

AMP 132 地上設置の金属製タンク(2021 年版)

プログラムの概要

地上設置の金属製タンク (AMP) は、コンクリートまたは土壌上に建設された地上設置タンクの外面及び内面における材料損失や亀裂の影響を管理するもので、屋内空気環境に曝されるタンクも含む。タンクの外觀が完全に確認できる場合は、外面の検査プログラム (AMP134) が代わりに使用される場合もある。このプログラムでは、鋼製タンクの外側に塗装 (塗料) を施すという業界標準の予防措置が認められている。このプログラムでは、塗装 (塗料) の劣化を監視するために定期的な検査を実施する。タンク内面は、適切な目視検査または表面検査を定期的に行い、該当する経年劣化の影響を検出する。ただし、土台またはコンクリート基礎で支えられた貯蔵タンクの場合、タンク底部など、アクセスが困難な場所で腐食が発生する可能性がある。従って、延長運転期間中にアクセスが困難な場所で重大な劣化が発生していないこと及び部品が意図した機能を維持していることを確認するために、プログラムの有効性に関する検証が実施される[1-2]。以下に述べる理由により、妥当な検証プログラムはタンク底面の厚さ測定で構成される。

評価及び技術的根拠

1. 経年劣化の理解に基づく経年劣化管理プログラムの範囲:

このプログラムは、金属製タンク (塗装の有無を問わない) の定期的な検査により、腐食がタンクの意図された機能 (健全性) に及ぼす影響を管理することを目的としている。検査はタンクの外面を対象とする。タンク下部はコンクリートまたは土壌上にあるため、このプログラムにはタンク底部も含まれる。タンク外側が完全に確認できる場合は、外面の検査プログラム (AMP134) を代わりに使用してもよい。このプログラムは、AMP157 がこのプログラムに組み込まれている限り、タンクの内面に施された塗装／内張の経年劣化の影響を管理するために使用される。

必要な検査・監視を実施するために、タンクの排水、立ち入り、清掃に関連する安全性、アクセス性、運用上の制約を考慮しながら、評価の際にリスクに基づく段階的アプローチが適用される。

2. 経年劣化を最小限に抑え、管理するための予防措置:

業界の慣行に準拠し、タンクの外面を環境へ曝されることから保護するために、タンクに保護用塗装 (塗料) を施す場合がある。タンク基礎の構造により水の浸入が考えられる場合、タンク底面の腐食につながる水や湿気の界面への浸入量を最小限に抑えるため、タンクとコンクリートまたは土台の基礎の間の外面にシーリングまたはコーキングを施し、タンク底面を保護する。事業者は、シーリングまたはコーキングを適用しない場合、その正当な理由を提示する。さらに、特定のタンクの構造及び設計により、タンクとコンクリートまたは土台基礎の間の外面に浸透する水及び湿気の量を最小限に抑えることができる (例えば、水が溜まらないように土台を傾斜させる)。

3. 経年劣化の影響の検出:

このプログラムは、金属タンク (塗装の有無に関わらず) の定期的な検査からなり、腐食や亀裂

がこれらのタンクの意図された機能に及ぼす影響を管理することを目的としている。これらの検査は、タンクのすべての表面 (すなわち、外部断熱表面、底部、内面) を対象とし、長期運転期間中に重大な劣化が発生していないこと、及び部品の意図された機能が維持されていることを確認する。

金属外面の劣化は湿気の下で発生する可能性があるため、各運転休止期間中に目視検査を実施し、塗装 (塗料)、シーリング、コーキングが損なわれておらず、表面が湿気から保護されていることを確認する。シーリングとコーキングの目視検査は、劣化を検出するための物理的操作で補完する。塗装されていない外面及び内面については、材料損失を検出できる程度に近接した位置 (距離、観察角度など) で目視検査を行う。タンクが断熱されている場合、検査には、断熱材を越えて漏えいした可能性のある液体が蓄積している可能性のある場所も含める。ステンレス鋼や Al などの感受性の高い材料の亀裂を検出するため、参考文献 [2] の XI.M29 に記載されているように、表面検査はサンプリングベースで行う。アクセス不可能な外面の腐食の影響は、タンクの排水時または定期的に毎回、タンク底部の UT 厚さ測定によって検出できる。

屋外タンクまたは結露に曝される屋内タンク (例えば、露点以下で運転されている) の外面が断熱されている場合、経年劣化の影響 (すなわち、SCC、材料損失) が起こりえないことが証明されない限り、タンク外面の状態を判断するために相当量の断熱材を取り除く。延長運転後 10 年間おきに、最低でも 1 平方フィート区画 25 箇所またはタンク断熱材の 20 パーセントを除去し、露出したタンク外面の検査を実施する。断熱材を除去してタンク検査を実施する代替方法については、参考文献 [2] の XI.M29 に記載されている。サンプル検査ポイントは、参考文献 [2] の XI.M29 に記載されている断熱材下の腐食発生の可能性に基づいて設定されている。断熱タンクの検査がサンプルベースで実施される場合、正当な理由がない限り、その後の検査は異なる場所で実施される。

検査技術、検査頻度、検査サンプルの詳細情報は、参考文献 [2] の XI.M29 に記載されている。また、アクセス性や運用上の制約を考慮し、他の代替検査及びモニタリング方法も検討することができる。

4. 経年劣化の影響のモニタリングと傾向分析:

AMP では、材料の潜在的な損失に直接関連する条件であるため、定期的なプラント検査により、塗装、シーラント及びコーキングの劣化を監視している。さらに、検査が困難な場所で材料損失が発生していないことを確認するための追加措置として、本プログラムで監視対象となっているタンクの底の厚さ測定が定期的の実施されている。タンクの UT 厚さ測定は、複数の測定値が利用可能な場合、重大な材料損失が検出された場合に監視及び傾向分析される。

タンク表面の腐食の影響は、目視及び表面 (亀裂) 検査技術によって検出可能である。可能な場合、特定された劣化は傾向分析され、これらの結果は、劣化の速度に基づいて次の検査が実施されるまで、部品の意図された機能が維持されていることを確認するために、許容基準と比較評価される。

5. 経年劣化の影響の緩和:

これは状態監視プログラムであり、緩和措置は含まれていない。

6. 許容基準:

塗装 (塗料) の劣化 (亀裂、剥離、または剥がれ) は報告され、さらなる評価が必要となる。乾燥、亀裂、またはシーリングやコーキングの欠落は容認できず、是正措置プログラムを使用して評価する必要がある。評価により、シーリングやコーキングの修理または交換の必要性が決定される。シーリングまたはコーキングの劣化が検出された場合、タンク表面の追跡調査の必要性を決定するための評価が実施される。亀裂の兆候は、該当する国家の規制、規格・基準、ガイドライン、設計要件に準拠して分析される。タンク底の UT 厚さ測定値は、設計厚さ及び腐食許容値と比較評価される。

7. 是正措置:

容認できない検査結果は、当該施設の是正措置プロセスに準拠して評価され、適切な是正措置と、他の AMP によるその後の (定期を含む) 検査の必要性を決定する。検査結果が、現在の劣化または予測される劣化 (傾向) により、許容基準を満たさない場合、補修が行われない限り、追加の検査が実施される。追加の検査の回数は、当該施設の是正措置プログラムによって決定される。ただし、材料、環境、経年劣化の影響に関する検査が 1 つのタンクのみで実施された場合、及びその他のサンプリングに基づく検査については、参考文献[2]の XI.M29 でさらに詳細に説明されている。これらの追加検査の実施時期は、特定された劣化の深刻度に基づいており、意図された機能の損失の可能性を考慮して決定される。ただし、参考文献[2]の XI.M29 で議論されているように、さらなる検討が必要な独自の状況が存在する可能性がある。コーキングまたはシーラントの欠陥は、修理または交換する。

8. 運転経験のフィードバック及び研究開発結果のフィードバック:

本 AMP は業界全体における一般的な経験を対象としている。プラント固有の関連運転経験は、AMP がプラントに適切であることを確実にするために、プラント AMP の策定において考慮される。プラントはフィードバックプロセスを実施し、プラント及び業界全体の運転経験と研究開発 (R&D) 結果を定期的に評価し、必要に応じて、プラント AMP を修正するか、または追加の措置 (例えば、新たなプラント特有の AMP を策定する) を講じ、経年劣化管理の継続的な有効性を確保する。

剥離や剥落などの塗装の劣化が、安全関連のシステムや構造物で発生してきている[3]。金属製格納容器では、コンクリートと金属の界面付近及び砂と金属の界面付近での腐食損傷が報告されている[4-7]。複数のプラントの燃料再貯蔵タンクでは、応力腐食割れ、及び／又は、低サイクル疲労が確認されている[8]。

この AMP が作成・見直された時点では、関連する研究開発は特定されていない。

9. 品質管理:

サイト品質保証手順、レビューおよび承認プロセス、管理統制は、様々な国家の規制要件 (例: 10 CFR 5, Appendix B [9]) に準拠して実施される。

References

- [1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Final Report of the Programme on

Safety Aspects of Long Term Operation of Water Moderated Reactors, IAEA Programmatic Guidelines for Ageing Management No. IAEA-EBP-SALTO, IAEA, Vienna (2007)

- [2] UNITED STATES NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, Generic Aging Lessons Learned for Subsequent License Renewal (GALL-SLR) Report — Final Report (NUREG-2191), USNRC, 2017
- [3] UNITED STATES NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, NRC Generic Letter 98-04, Potential for Degradation of the Emergency Core Cooling System and the Containment Spray System after a Loss-of-Coolant Accident Because of Construction and Protective Coating Deficiencies and Foreign Material in Containment, July 14, 1998
- [4] UNITED STATES NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, NRC Information Notice 89-79, Degraded Coatings and Corrosion of Steel Containment Vessel, December 1, 1989
- [5] UNITED STATES NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, NRC Information Notice 89-79, Supplement 1, Degraded Coatings and Corrosion of Steel Containment Vessel, June 29, 1990
- [6] UNITED STATES NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, NRC Information Notice 86-99, Degradation of Steel Containments, December 8, 1986
- [7] UNITED STATES NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, NRC Information Notice 86-99, Supplement 1, Degradation of Steel Containments, February 14, 1991
- [8] UNITED STATES NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, NRC Information Notice 2013-18, Refuelling Water Storage Tank Degradation September 13, 2013
- [9] UNITED STATES NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, 10 CFR Part 50, Appendix B, Quality Assurance Criteria for Nuclear Power Plants, Office of the Federal Register, National Archives and Records Administration, Latest Edition