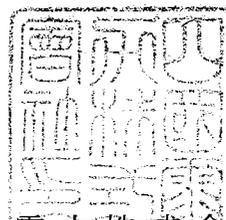


原子力発第03258号  
平成16年3月8日

愛媛県知事  
加戸守行 殿



四国電力株式会社  
取締役社長 大西 淳



伊方発電所第1号機タービン動補助給水ポンプの不調他  
2件にかかる報告書の提出について

平成16年1月に発生しました伊方発電所第1号機タービン動補助給水ポンプの不調他1件、また、平成15年10月21日に発生しました伊方発電所第1号機廃液貯蔵タンクドレン配管のほう酸析出につきまして、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1号機  
タービン動補助給水ポンプの不調について

平成16年 3月  
四国電力株式会社

## 1. 件名

伊方発電所第1号機  
タービン動補助給水ポンプの不調について

## 2. 事象発生の日時

平成16年 1月16日 14時31分頃

## 3. 事象発生の設備

蒸気タービンに附属する給水設備

## 4. 事象発生時の運転状況

通常運転中(1号機:出力580MW)

## 5. 事象発生の状況

伊方発電所第1号機は、通常運転中のところ、1月16日14時31分頃タービン動補助給水ポンプの定期運転において、ポンプ軸端側軸封部付近からの白煙の発生を運転員が発見した。

このため、直ちに当該ポンプを停止し、14時50分待機除外とするとともに、保安規定に基づき補助給水ポンプ残り2台(電動補助給水ポンプ1A, 1B)の起動試験を実施した。

タービン動補助給水ポンプは、待機除外とした後、当該ポンプを隔離し、軸封部の分解点検を実施したところ、グランドパッキン(黒鉛製)は、軸スリーブとの接触面に肌荒れなどが認められたものの正常に装着されており、その他の構成部品についても異常は認められなかったため、グランドパッキンを新品に取替えて復旧した。

その後、同ポンプを起動して試運転を実施した結果、各部の運転状態に異常は認められなかったため、1月17日20時10分待機除外を解除し、通常状態に復旧した。

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, 2)

## 6. 時系列

1月16日

13時00分:タービン動補助給水ポンプ定期運転開始

13時59分:タービン動補助給水ポンプ暖機運転開始

14時31分:定期運転中にポンプ軸端側軸封部付近から白煙が発生したため、ポンプを直ちに停止

1 4 時 5 0 分 : タービン動補助給水ポンプ待機除外

1 6 時 5 2 分 : 隔離・水抜き開始

1 8 時 4 0 分 : 軸封部分解点検開始

1 月 1 7 日

1 4 時 1 5 分 : 軸封部分解点検終了

1 5 時 4 0 分 : 隔離・水張り復旧

1 6 時 1 3 分 : 試運転開始

2 0 時 1 0 分 : 試運転終了

2 0 時 1 0 分 : タービン動補助給水ポンプ待機除外を解除し、通常状態に復旧

#### 保安規定に基づく補助給水ポンプの起動試験

1 月 1 6 日

1 5 時 2 0 分 : 電動補助給水ポンプ 1 A 起動試験開始

1 5 時 3 0 分 : 電動補助給水ポンプ 1 A 起動試験終了

1 5 時 4 5 分 : 電動補助給水ポンプ 1 B 起動試験開始

1 5 時 5 5 分 : 電動補助給水ポンプ 1 B 起動試験終了

1 9 時 1 2 分 : 電動補助給水ポンプ 1 A 起動試験開始

1 9 時 2 2 分 : 電動補助給水ポンプ 1 A 起動試験終了

1 9 時 3 2 分 : 電動補助給水ポンプ 1 B 起動試験開始

1 9 時 4 3 分 : 電動補助給水ポンプ 1 B 起動試験終了

1 月 1 7 日

2 時 2 6 分 : 電動補助給水ポンプ 1 A 起動試験開始

2 時 3 6 分 : 電動補助給水ポンプ 1 A 起動試験終了

2 時 4 7 分 : 電動補助給水ポンプ 1 B 起動試験開始

2 時 5 7 分 : 電動補助給水ポンプ 1 B 起動試験終了

9 時 2 3 分 : 電動補助給水ポンプ 1 A 起動試験開始

9 時 3 3 分 : 電動補助給水ポンプ 1 A 起動試験終了

9 時 4 5 分 : 電動補助給水ポンプ 1 B 起動試験開始

9 時 5 5 分 : 電動補助給水ポンプ 1 B 起動試験終了

1 3 時 1 9 分 : 電動補助給水ポンプ 1 A 起動試験開始

1 3 時 2 9 分 : 電動補助給水ポンプ 1 A 起動試験終了

1 3 時 3 7 分 : 電動補助給水ポンプ 1 B 起動試験開始

1 3 時 4 7 分 : 電動補助給水ポンプ 1 B 起動試験終了

## 7. 調査点検結果

ポンプ軸端側軸封部付近から白煙が発生した原因について、以下の調査を実施した。

### (1) 運転・保守状況

#### a. 保守状況

当該ポンプは、前回の第21回定期検査（平成15年7月9日 試運転終了）時に分解点検を実施し、グランドパッキンなどの取替えを行っているが、組立記録、試運転記録に特に異常は認められなかった。

#### b. 運転状況

前回の定期検査における試運転以降に、6回の定期運転（1回/月）を実施しているが、記録を確認した結果、特に異常は認められなかった。

また、1月16日の定期運転においても手順書通り実施しており、ポンプ運転中も白煙発生及びこれに伴う異臭（少し焦げくさい臭い）以外には異音、振動等特に異常は認められなかった。

### (2) 軸端側軸封部の分解点検

#### a. ハンドターニング

ポンプ軸封部の分解点検前にハンドターニングを実施したが、円滑に回転し異常は認められなかった。

#### b. 軸 受

外観点検の結果、異常は認められなかった。

#### c. 軸スリーブ

外観点検の結果、傷はないが軽微な変色が認められた。

（添付資料 - 3）

#### d. グランドパッキン

グランドパッキンは、図面通り2本組で適正に装着されており、水との接触による膨潤により、パッキンケース（奥行き約20mm）に充満した状態となっていた。

また、軸スリーブとの接触面に肌荒れや端部の毛羽立ちが認められたものの、特に問題となるような状況は認められなかった。

（添付資料 - 3）

#### e. グランドパッキンケース及びグランド押さえ

外観点検の結果、異常は認められなかった。

#### f. その他

ポンプ軸封部付近の付着物を分析した結果、炭素成分がほとんどであり、グランドパッキンの一部であると考えられる。

### (3) グランドパッキンの仕様

本ポンプは、米国製の輸入品であり、国内代理店を通じてグランドパッキン等の取替部品を調達している。グランドパッキンの材質は、アスベスト製品の使用規制により、製造中止となったため、前回の定期検査からグラファイト（黒鉛）製に取替えている。

グランドパッキンの厚さは、従来約 4.3～5.5mm のものが使用されてきたが、当該軸端側グランドパッキンについては約 5.8mm と若干厚めのものが使用されていた。なお、タービン側グランドパッキンについては、厚さ約 4.3～5.5mm の従来品が使用されていた。

当該グランドパッキンを海外メーカーから輸入する際には、型式を指定して購入しているが、成型加工品であり、特にパッキン厚さ方向の寸法管理は実施していない。

### (4) 試運転

ポンプ軸封部の分解点検終了後、1月17日16時13分から試運転を実施したが、白煙の発生はなく、ポンプ出口圧力、振動等、各部の運転状態に異常は認められなかった。

## 8. 推定原因

当該グランドパッキンは、構造的にポンプの内圧により、軸スリーブに押され、シール性が向上するようになっている。また、グランドパッキンは水との接触により膨潤し体積が増加するが、膨潤後においてもパッキンケースとの間には若干の隙間が維持されるのが通常である。

しかし、前回の定期検査の際に、ポンプ軸端側に使用したグランドパッキンは、厚さが若干厚めのものが使用されていたため、膨潤により、グランドパッキンがパッキンケース内に充満したことにより、軸スリーブへの押え付けが通常より増大し、リーク水が減少したため、軸スリーブ表面との摩擦により表面温度が一時的に上昇し、白煙が発生したものと推定される。

(添付資料 - 4)

## 9. 対策

(1) 軸スリーブの軽微な変色部分の手入れを実施するとともに、グランドパッキンを従来品に比べてやや薄い厚さ約 4.4～5.0mm のものに取替えて復旧した。その後、試運転を実施し、各部に異常のないことを確認した。

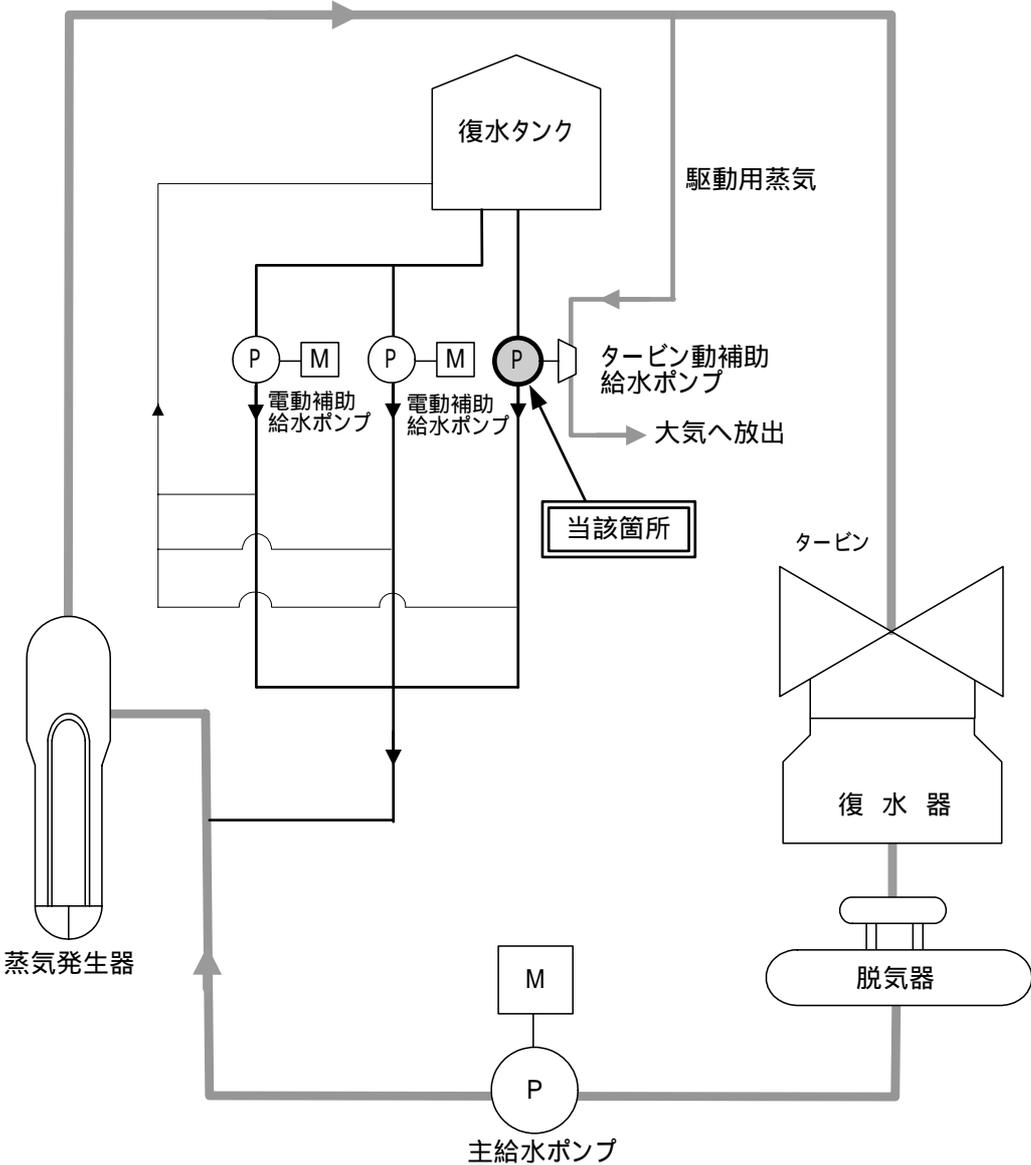
(2) 今後、パッキン寸法は厚さ約 4.4～5.0mm のものを使用することとし、使用前に寸法確認を行うよう作業要領書に記載する。

以上

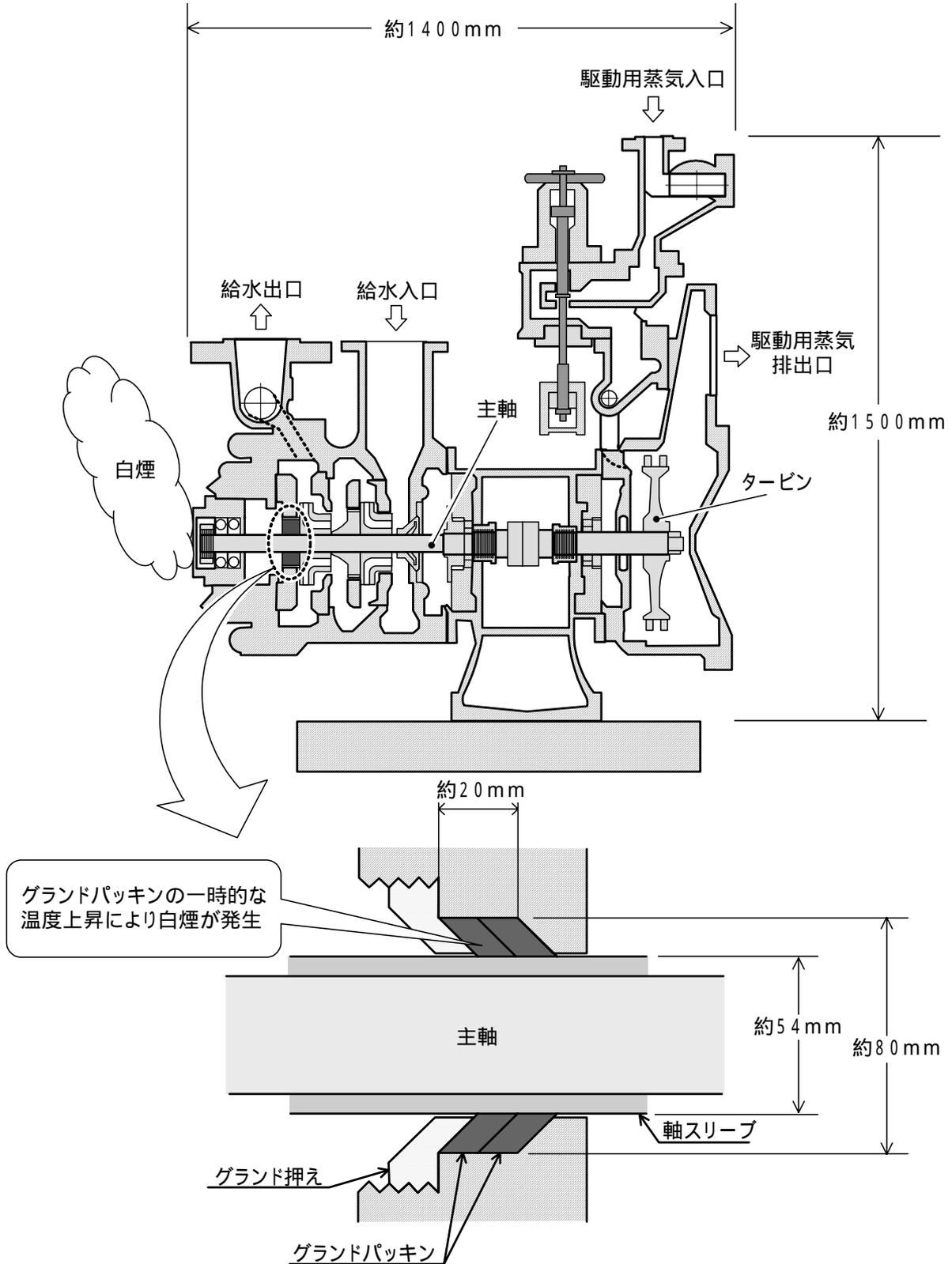
## 添 付 資 料

- 添付資料 - 1 タービン動補助給水ポンプまわり概略系統図
- 添付資料 - 2 タービン動補助給水ポンプ概略構造図
- 添付資料 - 3 タービン動補助給水ポンプ軸封部状況
- 添付資料 - 4 タービン動補助給水ポンプ白煙発生推定メカニズム

タービン動補助給水ポンプまわり概略系統図



### タービン動補助給水ポンプ概略構造図



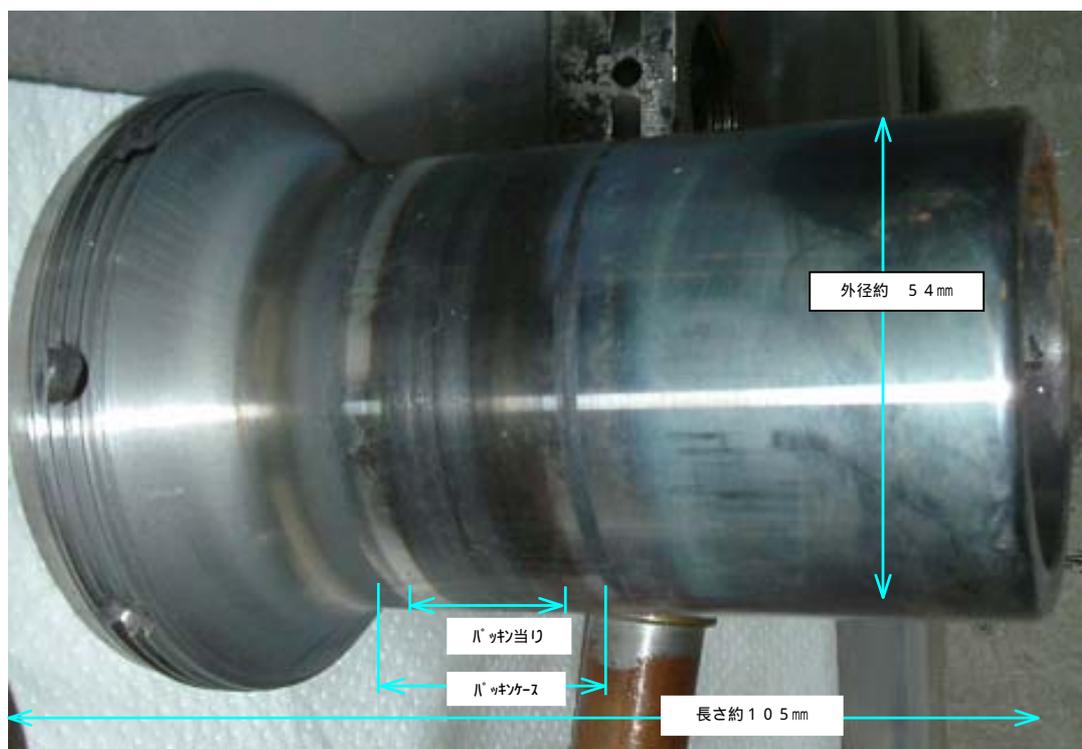
軸封部拡大図

## タービン動補助給水ポンプ軸封部状況

### 1. グランドパッキン部拡大写真



### 2. 軸スリーブ写真



## タービン動補助給水ポンプ白煙発生推定メカニズム

	<p>ポンプ組立後の水張り時</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>水圧でグランドパッキンが押されて、グランド押えに密着するとともに、軸スリーブ表面に適度に押し付けられる。(シーリング性向上)</li> </ul>
	<p>定検後の待機状態</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>定検後の待機状態の間に、グランドパッキンが水を含んで膨潤し、グランドパッキンがパッキンケース内に充満したことにより、全体が密着して、軸スリーブへの押し付けが通常より増大したため、グランドリーク水が減少した。</li> </ul>
	<p>今回運転（白煙発生時）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>軸スリーブへの押し付け力の増加によりグランドリーク水がなくなり、軸スリーブとグランドパッキンの摩擦により一時的にグランドパッキンの温度が上昇し、白煙を発生。</li> </ul>