

伊方発電所 2 号機

ほう酸濃縮液ポンプ(1、2号機共用)ドレン配管

フランジ部からの漏えいについて

平成 2 2 年 7 月
四国電力株式会社

1. 件名

伊方発電所2号機

ほう酸濃縮液ポンプ（1、2号機共用）ドレン配管フランジ部からの漏えいについて

2. 事象発生の日時

平成22年5月5日 1時00分頃（確認）

3. 事象発生の設備

化学体積制御設備 ほう酸濃縮液ポンプ（1、2号機共用）

4. 事象発生時の運転状況

通常運転中（電気出力573MW）

5. 事象の概要

伊方発電所第2号機は通常運転中のところ、原子炉補助建家4階ほう酸濃縮液タンク室（1、2号機共用）内において、少量の液体が漏えい（約1リットル）しているのを運転員が発見し、5月5日1時00分頃、微量の放射性物質（放射エネルギー約61ベクレル）を含んだ液体であることを確認した。

調査の結果、ほう酸濃縮液ポンプ（1、2号機共用）^{*1}に接続しているドレン配管のフランジ部からの漏えいを確認し、全量を紙ウェスで回収した。

当該フランジ部を点検した結果、フランジ部のボルト締め付け状態は良好であり、フランジ面にも異常はなかったが、フランジ部からの漏えいを防止するために使用しているガスケットの厚みが減少していたことから、ガスケットを新品に取り替え、5月12日16時20分漏えいのないことを確認し、通常状態に復旧した。

なお、本事象による作業員の被ばくおよび環境への放射線による影響はなかった。（添付資料-1）

*1 ほう酸濃縮液ポンプ（1、2号機共用）

ほう酸濃縮液タンク（1、2号機共用）から1、2号機ほう酸タンクに、ほう酸濃縮液を移送するためのポンプ

6. 事象の時系列

5月 4日

23時40分頃 ほう酸濃縮液タンク室内において微量の液体が漏えいしているのを運転員が確認

5月 5日

1時00分 漏えい水に放射性物質が含まれていることを確認

2時58分 ほう酸濃縮液ポンプの隔離により、漏えい停止

5月 6日

14時20分 ほう酸濃縮液ポンプドレン配管のフランジ部点検開始

5月11日

11時30分 ほう酸濃縮液ポンプドレン配管のフランジ部点検終了

5月12日

16時20分 漏えいがないことを確認し、通常状態に復旧

7. 調査結果

当該フランジ部から漏えいした原因について、以下の調査を行い、要因の検討を実施した。

(1) 現地調査

a. フランジ取り付け状態

当該フランジ部を分解前に点検した結果、フランジとポンプケーシングの合わせ面に隙間は認められず、取り付け状態は正常であった。また、締め付けボルトを規定トルクで確認締めを行った結果、緩みは確認されなかった。

b. フランジおよびポンプケーシングの合わせ面

- ・当該フランジ部を分解した結果、フランジ面およびポンプケーシングの合わせ面に、腐食・変形等の損傷はなかった。また、締め付けボルトおよび座金に腐食・変形等の損傷はなかった。
- ・フランジ合わせ面のガスケット装着溝の深さを確認したところ、2.4 mmであり、計画通りの寸法であることを確認した。

c. ガスケット

- ・ガスケット外観を調査した結果、フランジ合わせ面の装着溝に正規に装着されており、き裂・損傷等は認められなかった。
- ・ガスケット厚さを確認した結果、ガスケット装着溝の深さと同じ2.4 mmであり、厚さが減少し、復元しない状態であった。
- ・ポンプ調達時には、ポンプ仕様として容量・材質等を要求し、そのうちガスケットについては、設置ラインの仕様である最高使用圧力・最高使用温度・内包流体等を要求しており、仕様要求に適合していることを確認した。ガスケットの寸法については、当社の仕様要求に基づきポンプメーカーが納入仕様を計画することとなっており、計画通り（外径31 mm，内径18 mm，厚さ3 mm）納入されていることを確認した。なお、ガスケットの材質については、当該ポンプ設置当時に一般的であったアスベスト製のものが使用されていた。

(添付資料-2)

(2) ガスケット特性調査

現地調査の結果、ガスケットの厚さが減少し、復元力が低下していることが確認されたことから、ガスケットについて特性調査を実施した。

調査の結果、今回使用していたアスベスト製ガスケットは弱酸（リン酸、酢酸）に浸漬すると引張強さが減少し、液温が高くなるとさらに引張強さの減少は大きくなることがガスケットメーカーの耐薬品性を調査した試験データにより判明した。なお、引張強さおよび復元力の減少は、ガスケットを形成するための結合材であるゴムバインダーの結合力が低下することに起因する。

当該ガスケットは、常に高温*²で高濃度のほう酸水（弱酸）に浸漬されていたことから、ゴムバインダーが劣化し、復元力が低下する環境下にあった。

* 2 当該ポンプは内包流体が高濃度のほう酸水であることから、ほう酸析出防止のためにヒートトレースにより常時約75℃に加温されている。

(3) 保守状況の調査

平成16年に設置して以降、点検実績はない。

なお、当該ポンプは1回/6定検のメカニカルシール取替に合わせてガスケットを取り替える計画であり、2号機第23回定検（平成24年）に取り替えを計画していた。

(4) 運転履歴の調査

当該ポンプは年間60回程度起動停止しており、至近では平成22年4月22日にほう酸水を移送するために運転しているが、漏えいは認められなかった。

8. 推定原因

ほう酸水による弱酸環境およびヒートトレースによる高温環境との組合せにより、ガスケットのゴムバインダーの劣化が促進され、復元力が低下したことから、シート機能が失われ漏えいに至ったものと推定される。

9. 対策

- (1) 当該フランジのガスケットを耐薬品性に優れたノンアスベスト（膨張黒鉛）ガスケットに取り替え復旧し、漏えいのないことを確認した。
- (2) 当該ポンプと同型のポンプのうち、使用環境（内包流体、温度）が等しいポンプは、3号機ほう酸濃縮液ポンプ1台のみで、当該フランジのガスケットは平成22年1月に発生した漏えい事象の対策時にノンアスベスト（膨張黒鉛）

ガスケットに取り替え済みである。

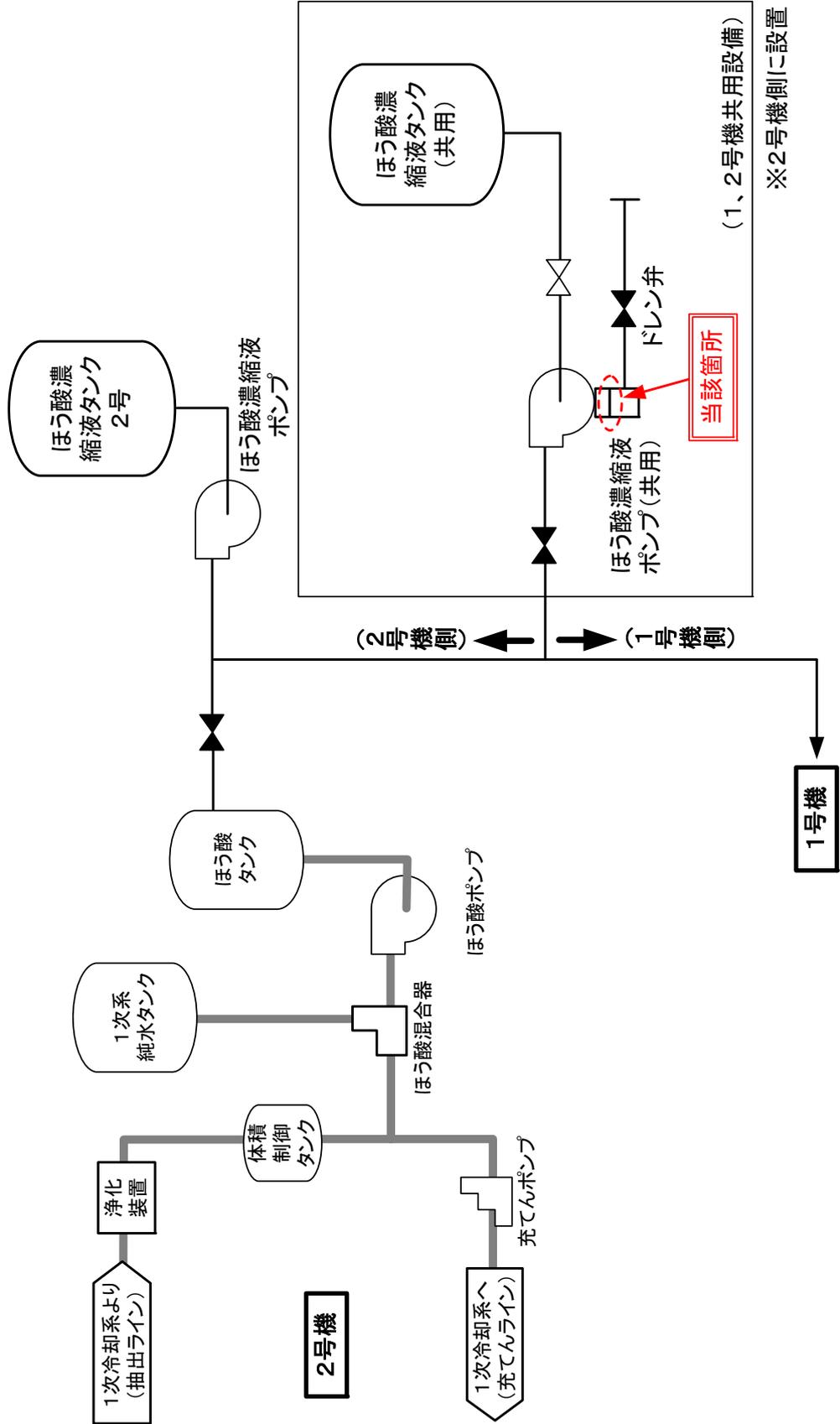
- (3) 当該ポンプと同型のポンプのうち、使用温度が常温であるが、内包流体がほう酸水であるポンプは4台あり、念のため、次回の3号機第13回定検時にノンアスベスト（膨張黒鉛）ガスケットに取り替えを行う。

以 上

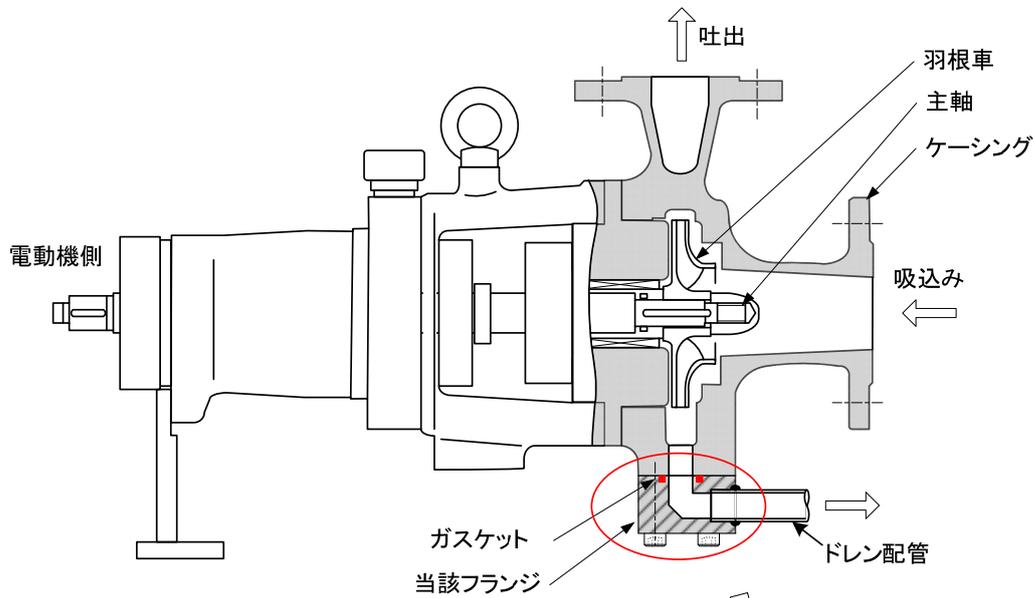
添 付 資 料

- 添付資料－1 伊方発電所2号機 ほう酸濃縮液ポンプ（1、2号機共用）まわり概略系統図
- 添付資料－2 当該フランジ部調査結果

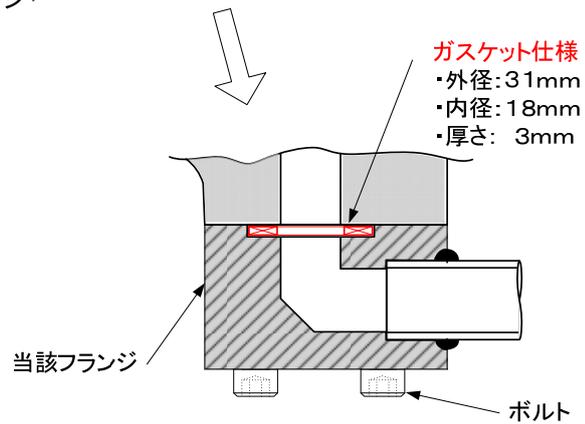
伊方発電所 2号機 ほう酸濃縮液ポンプ（1、2号機共用）まわり概略系統図



当該フランジ部調査結果



フランジ分解状況
(ケーシング側)



ガスケットの厚みが2.4mmに減少していた。

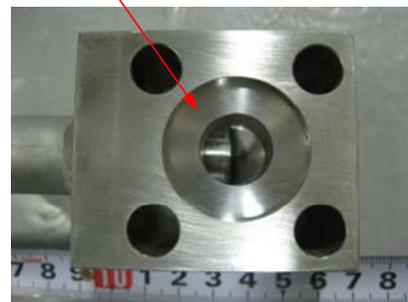
フランジ溝の深さは設計寸法の2.4mmであった。



フランジ分解状況
(配管側)



取出したガスケット



フランジ手入れ後状況
(配管側)