

伊方発電所第 3 号機
充てんライン圧力計元弁からの漏えいについて

平成 30 年 7 月
四国電力株式会社

1. 件名

伊方発電所第3号機 充てんライン圧力計元弁からの漏えいについて

2. 事象発生の日時

平成30年 5月9日 2時10分

3. 事象発生の設備

3号機 充てんライン圧力計元弁

4. 事象発生時の運転状況

3号機 第14回定期検査中

5. 事象の概要

定期検査中の伊方発電所第3号機の原子炉補助建屋1階(中間階)(管理区域)において、5月9日2時10分、充てんライン*¹圧力計元弁(金属ダイヤフラム弁)および近傍配管にほう酸と思われる付着物が認められ、当該弁付近で1次冷却材系統水が微量に漏えいしていることを巡視点検中の運転員が確認した。このため、運転員にて当該弁を閉止し、同日4時40分、漏えいの停止を保修員が確認した。

漏えいした水の量は付着物の重量から約130cm³、含まれる放射エネルギーは約20ベクレルと推定した。

調査の結果、当該弁ボンネットとボディの隙間からの漏えいであることを特定したことから、ボンネットの増締めを規定のトルクで実施し、リークチェック*²を実施したところ、漏えいがないことを確認した。その後、当該弁の分解調査を実施したが、異常は確認されなかったため、当該弁を復旧し、漏えいがないことを確認後、5月11日10時00分に通常状態に復旧した。

なお、本事象によるプラントへの影響および周辺環境への放射能の影響はなかった。

(添付資料-1)

*1 充てんライン

原子炉の主循環系統から1次冷却材系統水を抽出し、浄化やほう素濃度の調整等を行った後、再び主循環系統に戻すためのライン。なお、当該ラインは現在3号機定期検査中のため、1次冷却材系統水を浄化するために使用している。

*2 リークチェック

目視によりシール部からの内部流体等のリーク(漏えい)を確認する作業。

6. 事象の時系列

5月9日

2時10分

巡視点検中の運転員が充てんライン圧力計元弁より1次冷却材系統水の漏えいを確認

2時12分

運転員にて当該弁を閉止

3時30分頃

～4時40分

当該弁および近傍配管に付着したほう酸を除去

4時40分	保修員にて漏えいが停止したことを確認
14時55分頃 ～16時20分頃	当該弁について、規定トルクでボンネットの増締めを実施し、リークチェックを行った結果、漏えいがないことを確認
5月10日 8時頃 ～17時30分頃	当該弁の分解調査を実施
5月11日 10時00分	当該弁を復旧し、漏えいがないことを確認後、通常状態に復旧

7. 調査結果

(1) 分解前調査

a. 当該弁および近傍配管の外観点検

付着したほう酸を除去し、外観点検を行った結果、弁および配管の外表面に割れ、傷、腐食等の異常は認められなかった。また、漏えい個所は、ボンネットとボディの締付け部の隙間からの漏えいであることを確認した。

(添付資料-2)

b. ボンネット締付トルク値の確認

ボンネットを規定のトルクで締め付けた結果、わずかに(ボンネット周方向に約1mm)増締めできたが、ボンネットに有意な緩みはないことを確認した。

c. ボンネット増締め後の漏えい確認

増締め後、運転圧力により1時間程度確認した結果、漏えいは認められなかった。

(2) 分解調査

a. 外観点検

- ・主要構成部品(ボディ、ボンネット、ダイヤフラム)について、外観点検を行った結果、割れ、傷、腐食等の異常は認められなかった。また、その他構成部品(ガータースプリング、ディスク、スプリング)についても外観点検の結果、異常は認められなかった。
- ・ボディ、ボンネットのねじ部に傷、かじり等の異常は認められなかった。
- ・ダイヤフラム2次側(ボンネット側)には、ほう酸の析出等漏えいした痕跡は無かった。

(添付資料-3)

b. 浸透探傷検査*³

ボディのダイヤフラムシート面*⁴(以下、「シート面」という。)、ボンネットのダイヤフラム接触面*⁵およびダイヤフラムについて、浸透探傷検査を実施した

結果、異常は認められなかった。

(添付資料-4)

* 3 浸透探傷検査

材料表面に液体を塗布し、目視では確認できないような微細な傷を検出する検査

* 4 ダイヤフラムシート面

内包水が外部に漏えいしないようシールしているボディとダイヤフラムの接触部分

* 5 ダイヤフラム接触面

弁組立によりボンネットとダイヤフラムが接触する部分

c. その他調査

- ・取り外したダイヤフラムについて、測定した結果、規定どおりの寸法であり、変形・圧縮等の異常は認められなかった。
- ・ボディ、ボンネット、ダイヤフラムのシート面およびダイヤフラム接触面について、弁分解時におけるシート面の手入れ前の当たり状況を確認した結果、均一に当たりがとれており、異常は認められなかった。

(3) 検査記録の調査

- ・ボンネットについて、規定のトルクで締め付けられていることを工場検査記録により確認した。
- ・ボディ、ボンネット、ダイヤフラムについて、設計どおりの材料が使用されていることを材料証明書により確認した。
- ・当該弁について、出荷時の各種試験（寸法、外観、作動、耐圧、漏えい）に合格していることを工場検査記録により確認した。

(4) 使用状況調査

当該弁は通常開運用であり、高頻度の開閉操作を実施していないことを確認した。また、聞き取り調査を行った結果、当該弁は手動での開閉操作を行っており、設備の健全性に影響を与えるような操作は実施していないことを確認した。なお、手動操作ではシート面に影響ないことをメーカーに確認した。

(5) 保守状況調査

当該弁は、有意な劣化要因はなく定期的な交換が必要な消耗部品もないことから、3号機運転開始（平成6年）以降、分解点検は実施しておらず、運転員（1回/日）および保修員（1回/週）の巡視点検において外観点検により漏えい等の異常がないことを確認していた。至近の点検は、運転員の巡視点検が5月7日～5月8日、保修員の巡視点検が5月7日であり、どちらも異常は認められなかった。

(6) 運転状況調査

事象発生時は、1次冷却材系統水の浄化と1次冷却材ポンプのシール水の確保を目的として充てんポンプを運転中で、当該弁は圧力約18MPa（プラント運転中

と同程度)、温度約35℃の環境下にあり、充てんラインの圧力、温度等の運転状態に異常は認められなかった。

また、これまで当該弁の設計条件である充てんラインの最高使用圧力(20MPa)、最高使用温度(95℃)を上回る状態での運転は実施していないことを確認した。

(7) 振動調査

当該弁付近の振動について、設備の健全性に影響を与えるような過大な振動は発生していないことを至近の測定記録(平成13年測定実施)により確認した。なお、本測定以降、当該弁付近の振動に影響を与えるような改造工事は実施していないことを確認した。

(8) 類似弁調査

3号機の1次系主要系統における当該弁と同じ金属ダイヤフラム弁(241台(当該弁は除く))について、外観点検により漏えい等の異常がないことを確認した。

なお、このうち当該弁と同程度以上の高圧環境下で長期間使用しているものは、1次冷却材系統および化学体積制御系統の60台(当該弁を除く)である。

8. 推定原因

当該弁の構成部品に異常は確認されておらず、高圧環境下での長期に亘る使用において、シート面の状態に微妙に変化を及ぼすような僅かな緩みがボンネット・ボディの締付け部に発生し、シート面の面圧が部分的に低下し、当該部から内包する高圧水が徐々に滲み出て漏えいに至ったと推定される。

(添付資料-5)

9. 対策

- (1) 当該弁については、分解調査により異常のないことを確認し、分解時の標準取替部品(ダイヤフラム、ガータースプリング、ディスク)について交換を行い、復旧した。
- (2) 当該弁を除く、高圧環境下で長期間使用している1次冷却材系統および化学体積制御系統の金属ダイヤフラム弁(60台)について、本定期検査におけるプラント起動までに、ボンネットの確認締めを実施することによりシート面の部分的な面圧低下を防止する。
- (3) 当該弁および高圧環境下で長期間使用している1次冷却材系統および化学体積制御系統の金属ダイヤフラム弁(60台)について、10定検に1回、ボンネットの確認締めを実施することにより、シート面の部分的な面圧低下を防止する。

以上

添 付 資 料

添付資料－1 伊方発電所第3号機 充てん・抽出系統概略図

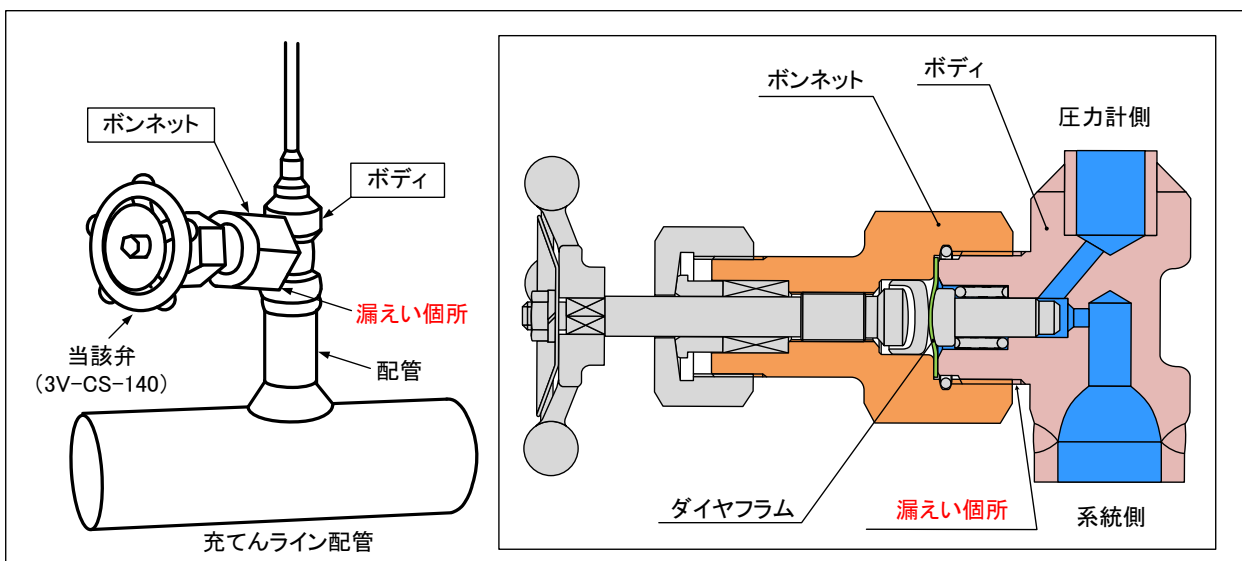
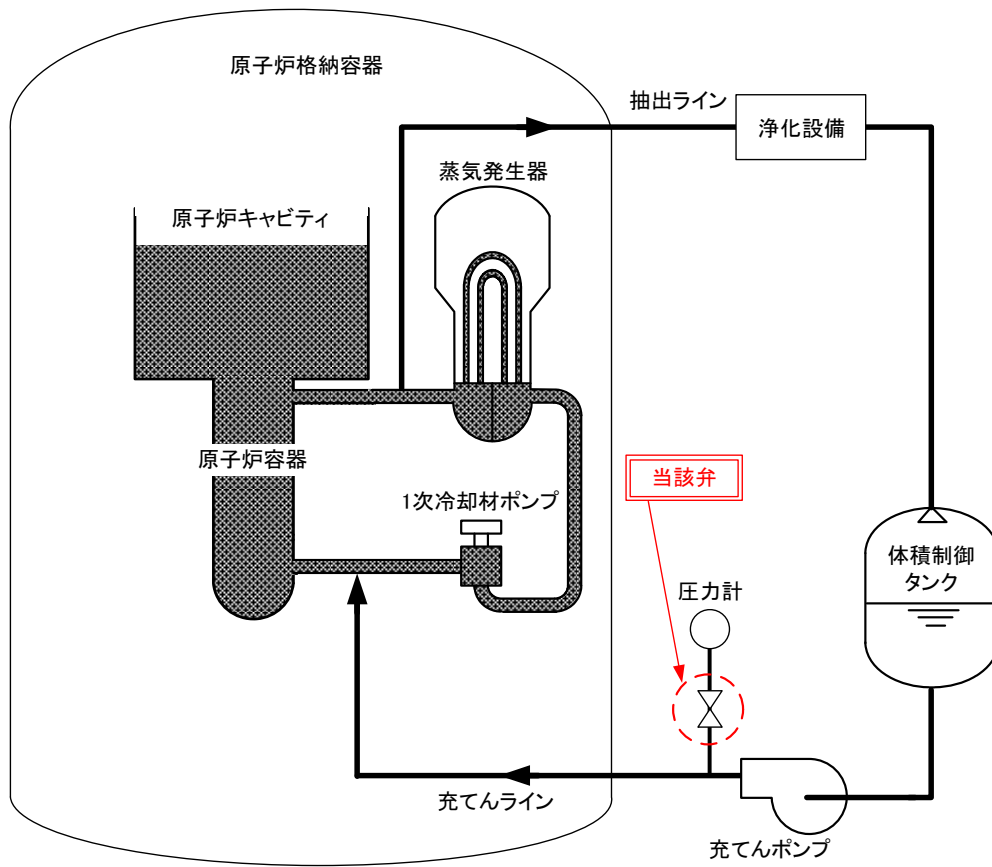
添付資料－2 外観点検結果（分解前調査）

添付資料－3 外観点検結果（分解調査）

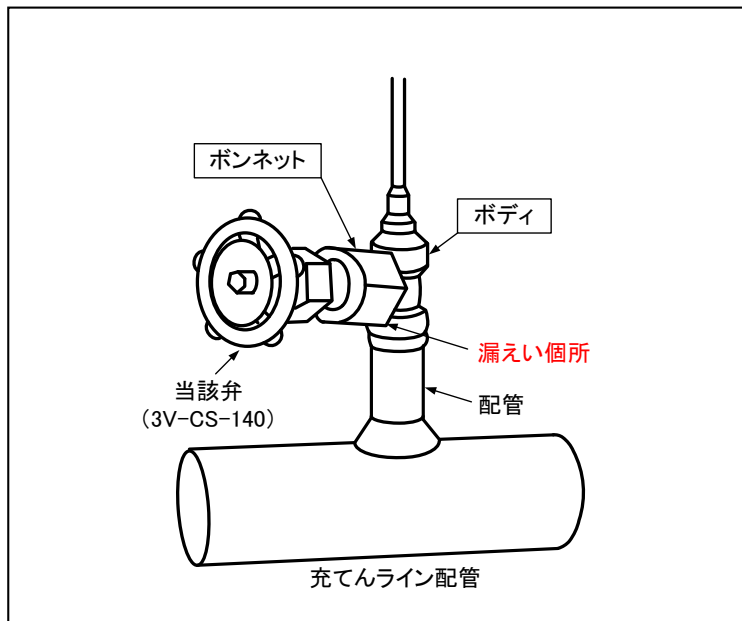
添付資料－4 浸透探傷検査結果（分解調査）

添付資料－5 漏えいまでの推定メカニズム

伊方発電所第3号機 充てん・抽出系統概略図



外観点検結果（分解前調査）



（ほう酸除去前）

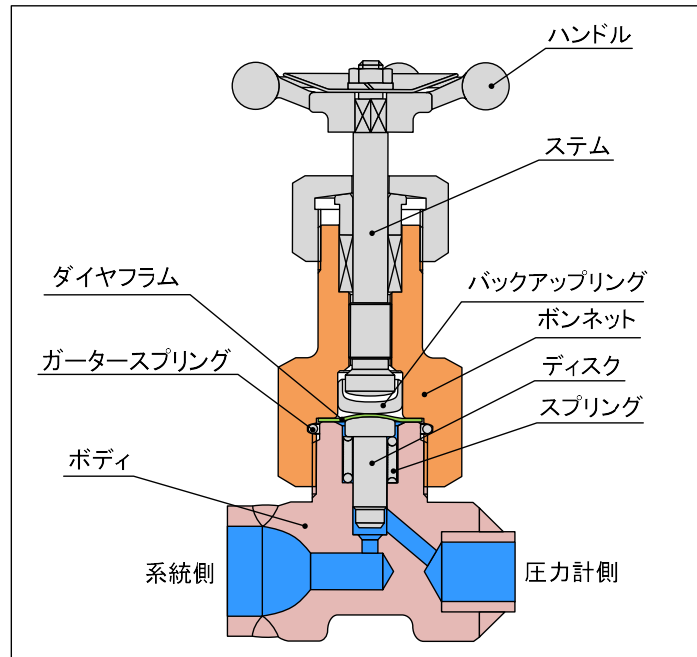


（ほう酸除去後）

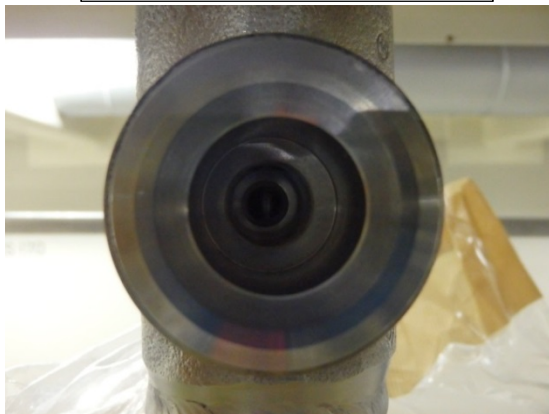


外観点検の結果、弁および配管の外表面に異常は認められなかった。
漏えい箇所は、ボンネットとボディの締付け部の隙間からの漏えいであることを確認した。

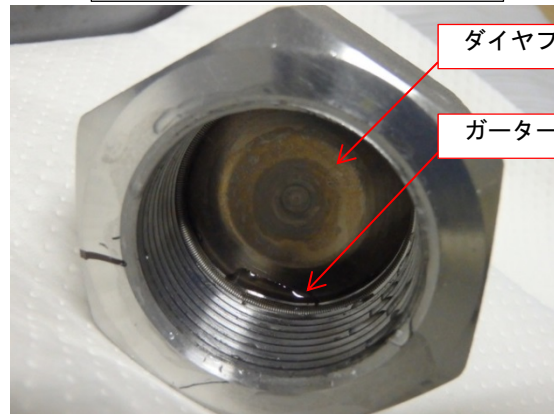
外観点検結果（分解調査）



ボディ



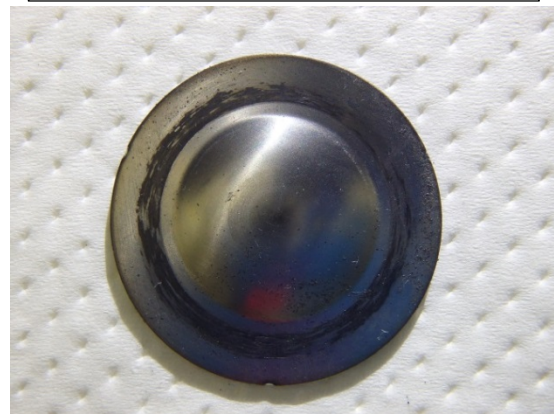
ボンネット



ダイアフラム（ボディ側）



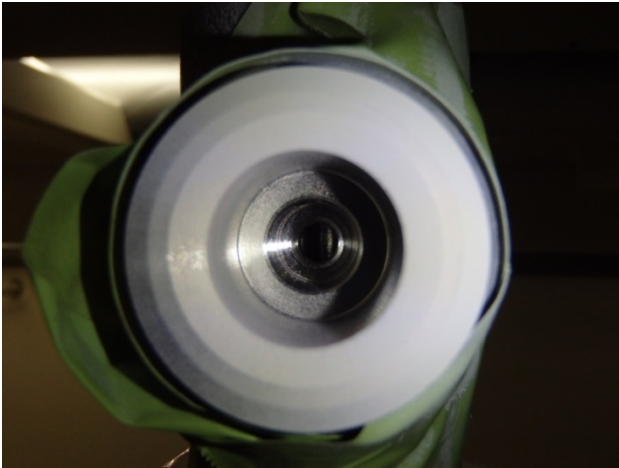
ダイアフラム（ボンネット側）



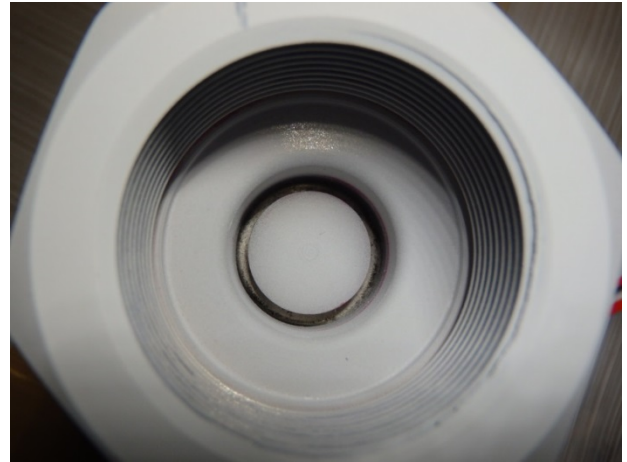
外観点検の結果、主要構成部品に異常は認められなかった。

浸透探傷検査結果（分解調査）

ボディのダイヤフラムシート面



ボンネットのダイヤフラム接触面



ダイヤフラム（ボディ側）

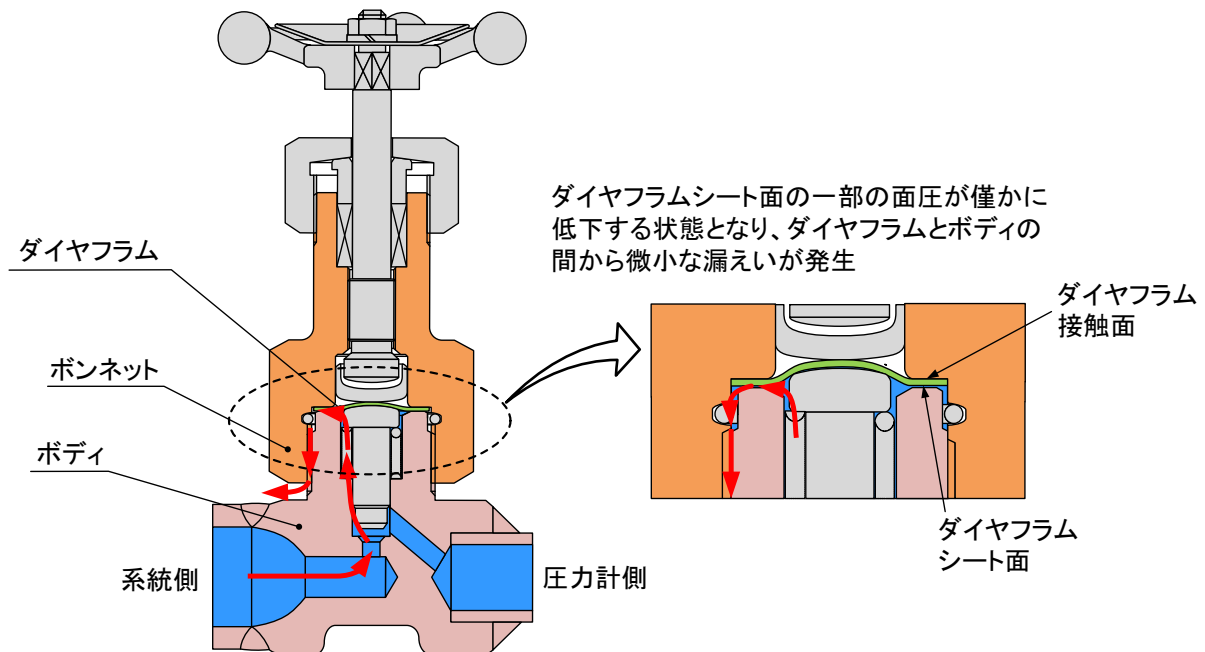


ダイヤフラム（ボンネット側）



浸透探傷検査の結果、ボディのダイヤフラムシート面、ボンネットのダイヤフラム接触面およびダイヤフラムについて異常は認められなかった。

漏えいまでの推定メカニズム



高圧環境下での長期に亘る使用において、ダイヤフラムシート面の状態に微妙に変化を及ぼすような僅かな緩みがボンネット・ボディの締付け部に発生し、ダイヤフラムシート面の面圧が部分的に低下し、当該部から内包する高圧水が徐々に滲み出て漏えいに至ったと推定される。