

原子力発第05206号
平成17年12月 9日

愛媛県知事
加戸守行 殿

四国電力株式会社
取締役社長 常盤 百樹

伊方発電所第1号機 安全補機開閉器室空調ファンの異音
他2件に係る報告書の提出について

平成17年10月20日に発生しました伊方発電所第1号機 安全補機開閉器室空調ファンの異音、ならびに平成16年12月24日に発生しました伊方発電所第2号機 復水器への海水漏えい、および平成17年8月26日に発生しました伊方発電所第3号機 セメント固化装置脱水機の不具合につきまして、その後の調査結果がまとまりましたので、安全協定第11条第2項に基づき、別添のとおり報告いたします。

今後とも伊方発電所の安全・安定運転に取り組んでまいりますので、ご指導賜りますようお願い申し上げます。

以 上

伊方発電所第2号機
復水器への海水漏えいについて

平成17年12月
四国電力株式会社

1. 件名

伊方発電所第2号機 復水器への海水漏えいについて

2. 事象発生の日時

平成16年12月24日 7時50分頃(確認)

3. 事象発生の設備

蒸気タービン設備 復水器

4. 事象発生時の運転状況

通常運転中(電気出力568MW)

5. 事象発生の状況

伊方発電所第2号機(定格電気出力566MW)は、通常運転中のところ、平成16年12月24日7時50分頃、復水器ホットウェル*2Dに微量の海水が漏えいしていることを復水の電導度上昇により確認した。海水の漏えい量は微量であることから、監視強化を行い、運転を継続した。

その後、2号機のCVケーブル予防保全工事に伴う計画停止(平成16年12月29日~平成17年1月3日)に合わせて、漏えい箇所の点検調査を行った。

点検調査の結果、復水器細管1本に漏えいが認められたため、当該細管に施栓を行うとともに、渦流探傷検査により減肉の有意な指示が確認された当該細管以外の細管32本に予防施栓を行い、平成17年1月5日14時00分、海水の漏えいがないことを確認した。

なお、漏えいした海水は、復水中の塩素等を取り除く復水脱塩装置により除去されるため、プラント運転上の問題はなかった。

なお、本事象による周辺環境への放射能の影響はなかった。(添付資料-1)

*復水器ホットウェル

タービンで使用した蒸気を復水器内で冷却凝縮した水(復水)の水溜め

6. 事象の時系列

平成16年

12月24日

7時50分頃 復水器ホットウェル2Dに微量の海水が漏えいしていることを確認

12月29日

復水器水室2D点検作業開始

平成17年

1月1日

漏えい管および予防施栓作業実施
復水器水室2D点検作業終了

1月 5日

14時00分 海水漏えいがないことを確認

7. 調査結果

(1) CVケーブル予防保全工事に伴う計画停止時の調査

a. 復水器水室内部目視点検

マンホール開放後、目視点検を行った結果、管板および細管入口部への貝類等の付着が見られたが、従来よりやや多い程度であり、特に異常は認められなかった。また、管板および復水器空気抽出管等の変形・損傷等の異常も認められなかった。

b. 発泡剤による漏えい検査

復水器細管について、ゴム弾打ちおよびエアブローにより細管内清掃を行った後、管板全面に対して発泡剤による漏えい検査を実施した結果、水室下半部の細管1本に漏えいが認められた。(添付資料-2)

c. 渦流探傷検査

既施栓管(20本)以外の細管(9,229本)について全数通常の渦流探傷検査を実施した結果、有意な指示(施栓基準を超える指示)が、32本の細管で認められた。

d. 既施栓管の点検結果

既施栓管20本(施栓40個)について栓の締付け状況の確認を実施した結果、緩み等の異常は認められなかった。

以上の調査より、特定された漏えい管および渦流探傷検査で有意な指示を示した細管について施栓を実施して運転を再開した結果、海水漏えいはなく、運転状況は良好となった。

このため、原因調査については、2号機第18回定検で実施することとした。

(2) 2号機第18回定検時の調査

a. 復水器器内目視点検

漏えいが認められた細管について細管外面からの目視点検を行った結果、当該細管の第7支持板と第8支持板の間に小さいピンホール状の凹み穴(直径0.1~0.3mm程度)が上面に円周方向約12mm×長手方向約90mmの範囲で多数あることを確認した。また、当該細管近傍の別の細管2本についても同様にピンホール状の凹み穴が確認された。

その後、発泡剤により漏えいが確認された細管に水張りして漏えい状況を確認した結果、多数あるピンホール状の凹み穴の内、2カ所から漏えいして

いることを確認した。

(添付資料 - 2 , 3)

b . 渦流探傷検査

細管の外表面目視点検において細管外面に、小さいピンホール状の凹み穴が多数確認されたことから、これら傷の検出に対して有効である外面傷用の渦流探傷検査を漏えいした細管に対して実施した結果、外面にピンホール状の凹み穴のある位置で有意な信号指示 (1 0 0 %) を検出した。

このため 2 D 水室の外周部の細管について同様な渦流探傷検査を実施した結果、外面にピンホール状の凹み穴が確認された 2 本について信号指示 (3 5 % , 4 0 %) を確認した。その他の細管には異常は認められなかった。

c . 抜管調査

漏えいした当該細管について抜管して当該部位の調査を行った結果、細管内面には減肉等は見られなかった。

細管の断面を調査した結果、減肉の状況から当該のピンホール状の凹み穴は、細管外面から内面へ向けて進行しており、その形状から細管外面へドレン水等の衝突により減肉 (ドレンアタック) が発生し、除々に進展して漏えいに至ったものと推定される。

(添付資料 - 3)

d . ドレン発生源の調査

当該細管は、外面よりのドレンアタックにより漏えいに至ったものと推定されたことから、ドレンの発生源について調査した。

復水器には各所よりドレントラップ等からのドレンがドレンマニホールド (2 A 水室と 2 D 水室に設置) を通じて回収されているが当該部の上部には、ドレンマニホールド 2 A が設置されている。このマニホールド 2 A から回収されたドレンは、一度復水器胴に設置された受衝板に当たりホットウェル (復水器器内復水溜) に落下するが、その一部が跳ね返って細管外面に当たる恐れが考えられ、この跳ね返りによるドレンアタックにより、ピンホール状の凹み穴が生じたものと考えられる。

また、ドレンマニホールドは、2 A 水室にも設置されていることから細管外面の目視点検および管巢外周部の外面傷用の渦流探傷検査を実施したが、有意な指示は、疑似信号による 1 本 (抜管調査により異常のないことを確認済み) のみであり、外表面目視点検においても異常は見られなかった。

(添付資料 4)

(3) 運転・保守状況の調査

復水器の細管は毎定検渦流探傷検査を実施しているが、貫通穴が確認された細管 1 本およびその近傍でピンホール状の凹み穴が確認された 2 本は、いずれ

も第17回定検における通常の渦流探傷検査では、有意な指示は認められていなかった。これは、細管外面のピンホール状の凹み穴は、小さなものが殆どであることから、通常の渦流探傷検査では有意な信号としては検出されなかったものと推定される。

また、3本とも建設時より取替は行われていなかった。

8. 推定原因

当該細管は、復水器ドレンマニホールドから回収されたドレン水等の衝突により20年以上の長期運転により減肉が進んだが、細管外面のピンホール状の凹み穴は、小さなものであったことから、通常の渦流探傷検査では検出されず、その後の運転の継続により、漏えいに至ったものと推定される。

9. 対策

- (1) 発泡剤により漏えいが認められた細管1本について施栓を行った。また、通常の渦流探傷検査により有意な指示が認められた細管32本に予防的に施栓を行った。(平成17年1月)
- (2) 上記に加え、第18回定検時において、漏えい管近傍で外面にピンホール状の凹み穴が確認された細管2本についても予防施栓を実施した。
- (3) 定検毎に当該部近傍の細管について、外観目視点検を行うよう作業要領書に記載する。

以上

添 付 資 料

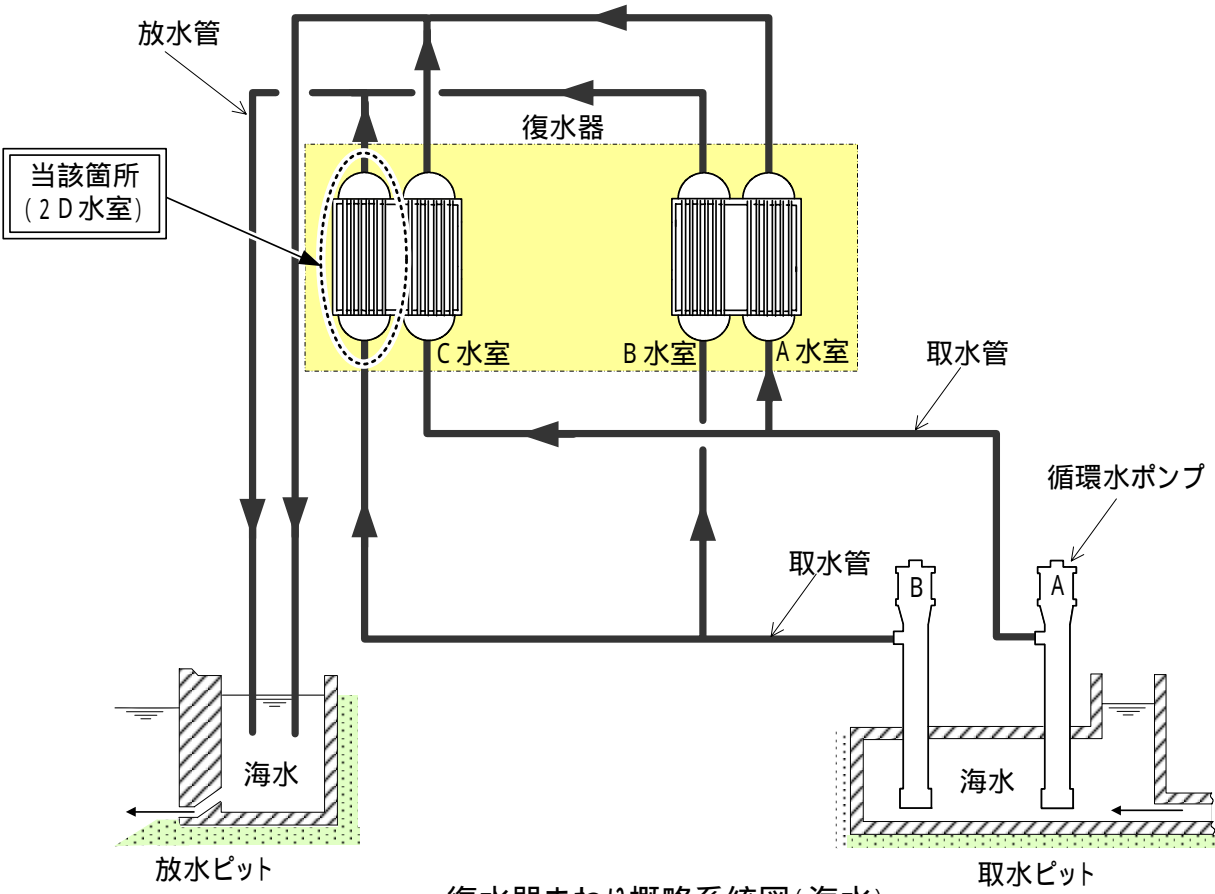
添付資料 - 1 伊方 2 号機 復水器まわり概略系統図

添付資料 - 2 復水器水室 2 D 施栓状況図

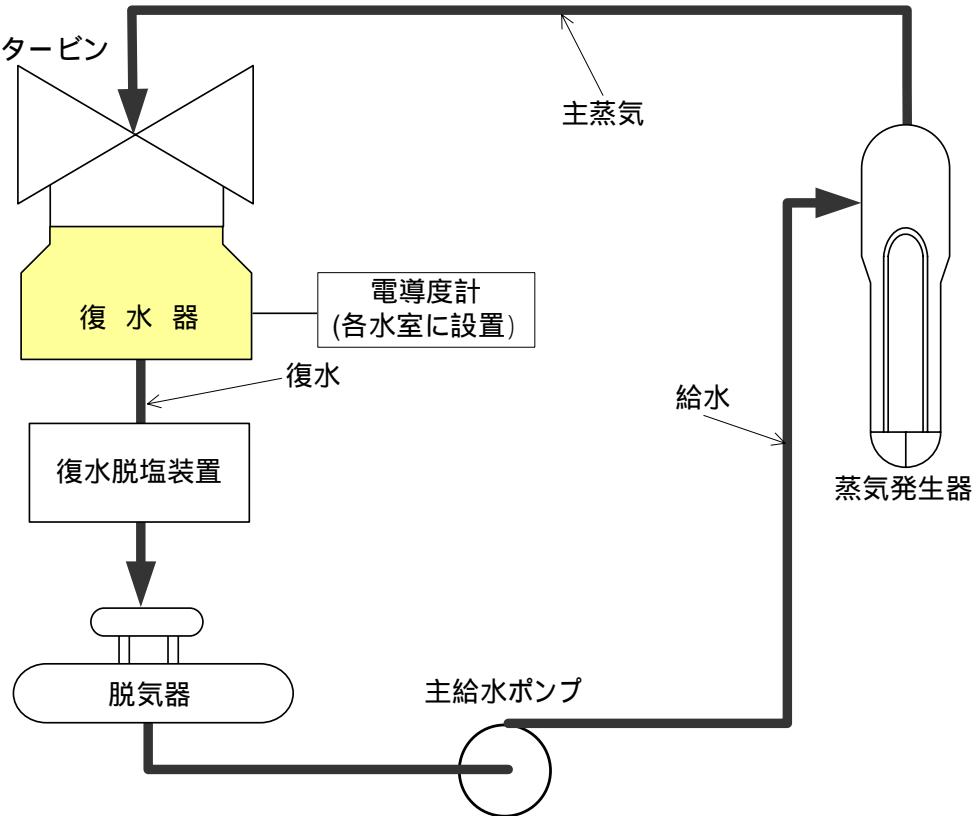
添付資料 - 3 当該細管抜管調査状況

添付資料 - 4 復水器内部構造概要図

伊方2号機 復水器まわり概略系統図



復水器まわり概略系統図(海水)

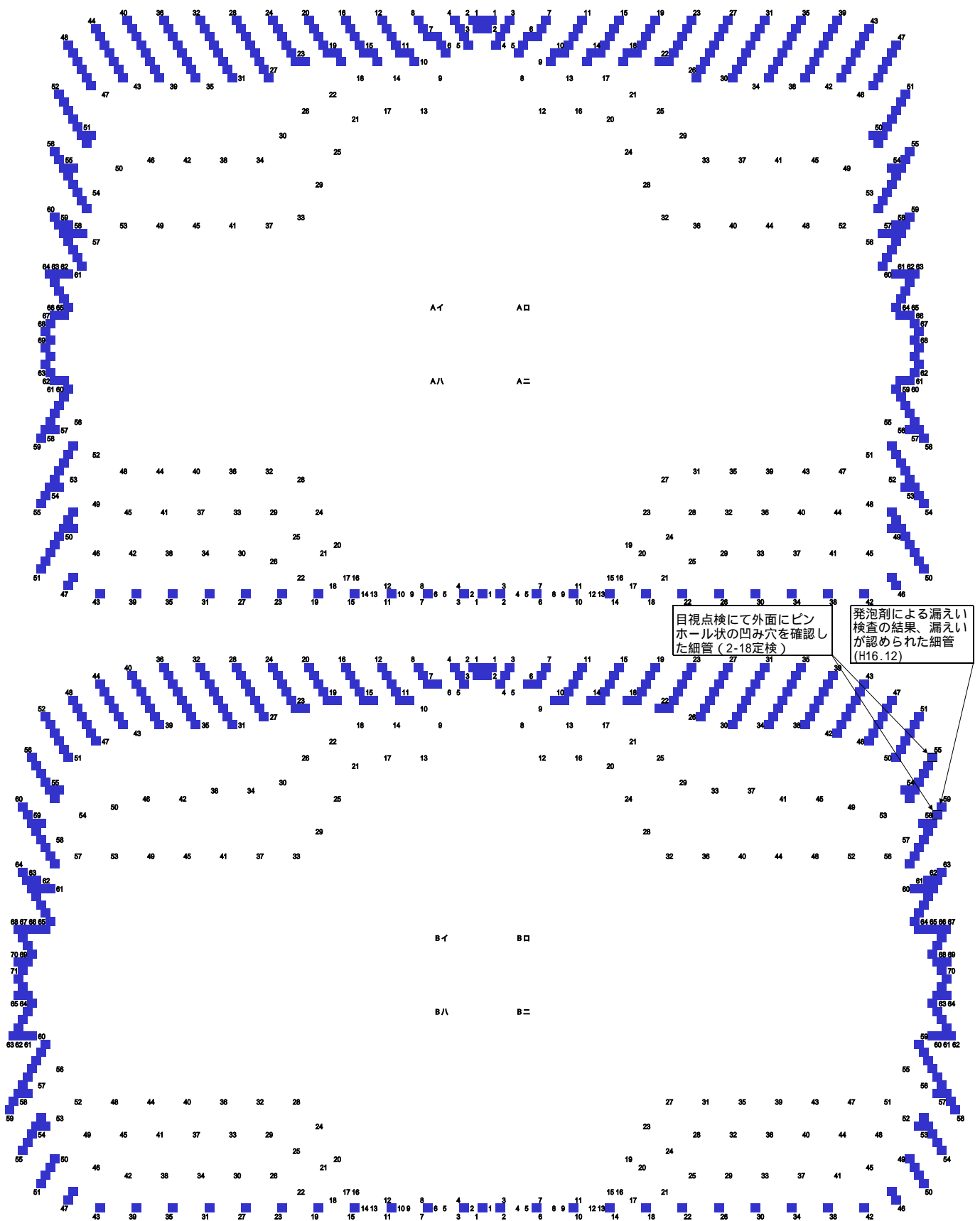


2次系概略系統図(純水)

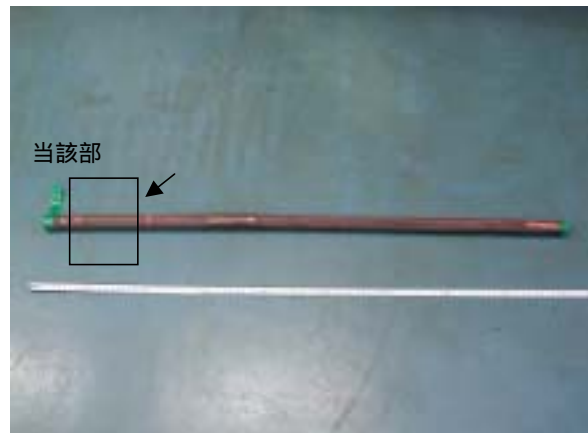
復水器水室2D施栓状況図

添付資料 - 2

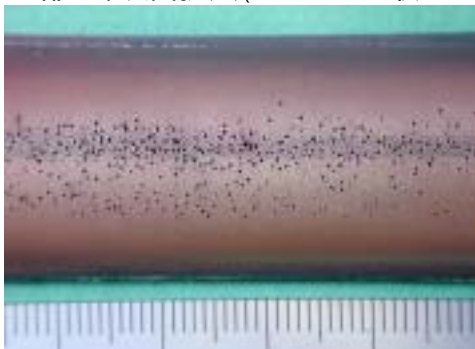
- : 既施栓 (2-17定検まで実施分)
- : ECT結果による施栓 (H17.1実施分)
- : 管巢外周部ECT実施範囲



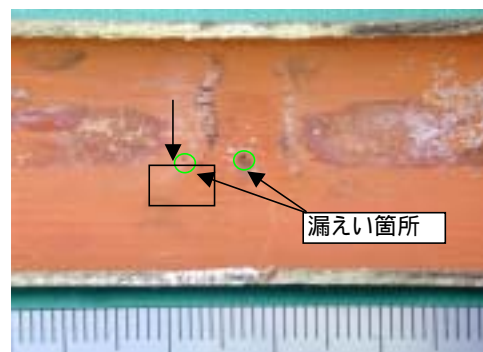
当該細管抜管調査状況



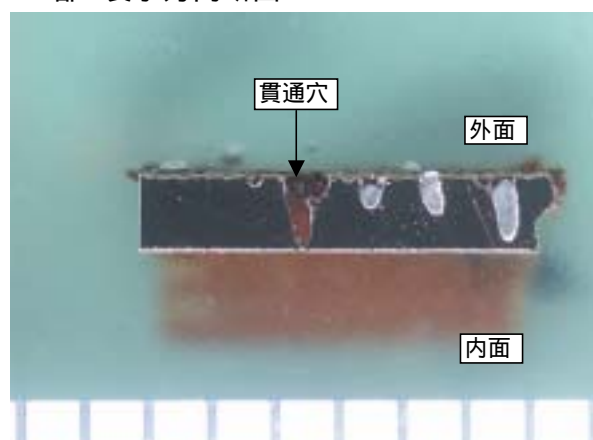
部 外表面拡大(ピンホール状の凹み穴)



部 内表面拡大



部 長手方向断面



復水器内部構造概要図

