

AMP 305 石積み壁 (2020 年版)

プログラムの概要

本プログラムは、石積み壁の破損がプラントの安全運転に悪影響を及ぼさないような、石積み壁に関するプラント特有 AMP を開発するためのガイダンスを提供する。

米国原子力規制委員会 (U.S.NRC) の情報通知 (IN) 87-67[1]は、石積み壁に関する AMP の許容可能な基準を構成し、石積み壁のプラント特有の状態監視と、石積み壁の評価基準が以下の要因で無効にならないことを保証するため管理統制を推奨している。すなわち、(a) 石積み壁の劣化(評価基準では考慮されない新たな亀裂など)、(b) 石積み壁に近接する安全性に関連する新しいシステムまたは部品の設置など物理的なプラント構造の変更、(c) 適切な評価が行われる条件下でシステムまたは部品が安全性に関連しないものから関連するものへの区分変更、である。

石積み壁の評価における重要な要素には、以下が含まれる。すなわち、(a) 地震解析で使用される境界条件の健全な技術的根拠を提供するための鋼製エッジ支持部の設置、(b) 地震発生時の補強材なし石積み壁の安定性または封じ込め性を確保するための鋼製ブレースの設置、である。その結果、石積み壁に亀裂が発生するだけでなく、構造用鋼製支持部とブレースの機能が失われれば、評価基準自体が無効になる。鋼製支持部と鋼製ブレースは部品支持部とみなされ、その経年劣化は AMP306 によって管理される。

このプログラムでは、経年劣化管理の適用として、石積み部位とモルタルの材料損失と亀裂を検出するため、石積み壁の定期的な目視検査を義務付けている。石積み壁の意図された機能に影響を与えたり、その評価基準を無効にする可能性のある経年劣化は、更なる分析、補修、交換のために是正措置プロセスに登録される。

石積み壁の目視検査を実施する担当者は、責任ある構造技術者の指示の下で作業し、供用期間中の構造物検査及び評価で 1 年以上経験を有する有資格の構造技術者である。責任ある構造技術者とは、コンクリート構造物の設計、評価、供用期間中検査、及び原子炉プラントの安全性に関連する構造物の性能要件に精通した有資格者である。石積み壁の検査と評価に携わる全ての要員は、該当する加盟国の規制当局の資格要件も満たしている。

防火障壁とみなされる石積み壁の経年劣化も、AMP130 によって管理されている。

評価と技術的根拠

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：

本プログラムの範囲は、原子炉システム、構造物、及び部品の経年劣化管理に関する加盟国の原子力規制当局に基づいている。加盟国の規制当局から具体的なガイダンスがない場合は、IAEA の特定安全ガイド SSG-48[2]及び米国 NRC の連邦規則集 10 CFR 54[3]に記載されているガイダンスに基づき、また以下の壁も含む。

- a. 原子炉冷却材圧力バウンダリーの健全性、原子炉を停止し安全な状態で維持する能力、あるいはプラントの設計基準以上の敷地外被ばくをもたらす可能性のある事故を防止または低減する機能を確保するため、設計基準事象の発生中及び発生後も機能し続けることが要求される安全性に関連する石積み壁

- b. 安全性に関連する構造物や部品の性能を妨げる可能性のある、安全性に関連しない全ての石積み壁
 - c. 安全分析またはプラント評価において、防火、環境適応性、加圧熱衝撃、スクラムなしの予期過渡現象、敷地内停電において機能を果たすために実績のある全ての石積み壁
- 防火障壁とみなされる石積み壁の経年劣化も、このプログラムのみでなく、AMP130 によっても管理される。

2. 経年劣化を最小限に抑え、管理するための予防措置:

これは状態監視プログラムであり、具体的な予防措置は要求されていない。

3. 経年劣化の検出:

主にモニタリングされるパラメータは、意図された機能に影響を及ぼし評価基準を無効にする可能性がある、石積み壁の潜在的な収縮や剥離、亀裂、モルタル目地の亀裂や材料損失、支持体と石積み壁の隙間である。石積み壁のセルには、鉄筋が含まれている場合と含まれていない場合がある。含まれている場合、石積み壁に埋め込まれた鋼鉄や鉄筋の腐食の可能性は、AMP306 に記述されているように、鉄筋コンクリートの壁に影響するものと同じである。石積み壁がポリマーで補強されている場合は、高温、酸素、オゾン、電離放射線によるポリマーの機械的特性の劣化を考慮する必要がある。

資格のある検査担当者による石積み壁の目視検査で十分である。一般に、石積み壁は 5 年ごとに検査されるが、著しい材料損失や亀裂が観察される部分については意図された機能の喪失がないことを確認するため、あるいは傾向分析の結果により当初スケジュールを維持した場合には許容基準を満たさないことが判明した場合には、より頻繁に検査する規定がある。

ただし、防火壁である石積み壁は、AMP130 に準拠して目視検査を行う。

4. 経年劣化のモニタリングと傾向分析:

適切な時期の是正措置または緩和措置を保証するため、傾向分析により将来の劣化進展を予測しうる。検査結果の傾向分析は、確立・推奨された検査技術に基づいて行われる。傾向分析・予測により許容基準を満たされないことが示された場合、検査頻度が変更される。収縮や剥離、亀裂の証しを推定する状態監視は、定期的な検査によって達成される。モニタリングにより検出された劣化は評価される。

5. 経年劣化の緩和:

本 AMP は状態監視プログラムであり、経年劣化の影響を緩和するための一般的な推奨は含まれていない。

6. 許容基準:

各石積み壁について、観察された石積み壁の収縮、及び／又は、剥離、亀裂、モルタル目地の材料損失、亀裂、及び支持部と石積み壁の隙間の程度が、評価基準を無効にしたり、壁の

意図された機能に影響を与えたりするものではない。しかし、亀裂や材料損失の程度が、壁の意図された機能に影響を与えたり、評価基準を無効にする上で十分である場合には、適切な技術的妥当性を示すためさらなる評価が行われる。

7. 是正措置:

石積み壁の著しい劣化が確認された場合、原因が特定され、再発防止のために講じられた是正措置が文書化される。考えられる是正措置の選択肢として、壁の劣化状態を考慮した新たな分析または評価基準を作成すること(すなわち、さらなる評価による許容)が挙げられる。あるいは、補修(再漆喰塗り、ポインティングなど)または劣化した石積み壁の交換もある。

8. 運転経験のフィードバックと研究開発結果のフィードバック:

本 AMP は、業界全体の一般的経験に対応する。関連するプラント特有の運転経験は、AMP がそのプラントにとって適切であることを確認するために、プラント AMP の開発において考慮される。プラント及び業界全体の運転経験及び研究開発 (R&D) の結果を定期的に評価するためのフィードバックプロセスを実施し、必要に応じて、プラント AMP を修正する、又は経年劣化管理の継続的な有効性を確保するための追加措置(例えば、新たなプラント特有 AMP の開発)をとる。

外部での運転経験の適切な情報源は、原子炉プラントにおけるコンクリート構造物の経年劣化管理 IAEA 原子力シリーズ No.NP-T-3.5, 2016[4]である。

1980 年以降、意図された機能を果たす石積み壁は、プラントプログラムを通じて体系的に検討されてきた。多くの国で、安全性に関連する構造物に補強材なし石積み壁を使用することは禁止されてきている。NRC IN 87-67[1]は、NRC IEB 80-11[5]プログラムから学んだ教訓を文書化し、安全上重要な石積み壁の評価基準が維持されていることを確認するための管理統制と定期検査に関する推奨を提供している。NUREG-1522[6]は、原子炉プラントにおける石積み壁接合部の亀裂やその他の劣化が観察された事例を文書化したものである。EPRI Structural Tools[7]は、石積み壁に適用可能な経年劣化の影響とメカニズムをレビューしている。独立したプログラムとして実施されるにせよ、構造物モニタリングの一部として実施されるにせよ、NRC IN 87-67[1]に規定された推奨を取り入れた石積み壁 AMP は、経年劣化管理の範囲内にあるすべての石積み壁の意図された機能が、意図された運転期間中維持されることを保証する。

この AMP が作成された時点では、関連する研究開発は確認されていない。

9. 品質管理:

管理統制、品質保証手順、審査及び承認プロセスが、様々な国家の規制要件(例えば、10 CFR 50、Appendix B[8])に準拠して実施されている。

References

- [1] UNITED STATES NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, Information Notice 87-67, Lessons Learned from Regional Inspections of Licensee Actions in Response to IE Bulletin 80-11, USNRC, 1987.

- [2] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Ageing Management and Development of a Programme for Long Term Operation of Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. SSG-48, IAEA, Vienna 2018.
- [3] UNITED STATES NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, 10 CFR 54, License Renewal Rule, Office of the Federal Register, National Archives and Records Administration, USNRC, Latest Edition.
- [4] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Ageing Management of Concrete Structures in Nuclear Power Plants, IAEA Nuclear Energy Series No. NP-T-3.5, 2016.
- [5] UNITED STATES NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, IE Bulletin 80-11, Masonry Wall Design, USNRC, 1980.
- [6] UNITED STATES NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, NUREG-1522, Assessment of In-service Condition of Safety-Related Nuclear Power Plant Structures, USNRC, 1995.
- [7] ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE, Aging Effects for Structures and Structural Components for Subsequent License Renewal (Structural Tools for SLR). EPRI, Palo Alto, CA: 2018. 3002013084.
- [8] 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, USNRC, Latest Edition.