

敦賀発電所 2 号機の定期検査状況について

(非常用ディーゼル発電機シリンダ冷却水ポンプの軸の曲がりに対する原因と対策)

このことについて、日本原子力発電株式会社から下記のとおり連絡を受けた。

記

敦賀発電所 2 号機は、第 18 回定期検査中の平成 28 年 12 月 21 日、2 台ある非常用ディーゼル発電機のうち B 号機の点検に伴う試運転^{※1}のため、ディーゼル機関を起動したところ、シリンダ冷却水^{※2}の圧力低下を示す警報が発報し、自動停止した。点検を行った結果、シリンダ冷却水を循環させるためのポンプの羽根車に割れが認められた。原因調査のため工場において当該ポンプを分解し構成部品の詳細点検を行ったところ、軸の一部が僅かに曲がっており、使用できないことが判明した。

なお、本事象による周辺環境への影響はない。

※1：定期検査中は 2 台の非常用発電設備が動作可能であることが求められており、事象発生時は非常用ディーゼル発電機（A）と高圧電源車により運転上の制限を満足する状態であった。

※2：ディーゼル機関の運転時には、機関の駆動力を利用するポンプ（シリンダ冷却水ポンプ）により水を循環させて冷却している。（運転時圧力：0.2MPa 自動停止設定値：0.09MPa）

[平成 29 年 2 月 3 日記者発表済み]

1 原因調査

(1) ポンプ本体の調査

- ・羽根車とその周囲のマウスリング^{※3}に擦れ痕を確認するとともに、ケーシング内面全体に金属粉を確認した。
- ・羽根車と軸の嵌め合い部にある回り止めのキー溝のうち、羽根車側の溝部分が割れており、溝に嵌まっていたキーが外れて羽根車と軸の間に挟まっていた。
- ・軸は羽根車との嵌め合い部が曲がっており、全周に擦れ痕等を確認した。

※3 ケーシングと羽根車の隙間から流体が逆流するのを抑制する部品

(2) ポンプの点検作業に関する聞き取り調査

- ・羽根車は今回の分解点検時に初めて新品に交換したものであり、納入時の記録を確認した結果、材質や各部の寸法等に問題はなかった。
- ・今回の作業状況を確認した結果、軸に羽根車を嵌め込みポンプナットを締め込んだものの、ナットの回り止め用のロックピン取付け穴の位置の手前までしか締め込むことができなかった。

- ・ このため、ロックピン取付け穴の位置を合わせるため、羽根車を一旦取外し、ポンプナットの座面を削って位置調整を行った上で最終的な組み立てが行われていた。
- ・ 組み立て管理に関して、日本原電と施工会社は、新旧の羽根車が同一仕様品であることから、羽根車を交換する際のロックピン用の穴の位置合わせの手順の確認を行わなかった。

(3) 点検後の羽根車の取付け状態に関する調査

- ・ 作業状況の調査結果から、羽根車を過大な力で押し込んだ可能性があることが分かったため、模擬試験を行った結果、羽根車の軸穴の内径が拡大することが確認された。この状態で羽根車を軸に嵌めた場合、羽根車と軸に僅かな隙間が生じることが分かった。
- ・ また、ポンプナットを削った際の状態を確認した結果、座面が傾いた状態で加工された可能性があることが分かった。
- ・ これらの結果から、羽根車と軸に隙間がある状態で傾いたポンプナットを締め込んだため、羽根車が軸に対して僅かに傾いた状態で取り付けられたものと推定された。

(4) 軸が曲がったメカニズムの調査

- ・ ディーゼル機関運転時には当該系統の水温が上昇し、羽根車およびマウスリングが熱膨張することから、羽根車が軸に対して僅かに傾いた状態では両者が接触する可能性があることが分かった。
- ・ 接触により金属粉が発生し、ポンプ運転に伴う摺動により羽根車の回転が妨げられたものと推定された。
- ・ この時、羽根車に過大な応力がかかりキー溝部が割れ、キーが外れてポンプナットに接触し、ポンプナットの回転を妨げロックピンが折損した。
- ・ このため、軸の回転に伴いポンプナットが締めまり、軸と羽根車の間にキーが押し込まれて軸に過大な応力がかかったものと推定された。

2 原因

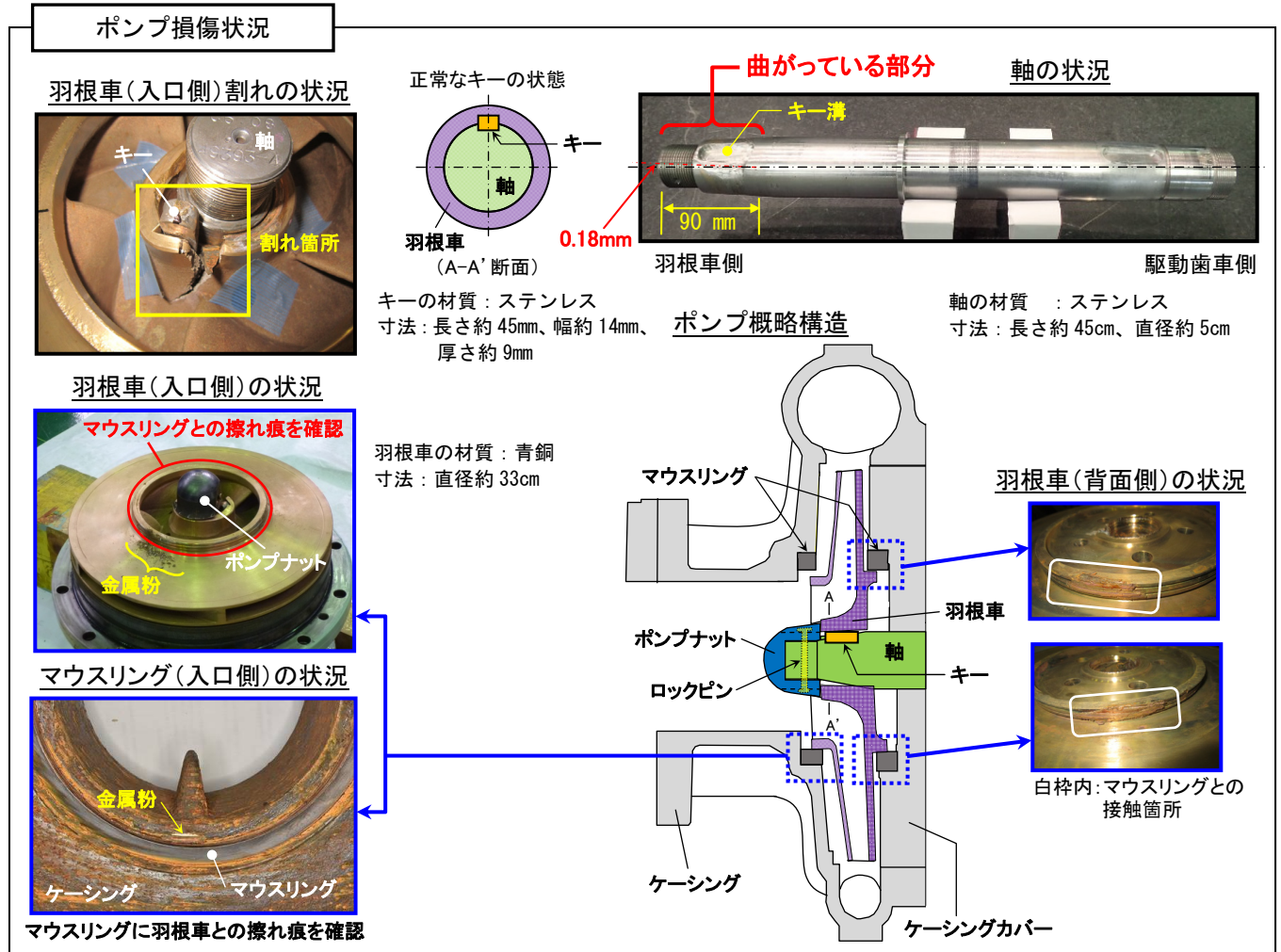
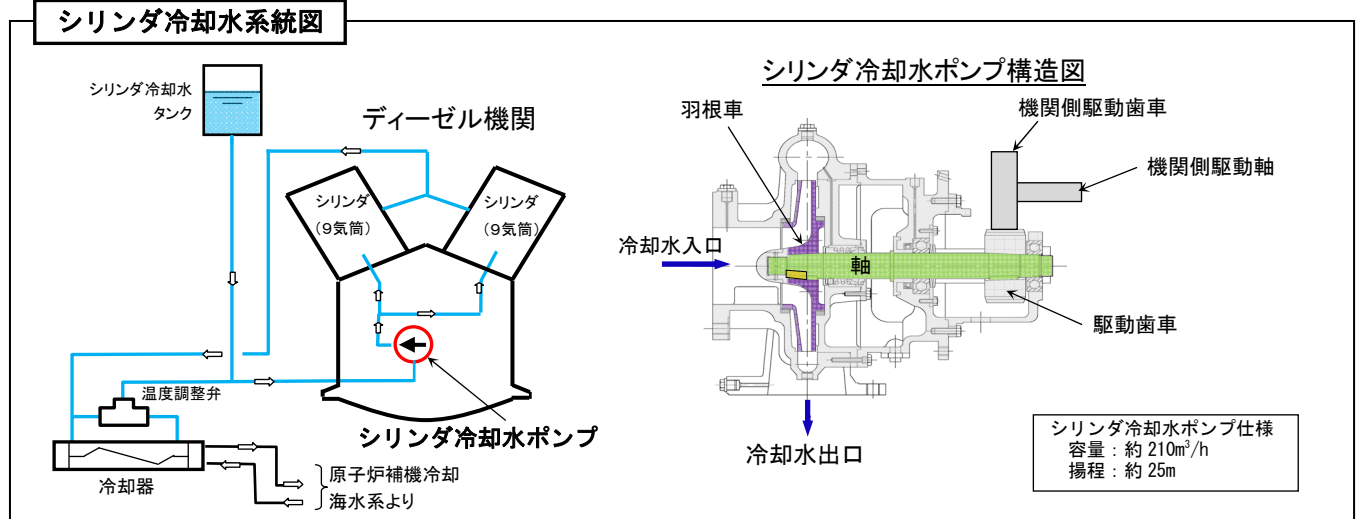
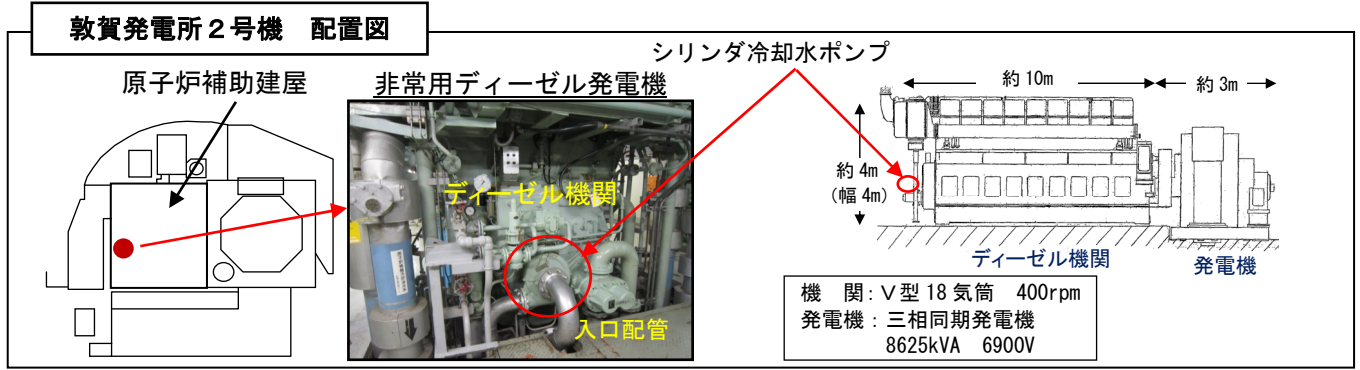
- ・ 今定期検査の分解点検において羽根車が軸に対して僅かに傾いた状態で取り付けられたため、試運転時にポンプが回転した際に羽根車とマウスリングが接触して金属粉が発生し回転が妨げられ、羽根車のキー溝部に過大な応力がかかり、羽根車が割れた。
- ・ この時、キーが外れ回転する軸と羽根車の間に押し込まれ、軸に過大な応力がかかり曲がったものと推定された。
- ・ 羽根車が傾いた状態で取り付けられた原因については、新旧の羽根車が同一仕様品であることから、羽根車を交換する際の具体的な作業手順の確認を行わなかったためであった。

3 対策

- ・軸と羽根車、キーを新品に取り替える。羽根車を軸に取り付ける際は、羽根車の締め付け力を管理するとともに羽根車とマウスリングの隙間等を計測し、軸に対し羽根車が傾いていないことを確認する。
- ・施工会社が現場工事において初めて部品の交換や分解点検を行う場合には、機器の製造メーカーへ確認した具体的な手順を工事要領書に記載するよう社内規程に反映する。

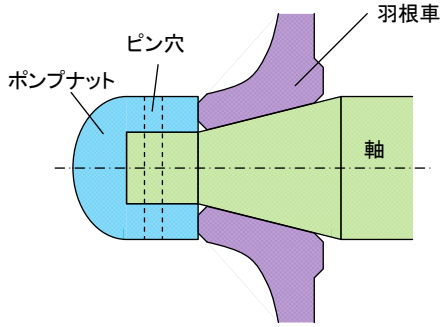
問い合わせ先（担当：有房） 内線 2352・直通 0776(20)0314
--

敦賀発電所 2号機の定期検査状況について
 (非常用ディーゼル発電機シリンダ冷却水ポンプの軸の曲がりに対する原因と対策)

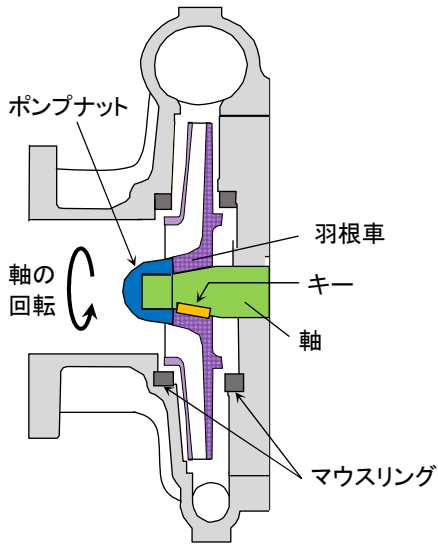


正常な状態

羽根車の正常な取り付け状態



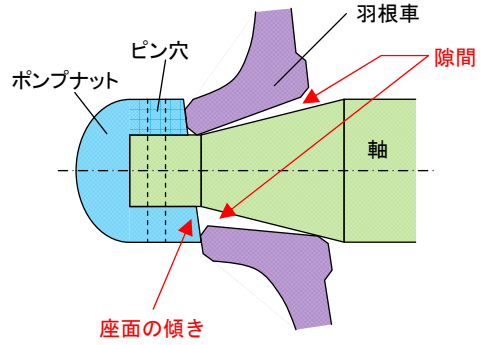
ポンプ運転中の状態



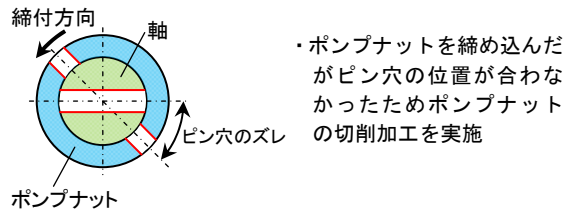
・羽根車とマウスリングの隙間が確保されており、接触することはない。

今回の状態

今回の羽根車の取り付け状態

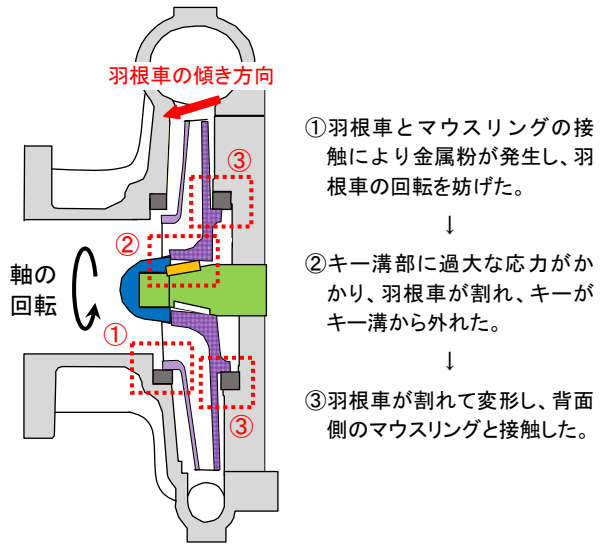


羽根車を最初に取り付けた際の状態

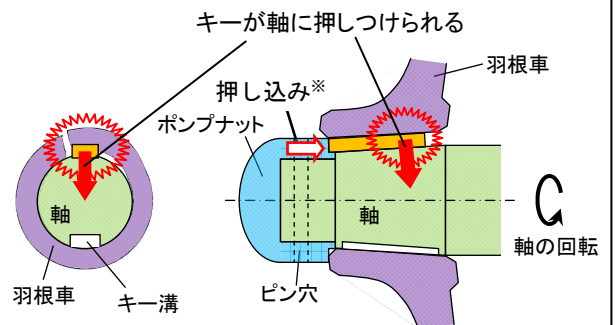


・ポンプナットを締め込んだがピン穴の位置が合わなかったためポンプナットの切削加工を実施

ポンプ運転中の状態(羽根車に割れが発生)



ポンプ運転中の状態(軸に曲がりが発生)



※：外れたキーがポンプナットに接触した際にロックピンが折損し、軸が回転するとポンプナットが締まるため