

敦賀発電所 1 号機**高圧注水系ディーゼル冷却用海水配管の減肉の原因と対策について**

敦賀発電所 1 号機（沸騰水型軽水炉：定格電気出力 35.7 万キロワット）は、第 32 回定期検査中（平成 20 年 11 月 7 日開始）のところで、高圧注水系ディーゼル室において、高圧注水系ディーゼル冷却用海水配管※¹の肉厚測定を実施したところ、一部に必要最小厚さ（3.4 mm）を満足しない部位が 1 箇所（2.8 mm）確認されました。このため、調査機関にて詳細点検を実施した結果、肉厚測定において必要最小厚さを下回った箇所に減肉が確認されました。なお、当該部以外には、必要最小厚さを下回っている箇所は確認されませんでした。

本事象は、実用炉規則※²第 19 条の 17 第 3 号の報告事項に該当しております。

この事象による周辺環境への影響はありません。

（平成 21 年 10 月 14 日発表済）

その後、発生した原因について詳細な調査を行い、推定原因・対策を取りまとめ、本日、国へ報告いたしました。

調査結果、推定原因および対策は以下の通りです。

1. 調査結果

高圧注水系ディーゼル冷却用海水配管の減肉箇所（以下、「当該配管」という。）の詳細な観察、点検履歴等を調査した結果、以下のことが確認されました。

- （1）当該配管には、配管母材を海水から保護し、腐食を防止するため内面にタールエポキシ樹脂ライニング※³（以下、「ライニング」という。）が施工されています。
- （2）当該配管の減肉箇所の内面確認の結果、海生物等が付着していました。
- （3）減肉箇所の断面観察において減肉を確認した部位の最小肉厚は、約 2.8 mm で、鉄の酸化物が堆積しており、ライニングが途切れた状態であることを確認しました。また、減肉箇所近傍のライニングが途切れていない箇所のライニング厚さは、約 0.1 mm でした。
- （4）減肉が生じていない健全部のライニングの厚さは、約 0.2 mm でした。
- （5）当該配管の製造当時のライニング施工記録は存在しませんでした。聞き取り調査により、製造時の膜厚の管理は現在と同様であり、約 0.5 mm 以上と推定されました。
- （6）文献調査の結果、タールエポキシ樹脂ライニングを 20 年間、海水に曝した試験において、海水曝露後 15 年までは、大きな膜厚の減少はないが、15 年から約 20 年の間で大きく減少することが確認されていました。
- （7）当該配管の点検履歴調査の結果、以下のことが確認されました。
 - ・ 当該配管は、運転開始以降、点検及び取替の実績はありませんが、機能検査等において漏えいのないことの確認をしていました。
 - ・ 当該系統の冷却器の開放点検を 3 定期検査毎に実施しており、その点検に合わせて冷却器取り合い配管のライニング状態を点検することにより、当該系統の海水配管全体のライニング状態を把握することとしていましたが、定期点検計画等に点検範囲、方法等について明確にしておらず、配管内面ライニング点検に関する具体的な記録は有りませんでした。
 - ・ この冷却器点検について聞き取り調査を行ったところ、冷却器の開放点検時に配管内面の手入れと配管内面ライニング状態の異常の有無を点検していることを確認しました。

2. 推定原因

- (1) 今回の事象は、ライニングが海水中の海生物の付着・脱落、あるいは衝突により損傷したことで、海水と配管内面が接し腐食が始まったものと推定しました。
なお、当該配管については、製造当時のライニング施工記録が存在しなかったことから、ライニングの膜厚が薄かった可能性もあると推定しています。
- (2) 当該系統配管の点検範囲、方法等について、定期点検計画や工事要領書等に明確になっていませんでした。また、冷却器の開放点検に合わせて点検を実施していた冷却器取合い配管については、点検時に配管内面を手入れしており、当該系統の海水配管全体のライニング状態を把握する部位として適切ではありませんでした。
- (3) このため、当該部位の腐食が始まった以降、当該配管の適切な点検や補修が行われず、徐々に腐食が進行し、必要最小厚さを下回ったものと推定しました。

3. 対策

上記の調査結果および推定原因を踏まえて以下の対策を行います。

- (1) 当該配管について、タールエポキシ樹脂ライニングよりも耐剥離性等に優れたポリエチレンライニング※⁴配管の新品に取替えます。
- (2) また、当該系統に使用されている残りのタールエポキシ樹脂配管については、ポリエチレンライニング配管への取替え、もしくは、タールエポキシ樹脂ライニングの補修を行いました。なお、今回補修を行い再使用する配管は、次回定期検査にてポリエチレンライニングまたは、ゴムライニング※⁵配管の新品に取替えます。
- (3) 今後、当該系統配管については、定期点検計画表や工事要領書等に点検範囲、方法等を明確にし、計画的に点検していきます。
- (4) 安全上重要な設備に該当する非常用ディーゼル発電機冷却用海水配管、格納容器冷却海水系配管及び補機冷却海水系配管について、配管取替実績、保守点検実績を確認し、健全性に問題のないことを確認しました。

今後、当該系統を含む安全上重要な海水配管については、今回の事例および40年目の高経年化技術評価の結果に基づき、点検範囲、点検方法、点検頻度を具体的に策定し、計画的に点検を実施していきます。

これら対応に伴い、原子炉起動は、平成21年12月上旬頃になる見込みです。

※1：「高圧注水系」は、原子炉冷却材喪失事故などで原子炉内に冷却水を注入するための系統であり、この水を注入するためのポンプをディーゼル機関で駆動している。「海水配管」は、このディーゼル機関の冷却水を冷却する冷却器を海水にて冷やすために設けられている。

※2：実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則

※3：配管内面の腐食を防止するためにタールエポキシ樹脂を配管内面に塗装したもの。

※4：配管内面の腐食を防止するためにポリエチレン粉末を配管内面に熱融着させたもの。

※5：配管内面の腐食を防止するためにゴムのラバーシートを配管内面に貼り付けたもの。

添付資料：高圧注水系ディーゼル冷却用海水配管調査結果概要

(参 考)

(平成21年10月14日経済産業省によるINESの暫定評価)

基準1	基準2	基準3	評価レベル
—	—	0—	0—

INES：国際原子力事象評価尺度

以 上

高圧注水系ディーゼル冷却用海水配管調査結果概要

