

石油学会規格 JPI-8S-6-2015

屋外貯蔵タンク維持規格

公益社団法人石油学会 発行

まえがき

設備維持の規格は、石油精製事業者が自らの事業所において適切な設備の維持管理を行うことにより、その事業所の安全操業を実現し、かつそれを継続することに資する目的で作成されたものである。

この規格は、石油精製設備の耐圧・気密性能確保と余寿命予測及びその精度の確認等を実施するために行われる検査・評価・補修に関して、石油各社の保有技術を纏め上げた設備維持に関する基盤的な規格として作成したものである。したがって、使用者はこの規格の目的及び技術的根拠をよく理解のうえ、この規格を自らの適切な設備維持管理に十分活用されることを切に願うものである。

はじめに

この規格は、製油所、油槽所、石油備蓄基地などの石油関連事業所におけるタンク設備維持について規定する。タンクの長期使用に伴う経年劣化等に適切に対応するために、使用実績や事故事例などを参考に各石油会社の知見を集大成して作成したこの規格の構成は、以下に示す1.~4.を除き、タンク設備維持管理全般に共通する基本事項について記載した“第1部タンク維持規格 共通編”、タンク本体(底板部、側板部、屋根板部)と附属品の維持管理について記載した“第II部タンク維持規格 部位別編”とからなる。

1. 目的

この規格は、石油関連事業所におけるタンク設備の健全性を維持し、事故の防止と保安の確保を図るため、屋外貯蔵タンク(以下「タンク」という。)の維持管理について規定することを目的とする。

2. 適用範囲

この規格は、石油関連事業所における石油類の危険物を貯蔵するタンクについて適用する。なお、薬品類を貯蔵するタンクに対してもこの規格を準用するものとする。

球形タンクについては、JPI-8S-2(設備維持規格)によるものとする。

消防法(以下「法」という。)は、タンクの技術上の基準については政令で定めると規定している。これを受けて、昭和34年に「危険物の規制に関する政令」(以下「政令」という。)並びに「危険物の規制に関する規則」(以下「規則」という。)が制定され、更に、昭和49年に「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」(以下「告示」という。)が制定され

た。その後、大きな事故や地震などに伴いこれらの法定基準は改正、追加、強化されてきた。

この改正などに際して、改正法令の施行日に既に設置済、設置許可済或いは設置申請が受理されたタンクに関しては、適用除外或いは経過措置による施行期日の猶予などの措置が取られているため、タンクによって適用される法令の技術基準に違いがある。これに伴い、新法タンク、旧法タンク、第一段階基準適合タンク、第二段階基準適合タンク、準特定屋外貯蔵タンクなどと区分して呼称される。したがって、タンクの維持管理は、タンクの設置日（設置許可日）及び市町村長等への申請や届出内容を確認して、上記のタンクの区分に従い実施する必要がある。

第 I 部 タンク維持規格 共通編

1. タンクの構造

タンクは、底板部、側板部、屋根板部からなるタンク本体部分と附属品から構成される。

また、屋根部の構造の違いから、固定屋根式タンク、浮屋根式タンク、固定屋根付き屋根式タンクと 3 つの型式に分類される。これらタンクの典型的な構造を付図-1 に示す。

2. タンクの維持管理

タンクの健全性維持と事故の防止、保安の確保のためには、建設時の設計、設計、製作段階では、適用法規及び蓄積された技術、過去の実績などに基づき、材料の選定、構造維持管理の目的は、供用開始後の環境変化及び材料の劣化状況を的確に把握し、新しい知見も加味製作に対する配慮とともに供用開始後の維持管理が重要である。の決定などがなされ、製作されている。して適切な処置を講ずることにより、タンクの性能を維持し、事故の防止と保安の確保を図ることである。

供用開始後の維持管理は、各事業所のタンク維持管理方針に則り、長期計画並びにこれらに基づく短期及び年度のタンク維持管理計画を策定し、これに基づき実施しなければならない。計画立案及び実行に際しては、以下の事項を十分に考慮する。

- a) 検査計画は、適用法規、保全履歴(検査、補修履歴など)に加え、運転実績なども考慮して立案策定する。なお、特定屋外貯蔵タンクは基本開放周期が法令により定められている。
- b) 腐食、劣化損傷を検出する手法としては、目視点検、目視検査、寸法測定、肉厚測定、非破壊検査、破壊検査などがあり、これらを適切に組み合わせて実施する。
- c) タンクの性能を維持するために、確認された腐食、劣化損傷状況に応じて必要な補修又は取替えなどを実施し、それを踏まえて次回の検査の内容、範囲などに反映させ、検査計画を策定する。
- d) 維持管理に関する新しい知見が得られた場合には、必要に応じて、設計基準、保全基準及び運転基準などの関係基準にこの内容を反映する。

- e) タンクの腐食、劣化損傷の発生、進展に影響を与える運転条件、運転データなどに関する情報を積極的に入手し、保全に活用すると同時に、タンクの腐食、劣化損傷状況に関する情報が、運転管理業務の中で適切に配慮されるように努める。
- f) 大規模な自然災害などに伴う事故事例に基づき、タンクの健全性を維持するために必要として、法基準の見直し改正がなされた場合や消防庁から通達が出された場合に、新しい基準の内容を反映する。

3. タンクの点検

タンクの点検、検査は、適用法規、設計条件、運転状況、検査・保全履歴などに基づき実施するものとし、日常点検、定期点検、開放検査、臨時点検に区分される。

3.1 日常点検

- a) 日常点検とは、供用中タンクを巡回し、主として目視などの五感により点検し、タンク底部、側板及び側板の附属品に油の滲み、漏えい、異臭、異音、変形、変色などの異常がないことを確認することをいう。
- b) 日常点検は、その実施要領を定め、点検の対象、点検項目、点検周期を明確にして実施する。
- c) 日常点検の対象、項目、点検内容、方法などの点検項目の例を表1に示す。

表1 日常点検項目表(参考)

点検項目	点検内容	点検方法
底板、アニュラ板	外周部からの漏えい、変形の有無	目視
アニュラ板の張出し部	腐食の有無及び雨水浸入防止措置の有害な割れ、剥離、損傷の有無	〃
側板	外表面からの漏えい、変形の有無	〃
	塗装の剥離、顕著な錆等の有無	〃
	保温の脱落、顕著な変形の有無	〃
弁	ボンネット、接続部からの漏えいの有無	〃
ノズル、マンホール	フランジ部からの漏えいの有無	〃
	水抜き管、ルーフドレン出口からの漏えいの有無	〃
可撓管継手	接続部からの漏えいや変形の有無	〃
ミキサー	メカニカルシール部からの漏えいの有無	〃
	振動、異音、発熱などの異常の有無	目視、聴音など
現場計器	計器が正常に作動しているか	目視
加熱装置	凝縮水の出口からの油漏えいの有無	目視

3.2 定期点検

- a) 定期点検とは、供用中のタンクの性能が維持されていることを確認するため、タンク外面を目視又は検査機器などを用いて点検、検査することをいう。
なお、指定数量の倍数が 200 以上のタンクに関しては、法第 14 条の 3 の 2 により、1 年 1 回以上の定期点検が義務付けられている。
- b) 定期点検では、タンク外面(側板部、屋根部)、アニュラ板(底板)の張出部及び雨水浸入防止措置、タンク附属品などについて、漏えい、腐食、損傷等の有無や作動の確認などを行う。また、タンクの不等沈下の有無などについても点検する。定期点検に際しては、事前に点検対象、点検項目を検討し、点検リストを作成する。
なお、タンクの定期点検に関しては、消防庁の通達(平成 3 年 5 月 28 日付け消防危第 48 号「製造所等の定期点検に関する指導指針の整備について」別記 4-1 "屋外タンク貯蔵所(固定屋根式)点検表"、別記 4-2 "屋外タンク貯蔵所(浮屋根式)点検表")が出されており、付表 1-1 及び付表 1-2 に示す。
- c) 点検結果は記録を作成、保存する。

3.3 開放検査

- a) タンクを開放し、内部の腐食、劣化損傷の有無並びにその状況を検査、評価することをいう。
- b) 特定屋外貯蔵タンクの開放検査の基本周期は、タンク容量及び法令が定めるタンクの安全レベルにより決められている点検、検査する項目は、安全管理上重要な「底板、アニュラ板の内外面の腐食、劣化状況」、「底板、アニュラ板の溶接部の健全性」であり、目視又は検査機器などを用いて、点検、検査し、タンクが法令の安全レベルの基準に適合していることを確認する必要がある。また、所轄消防機関からは、側板や屋根に関しても点検するように指導がなされている。
- c) 容量が 10,000 kℓ以上の特定屋外貯蔵タンクでは、法令が定めるタンクの安全レベルに準じて法定周期毎に所轄消防機関が実施する保安検査を受ける必要がある。
- d) 容量が 1,000 kℓ以上 10,000 kℓ未満の特定屋外貯蔵タンクは、タンクの所有者等が法定周期毎に「内部点検」を実施するように規定されており、その結果を記録、保存する必要がある。
- e) 特定屋外貯蔵タンクにおいて、不等沈下の数値の割合が 1/100 以上を超える事由が生じた場合には、タンクを開放して臨時保安検査を受ける必要がある。
- f) 容量が 1,000 kℓ未満のタンクでは、タンクを開放して内部を点検、検査する法規定はないが、タンク的设计仕様、貯蔵する油種、使用年数、前回の内部の点検結果、類似のタンク

クの点検結果などを基に検討し、周期を定めて開放検査を自主的に実施する。なお、所轄消防機関の指導がある場合はそれに従うものとする。

- g) 開放検査時に合わせて、タンク内部の附属品についても点検、検査するものとする。
- h) 特定屋外貯蔵タンクを対象にした開放時の点検表の参考例を、付表 2-1 (固定屋根式タンク)付表 2-2 (浮屋根式タンク)、付表 2-3 (固定屋根付き浮屋根式タンク)に示す。なお、開放検査の対象、項目、点検内容、方法などに関する詳細は、第Ⅱ部 部位別編による。

3.4 臨時点検

- a) 臨時点検とは、計画的かつ定期的に行われる点検以外の非定期的に行われる点検、検査をいい、次のような場合に実施する。
 - 1) 特定屋外貯蔵タンクにおいて、タンクの直径に対する不等沈下の数値の割合が 1/100 以上を超える事由が生じた場合臨時保安検査として実施する。
 - 2) 地震、台風、大雨等の自然災害後や類似事故事例などから、タンクの健全性確認が必要と認められた場合。なお平成 25 年 7 月 31 日付消防危第 141 号、消防特第 154 号を留意すること。
 - 3) 日常点検或いは定期点検時に、油の滲み、漏えいなどの異常が認められた場合
- b) 緊急を要する臨時点検であっても、事前の安全確認に十分な注意を払う必要がある。

4. 検査の方法

点検、検査の方法には、目視点検、目視検査、非破壊検査、破壊検査、漏れ試験等がある。

4.1 目視点検

- a) 目視点検とは、目視観察や聴音などによって、変形、漏れ、異臭、異音などの異常の有無をチェックリストなどに従って確認することをいい、設備の良否の判別までは行わないことをいう。
- b) 目視点検は日常点検における重要な点検方法であり、タンクの外表面について次の事項を確認する。なお、塵、錆び、スケールにより目視点検に支障が生じる場合は清掃する。
 - 1) タンク本体の異常
 - 貯蔵物の漏えい、タンクの変形、腐食、表面の変色及び異常など
 - 2) タンク底板外周部雨水浸入防止措置の異常
 - 割れ、剥がれ、変形、変色及び貯蔵物の
 - 3) マンホール、ノズルなどのフランジ継手の異常漏えいなど
 - 漏えい、ボルトの腐食、変形、破損、緩み及びガasketの破損など
 - 4) 塗装、保温外装板の異常

剥離、変形、破損及び表面温度など

5) 附属品の異常

漏えい、変形、振動、異音、異臭及び機器の指示値など

なお、必要に応じて表 2 に示す検査機器を補完的に併用する。

表 2 目視点検における併用検査機器

検出現象	併用検査機器
漏えい、滲み	ガス検知器など
変形、変位	メジャー、キャリパス、さげ振りなど
変色、塗装剥離	サーモグラフィ、ガス検知器(腐食性ガス用)、表面温度計など
保温不良	サーモグラフィ、表面温度計など
振動	振動計など
異音	聴音器、騒音計など
異臭	ガス検知器など
腐食減肉、孔食	デプスゲージなど

4.2 目視検査

- a) 目視検査とは、目視による観察によって良否を判別することをいい、日常点検などでタンクの外部状況を検査する「外部目視検査」と、開放検査時にタンクの内部状況を検査する「内部目視検査」とがある。
- b) 外部目視検査は、4.1 の目視点検に加えて、タンク外面の腐食状況の検査を実施する。
- c) 内部目視検査は、開放検査において最初に行う重要な点検方法であり、次の事項について確認する。
- 1) タンク内部の汚れ、スラッジなどの堆積状況など
 - 2) 底板、側板の腐食、変形、溶接部の異常の有無などの劣化損傷状況及びコーティングなどの劣化損傷状況など
 - 3) 底板の局部沈下による変形など
 - 4) タンク内部付属品の腐食、変形、劣化損傷状況など

4.3 非破壊検査

- a) 非破壊検査とは、検査対象物を破壊せずに腐食、劣化損傷状況を確認する検査手法であり、予想される腐食、劣化損傷に対応した各種の非破壊検査手法を適切に選定し実施する。

- b) 腐食状況や板厚測定を行うための非破壊検査手法には、定点板厚測定のための“超音波肉厚測定法”、連続板厚測定のための“超音波探傷法”、“低周波渦流探傷法” “漏えい磁束探傷法” “磁気飽和渦流探傷法” 及び“放射線透過試験(小口径ノズルや配管の腐食状況、板厚測定、腐食の分布状況、ノズル内の詰まり、スケーノレの堆積状況などを把握するための検査手法)” などがある。
- c) 溶接部の表面又は内在欠陥を検出するための非破壊検査手法には、“超音波探傷試験” “磁粉探傷試験” “染色浸透探傷試験” 及び“放射線透過試験” などがある。
- d) その他の非破壊検査手法として、金属組織を検査するための“レプリカ法組織試験” 及び“硬度測定” などがある。
- e) 各検査技術の概要、適用可能な対象、適用時に考慮すべき事項などについては、J PI-8R-13(検査技術)を参照のこと。

4.4 破壊検査

破壊検査とは、検査対象から使用材料をサンプリングし、検査、調査を実施することをいい、タンクでは次のような場合においてサンプリングし、劣化、損傷の原因究明或いは余寿命の推定などを実施することがある。なお、復旧は、法令の規定に従い実施する。

- 1) タンク底板外面(裏面)の腐食
- 2) 底板下のアスファルトサンドなどの状況(アスファルトサンドのコアを抜き取り、アスファルトサンドの防食性能について調査する。)
- 3) 浮屋根のシール設備のゴム劣化検査等
- 4) 溶接線に生じたきずなどの原因究明

4.5 漏れ試験

漏れ試験とは、補修後の新たな溶接部に貫通した欠陥がないことを確認するための試験であり、真空試験、加圧漏れ試験、浸透液漏れ試験等があり、次の箇所で実施する。

- 1) 側板の許可液面高さ以上の溶接部
- 2) 固定屋根部
- 3) 浮屋根のシングルデッキ部
- 4) 浮屋根のボンツーン部やダブルデッキ部
- 5) ノズル、マンホール等に係る溶接部

また、法規制ではないが所轄消防機関の指導により、次の個所に対しても漏れ試験を実施することもある。

- (1) 底板、アニューラ板の溶接部
- (2) アニューラ板(底板) と側板の内側溶接部

6. 補修などの管理

6.1 一般事項

- a) 補修工事は、次回開放検査までのタンクの信頼性を確保し、事故の未然防止を図るため、腐食、劣化した部位に対して適切な方法で施工しなければならない。
- b) 補修の方法には、肉盛り溶接、当て板溶接、はめ板溶接、板の取替えなどの溶接補修とコーティングなどによる環境遮断対応補修がある。
- c) 全ての補修工事は、開放検査レポートや補修経歴に基づき工事範囲を確定し、消防法に基づく変更申請の必要性の有無とその範囲を確認のうえ、要求仕様書と工事計画書(補修図面、工程表などを含む。)を作成し、その結果を文書化し、関係先との協議のうえ実施する。補修終了時には、関連法規及びこの規格の規定に従い、必要な試験検査を実施し、結果を記録、保管する。
- d) 供用後、事故事例に基づく工事作業時の種々配慮事項で、有益と判断される事項を付表 3 (工事作業上の配慮事項例) に示します。

6.2 溶接補修

溶接補修は、JPI-8R-16(溶接補修) に準拠して実施するものとするが、要点を次に示す。

- a) 全ての溶接補修は、関連法規、規格及びこれらと同等と認められる基準に従った設計、製作、材料、工法及び試験検査法により実施しなければならない。施工前には作業に従事する溶接士の技量認定を行い、各施工種目ごとに十分な技量を有した溶接士であることを確認する。なお、保安検査又は内部点検の時期に関して個別延長の申請を行う特定屋外貯蔵タンク本体の溶接補修に関しては、消防庁の通達(平成 6 年 9 月 1 日付け消防危第 73 号「危険物の規制に関する規則)部を改正する省令等の施行について」) の別添 1 に補修基準が示されており、これを参照して実施する必要がある。
- b) タンクの補修溶接は、ほとんどが現場で施工されるために施工環境が良好でないことが多く、溶接品質保持のため施工管理に対する十分な配慮が必要であるそのため溶接設計についても補修の目的達成の範囲内で施工性という観点において、できるだけ容易な施工仕様とする。欠陥の除去確認、溶接材料の管理、予熱及びパス間温度維持、本溶接作業、天候管理などの溶接手順、工程を溶接施工要領書として文書化し、これに従って実施し、その記録を保管する。経年的に発生したきずなどを溶

接補修する場合には、そのきず、損傷の状況、範囲を確認し、発生の原因を究明し、補修方法について専門技術者と十分な事前協議を行い、実施する。

- c) 肉盛り溶接、はめ板溶接、取替えなどの補修の場合は、対象溶接個所の欠陥が完全に除去されていることを確認し、溶接に適した開先加工を行い、溶接施工前に開先部及びその近傍の母材の清掃を十分に行う。

肉盛り溶接を実施する場合は、特に溶接前に表面の凹凸、汚れを除去し、実施する。

- d) 一つの箇所の肉盛り溶接面積が大きい場合、或いは肉盛り溶接する箇所が近接しその範囲が広い場合には溶接による入熱量が大きくなり、母材の劣化や変形(溶接歪み)が発生しやすいので、パス間温度、最小ビード長さ、必要に応じて予熱などの溶接条件を十分に考慮して行う。

- e) 補修に使用する材料は溶接可能な品質であり、適用規格に合致し元の材料と適合するものとする。なお、当て板溶接、はめ板溶接に使用する材料は、原則として既設の材質と同じものとする。

- f) 高張力鋼の溶接においては、予熱を行う。 JIS B 8501 (鋼製石油貯槽の構造) 4.5.1 では、“溶接箇所の母材温度が -18°C を超え 0°C までの間にある場合、又は板厚が 32mm を超え 38mm 以下の場合には溶接を始める箇所から、 75mm 以上の範囲を少なくとも 40°C 程度に加熱してから溶接すること。母材の温度が -18°C 以下の場合には溶接を行ってはならない。板厚が 38mm を超えるものの溶接に際しては、 95°C 以上の温度で予熱を行うこと”などを求めている。

適用規格及び承認された溶接手順に従い実施する。最低予熱温度を測定し、その温度が維持されていることを確認する。

- g) 溶接補修後、適用法規や事業者の仕様に従った非破壊検査を行い、割れや有害な欠陥がないことを確認する。なお、高張力鋼の溶接部については、24時間経過後にも非破壊検査を実施する。

- h) 法の基準に従い、必要に応じて水張試験及び漏れ試験を実施する。なお、水張試験及び漏れ試験に関する法の基準は、政令第11条第1項第四号及び第四号の二、規則第20条の9、第22条の4並びに消防庁通達(平成9年3月26日付け消防危第29号「危険物の規制に関する規則の一部を改正する省令等の施行について」及び平成9年3月26日付け消防危第36号「屋外タンク貯蔵所等のタンク本体の変更に係る溶接工事の手続に関する運用について」の第2(留意事項)第2項“特定屋外貯蔵タンク本体の近傍の肉盛り補修工事について”)を参照のこと。

6.3 コーティング等による補修

金属表面を樹脂などで覆い腐食環境を遮断することにより、腐食の進行を抑制し、必要板厚を保持できる場合には、コーティング等による補修を実施できる。

- a) コーティング等の施工は、消防庁の指針(平成6年9月1日付け消防危第74号「特定屋外貯蔵タンク内部の腐食を防止するためのコーティングに関する指針について」)に準拠して実施する。

また、既存のコーティング等の補修も当該指針に基づき実施する。

- b) コーティング等の施工後、目視点検、ピンホールテスト及び膜厚測定等を行い、コーティング等の品質を確認する。

7. 変更管理

タンクの供用中に、以下のいずれかに該当する事象が生じた場合にはタンク維持管理計画の再評価を行う。

- a) 腐食、損傷に関する新たに重要な知見や検査データが得られた場合
b) 貯蔵物や管理温度の変更を行う場合

付表 2-2 特定屋外貯蔵タンク開放時の点検表（参考）
（浮屋根式タンク）

浮き屋根部の点検表のうちデッキ及びポンツーンのみ抜粋

点検部位	点検内容	点検方法	点検時の留意点
シングルデッキ部	腐食の有無	目視、計測、非破壊検査	
	著しい変形や波うち、損傷などの有無	目視	
	浮屋根の上下動に対する障害物の有無	目視	
ポンツーン部	腐食の有無	目視（著しい腐食が認められた場合は、肉厚測定） 告示第4条の21の3に規定されるタンクは、上記に加えて消防危第295号通達に従い、肉厚測定	
	変形、損傷の有無	目視	
	内部への油及び雨水の漏れ込みの有無	目視	目視点検時に油臭のないことも確認する
ダブルデッキ部	腐食の有無	目視（著しい腐食が認められた場合は、肉厚測定）	
	変形、損傷の有無	目視	

	内部への油及び雨水の漏れ込みの有無	目視	目視点検時に油臭のないことも確認する
--	-------------------	----	--------------------

第Ⅱ部 タンク維持規格 部位別編

はじめに

この第Ⅱ部は、タンク本体（底板とアニュラ板、側板部、屋根部）及び附属品などの部位毎、形式毎に維持管理について規定する。

第1章 底板、アニュラ板部（略）

第2章 側板部（略）

第3章 屋根板部

タンクは、第1部共通編の 1. (タンクの構造) に示すように、屋根の型式により次のように分類される。

- 1) 固定屋根式タンク
- 2) 浮屋根式タンク
- 3) 固定屋根付き浮屋根式タンク

2. 浮屋根式タンクの浮屋根部

浮屋根式タンクは、貯蔵物の液面上に屋根を浮かせた構造のタンクで、屋根が内部の液体部分に密着し、屋根が貯蔵物の出し入れに伴い上下する屋根と液面との間に空間がないので、貯蔵物が蒸発し揮発性有機化合物(VOC) としてタンクから排出されるのを抑制する。浮屋根式タンクの浮屋根には構造的に次のタイプがある。

- 1) 一枚板構造浮屋根(シングルデッキタイプ)
浮屋根の中央部分が単層の屋根(シングルデッキ部)で、外周部にリング状の浮き室(ポンツーン)がある構造のタンク (大型タンクでは中央部分にも浮き室があるもの

もある。)で、国内外で多く使用されている。

シングルデッキ部の破損、腐食開口によりデッキ板上に油が漏洩する。或いはポンツーン部の破損、腐食開口により浮屋根が傾斜し沈下するなどの問題があるので、維持管理が重要である。

2) 二枚板構造浮屋根(二重構造浮屋根、ダブルデッキタイプ)

浮屋根が上下の二つのデッキ板から構成されていて、浮屋根全体が浮き室の役割を持ち、トラブルに際しても屋根の沈下の可能性が小さい。また、断熱性に優れているのでVOCの排出の可能性も、一枚板構造浮屋根より小さい。

構造がやや複雑で、建設コストも高いことから、使用実績は一枚板構造浮屋根より少ない。

点検、補修に関する留意事項を次に示す。

2.1 浮屋根の腐食

腐食要因の基本的事項については、第1部共通編の5.(タンクの腐食要因)に詳細を示している。浮屋根の内外面での腐食要因の要点を次に示す。

また、浮屋根は、昇降、地震、台風などに伴う液面揺動などにより、変形、破損などが発生することがある。

2.1.1 内面の腐食要因と形態

a) 浮屋根の下側は、シングルデッキタイプとダブルデッキタイプともに、ほとんどの部分が常に貯蔵物に接している。腐食要因としては次のようなものが考えられる。

- 1) 貯蔵物中の水分
- 2) 貯蔵物中の腐食性物質

b) 腐食は次のような状況で発生すると考えられる。

- 1) 浮屋根は重ね溶接継手で、下面は連続隅肉溶接ではなく、部分的な断続隅肉溶接のため、貯蔵物中の水分や腐食性物質によって重ね継手部に隙間腐食が発生することがある。
- 2) 屋根の構造上(例:屋根支柱のスリーブ部など) 或いはシングルデッキ板の撓みや変形などによりポケット状に気相部があることもあり、気相と液相の境界部分が選択的に腐食することがある。
- 3) シール設備の下側などのポンツーンのアウターリム外面で常時、喫水面がある場合に、この部分に腐食が発生することがある。

2.1.2 外面の腐食要因と形態

a) 浮屋根の上面は部位により、腐食や損傷の受け方に差異が生じるが、次のような要因

により腐食すると考えられる。

- 1) 雨水
 - 2) 腐食物質（酸性雨、海水飛沫に伴う塩分など）
- b) 腐食は次のような状況で発生すると考えられる。
- 1) シングルデッキ部では、デッキ板の撓みや変形のため凹部に雨水が滞留し易く、塗装、コーティングなどの劣化に伴い腐食される。
 - 2) ポンツーン或いはダブルデッキでは、排水のために上面に適切な勾配が付けられており、通常は雨水の滞留がなく、腐食を受け難い。しかし、デッキ板の歪み部分やフォームダム、ウェザーシールド(ウェザーフード) 部分の水抜きが不良な箇所など、雨水が溜まる箇所では腐食されることがある。
 - 3) 酸性雨、海水飛沫に伴う塩分などが腐食を促進する。

2.1.3 その他の劣化要因と形態

- a) 大きな地震や台風などに伴う液面揺動などにより、ポンツーンやデッキ板に変形、破損などが発生することがある。また、デッキ板上のノズルで気密不良が発生した場合に、液面揺動に伴い、油漏れが発生することもあるので注意を要する。
- b) 一般的にシングルデッキ部は重ね継手で、上面は全厚連続隅肉溶接がなされているが、下面は支柱その他の剛性の大きい部材の近傍のデッキ部分のみが、断続全厚隅肉溶接されているだけである。また、使用板厚も 4.5mm と薄い。一方、浮屋根の昇降、風や地震に伴う液面揺動などにより、シングルデッキ部は撓み、変形を繰返し受けることとなる。このため、シングルデッキ部の溶接線に割れが発生することがある。(事例 45)
- c) ローリングラダーを受ける架台の下やルーフサポート取付部などのシングルデッキ部は応力集中を受けるとともに拘束も大きい。これらの部分にも割れが発生することがある。
補強リングのタック溶接外れや溶接部での施工不良に伴う割れ、欠陥が発生することがあるため注意を要する。
- d) 補強リングのタック溶接外れや溶接部での施工不良に伴う割れ、欠陥が発生することがあるため注意を要する。(事例 90)

2.2 浮屋根の点検、評価、処置

2.2.1 目視点検、計測、非破壊検査

- a) 定期点検時に目視により次のことを確認する。
 - 1) 腐食、変形、溶接部の割れなどがないこと。(事例 74)

- 2) 浮屋根の傾斜などを目視点検やレベル確認することにより、ポンツーン内の滞水、滞油の有無を確認できることがある。また、降雨後の滞水状況なども浮屋根の傾斜の有無確認の一助となる。
- b) 開放検査時に、次の板厚測定を実施する。
- 1) シングルデッキ部
- 開放検査に先立って又は開放検査時に、固定屋根の点検と同様の手順で板厚測定を実施する。
- (1) タンク中心から 8 方向のシングルデッキ板の各板 1 点以上の箇所を測定する。
- (2) (1)の測定結果、板厚が必要とされる板厚を下まわる箇所が認められた場合は、当該板につき 2 点以上の箇所を追加測定する。
- (3) 必要とされる板厚を下まわる箇所がある板に隣接する板についても、各板 1 点以上の箇所を測定する。また、隣接する板に必要とされる板厚を下まわる箇所がなくなるまで測定範囲を拡大する。
- (4) 上記(3)の測定結果、必要とされる板厚を下まわる箇所がある板については、当該板につき 2 点以上の箇所を追加測定する。
- (5) 上記(1)から(4)の測定結果、必要とされる板厚を下まわる箇所は、その周囲 250 mm 四方を詳細測定する。
- (6) 上記(5)の測定で、当初の箇所以外に必要とされる板厚を下まわる箇所が認められた場合は、その周囲に詳細測定範囲を拡大する。
- 2) ポンツーン部
- 開放検査時に、次の箇所について屋根板の板厚を測定する。
- (1) 目視により点検し、著しい腐食が認められた箇所の板厚を測定する。
- (2) 告示第 4 条の 21 の 3 に定める特定屋外貯蔵タンクにおいては、(1)に加え、消防庁の通達(平成 17 年 12 月 19 日付け消防危第 295 号「既存の浮屋根の耐震強度検討に必要な浮屋根の浮き室の板厚測定について」)に準拠して、「全浮き室の中から目視によって最も腐食が認められる一室」について板厚を測定する。
- 3) ダブルデッキ部
- 開放検査時に目視により点検し、著しい腐食が認められた箇所の板厚を測定する。
- c) 上記の板厚測定とは別に開放検査時に目視により、次の点検、検査を実施する。
- 1) 浮屋根全体を点検し、腐食、変形、著しい波うち、損傷がないこと確認する。異常が認められた場合は板厚測定或いは非破壊検査を実施する。

- 2) ポンツーン内部、ダブルデッキ内部に油がないこと。なお、ガス検知器などを用いることにより油漏えいの有無の確認はより精度が高くなる。
- 3) 溶接部に異常がないことを目視により確認する。異常が認められた場合は非破壊検査を実施する。
- d) 大きな地震や台風の後には、浮屋根に変形、損傷、浮屋根上への油の溢流などが無いことを確認する。(事例 2)(事例 30)(事例 35)(事例 37)(事例 39)(事例 45)(事例 62)

2.2.2 評価

- a) 測定結果に対する評価は次によるものとする。
 - 1) シングルデッキ部は、詳細測定範囲内の平均板厚が么要とされる板厚以上であること。
次回開放時までの腐食を考慮しても、次回開放時に必要厚さを確保できる厚さ以上であること。
 - 2) ポンツーン部及びダブルデッキ部は、次項 2.2.3 処置の 1)及び 2)に各々示す強度又は耐震性能を満足すること。
- b) 溶接部は有害な欠陥がないこと。補修後の溶接部は、規則第 20 条の 8 で定める基準に合格すること。また、必要に応じて、漏れ試験を実施し、これに合格すること。

2.2.3 処置

- a) 板厚測定結果に対する処置は次による。
 - 1) シングルデッキ部
 - (1) 上記 2.2.1 b) 1) (5)及び(6)の板厚測定結果による平均板厚が、必要とされる板厚以下の場合は設計板厚に戻すため、又は必要な強度を確保するために、外面からの当て板溶接、屋根板の取替え又は腐食面の環境遮断対応補修を実施する。
 - (2) 当て板溶接の場合には、屋根重量の増加の影響(浮力や強度など)を検討する。
なお、当て板が広範囲になる場合は、できるだけ既設の板を撤去する。
 - 2) ポンツーン部
 - (1) 著しい腐食が認められた場合は、JIS B 8501 (鋼製石油貯槽の構造)の浮屋根の強さの規定に準拠して、屋根全面に 250mm に相当する降雨量があり、この雨

水が全てデッキに集ったとした場合の強度を確認し、必要であれば補修を実施する。

- (2) 告示第4条の21の3に定める特定屋外貯蔵タンクにおいては、上記(1)に加えて、告示第4条の21の4に規定される耐震性能を確認し、必要であれば補修を実施する。

3) ダブルデッキ部

著しい腐食が認められた場合は、タンク建設時の設計方法に基づき浮屋根の強度をチェックし、補修の必要性を検討し、対処する。

- b) 溶接部の割れやその他の有害な欠陥は、その部分をグラインダーなどにより除去し、必要に応じて肉盛り溶接を実施する。

2.3 浮屋根補修時の留意事項

補修の一般的な事項は、第I部共通編の6. (補修などの管理)によるものとするが、留意事項を次に示す。

- a) 腐食状況、範囲などを考慮して、肉盛り溶接、当て板溶接、取替え、環境遮断対応補修などを実施する。
なお、肉盛り溶接或いは当て板溶接に際しては、屋根板に溶接による変形(歪み)が発生しないように施工方法を考慮する。
- b) 当て板溶接の場合には、屋根重量の増加の影響(浮力や強度など)を検討する。なお、当て板が広範囲になる場合は、できるだけ既設の板を撤去する。
- c) 浮屋根本体の変形、破損及びデッキ板の著しい波うちや変形は、その範囲、程度を勘案し、補修方法、範囲を十分に検討する。
- d) 浮屋根で気相部と液相部の境界部の選択腐食は、形状、範囲を勘案し、肉盛り溶接、当て板溶接、板の取替えなどの補修を実施する。
- e) 溶接補修後、溶接部に有害な欠陥がないことを目視検査及び非破壊検査で確認する。また、必要に応じて漏れ試験を実施する。

2.4 浮屋根の防食

浮屋根の防食に留意する必要がある部分は、浮屋根上面、特にシングルデッキ部の上面である。この部分はデッキ板の撓みや変形のため雨水が滞留しやすく、シングルデッキ部の凹部や重ね溶接線に沿って腐食を受ける場合が多い。このため、シングルデッキ部の上面は固定屋根や側板に比して、より防食対策が重要である。

シングルデッキ部分に関する防食事例を次に示す。

ブラストによる下地処理及び塗料をグレードアップする。

防水材料でコーティングする。

なお、ポンツーンのインナーリムの防食はシングルデッキ部と同程度とし、ポンツーン及びダブルデッキの上面の防食は側板と同程度でも差し支えない。

開放検査時の板厚測定について

【解説部より抜粋】

浮屋根の内面は接液しているため、ほとんど腐食は進行しないことから、外面の腐食が支配的である。浮屋根外面は雨水の影響を受ける。ポンツーン部及びダブルデッキ部の上板には勾配が付けられていて排水されるが、シングルデッキ部は平板構造であり、種々の要因によりデッキ板に歪みが発生するため、滞水箇所が発生しやすい。このため、シングルデッキ部は外面（上面）が腐食されることがある。従って、この規格ではシングルデッキ部とポンツーン部、ダブルデッキ部を分けて、基準が作成されている。

シングルデッキ部

板厚測定方法	<p>(1) 板厚測定について、タンク中心から8方向のシングルデッキ板の各板1点以上の箇所を測定する。</p> <p>(2) (1)の測定結果、板厚が必要とされる板厚を下まわる箇所が認められた場合は、当該板につき2点以上の箇所を追加測定する。</p> <p>(3) 必要とされる板厚を下まわる箇所がある板に隣接する板についても、各板1点以上の箇所を測定する。また、隣接する板に必要とされる板厚を下まわる箇所がなくなるまで測定範囲を拡大する。</p> <p>(4) 上記(3)の測定結果、必要とされる板厚を下まわる箇所がある板については、当該板につき2点以上の箇所を追加測定する。</p> <p>(5) 上記(1)から(4)の測定結果、必要とされる板厚を下まわる箇所は、その周囲250mm四方を詳細測定する。</p> <p>(6) 上記(5)の測定で、当初の箇所以外に必要とされる板厚を下まわる箇所が認められた場合は、その周囲に詳細測定範囲を拡大す</p>
--------	---

	<p>る。</p> <p>【考えについては以下の解説（抜粋）による】</p> <p>固定屋根と同様に、タンク中心から8方向の板厚を測定し、腐食が認められた場合にその周囲に測定範囲を拡大することにより、当該タンクの腐食状況を把握する。</p>
評価	<p>(1) 板厚測定結果に対し、詳細測定範囲内の平均板厚が必要とされる板厚以上であること。</p> <p>(2) 溶接部は有害な欠陥がないこと。補修後の溶接部は、規則第20条の8で定める基準に合格すること。また、必要に応じて、漏れ試験を実施し、これに合格すること。</p> <p>【考えについては以下の解説（抜粋）による】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・油漏洩の観点からは、腐食、開口しなければ問題ないと考える。 ・固定屋根と同様に必要とされる厚さを確保する。
処置	<p>(1) 板厚測定結果による平均板厚が、必要とされる板厚以下の場合には設計板厚に戻すため、又は必要な強度を確保するために、外面からの当て板溶接、屋根板の取替え又は腐食面の環境遮断対応補修を実施する。</p> <p>(2) 当て板溶接の場合には、屋根重量の増加の影響（浮力や強度など）を検討する。なお、当て板が広範囲になる場合は、できるだけ既設の板を撤去する。</p>

ポンツーン部

<p>板厚測定方法</p>	<p>(1) 目視により点検し、著しい腐食が認められた箇所の板厚を測定する。</p> <p>(2) 告示第4条の21の3に定める特定屋外貯蔵タンクにおいては、(1)に加えて、消防庁の通達（平成17年12月19日付け 消防危第295号「既存の浮屋根の耐震強度検討に必要な浮屋根の浮き室の板厚測定について」）に準拠して、「全浮き室の中から目視によって最も腐食が認められる一室」について板厚を測定する。</p> <p>【考えについては以下の解説（抜粋）による】</p> <p>シングルデッキ部に比して腐食は軽微なこともあり、タンク開放検査時に目視点検により著しい腐食箇所を詳細測定することとした。なお、告示第4条の21の3に定める特定屋外貯蔵タンクのポンツーン部は、平成17年12月19日付け消防危第295号通達に準拠し、全浮き室の中から目視によって最も腐食が認められる一室の板厚を測定する。</p>
<p>評価</p>	<p>(1) 板厚測定結果に対し、下記の処置に各々示す強度又は耐震性能を満足すること。</p> <p>(2) 溶接部は有害な欠陥がないこと。補修後の溶接部は、規則第20条の8で定める基準に合格すること。また、必要に応じて、漏れ試験を実施し、これに合格すること。</p> <p>【考えについては以下の解説（抜粋）による】</p> <p>浮屋根の浮力確保の観点から強度が必要である。</p> <p>JIS B 8501（鋼製石油貯蔵の構造）では、シングルデッキの浮屋根は、屋根全面に250mmに相当する降雨量があり、この雨水がすべてデッキに集まった場合に、デッキの変形から発生する半径方向の荷重に対して、ポンツーンが破損しないようにする。」とある。従って、著しい腐食が認められた場合に、この強度チェックを行い、必要であれば補修する。かつ、告示第4条の21の3に定める特定屋外貯蔵タンクにおいては、告示第4条の21の4の規定により、一次及び二次のモーメントに対する耐震強度を満足する。</p>
<p>処置</p>	<p>板厚測定結果に対する処置</p> <p>(1) 板厚測定結果による平均板厚が、必要とされる板厚以下の場合には設計板厚に戻すため、又は必要な強度を確保するために、外面からの当て板溶接、屋根板の取替え又は腐食面の環境遮断対応補修を実施する。</p>

	<p>(2) 当て板溶接の場合には、屋根重量の増加の影響（浮力や強度など）を検討する。なお、当て板が広範囲になる場合は、できるだけ既設の板を撤去する。</p> <p>(3) 著しい腐食が認められた場合は、JIS B 8501（鋼製石油貯槽の構造）の浮屋根の強さの規定に準拠して、屋根全面に 250mm に相当する降雨量があり、この雨水が全てデッキに集まったとした場合の強度を確認し、必要であれば補修を実施する。</p> <p>(4) 告示第 4 条の 21 の 3 に定める特定屋外貯蔵タンクにおいては、上記（3）に加えて、告示第 4 条の 21 の 4 に規定される耐震性能を確認し、必要であれば補修を実施する。</p> <p>溶接部に対する処置</p> <p>溶接部の割れやその他の有害な欠陥は、その部分をグラインダーなどにより除去し、必要に応じて肉盛り溶接を実施する。</p>
--	---

ダブルデッキ部

板厚測定方法	<p>開放検査時に目視により点検し、著しい腐食が認められた箇所の板厚を測定する。</p> <p>【考えについては以下の解説（抜粋）による】</p> <p>シングルデッキ部に比して腐食は軽微なこともあり、タンク開放検査時に目視点検により著しい腐食箇所を詳細測定することとした。なお、告示第 4 条の 21 の 3 に定める特定屋外貯蔵タンクのポンツーン部は、平成 17 年 12 月 19 日付け消防危第 295 号通達に準拠し、全浮き室の中から目視によって最も腐食が認められる一室の板厚を測定する。</p>
評価	<p>(1) 板厚測定結果に対し、下記の処置に各々示す強度又は耐震性能を満足すること。</p> <p>(2) 溶接部は有害な欠陥がないこと。補修後の溶接部は、規則第 20 条の 8 で定める基準に合格すること。また、必要に応じて、漏れ試験を実施し、これに合格すること。</p> <p>【考えについては以下の解説（抜粋）による】</p> <p>消防法及び JIS B 8501 とともに強度計算等に関する規定がない。屋根上への滞水に対する強度は必要ないが、構造面での強度は確保する必要がある。強度計算はタンクメーカー毎の設計手法に基づいており、</p>

	著しい腐食が認められた場合には、建設時の設計方法に基づき補修の可否を検討する。
処置	<p>板厚測定結果に対する処置</p> <p>(1) 板厚測定結果による平均板厚が、必要とされる板厚以下の場合には設計板厚に戻すため、又は必要な強度を確保するために、外面からの当て板溶接、屋根板の取替え又は腐食面の環境遮断対応補修を実施する。</p> <p>(2) 当て板溶接の場合には、屋根重量の増加の影響（浮力や強度など）を検討する。なお、当て板が広範囲になる場合は、できるだけ既設の板を撤去する。</p> <p>(3) 著しい腐食が認められた場合は、JIS B 8501（鋼製石油貯槽の構造）の浮屋根の強さの規定に準拠して、屋根全面に 250mm に相当する降雨量があり、この雨水が全てデッキに集まったとした場合の強度を確認し、必要であれば補修を実施する。</p> <p>溶接部に対する処置</p> <p>溶接部の割れやその他の有害な欠陥は、その部分をグラインダーなどにより除去し、必要に応じて肉盛り溶接を実施する。</p>