

大飯発電所2号機の調整運転停止について (発電機固定子冷却水のわずかな漏えいの原因と対策)

このことについて、関西電力株式会社から下記のとおり連絡を受けた。

記

大飯発電所2号機(加圧水型軽水炉;定格電気出力117.5万kW)は、平成17年6月24日より第19回定期検査での調整運転中のところ、7月16日12時20分頃、発電室員がタービン建屋2階面の上方(発電機下部)から水の滴下を発見した。調査の結果、発電機固定子冷却水系統*1の計装用取出し配管フランジ溶接部から冷却水が霧状に漏えい(1.3%程度/時間)しているのを確認した。当該箇所の点検および補修のため、平成17年7月16日23時57分から出力降下を開始し、翌17日7時に発電を停止した。

発電機固定子冷却水系統のパラメータ(圧力:約4気圧、温度:約46℃)に異常はなく、プラントの運転パラメータにも影響はない。なお、今回の事象では放射能による環境への影響はない。

*1: 発電機固定子冷却水系統

発電機運転中、固定子が高温とならないように固定子内部に冷却水を送り込んでいる系統。

[平成17年7月16日記者発表済み]

1. 調査結果

(1) 外観目視点検および浸透探傷検査等

- ・計装用取出し配管(以下、当該配管)のフランジ溶接部について、外観目視点検では割れは確認されなかったが、浸透探傷検査を実施した結果、配管外面の溶接部で約55mm、配管内部の同位置にも長さ約40mmの指示模様が認められた。
- ・指示模様が認められた箇所を切断し破面観察を行った結果、配管の外面から内面へ向かって、疲労割れの特徴であるビーチマーク模様が確認された。

- ・フランジと配管との溶接部に異常は認められなかった。
- ・配管を固定しているフランジ部のボルトについては、規定のトルク値以上で締付けられていた。

(2) 配管等の振動計測

割れがある状態で測定した当該配管の固有振動数は、配管長手方向で116Hzであった。

(3) 点検・補修履歴調査

当該配管は、発電機の乾燥のため、毎定期検査時に取り外しているが、作業性向上の観点から、今定期検査において、当該配管を部分的に取り外せるように、フランジ接続部を設けた。

(4) 疲労割れに関する調査(発生メカニズム)

- ・当該配管の固有振動数は、割れがある状態で116Hzと計測されたが、解析により、健全な(割れが発生する以前)当該配管の固有振動数は約120Hzと推定された。
- ・以上のことから、運転中の発電機の振動(120Hz)と当該配管の固有振動数(120Hz)が同じであったことから、当該配管が共振し、フランジ溶接部に疲労限*を超える繰り返しの振動応力が加わっていたと推定された。
- ・なお、フランジ接続部が導入される以前の当該配管の固有振動数を解析により求めたところ、128Hzと推定された。

* 2 : 疲労限

疲労割れを起こす応力。解析の結果、当該箇所疲労限は約28MPaと評価される。

(*) 発電停止前に測定した現状の固有振動数116Hzについては、割れの発生によりさらに振動数が低下していたものと推定された。

2. 推定原因

今定期検査で、発電機固定子冷却水系統の計装用取り出し配管の途中にフランジ接続部を設けたことにより、当該配管の固有振動数が、発電機本体の振動数と一致し、配管が共振したことで、フランジと配管との溶接部に疲労限を超える応力が働いたため、高サイクル疲労割れが発生、進展し、漏えいに至ったものと推定された。

なお、新たにフランジを取り付ける工事の計画段階において、振動による影響に着目した評価をしなかったことが、本事象発生の一因となった。

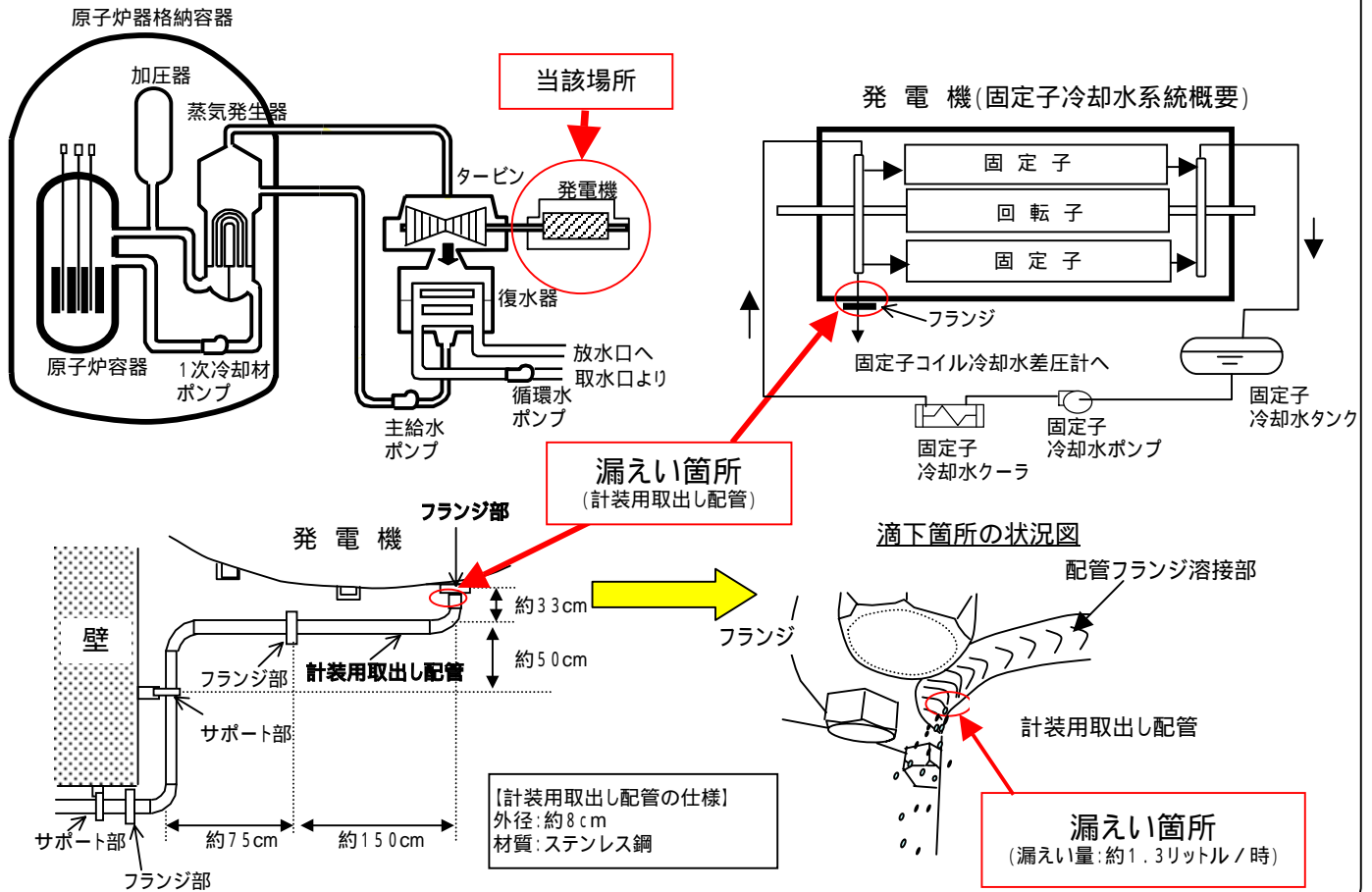
3. 対策

- ・発電機下部から追設したフランジ部までの配管を新しいものに取り替える。また、発電機本体との共振を回避するため、当該配管にサポートを2箇所追設する。
- ・従来から、設備重要度が高い機器などに付属する配管等の改造工事にあたっては、工事計画段階で疲労等の設備影響評価を行うこととしているが、設備影響評価の実施の判断が困難な場合は、評価対象工事として取り扱うようルール化する。

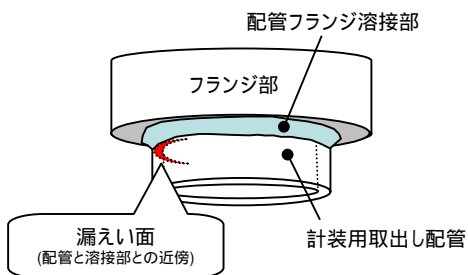
問い合わせ先(担当：小西)
内線2353・直通0776(20)0314

大飯発電所2号機 発電機固定子冷却水のわずかな漏えいの原因と対策について

発生場所



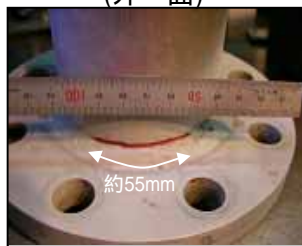
調査結果



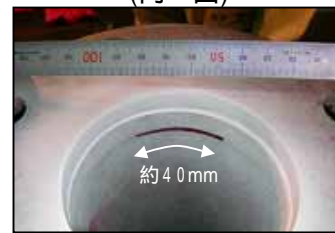
配管フランジ溶接部
の厚: 4.0 ~ 4.5mm
脚長: 4.5 ~ 6.0mm

PT検査

(外面)



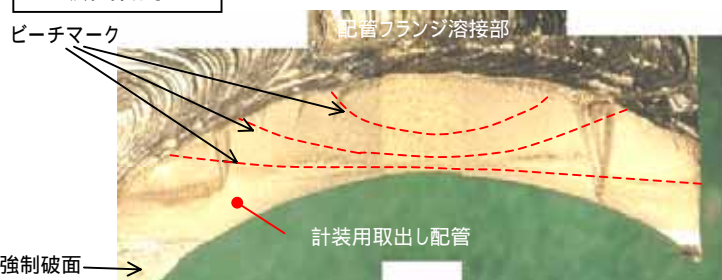
(内面)



約55mmの浸透指示模様

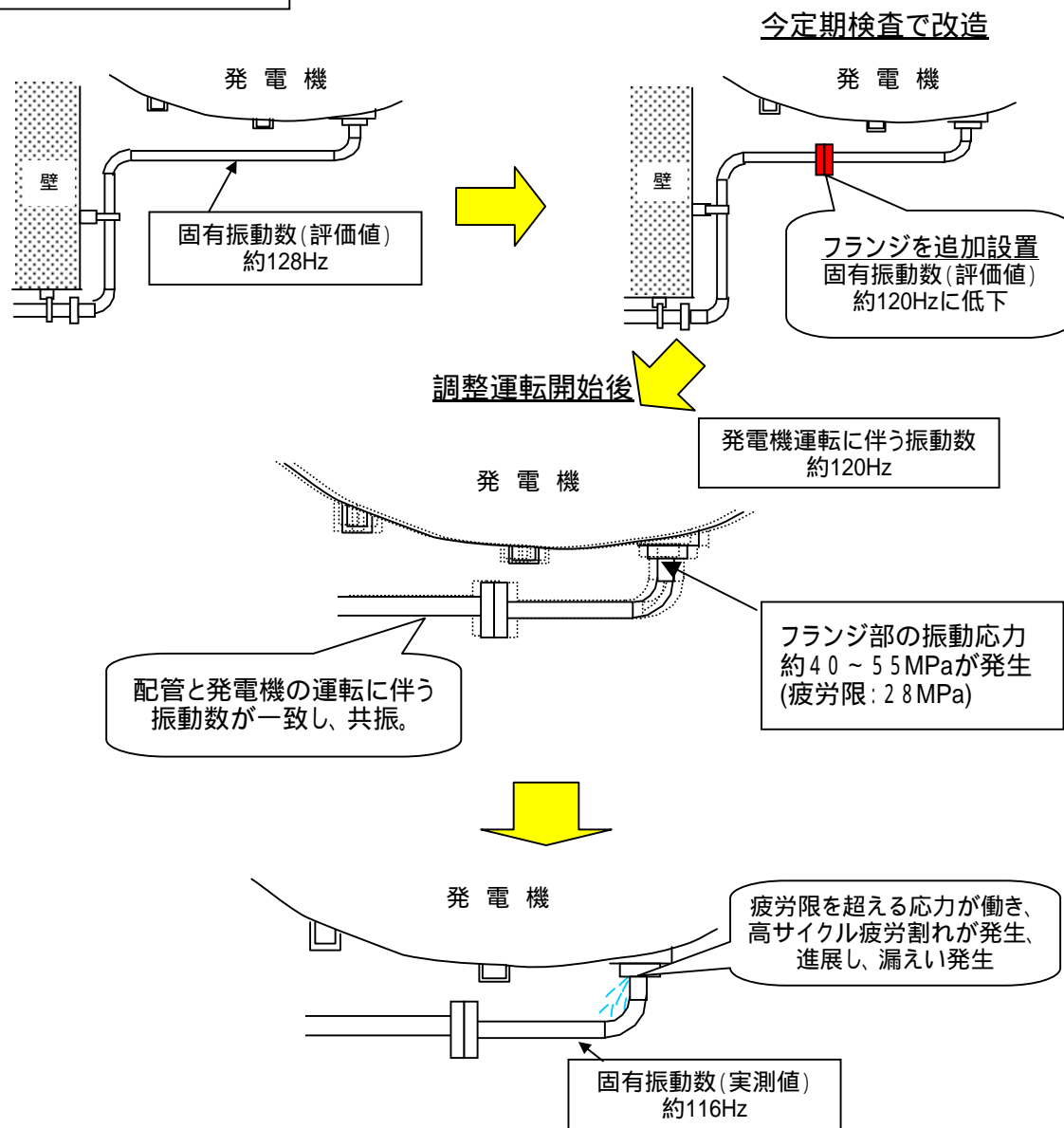
約40mmの浸透指示模様

破面観察

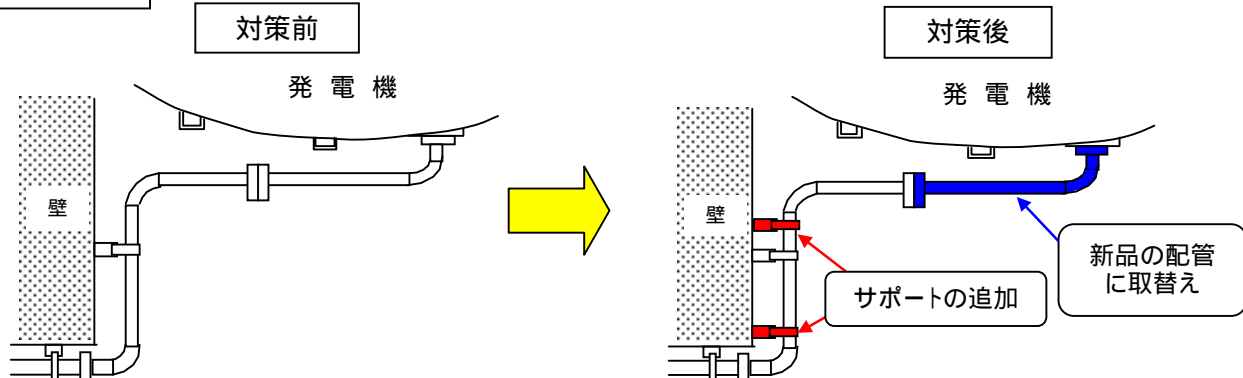


破面は、概ね平坦でビーチマーク模様が観察され、疲労破壊の特徴を示していた。

漏えい発生の推定メカニズム



対策



- ・ 発電機下部から新たに取り付けたフランジ部までの配管を新しいものに取り替える。また、発電機本体との共振を回避するため、サポートを2箇所追加設置する。
- ・ 従来から、設備重要度が高い回転機器などの付属配管取り付け工事等については、工事計画段階で、設備影響評価を行うこととしているが、今後は評価対象機器を明確化し、発電機などの回転機器に関する工事についても、確実に事前に評価を実施することとする。