

原子力発第06111号
平成18年 8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 制御棒位置指示装置の不具合
他1件に係る報告書の提出について

平成18年6月12日に発生しました伊方発電所第1号機 制御棒位置指示装置の不具合他1件につきまして、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

安全補機開閉器室空調ファンの異音について

平成18年8月
四国電力株式会社

1. 件名

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について

2. 事象発生の日時

平成18年6月14日 10時55分頃(確認)

3. 事象発生の設備

放射線管理設備 安全補機開閉器室空調ファン1B

4. 事象発生時の運転状況

1号機点検停止中

5. 事象発生の状況

伊方発電所第1号機(定格電気出力566MW)は、点検停止中のところ6月14日10時55分頃、安全補機開閉器室空調ファン^{*1}1Bの軸受部付近から異音がしていることを保修員が確認した。

このため、予備機に切り替え、当該空調ファンを停止した。

当該軸受部を分解点検した結果、反プーリ側軸受の外輪に割れが認められたため、調査を実施した。

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)

*1 安全補機開閉器室空調ファン

事故発生時にプラントを安全に停止させるための機器への電源スイッチや、変圧器を設置している部屋の換気・空調を行う装置。当該空調ファンはA, B2台設置しており、通常は1台で運転している。

6. 事象の時系列

6月14日

10時55分頃 安全補機開閉器室空調ファン1B軸受部付近から異音がしていることを保修員が確認

10時59分 予備機に切り替え実施

6月14日～30日 当該空調ファンの分解調査を実施

7. 調査結果

(1) 現地調査

a. 各部の点検調査

安全補機開閉器室空調ファン1Bの軸受部から異音が発生していたことから、異音発生の原因調査を実施した。

(a) 電動機との接続状態

電動機とファンの接続状態を確認したが、Vベルトのゆるみや、芯ずれなどの異常は認められなかった。

(b) ファン本体

電動機とつながった状態でハンドターニングを実施した結果、反プーリ側軸受部から「ゴトゴト」と異音が認められた。

なお、軸受取付状態、ファンケーシング、吸込口、羽根車、主軸を目視点検した結果、異常は認められなかった。

以上のことから、安全補機開閉器室空調ファン 1 B の異音は、ファンの反プーリ側軸受の異常によるものと判断した。

b . 当該軸受の調査

異常の認められた当該軸受（玉軸受）を分解し、目視点検した結果、

- ・外輪の周方向に沿って約 2 0 0 mm の割れが確認された。
- ・外輪内面（ボール軌道面）に長さ約 2 4 mm、幅約 1 0 mm と長さ約 1 1 mm、幅約 1 0 mm のむしれ傷（以下フレーキング*²という）が確認された。
- ・外輪外面水平方向に、軸受箱との間に金属酸化物の堆積を伴った擦れ傷（以下フレットング摩耗*³という）が確認された。

外輪外周の周方向の割れと外輪内面のフレーキング、外輪外面のフレットング摩耗の発生部分が合致していることから、割れは、外輪のフレーキングもしくはフレットング摩耗の発生部分が起点となったものと推定される。

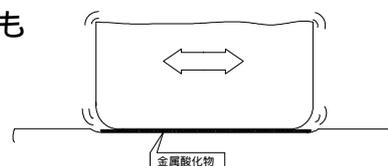
（添付資料 - 2）

* 2 フレーキング

玉軸受が荷重を受けて回転しているとき、内輪・外輪のボール軌道面がボールの転がりに伴う疲労によってうるこ状にはがれる現象

* 3 フレットング摩耗

ベアリングの嵌め合い部などのように二つの物体がある接触面圧で接触している状態で、外部荷重による繰り返し応力により接触部で生ずる振幅の小さな繰り返しの摩擦力をともなった相対すべりにより摩耗損傷が生ずる現象で、金属酸化物の堆積などを伴う



(2) 保守状況の調査

当該空調ファンは、平成 1 7 年 1 0 月 2 0 日に今回と同様な事象が発生しており、この時は、軸受を交換し同月 2 5 日に試運転を実施し、異常のないことを確認している。

(3) 運転履歴の調査

当該ファンは平成 1 7 年 1 0 月 2 5 日に起動後、1 カ月毎に A、B 交互に切

り替えて運転しており、当該ファンの前回軸受取替後の運転時間は、約 2 , 5 0 0 時間であった。

(4) 軸受外輪の割れ発生原因の調査

割れの発生原因として考え得る要因を以下のとおり抽出し調査した。

a . 潤滑不良

軸受内のグリスは規定仕様のものが規定量注入されており異常はなかった。

b . 環境による劣化

ファンの取り扱い空気は常温であり、結露なども発生していないことから、環境による問題はなかった。

c . 軸受部設計不良

軸受の定格荷重は、設計値に対して十分に余裕があり問題なかった。また、軸受台は十分な強度を有していることを確認した。

d . 製造不良

軸受の仕様および製造工程は従来から変更されておらず問題なかった。軸受台については、製造時の平坦度管理は差し金で目視確認する程度であり、数値的な管理は行われていなかった。ただし、軸受を軸受台に取り付ける際には、軸受箱の底面とライナープレート^{*4}の隙間が 0 . 0 5 mm 以下であることを確認していた。

* 4 ライナープレート (敷き金)

軸受台と軸受の間に挟み込む金物で、厚みを替えることにより、軸の取付高さと水平度を調整する。

(材質 : 炭素鋼 寸法 : 2 6 0 mm × 7 7 mm × 厚さ 4 . 5 mm)

e . 保管不良

軸受は購入後、倉庫において適切な状態で保管され、取り付け前の外観に異常は認められなかった。

f . 組立不良

軸受の嵌め合い、取り付け状況を確認したが異常は認められなかった。

g . 軸受箱の変形

軸受台の剛性低下、基礎劣化は認められなかった。

軸受取りはずし後、軸受台の平坦度を測定した結果、軸受箱を取り付ける面の中央部が最大 0 . 5 mm 凹んでいた。この状態で軸受台に軸受箱を取り付け、ボルトを締め付けると、軸受箱が楕円形に変形することが確認された。

また、ライナープレート、軸受箱底面も軸受台中央部の凹みに沿って、凹状に変形していた。

(添付資料 - 3)

8. 推定原因

当該空調ファンの異音の原因は、

- ・軸受のフレットング摩耗・フレーキング・割れが水平方向を起点に発生していること
- ・軸受台の中央部が凹状に歪んでおり、この状態で軸受箱を締め付けると軸受箱が楕円形に変形すること

から、凹状に歪んだ軸受台に、ライナープレートと軸受箱を取り付けたことにより、軸受箱が楕円形に変形して軸受外輪を圧迫し、この状態でファンを運転することにより、外輪ボール軌道面とボールの接触面に局部的に過大な面圧が発生し、軸受の破損に至ったと推定される。

なお、軸受の破損が比較的短い時間に発生した原因は、軸受箱をボルトで締め付ける作業を分解点検の度に繰り返すことにより、ライナープレートが徐々に変形し、軸受箱の変形量が増加したためと推定される。

9. 対策

- (1) 軸受取付時に軸受箱を変形させるような外力が加わらないよう、当該ファン軸受台の軸受取り付け面を研削手入れし、平坦に修正した。また、軸受を新品に取り替えるとともにライナープレートを均一な厚みで変形のないものに取り替え、軸受取付時に、取り付け面の平坦度に問題ないことを確認し復旧した。
- (2) 軸受取り付け個所、ライナープレートおよび軸受底面の平坦度管理基準を設け、作業要領書に反映した。
- (3) 当該ファンのプーリー側軸受および当該ファンと同型であるA号機についても同様な調査を実施したところ、軸受台に同様な歪みが確認されたため、修正加工を施した。
- (4) 類似のファンについては、至近の点検時に調査を実施し、平坦度管理基準を逸脱しているものについては、修正加工を施す。

以 上

添 付 資 料

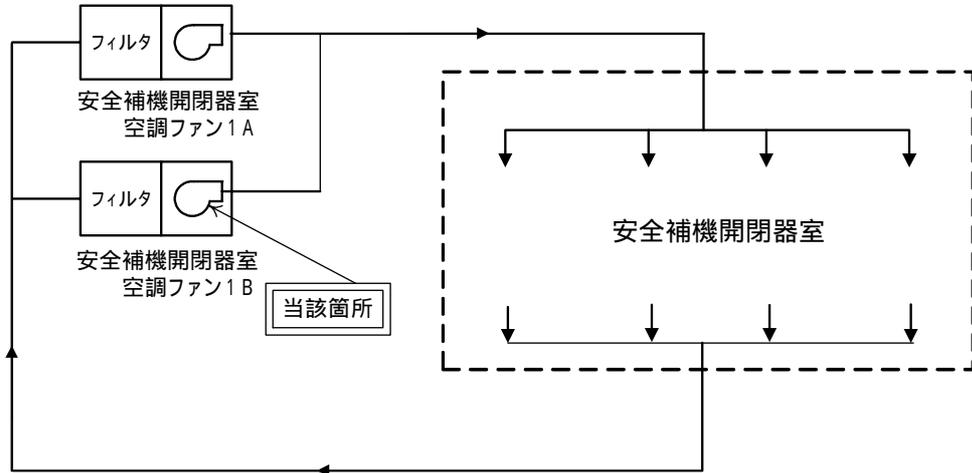
添付資料 - 1 伊方 1 号機 安全補機開閉器室空調設備概略図

添付資料 - 2 軸受点検記録

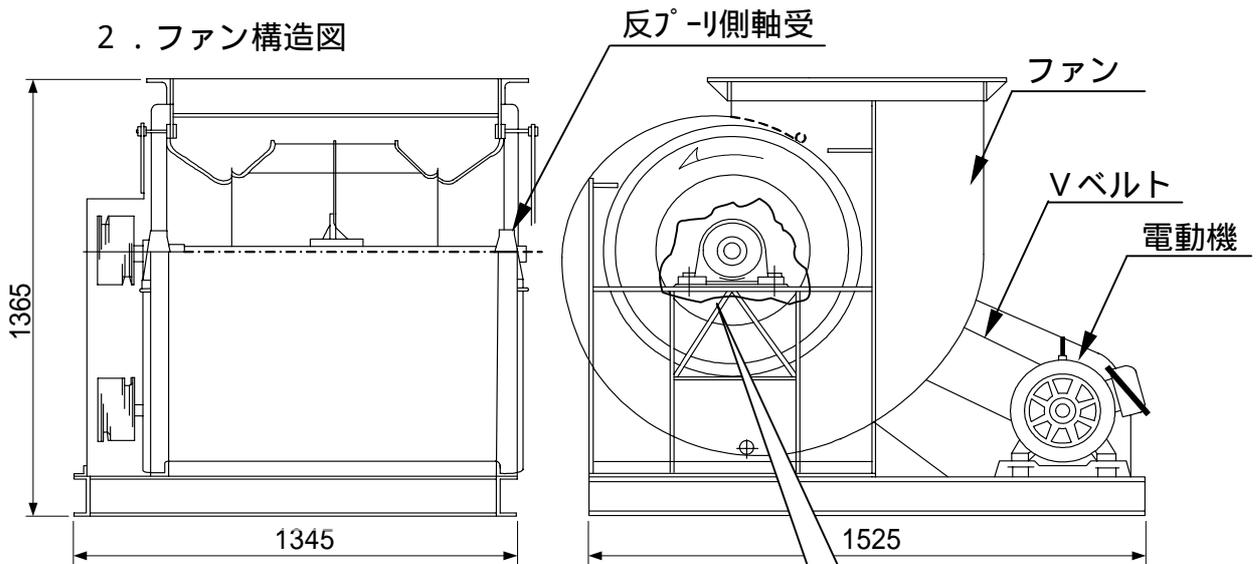
添付資料 - 3 軸受台点検記録

伊方1号機 安全補機開閉器室空調設備概略図

1. 系統図

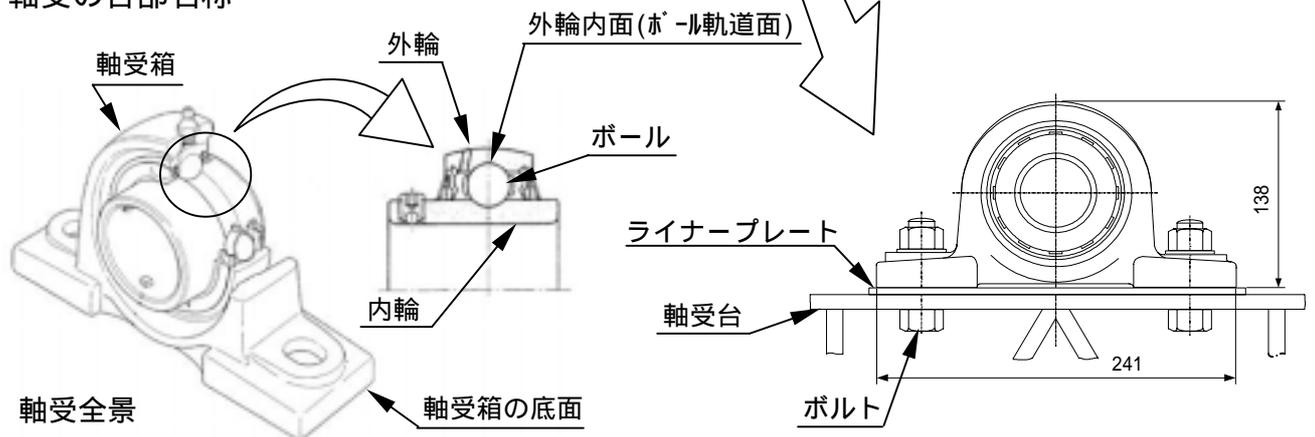


2. ファン構造図



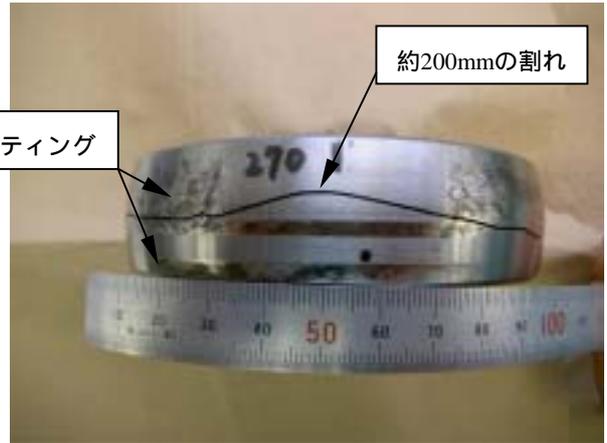
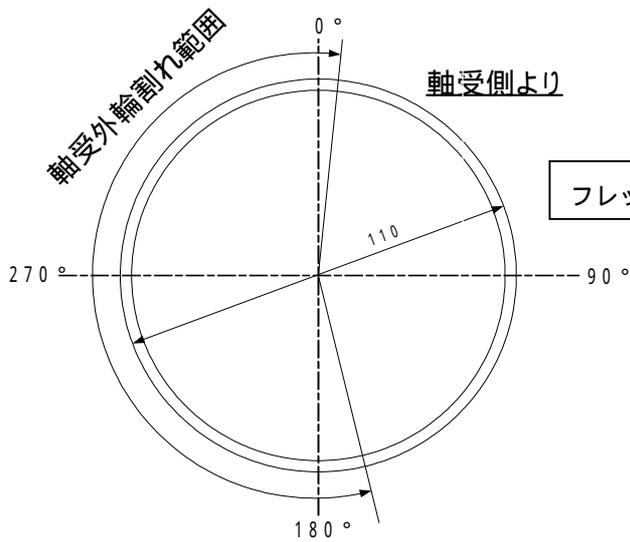
(参考)

軸受の各部名称

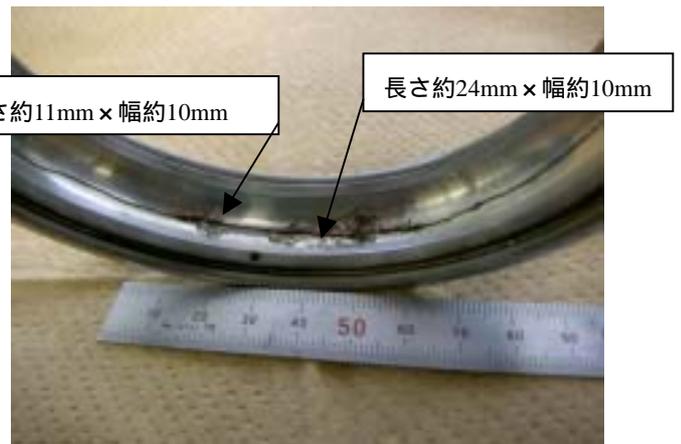
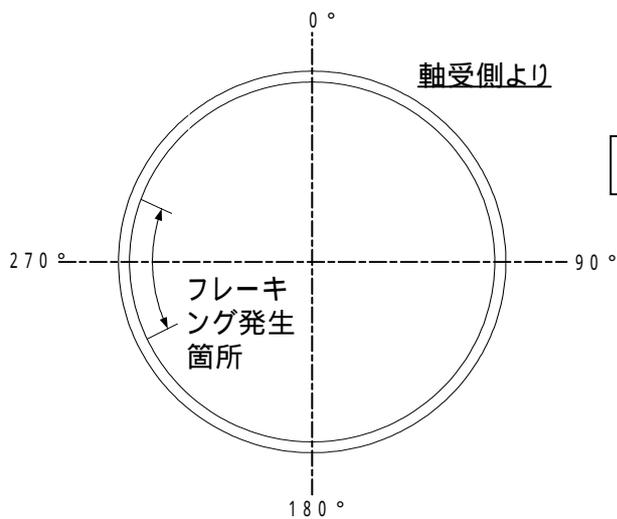


軸受点検記録

1. 外輪外面（外輪割れ箇所）

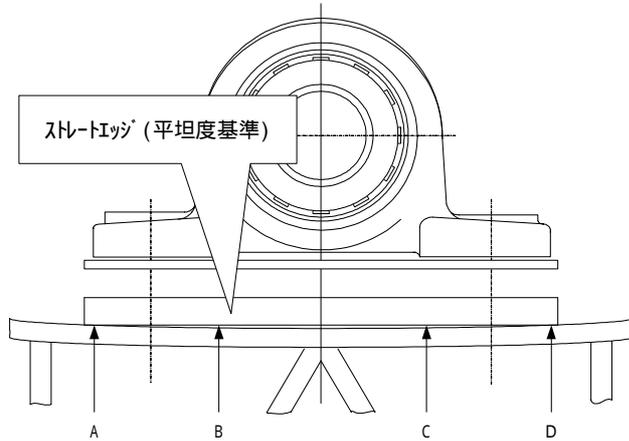


2. 外輪内面（ボール軌道面 フレーキング発生箇所）



軸受台点検記録

1. 軸受台の歪み量

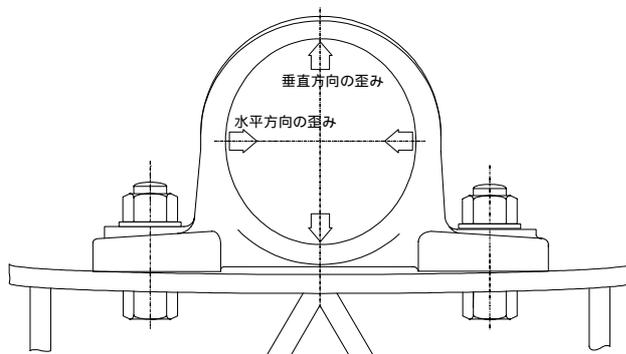


(単位mm)

計測箇所	隙間
A	0
B	0.45
C	0.50
D	0

2. ボルト締め付けによる軸受箱の歪み量

軸受箱 (単体) を軸受台に載せ、ボルトの閉め緩めにより軸受箱の歪み量を計測



(単位mm)

計測方向	歪み量
水平方向	- 0.51
垂直方向	+ 0.67

(参考) ボルト締め付けによる軸受箱の変形

