

九州電力株式会社玄海原子力発電所3号機で確認された充てんポンプ主軸の折損を踏まえた当社原子力発電所における同型ポンプの確認・評価結果

九州電力株式会社玄海原子力発電所3号機で確認された充てんポンプ主軸の折損事象については、詳細調査の結果、主軸折損の原因は以下のとおりと推定されていることから、本推定原因を踏まえて、当社原子力発電所における同型ポンプの確認・評価を行った。

【推定原因】

- ・ 充てんポンプ^{※1}の主軸製作時、割りリング^{※2}溝部のコーナR部が小さく加工され、応力が集中する状態となっていた。また、羽根車焼きばめ^{※3}に伴う割りリングと主軸の接触により、主軸折損部（割りリング溝部）に応力が発生していた。
- ・ 充てんポンプの上流にある体積制御タンク^{※4}を低水位で長期間運転したことにより、ポンプ入口の水平配管部にガス溜まりが発生し、このガスの流れ込みで生じた振動により当該溝部に応力が発生した。
- ・ これらが重畳することによって、主軸の割りリング溝部に過大な応力が加わり、初期き裂が発生し、その後のガスの断続的な流れ込みにより発生する振動によってき裂が進展し、主軸が折損に至った。

1. 設置状況

「安全上重要な機器等を定める告示」（平成15年経済産業省告示第327号）で定める安全上重要な設備のうち、同型ポンプの設置状況を確認したところ、以下の結果であった。

女川原子力発電所1号機	29台
女川原子力発電所2号機	26台
女川原子力発電所3号機	26台
東通原子力発電所1号機	26台

2. 評価方法

九州電力株式会社にて実施した今回の折損事象および過去に発生した類似事象を踏まえた要因分析から、同型ポンプの主軸に異常な振動を発生させる要因として、以下の3つが挙げられる。

【要因】

- ・ ポンプへのガスの流入
- ・ 振動要因となる異物の混入
- ・ 小流量運転

この要因を考慮し、同型ポンプへのガスの流入などにより、運転中の同型ポンプの主軸に異常な振動が発生する可能性について評価を行う。

また、異常な振動が発生する可能性があった場合には、同型ポンプの主軸の加工方法や製作方法を考慮したうえで、異常な振動による主軸の折損について評価を行う。

3. 評価結果

	同型ポンプの 設置台数	異常な振動が 発生する可能性	異常な振動による 主軸の折損*
女川原子力発電所 1号機	29	なし	—
女川原子力発電所 2号機	26	なし	—
女川原子力発電所 3号機	26	なし	—
東通原子力発電所 1号機	26	なし	—

*：ガスの流入などにより、運転中の同型ポンプの主軸に異常な振動が発生する可能性がないため、評価対象外とした。

4. まとめ

指示文書に基づき、確認・評価を行った結果、女川原子力発電所1号機、2号機、3号機および東通原子力発電所1号機の安全上重要な設備に同型ポンプを設置していたが、当社設備の配置などの設計および運用上、ガスや異常な振動の原因となる異物が同型ポンプへ流入する可能性がないことを確認した。

また、小流量運転が必要なポンプについては小流量運転を行うためのラインを設置するなど設計上の配慮を行っており、今後も分解点検により適切に管理していくことから、同型ポンプの主軸に異常な振動が発生する可能性はなく、主軸の折損に至らないと判断した。

以上

用語解説

- ※1 充てんポンプとは、加圧水型原子炉において、1次冷却材系統から抽出した1次冷却材の浄化やほう素濃度の調整を行った後、冷却材を再び1次冷却材系統に戻すためのポンプ。
- ※2 割りリングとは、ポンプの羽根車等が主軸から抜けないようにするために主軸の溝にはめ込む金属製の部品。

- ※3 焼きばめとは、鋼の熱膨張と収縮を利用した機械的接合方法。例えば、羽根車を加熱膨張させ内径を広げ、そこに主軸を通して羽根車を冷却すると、収縮して固定される。

- ※4 体積制御タンクとは、加圧水型原子炉において、1次冷却材系統のほう素濃度調整等による体積変動を調整するタンク。通常運転中は、タンクの上部（気相部）に1次冷却材をスプレーすることで、1次冷却材中に含まれる核分裂生成ガスを水素とともに抽出し、気体廃棄物処理系に導く。