び軸方向圧縮応力の減少並びに隅角部の保有水平耐力の増加及び必要保有水平耐力の減少による耐震安全性の向上が図られる。このことから、1の3要件の評価結果において、いずれかの要件を満足しない場合は、耐震基準に適合させるまでの間の対策として、当該3要件の全てを満足させるような液面管理を検討すること。

第2 耐震基準に適合しない特定屋外貯蔵タンクの浮き屋根の耐震安全性の確保方策等について

浮き屋根式屋外タンク貯蔵所の維持管理及び事故防止については、「浮き屋根式屋外タンク貯蔵所の保安対策の徹底及び応急措置体制の整備について（通知）」（平成25年7月31日付け消防危第141号、消防特第154号、以下「141号通知」という。）により、その対策を講じるようお願いしているところであるが、耐震安全性が確保されていない浮き屋根の浮力確保方策、破損した浮き室に危険物の浸入等が生じた場合の緊急的な浮力確保方策及び浮き屋根の沈下事故を防止するための点検のあり方について、次に例示するので参考とされたい（浮力確保方策の例の概要については別添2及び3参照）。

1 耐震安全性が確保されていない浮き屋根の浮力確保方策例について

耐震安全性が確保されていない浮き屋根の浮き室に、浮力を確保させることを目的とした浮力体を挿入することは、浮き屋根の沈下事故を防止するために有効であると考えられるため、必要に応じて耐震基準に適合するまでの間の応急対策として検討していただきたいこと。

なお、浮き室に浮力体を挿入する作業では、保安上の観点から、タンクの内容物を抜いた状態で必要に応じた安全対策を実施し、施工することが望ましいこと。ただし、やむをえずタンク供用中に当該作業を行う場合は、当該作業時の安全対策等を十分に検討したうえで実施する必要があること、具体的な安全対策としては、可燃性蒸気濃度の測定、酸素濃度の測定、帯電防止措置等をはじめ、火災発生時に備えた作業員の退避体制や初期消火体制の確立等が考えられる。

また、浮力体による浮力確保対策を実施した浮き屋根において、その浮き室を含めた破損や危険物の滲み等の異常が発見された場合は、141号通知の5で示しているとおり、そのまま放置することなく、安全に十分留意しつつ、速やかに恒久的な補修を行うことが必要であること。

この浮力体による浮力確保に関しては、技術基準で求める浮力に関する事項と同等以上の対策であることを確認することが必要であることから、現時点において、その適用は応急対応に限定されるものと考えられる。

2 破損した浮き屋根の浮き室に危険物の浸入等が生じた場合の緊急的な対応について

破損した浮き屋根の浮き室に危険物の浸入等が生じた場合には、直ちに恒久的な補修を行うことが原則であること。しかしながら、直ちに恒久的な補修を行うことが困難な場合において、浮き室に浮力を確保させることを目的とした浮力体を挿入することは、浮き屋根の沈下事故を防止する上では有効であると考えられることから、恒久的な補修を実施するまでの間の緊急対策として、必要に応じ活用を検討していただきたいこと。その際には、タンク供用中に当該作業を行うことが想定されるため、1と同様に、当該作業時の安全対策等を十分に検討したうえで実施する必要があること。

3 浮き屋根の沈下事故を未然に防ぐための点検のあり方について

技術基準等による予防的な対策のみで、浮き屋根の安全性を担保するには限界があり、以下に例示する効果的な点検方法により浮き屋根の状況を把握することが、浮き屋根の沈下事故を未然に防ぐためには重要であること。

(1) 定期点検

消防法（昭和23年法律第186号）第14条の3の2に基づき年1回以上実施する定期点検において、浮き室部分における異常の有無を確認するために、必要に応じて次に示す方法による点検を実施すること。

- ・目視による危険物の滞留及び滲みの有無の確認
- ・浮き室内の臭気の確認
- ・ガス検知器を利用した可燃性蒸気濃度の測定

(2) 緊急点検

大きな地震の発生後のほか、台風、竜巻等による強風又は大雨（浮き屋根の通常の排水能力を超えることを目安）後においては、浮き屋根の損傷等が発生しているおそれがあることから、141号通知の1で示しているとおり、安全に十分留意しつつ、事後速やかに浮き室部分における異常の有無を確認するために緊急点検を実施すること。なお、緊急点検の内容については(1)に示す定期点検の内容に準じるものとする。

(3) 点検で発見された不具合箇所の対応

(1)又は(2)による点検において、浮き室等に不具合箇所が発見された場合は、1又は2による浮力確保対策がなされている場合を含め、141号通知の5で示しているとおり、当該タンクの所有者等は直ちに応急の措置を講ずる必要があるとともに、当該箇所に対する恒久的な改修計画について、所轄消防本部と協議する必要があること。

(問い合わせ先)
消防庁危険物保安室
担当：大嶋課長補佐、工藤係長
TEL 03-5253-7524
FAX 03-5253-7534

準特定屋外タンク貯蔵所の液面低下により側板に発生する応力
及び底板隅角部の耐力の変化

準特定屋外貯蔵タンクについて、液面低下が応力及び耐力にどの程度の影響を及ぼすか定量的に評価するため、許可液面高さから液面高さを低下させた場合の、側板に発生する応力及び隅角部の耐力について、実タンクの形状を考慮し、表に示す3ケースの解析を行った結果を示す。

表 ケーススタディに用いたタンクの概要

	①	②	③
許可容量	500 kl	750 kl	978 kl
タンク内径 (D)	6.77m	10.64m	13.56m
許可液面高さ (h)	13.89m	8.436m	6.77m
h/D	2.05	0.79	0.50

(1) 側板に発生する引張応力

液面高さを低下させた場合の側板に発生する引張応力について図 1.1 に示す。液面高さと発生する引張応力との関係は比例であり、3 ケースでは、液面高さを 10%低下させた場合には、引張応力が 10%低下することとなった。

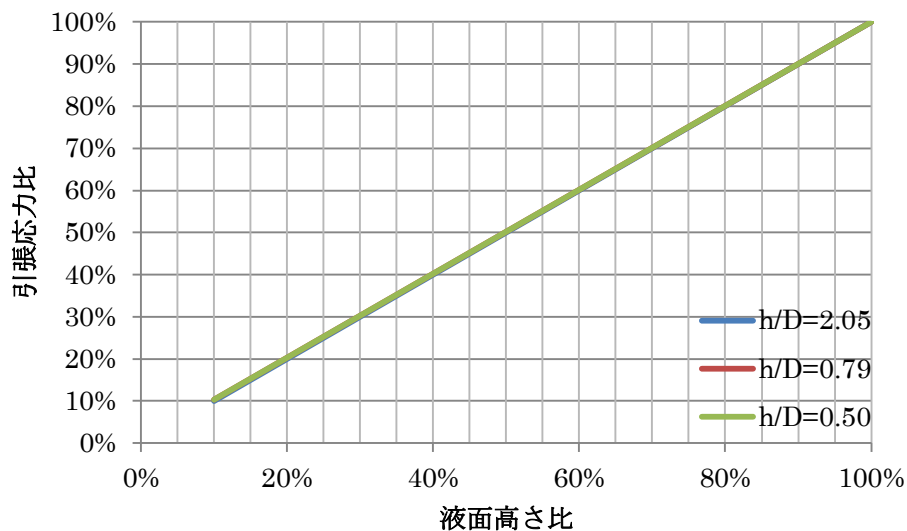


図 1.1 液面高さの低下と側板に発生する引張応力との関係

注) 3つのケースとも、同一線上となる。

(2) 側板に発生する圧縮応力

液面高さを低下させた場合の側板に発生する圧縮応力について図 1.2 に示す。許可液面高さとタンク内径の比 h/D に応じて液面高さと発生する圧縮応力との関係に差があるも

の、液面高さを 10%低下させた場合には、圧縮応力が 20~30%低下することとなった。

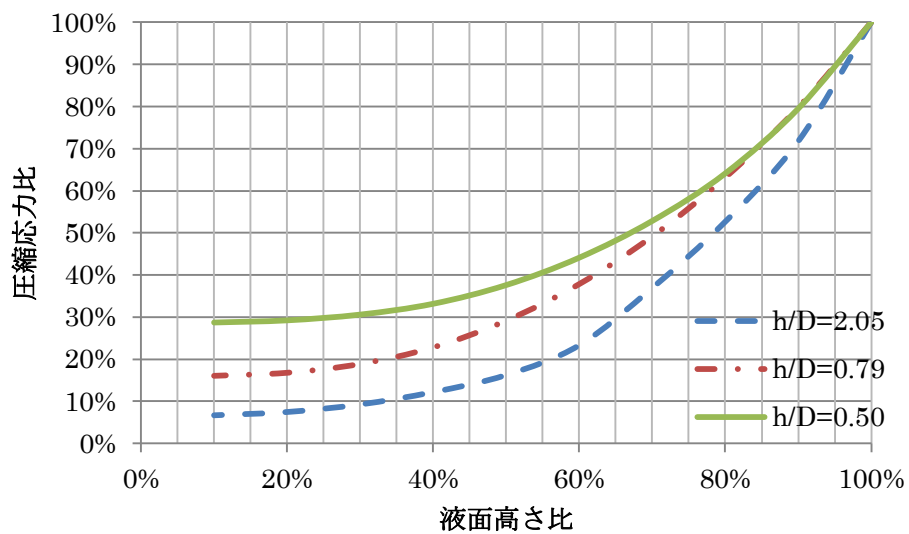


図 1.2 液面高さと圧縮応力との関係

(3) 隅角部の保有水平耐力と必要保有水平耐力

隅角部の保有水平耐力と必要保有水平耐力の比率について満液時の比率を 1 としたものを「隅角部安全率比」と定義し、液面を低下させた場合に隅角部安全率比がどの程度改善するかについて図 1.3 及び図 1.4 にまとめた。許可液面高さとタンク内径の比 h/D に応じて液面高さと発生する圧縮応力との関係に若干の差があるものの、液面高さを 10%低下させた場合には、隅角部安全率が 20~30%改善することとなった。

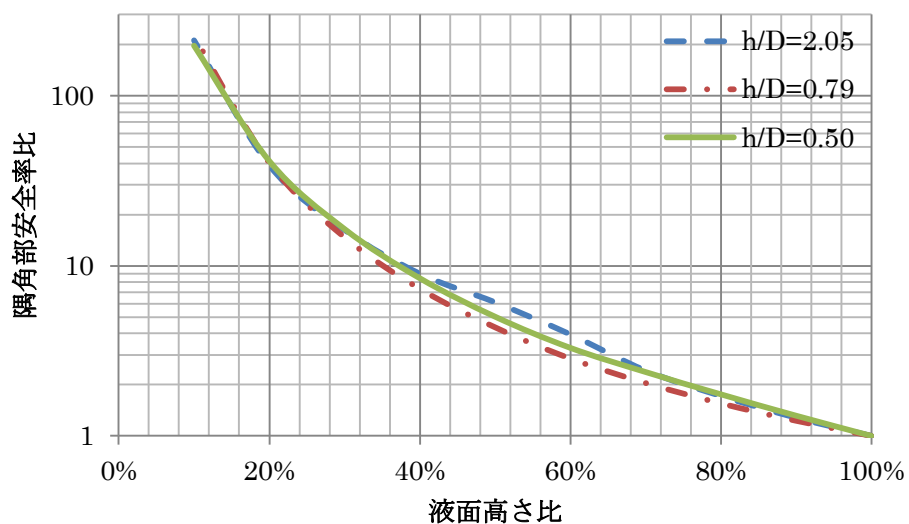


図 1.3 液面高さと隅角部安全率の関係

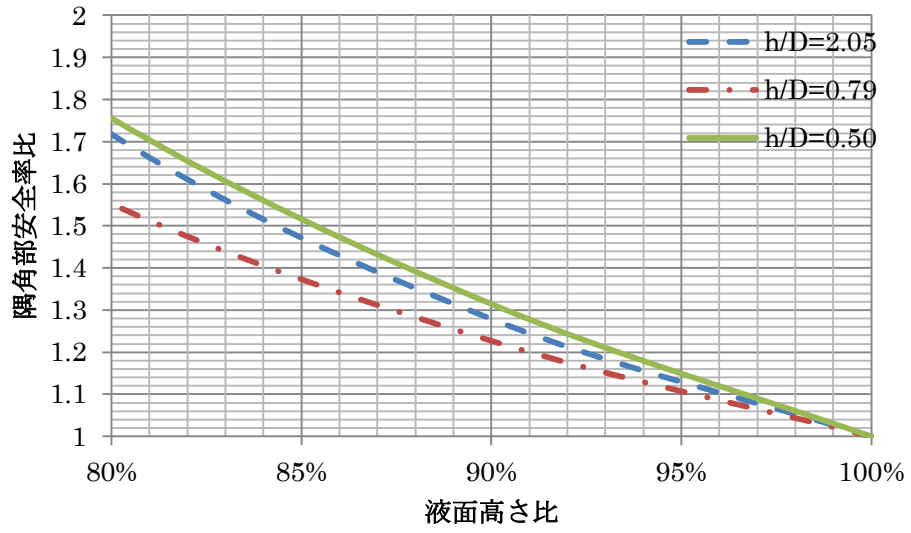
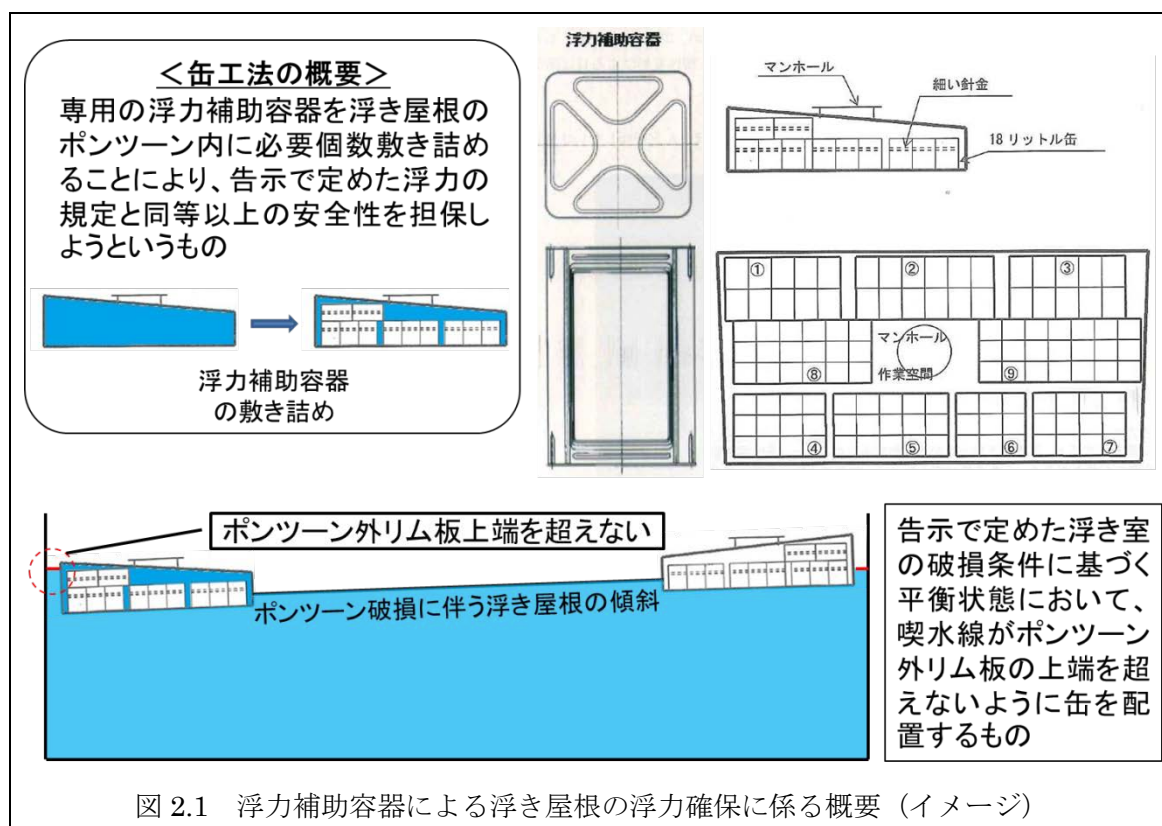


図 1.4 液面高さ と隅角部安全率の関係
 (図 1.3 の液面高さ比 80~100%の範囲を拡大したもの)

浮き屋根の浮力確保方策（缶工法）

石油連盟では、事前に浮力補助容器を浮き室内に必要個数敷き詰め、供用中に万が一浮き室に危険物が浸入した場合でも、当該容器の浮力によって浮き屋根の浮力性能を確保することを目的とした図 2.1 に示す工法（以下「缶工法」という。）について検討がなされている。



(1) 缶工法の施工に係る安全性評価の概要

缶工法に関しては、次のア～カに関する検討が行われており、少なくとも応急措置としての浮力性能確保において、缶工法の適用が可能ではないかと考えられる。

ア 浮き室内への危険物等の浸入に伴う浮力補助容器の安全性

浮き室内への危険物等の浸入に伴う浮力補助容器の安全性について、次の検討を実施している。

- ① 水衝撃試験：浮力補助容器に2メートル上方から水を落下させ、容器に変形がないことを確認
- ② 外圧による浮力補助容器の容積減少量を確認した結果、浮力性能上影響がないことを確認
- ③ 浮き室内へ浸入した危険物等から受ける浮力によって、浮力補助容器がポンツーン上板に与える応力評価解析を実施した結果、ポンツーン上板に発生する応力は

鋼板（SS400）の引張強度に対して十分な余裕があることを確認

イ 浮力補助容器に係る耐食性

浮力補助容器に係る耐食性について、次の検討を実施している。

- ① 浮力補助容器の表面に錫メッキを施し、さらにその上に外装塗装を施工することにより、浮力補助容器とポンツーン鋼板との絶縁を図り、容器自体の腐食劣化を防止することとする。（使用する容器の塗装条件）
- ② 浮力補助容器の耐食性について、特に巻き締め部に腐食堆積物が生成した場合には目詰まりが起こることが考えられることから、0.1%食塩水を用いた 37℃での 30 日間腐食促進試験を実施した結果、目詰まりは発生せず所定の通気性を確保できることが確認された。

ウ 浮力補助容器の落下、転倒による衝撃火花の発生可能性

浮力補助容器の落下、転倒による衝撃火花の発生可能性について、次の検討を実施している。

- ① 最大液面揺動高さ 4 メートルの想定に対して、液面揺動の固有周期が 4 秒以上の場合には、浮力補助容器に浮き上がりが生じないことが解析から確認された（浮力補助容器に発生する加速度が重力加速度以上とならない）。
- ② 浮力補助容器の浮き室内設置時においては、ナイロン製のフットシューを浮力補助容器の底面 4 か所に履かせるものとするが、このフットシューの材料特性から、液面揺動高さが 4 メートルの想定において、浮き屋根直径が 21.6 メートル以上であれば容器が横滑りしないことが解析から確認された。（直径の制限）
- ③ 浮力補助容器の落下衝撃火花試験を実施し、高さ 120 センチメートルから鋼板上に容器を自由落下させた場合において火花が発生しないことが確認された。
- ④ 浮力補助容器の浮き室内の設置及び締結方法についての要領がまとめられた。（設置・固縛マニュアル）

エ 浮力補助容器の熱収縮性

タンクのリング火災を想定し、急熱・急冷の条件で浮力補助容器の有意な体積変化がないことを実験において確認している。

オ 浮き室及び浮力補助容器に係る維持管理、点検

浮き室及び浮力補助容器に係る維持管理、点検について、次の検討を実施している。

- ① 浮力補助容器の設置により浮き室内の目視点検が困難になることから、定期点検時には可燃性ガス検知器を利用した浮き室の健全性確認を実施することとされた。
- ② 浮力補助容器の維持管理状況を確認するために、定期点検時には各浮き室から 1 つ以上の容器の抜き取り確認を実施し、開放検査時には容器を全数取り出した健全性確認を実施することとされた。

カ 浮き屋根等への影響

報告書においては、缶による浮き屋根の重量の増加や傾斜を計算により求めることとされている。実際の施工にあっては、このほか、浮き屋根のバランスを保つこ

とや浮き屋根に傾斜が生じた場合の排水への影響、缶の荷重により、ポンツーン部材及びポンツーン部とデッキ部との接合部に発生する応力により浮き屋根に損傷を与えないこと、浮き屋根着底時の屋根支柱及び底板に与える影響についても留意していく必要がある。

浮き屋根の浮力確保方策（バルーン工法）

事業者によって、バルーンを浮き室内で膨らませ、供用中に万が一浮き室に危険物が浸入した場合でも、当該バルーンの浮力によって浮き屋根の浮力性能を確保することを目的とした工法（以下「バルーン工法」という。）について、検討がなされている。

(1) バルーン工法の施工に係る安全性評価の概要

バルーン工法に関しては、次のア～カに関する検討が行われており、少なくとも応急措置としての浮力性能確保において、バルーン工法の適用が可能ではないかと考えられる。

ア バルーン（弾性浮体）の耐油性

2ヶ月間の油の浸漬に対して耐油性は十分であった。

ゴ ム：10日間で膨潤は飽和、以降1年間変化なし。

ナイロン布：メーカー資料で耐薬品性に優れていることを確認。

イ バルーン（弾性浮体）の気温及び気圧による膨張への安全性

通年を通して適切な空気圧（400mmAq以下）とすることにより、安全性が確認されている。（図3.1による内圧管理）

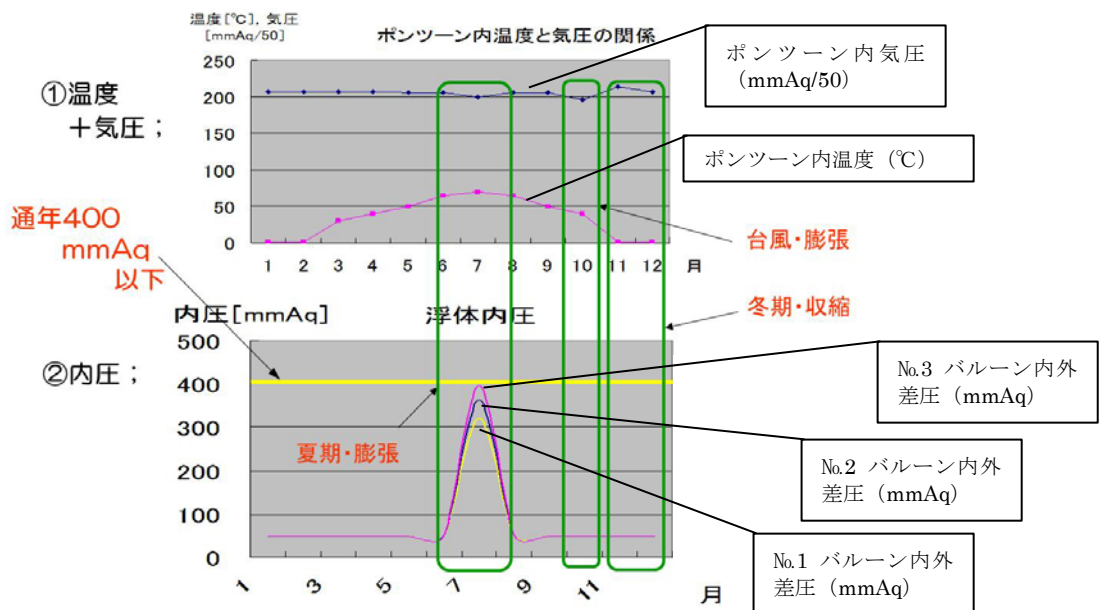


図 3.1 温度、気圧と内圧との関係

ウ バルーン（弾性浮体）の耐久性（8年間の使用を想定）

① 繰り返し負荷試験

昼夜の温度差を想定して、3,000回（1回/日×8年×365日/年≒3,000）の引張荷重（0～400mmAqに相当）を行った場合でも破断しないことを確

認。

② 折り返し試験

法定点検（1回／年）のポンツーン内目視点検を模擬し、25回（1回／年×8年×3（余裕）≒25）の折返し試験を行い内圧400mmAqの圧力を封入した際にリークが無いことを確認。

エ バルーン（弾性浮体）の施工前の養生

バルーン（弾性浮体）を損傷から守るため、不燃性粘土やアルミテープ等でポンツーン内の突起物等を養生するとともに、床面へゴムシートを設置することによりバルーンの損傷を防止。

オ ゴム素材の帯電性

導電性ゴム（ $4.8 \times 10^5 \Omega \cdot \text{cm}$ ）を採用し、抵抗値、表面抵抗値は基準を満たしていることを確認（抵抗値は、バルーンの最長部分の両端間の抵抗値が使用する安全靴の抵抗値以下であることを確認。表面抵抗値は、 $10^{10} \Omega$ 以下であれば帯電性なしとされている（産業安全研究所 静電気安全指針1988））。

カ 浮き屋根への影響

当該検討においては、バルーンによる浮き屋根の重量の増加や傾斜を計算によって求めているが、浮き屋根のバランスを保つことや浮き屋根に傾斜が生じた場合の排水への影響、バルーンの荷重により、ポンツーン部材及びポンツーン部とデッキ部との接合部に発生する応力により浮き屋根に損傷を与えないこと、浮き屋根着底時の屋根支柱及び底板に与える影響についても留意していく必要がある。

また、バルーンを膨らませる場合に、ポンツーン内と封入する気体との温度差により、結露が生じる可能性にも留意する必要がある。