

AMP 131 消火水システム(2017 年版)

プログラムの概要

本 AMP は、適用される消火保護規制、規格・基準及びガイドライン[1-5]に準拠して試験される、スプリンクラー、ノズル、継手、弁、消火ポンプケーシング、給水栓、ホースステーション、スタンドパイプ、貯水タンク、及び地上・埋設・地下の配管及び部品で構成される消火水システムに適用される。全流量試験と目視検査は、全面腐食、孔食、隙間腐食、微生物学的腐食または汚損による材料損失、汚損による流量抵抗の増大が適切に管理されていることを確認し、システムの最低限の機能を保証するために実施される。消火水システムの一部で、(a) 通常は乾燥しているが定期的に流水に曝されるもの (例: 乾式配管または予作動式スプリンクラーシステムの配管と弁)、及び (b) 排水できないかまたは水が溜まるものについては、強化版の試験または検査が実施される。また、これらのシステムは通常、必要な作動圧力で維持され、システム圧力の低下が直ちに検出され、是正措置がされるよう監視される。

AMP125 は、埋設及び地下の消火水システム配管、及びタンク外面の経年劣化管理プログラムに関して述べている。

消火水システムに対する強化版の経年劣化管理活動は、参考文献[6]に記載されている。

評価及び技術的根拠

1. 劣化の理解に基づく経年劣化管理プログラムの適用範囲:

本プログラムは、水に曝される消火水システム内部品の全面腐食、隙間腐食、微生物学的腐食 (MIC)、孔食、または汚損による材料損失、及び汚損による流動抵抗の増大に重点を置いている。消火水システムに含まれる部品には、スプリンクラー、ノズル、継手、弁本体、消火ポンプケーシング、消火栓、ホースステーション、消火用水貯蔵タンク、消火用水本管、及びスタンドパイプなどが含まれる。消火用ホースステーション及び消火用スタンドパイプは、AMP では配管と見なされる。ホース及びガasketの交換を規定する基準が、対象範囲の決定方法の記述で特定されている場合、ホース及びガasketは審査対象から除外することができる。通常は排水される消火水システム配管の内面、例えばドライパイプスプリンクラーシステム配管は、この AMP の対象範囲に含まれる。

2. 経年劣化を最小限に抑え、管理するための予防措置:

定期的な洗浄により、腐食生成物や沈殿物を除去することで、流量抵抗の増大や材料損失の原因となる汚損を軽減または防止することができる。

3. 経年劣化の影響の検出:

材料損失は消火配管システムの壁厚を減少させ、システム故障につながる可能性がある。したがって、監視されるパラメータは、圧力を維持するシステムの能力と、内部システムの腐食状況であ

る。消火水システムの定期的な流量試験は、適用されるガイドラインに準拠して実施される。あるいは、システムの機能が意図したとおりに維持されていることを確認するために、壁厚評価（例えば、非破壊体積試験またはプラント保全の目視検査）が実施される場合もある。これらの検査は、現在の運転期間の終了前と、長期運転（LTO）期間中のプラント特有の間隔で実施される。プラント特有の検査間隔は、消火配管の工学評価によって決定され、機能喪失前に劣化が検出されることを保証する。全流量試験と壁厚評価の目的は、腐食、MIC、または汚損が管理され、システム機能が維持されることを保証することである。

非破壊検査の代替として、プラントの保全プロセスでは、日常的または是正的な保全のためシステムにアクセスするたびに、消火配管の内面を目視検査することも可能である。ただし、検査が（過去の保全履歴に基づいて）合理的な基準で代表的な数の場所に対して実施されていることが証明できる場合に限る。これらの検査では、(a) 壁の減肉や亀裂を示す可能性のある部品の内表面の状態、及び (b) 消火水システムの設計流量に適用される配管の内径（すなわち、腐食生成物の蓄積が汚損による流量の閉塞を引き起こしていないことを確認する）を評価することができる。材料損失を検出するための内部目視検査では、腐食や腐食生成物の堆積による予期せぬ劣化のレベルを示す可能性がある表面の不規則性を検出することができる。このような不規則性が検出された場所では、その後には体積検査が行われる。

階下消火配管の内面に存在する環境及び材料の状態が、階上消火配管内に存在する状態と類似している場合、階上消火配管の検査結果は、階下消火配管の状態を評価するために外挿することができる。そうでない場合、階下消火配管の意図された機能が、意図された運転期間における現在の許認可基準と一致していることを保証するために、追加の検査活動が必要となる。

連続的なシステム圧力監視、システム流量試験、及び配管の壁厚さ評価は、腐食や汚損が発生していないこと、及びシステムの意図した機能が維持されていることを確認する有効な手段である。

既存の消火プログラムの一般的な要件には、火災探知及び消火システムの試験と保守、ならびに火災探知機、消火システム、及び部品が作動可能であることを確認するための監視手順が含まれる。

適用される基準で定められた頻度で実施される屋外消火栓の目視検査により、腐食などの劣化の兆候を適時的に検出することができる。毎年実施される消火栓ホースの水圧試験、ガasketの点検、消火栓の流量試験により、消火栓が意図された機能を果たすことを確認し、意図された機能が失われる前に劣化を検出する機会を確保することができる。スプリンクラーヘッドは、参考文献[5]によると、50年の耐用年数が切れる前に、またそれ以降LTOの期間中は10年ごとに検査を行い、腐食などの劣化の兆候を適時的に検出できるようにしている。

湿潤状態にあるが通常は乾燥している消火水システムの部品（ドライパイプ式または予作動式スプリンクラーシステムの配管や弁など）については、排水できない部分や水が溜まる部分を対象として、強化版の試験及び検査が実施される。

消火水システムを対象とした、強化版の経年劣化管理活動に関する追加的な説明は、参考文献[6]に記載されている。

4. 経年劣化の影響の緩和:

このプログラムは状態監視プログラムであり、消火水システムの劣化を軽減するものではない。

5. 経年劣化の影響の監視及び傾向分析:

目視検査の結果は、監視・評価される。システムの排出圧力は継続的に監視される。システムの性能試験の結果を、該当する規格・基準に関連するプラントの決まり事で規定されている通りに監視及び傾向分析する。非破壊検査または目視検査で特定された劣化を評価する。

6. 許容基準:

許容基準は以下の通りである。(a) 消火水システムが要求圧力を維持できること。(b) 部品の非破壊検査または目視検査において、許容できない劣化の兆候が認められないこと。(c) 設計上の最小管肉厚が維持されていること。(d) スプリンクラーに腐食を引き起こす可能性のある汚れが存在しないこと。

7. 是正措置:

許容基準を満たさない結果については、事業者の是正措置プログラムで対処する。配管検査中に、配管またはスプリンクラーの機能を妨げるのに十分な量の有機または無機異物の存在が検出された場合、その物質は除去され、その発生源が特定され、是正される。必要に応じて修理及び交換措置が取られる。

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。

国家の規制の最低基準に準拠して設計、検査、試験、及び維持管理された消火水システムは、信頼性の高い性能を示している。運転経験 (OE) によると、消火水システムは腐食、MIC、または汚損による材料損失、及び汚損による流量の閉塞の影響を受ける。材料損失は、スプリンクラーシステムの流量の閉塞、流量試験の失敗、及び配管の漏えいに繋がる。NFPA 規格に準拠した検査及び試験を目視検査と組み合わせることで、本来の機能が損なわれる前に劣化を検出することが可能である。以下の OE は事業者のプログラムにとって重要である可能性がある。

- a. 2004 年 10 月、清浄度係数の低さが原因で、消火用配管の定期流量試験に不合格となった。清浄度係数の低さは、腐食生成物が管壁の内側に蓄積し、石灰化が生じたことが原因で、汚損によるものとされた。その後の化学洗浄により管壁から腐食生成物を除去したところ、複数の漏えいが発見された。化学洗浄で除去された腐食生成物は、通常は消火水システムの静止部分に沈殿することが観察され、その結果、小口径配管の流量が閉塞し、弁リークバイ

が発生した[7]。

- b. 2010 年 10 月、予作動噴霧システムの機能流量テストの一部が、流れの閉塞により不合格となった。2 本の支管に著しい閉塞が見つかった。1 本の支管の閉塞は、腐食生成物の蓄積によるものと判断された。もう 1 本の支管には布切れが発見された[8]。
- c. 2011 年 8 月、取水消火用予作動スプリンクラーシステムは機能試験中に流量を確保できなかった。その後の目視検査により、検査官のテスト弁、検査官のテスト弁につながる配管、及び 3 本の垂直ライザーに流量の閉塞が確認された。流量の閉塞は、腐食生成物の蓄積によるものと判断された[9]。
- d. 2012 年 3 月、スタッフ及び事業者職員は、予作動スプリンクラーシステムの内部 Zn メッキ配管の一部が適切に排水されていないことを発見した。これは、排水ポイントが、配管の側面に接続するより小径の配管上に位置していたためである。パイプの下部部分のボアスコープ検査により、残留水が含まれていること、Zn メッキが剥がれていること、腐食生成物がかなりの量存在することが明らかになった。一方、上部乾燥部分では、Zn メッキ塗装は依然として無傷であった[10]。

この AMP が作成された時点では、関連する研究開発は特定されていない。

9. 品質管理:

サイトの品質保証、手順、レビュー及び承認プロセス、管理統制は、様々な国家の規制要件 (例: 10 CFR50, Appendix B[11]) に準拠して実施される。

References

- [1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Fire Safety in the Operation of Nuclear Power Plants Safety Guide, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-2.1, IAEA, Vienna, 2000.
- [2] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Fire Protection in Nuclear Power Plants, Safety Series No. 50-SG-D2 (Rev. 1), IAEA, Vienna, 1999.
- [3] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Maintenance of Nuclear Power Plants, Safety Series No. 50-SG-O7 (Rev. 1), IAEA, Vienna, 1990.
- [4] NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION, NFPA 25, Inspection, Testing and Maintenance of Water-Based Fire Protection Systems, NFPA, Quincy, Massachusetts, USA, 1998.
- [5] NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION, NFPA 25, Inspection, Testing and Maintenance of Water-Based Fire Protection Systems, NFPA, Quincy, Massachusetts, USA, 2002.
- [6] UNITED STATES NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, Generic Aging Lessons Learned for Subsequent License Renewal (GALL-SLR) Report — Final Report (NUREG-2191), USNRC, 2017.
- [7] UNITED STATES NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, Safety Evaluation Report

Related to the License Renewal of Callaway Plant Unit 1, NUREG-2172, Washington, March 2015.

- [8] EXELON NUCLEAR, Chemistry Lab Pre-action System Clogging - Presentation during September 2011 NEI Fire Protection Information Forum, September 12, 2011. (See USNRC Agency Document Access and Management System Accession No. ML13014A100.)
- [9] UNITED STATES NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, Licensee Event Report 50-263/2011-006-00, Intake Structure Fire Suppression System Blockage, USNRC, Washington, October 31, 2011.
- [10] UNITED STATES NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, Corrosion in Fire Protection Piping Due to Air and Water Interaction, NRC Information Notice 2013-06, USNRC, Washington, March 25, 2013.
- [11] 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, Washington, Latest Edition.