

海水系配管の信頼性向上へ向けた保守点検の取り組み

Maintenance and Inspection Efforts to Improve the Reliability of Seawater System Piping

会社名	氏名 (日)	氏名 (英)	会員 or 非会員
日本原子力発電 (株)	伊藤 貴志	Takashi Itou	会員
日本原子力発電 (株)	岩崎 将大	Masahiro Iwasaki	非会員
日本原子力発電 (株)	中川 健	Takeshi Nakagawa	非会員
三菱重工業 (株)	廣地 泰介	Taisuke Hirochi	非会員
三菱重工業 (株)	宇古 誠	Makoto Uko	非会員
三菱重工業 (株)	近藤 祐司	Yuji Kondo	非会員

In the seawater system of nuclear power plants (NPPs), piping with polymer lining material is used to prevent corrosion. In recent years, however, seawater leakages due to aging deterioration of lining material have occurred, and improvement of reliability is needed. In response to the development of a polyethylene lining material with high durability that greatly exceeds the performance of conventional products and the start of its application to NPPs in operation, this paper introduces the current of efforts to improve reliability and optimize the inspection cycle using this material.

Keywords: Sea water system, High-durability lining material, Maintenance and inspection, Improved reliability

1. 緒言

日本原子力発電(株)が保有する東海第二発電所 (BWR) 並びに敦賀発電所2号機 (PWR) は、原子炉補機冷却のための系統として原子炉補機冷却海水系統 (SWS 等) が設置されており、系統内の各設備は内面に防食を目的としたゴムやポリエチレン等の高分子材料から成るライニング材が施工された配管で接続されている。

これまで当社は、海水系配管のライニング材について定期的に保守点検を行ってきたが、高経年化プラントではライニング材の劣化・損傷に起因した配管の腐食による海水漏えい事象が散見される状況である。加えて、新規制基準にて本系統へ重大事故等への対処機能を求められるなど、系統の重要性を再認識している。

一方、原子力発電プラントはカーボンニュートラルに向けたベースロード電源に位置付けられている¹⁾が、福島事故後、プラント稼働率は大幅に低下しており、再稼働プラントにおいては発電電力量の確保の為、定期検査・停止期間の短縮も重要である。

これら国内原子力発電プラントを取り巻く環境

を踏まえ、当社では海水系配管の信頼性向上に向けた保守点検への取り組みを行っている。

2. これまでの取り組み状況

参考として、敦賀発電所2号機の海水系配管における点検項目を表-1 に示す。

表-1 海水系統配管の点検項目と点検頻度

点検項目	点検頻度
外観点検 (目視)	26M 毎 (共通配管代表) 26M/130M 毎 (枝管)
劣化調査 (ピンホール検査、膜厚測定、 硬度測定)	過去の点検結果を 踏まえ計画

共通配管 (各機器 (非常用ディーゼル発電機、原子炉補機冷却水冷却器、空調用冷凍機) へ分岐する枝管以外の配管) の点検用マンホールを開放し、26M (M: 月を示す) 毎に配管内部 (代表部位) の外観点検を実施している。一方、枝管は、第17回定検 (2010年2月~8月) にて、外観点検、ピンホール検査、膜厚測定、硬度測定などの劣化調査を行った結果、一部の配管ライニング材に硬度上昇や膜厚減少等の劣化の兆候が確認されたことからライニングの補修 (張替) を行うと共に、部位に応じて外観点検の周期を26M 又は130M に定め、更に、過去の点検結果及び外観検査の結果等を踏まえて適宜劣化調査を計画することとしている。

連絡先: 伊藤 貴志 〒914-8555 福井県敦賀市明神町
1 番地 日本原子力発電 (株) 敦賀発電所 保修室
E-mail: takashi-itou@japc.co.jp

3. 海水系配管の保全の方針

これまでのライニングの劣化・損傷事象（NUCIA掲載のゴム及びポリエチレンライニング管の事例）を分析すると、図-1 に示す通り運転期間約 20 年以降で劣化に起因する損傷事例が増加していることが明らかになっている。

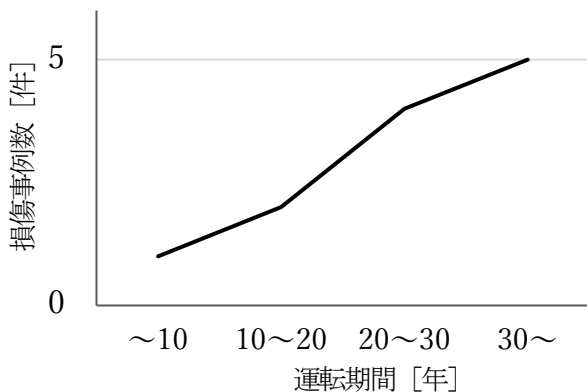


図-1 経過年数と損傷事例数

敦賀発電所 2 号機は運転開始より現在 34 年が経過しており、具体的なライニング保全に対する検討・工事に着手している。これまで当社にて実施した劣化調査や NUCIA での報告事案を踏まえ、キャビテーション発生箇所に適用されている損傷リスクの高いゴムライニング材から優先的に、三菱重工業㈱らが開発した従来品の性能を大きく上回るポリエチレンライニング材（高耐久ライニング材）^[2]への更新に着手している。高耐久ライニング材の性能の一例として、図-2 に各種ライニング材料の壊食速度と抗張積との関係（耐キャビテーション壊食性）、図-3 に新品と劣化後の抗張積（耐き裂性）の比較を示す。海水系配管に適用するライニング材の選定においては、耐キャビテーション性及び長期耐久性が重要な要素であり、高耐久ライニング材は既存のライニング材を大幅に超える性能を有していることが確認でき、更新後のライニング材として有効と判断し採用することとした。

今後、系統内のゴムライニングは点検周期に合わせて更新を進める計画であり、適宜実施する劣化調査において劣化傾向（硬度上昇や膜厚減少等）が確認された箇所は都度取替を実施し、予防保全に努める所存である。更に、高経年運転を見据え、従来品のポリエチレンライニング材も劣化状況を踏まえて高耐久ライニングへの更新も検討中である。

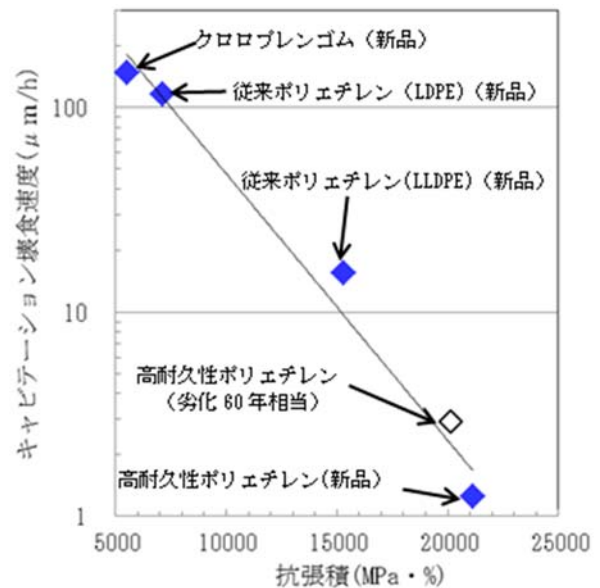


図-2 各種ライニング材の壊食速度の比較

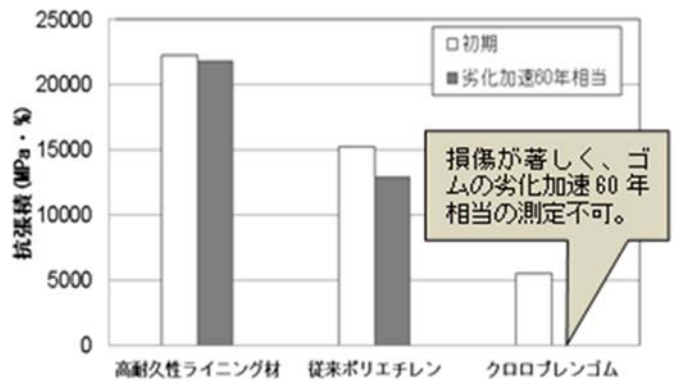


図-3 新品と劣化後（60年相当）の抗張積比較

4. 今後の展望

計画的な点検により各種点検結果を蓄積すると共に、高耐久ライニング材への更新による設備の信頼性向上により、定検工程に影響を与える可能性がある海水系配管補修作業の発生要因となるライニング損傷リスクを低減し、点検周期の最適化に向けた検討を進めていく。

5. まとめ

海水系配管に対して高耐久ライニングを適用することで設備の信頼性が向上し、点検周期の延長や補修作業に伴う定検工程への影響を回避できることから、当社の方針として東海第二発電所も含め、積極的に推進を検討していく予定である。

参考文献

- [1] 第5次エネルギー基本計画, 資源エネルギー庁
- [2] 岩田, 近藤, 竹内ら, 配管技術 Vol.59 No.6 (2017)