

平成17年11月 8 日
原子力安全対策課
(1 7 - 8 0)
<15時資料配付>

美浜発電所 1号機の調整運転の再開について
(湿分分離加熱器加熱蒸気ドレン管温度計管台の補修、
加圧器安全弁およびA-1次冷却材ポンプ軸シール点検)

このことについて、関西電力株式会社から下記のとおり連絡を受けた。

記

美浜発電所 1号機(加圧水型軽水炉；定格電気出力34.0万kW)は、平成17年4月25日から第21回定期検査を開始し、8月25日から調整運転中のところ、9月17日、B-湿分分離加熱器加熱蒸気ドレン管温度計管台部から漏えいが発生したため、同日、電気出力を約50%に降下させ、点検調査を行った。

その結果、今定期検査での手直し溶接が原因と判明したため、同様の作業を行ったA-湿分分離加熱器も、発電を停止して補修することとした。

停止に向けた準備中の9月29日朝、B加圧器安全弁の出口温度が上昇する事象が発生し、また、出力降下中の9月29日夕刻、A-1次冷却材ポンプ軸シール水の漏えいが確認されたため、同日19時57分、電気出力約20%にて原子炉を手動で緊急停止した。

なお、これらの事象による周辺環境への放射能の影響はなかった。

[平成17年9月17日、28日、29日、10月19日 記者発表済み]

これら事象の点検・補修および対策が完了し、補修を行った箇所について耐圧試験等により健全性が確認されたことから、明日11月9日夜に原子炉を起動し、同日中に臨界となる予定である。

その後、翌10日に第21回定期検査の調整運転を再開し、12月上旬には経済産業省の最終検査を受けて営業運転を再開する予定である。

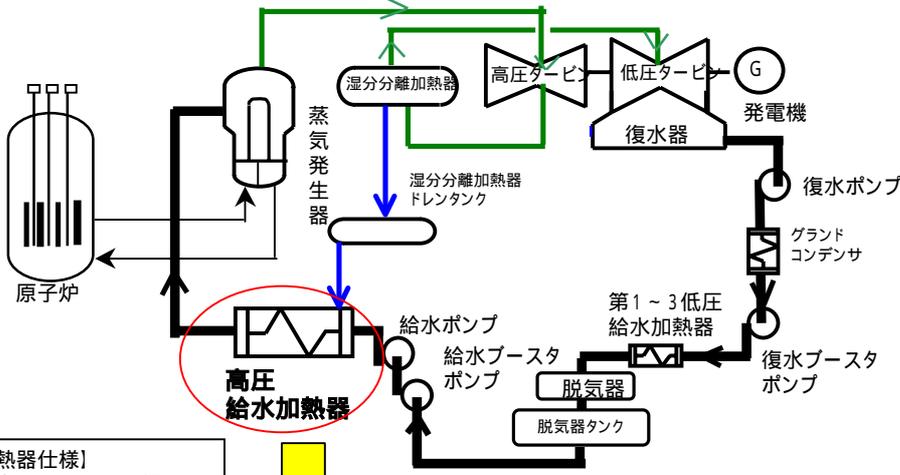
なお、国内PWRプラントにおいて、高圧給水加熱器の水室仕切蓋取り付けボルトの脱落事象が発生したことに鑑み、今定期検査で取り替えた第5高圧給水加熱器の水室仕切蓋取り付けボルトの構造が同じであることから、今停止期間中において当該給水加熱器の点検を行い、ボルトの取付状況に異常がないことを確認するとともに、ボルトと座金を溶接するなどの脱落防止の対策を実施した。

問い合わせ先(担当：嶋崎)
内線2352・直通0776(20)0314

第5 高圧給水加熱器 水室仕切蓋取付ボルトの点検及び脱落防止対策の実施

脱落防止対策の箇所

(系統概略図)



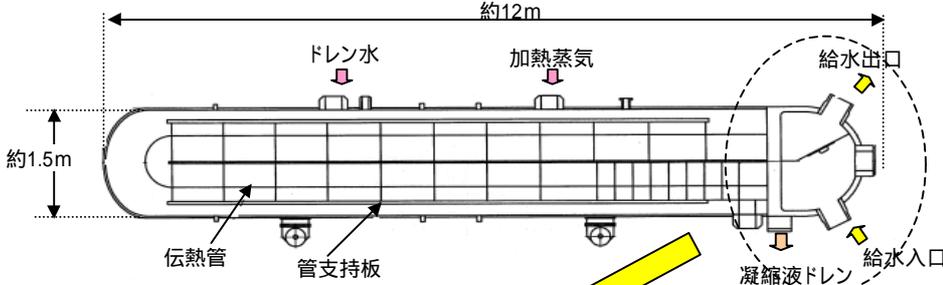
国内PWRプラントにおいて本年9月に第5高圧給水加熱器の水室仕切板¹の仕切蓋²取付ボルト脱落事象(ボルト、ボルト回り止め座金が脱落)が発生したことに鑑み、予防保全の観点から、点検および対策を実施した。

- 1: 仕切板
水室内を給水出口側と入口側を仕切る板
- 2: 仕切蓋
水室給水出口側を点検するための点検口用の蓋

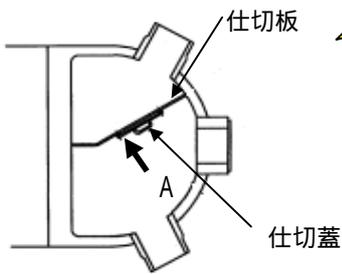
- [高圧給水加熱器仕様]
- ・伝熱管材料 : ステンレス鋼
 - ・伝熱管肉厚 : 約1.2mm
 - ・伝熱管本数 : 1,321本

高圧給水加熱器(2台)

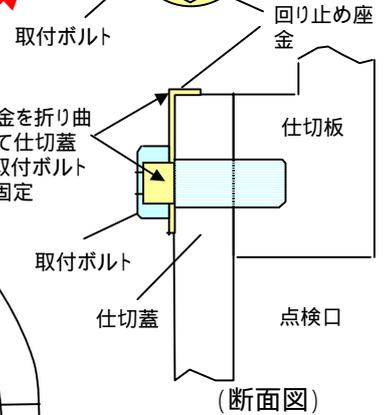
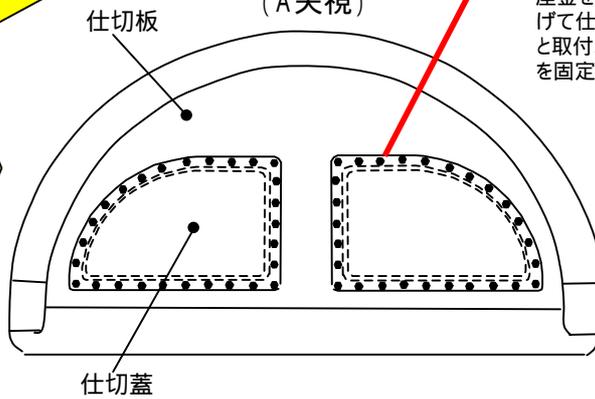
国内PWRプラントで取付ボルトと座金の脱落が発生



(水室部拡大図)



(A矢視)



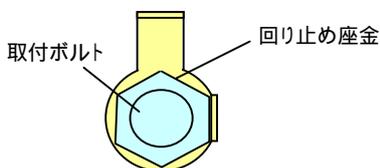
- 取付ボルト
ネジ部径: 約12mm
材質: ステンレス鋼
取付本数: 27本 × 2

ボルトの脱落防止対策

- ・取付ボルトを規定トルク値まで締め付け、ボルトと座金を溶接し、ボルト緩みを防止した。
- ・回り止め座金 (ステンレス鋼) の厚さを0.8mmから1.2mmに変更し、強度の増強および溶接性を向上させた。

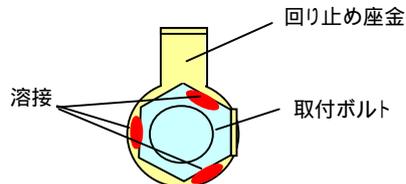
対策前

(取付ボルト・回り止め座金取付図)



対策後

(取付ボルト・回り止め座金取付図)



① B－湿分離加熱器加熱蒸気ドレン管温度計管台溶接部からの蒸気漏えい

[平成17年9月17日、28日 記者発表済み]

- ・第21回定期検査の調整運転中（電気出力約100%）の9月17日、B－湿分分離加熱器加熱蒸気のドレン管温度計管台溶接部から蒸気漏れが確認されたため、電気出力を約50%として、当該部を隔離し、原因調査を行った。
- ・原因調査の結果、温度計ウェル（温度検出部をカバーするさや管）取付施工時、高温割れに対する溶接施工管理が十分でなかったため、溶接初層部で高温割れが発生していた。また今定期検査で、当該部を非破壊検査するため手直し溶接を実施した際、漏えい部付近では溶接材を使用せず、既存の溶接金属を再溶融させたため、溶接部の外表面で新たに高温割れが発生した。この割れが初層部の割れとつながって蒸気漏えいが発生したものと推定された。
- ・対策として、原子炉を停止した上で当該温度計ウェルを新品と取替え、高温割れが発生しにくいステンレス鋼系の溶接材を用いて溶接するとともに、今回の定期検査で同様に手直し溶接を行ったA系の温度計管台についても同様の対策を実施した。

(参考図1参照)

② B加圧器安全弁の出口温度上昇に伴う点検

[平成17年9月29日、10月19日 記者発表済み]

- ・電気出力約50%にて運転中の9月29日、B加圧器安全弁の出口温度の上昇を示す警報が発信し、B安全弁の出口温度が約90℃に上昇していた。
- ・点検の結果、B安全弁のシート面で漏えいの痕跡が認められた。
- ・原因は、当該弁と出口側配管とはフランジ構造となっているが、その接続部でズレが生じており、このズレは運転中の温度により更に大きくなることが判明した。このズレにより、弁のシート面での密封性が低下した状況であったこと、また、分解点検時に微小な異物がシート面に付着した可能性も否定できないことから、これらの要因によりシート漏れが発生したものと推定された。
- ・対策として、フランジ部でのズレをなくすため、出口側配管のフランジ部を安全弁と同様に加圧器本体に固定した。また、異物管理の徹底の観点から使用工具の清掃等について作業手順書に反映した。なお、A安全弁についても同様な対策を行った。

(参考図2参照)

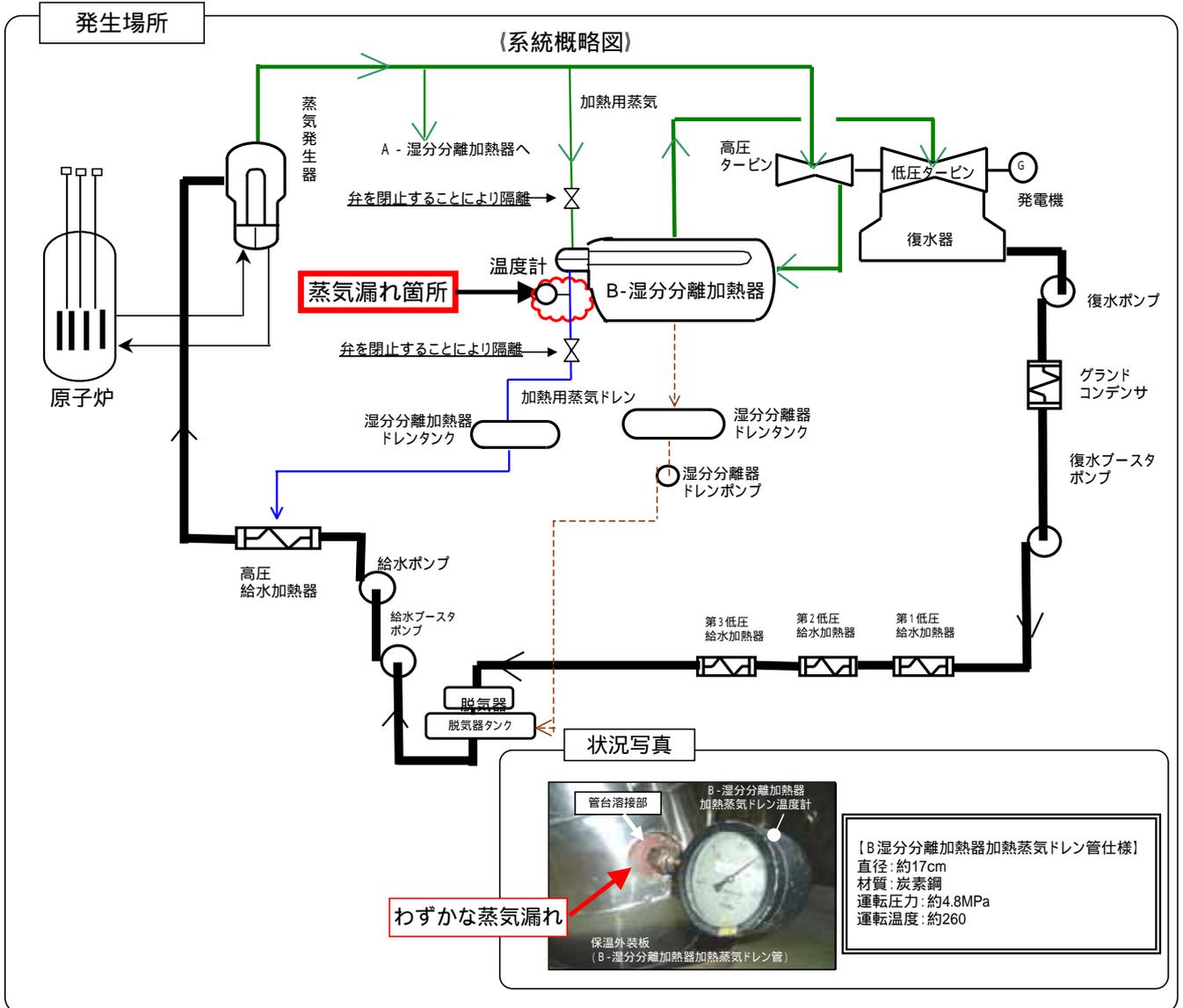
③ A－1次冷却材ポンプ軸シール水漏えいに伴う原子炉手動停止

[平成17年9月29日、10月19日 記者発表済み]

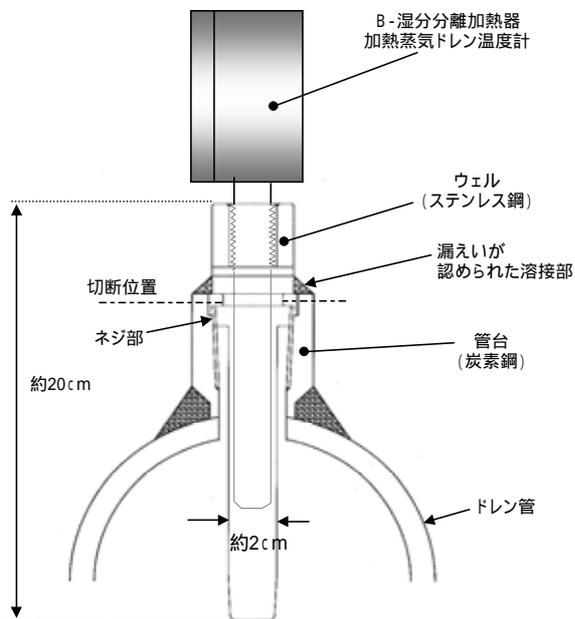
- ・出力降下中の9月29日、A－1次冷却材ポンプのメカニカルシール部で「スタンドパイプ水位注意（水位低）」警報が発信するとともに、同ポンプ軸シール部の最上部（スプラッシュガード）からシール水の漏えいを確認したため、電気出力約20%にて原子炉を手動停止した。
- ・調査の結果、No.3メカニカルシール部に使用しているバネの反発力が長期間の使用で低下していることが判明した。
- ・このバネ力の低下によりシール部の固定リングを回転リング側に押さえ付ける力が低下し、シール部の追従性が悪くなり、通常以上のシール水がNo.3シール部を流れたため、スプラッシュガードから漏えいしたものと推定された。
- ・対策として、No.3シール部のバネを新品に取り替えた。また、今後、定期検査毎にバネ力の評価を行い、計画的に取り替えることとした。

(参考図3参照)

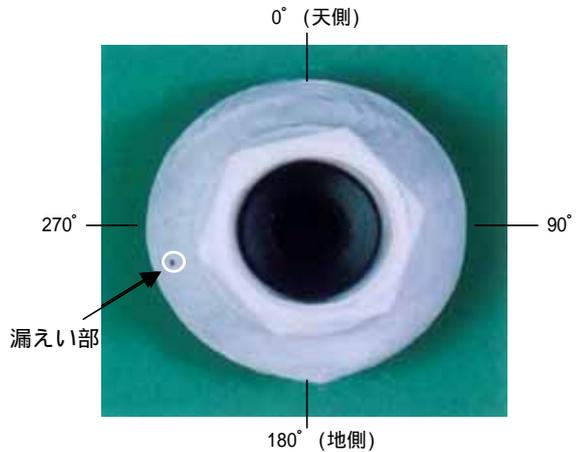
美浜発電所1号機 B-湿分離加熱器加熱蒸気ドレン管からの蒸気漏れの原因と対策について



調査結果



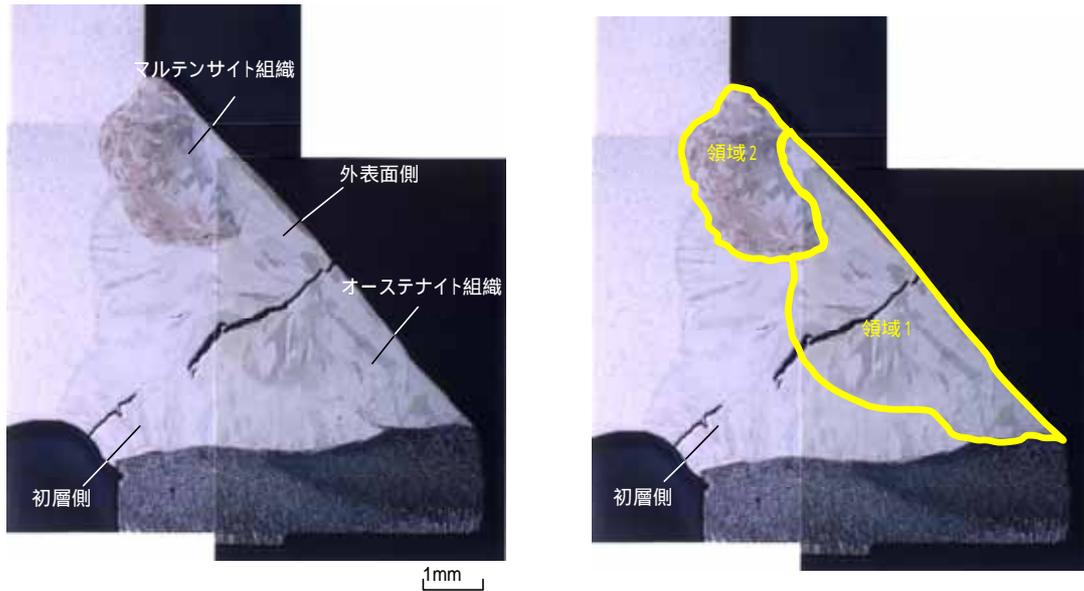
浸透探傷試験結果



1mm程度のピンホール状欠陥を確認。他部位には欠陥確認されず。

断面観察結果

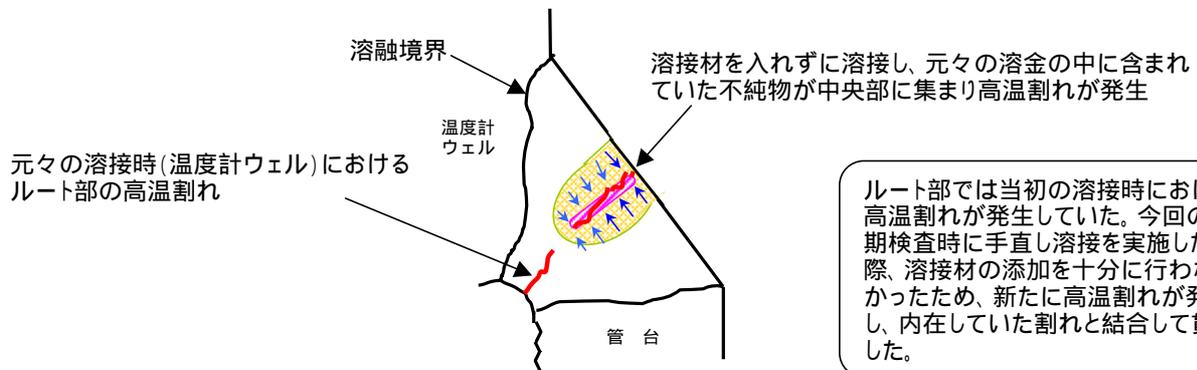
< 漏えい部断面 >



- ・溶接材の添加が不十分であったため、新しく施工した溶接材の組織が見られず、既溶接金属の再溶融により、新たに高温割れを発生させたものと推定。(領域1)
- ・マルテンサイト組織が観察されたことから、規定の溶接材(ステンレス系溶接材)以外の溶接材が使用された可能性があると推定。(領域2)

金属組織は、ステンレス溶接金属の基調となっているオーステナイト組織と、これに比してNi、Cr量の少ない針状の細かな金属結晶組織であるマルテンサイト組織から成っている。

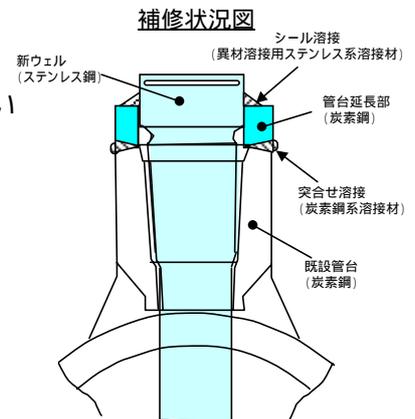
推定原因



ルート部では当初の溶接時における高温割れが発生していた。今回の定期検査時に手直し溶接を実施した際、溶接材の添加を十分に行わなかったため、新たに高温割れが発生し、内在していた割れと結合して貫通した。

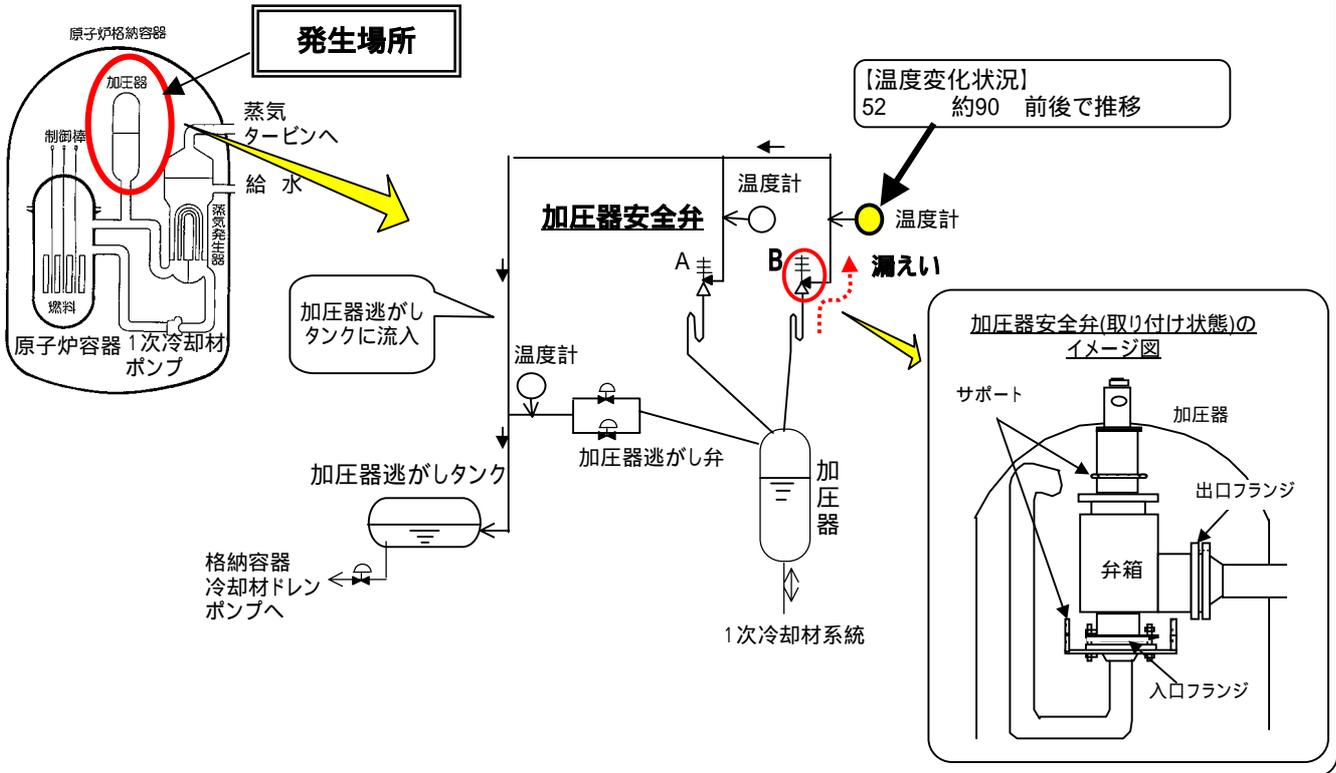
対策

- ・B系及びA系とも、当該温度計ウェルは新品と取替え、高温割れが発生しにくいステンレス鋼系溶接材を用いて溶接した。
- ・今回の手直し溶接に当たって、定められた作業要領を遵守していなかったことから、今後の溶接作業に当たっては、今回の事象について現場作業者に十分周知した上で実施する。

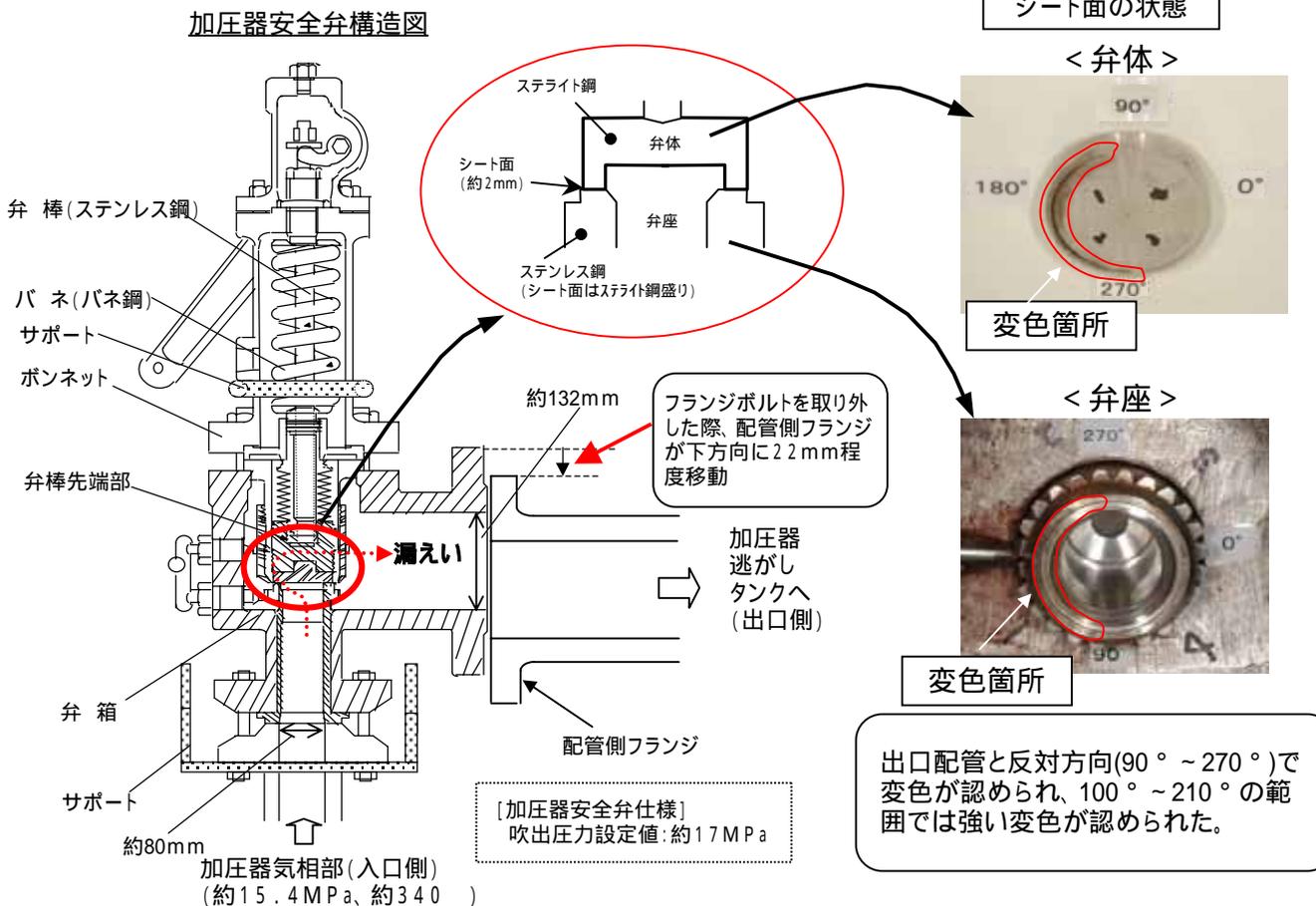


美浜発電所1号機 加圧器安全弁出口温度上昇の原因と対策について

発生場所

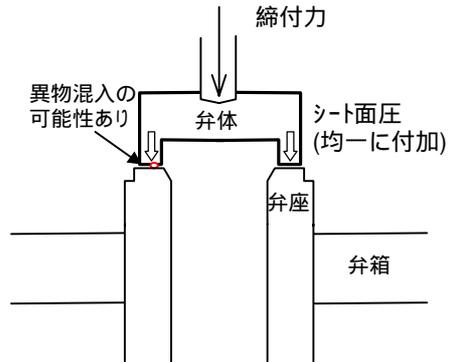
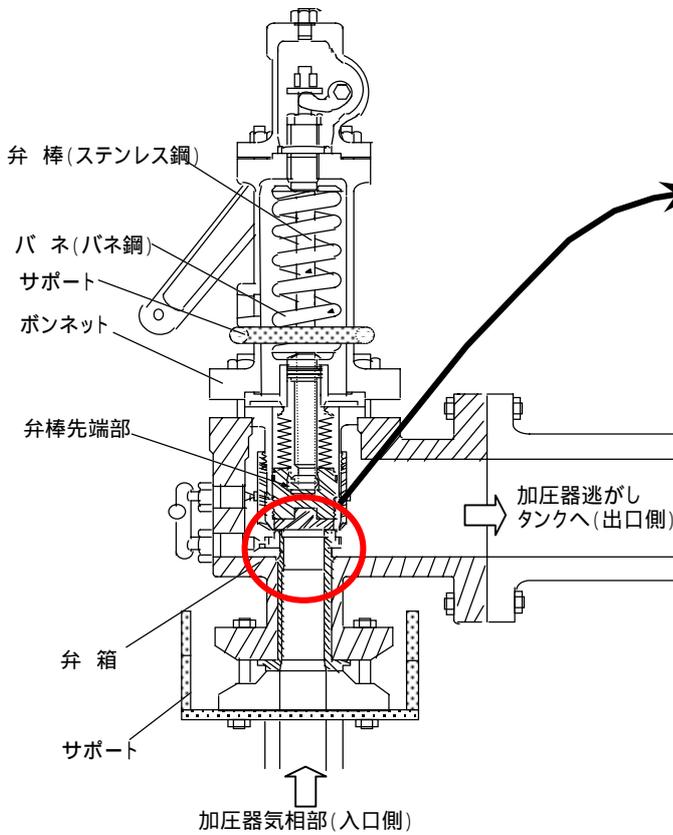


点検結果

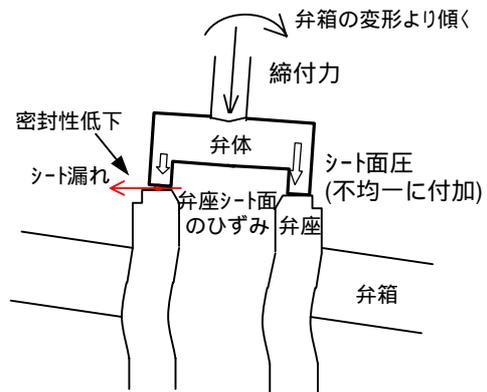
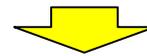


推定メカニズム

加圧器安全弁構造図



弁組立時又は機能検査時にシート面に異物が付着



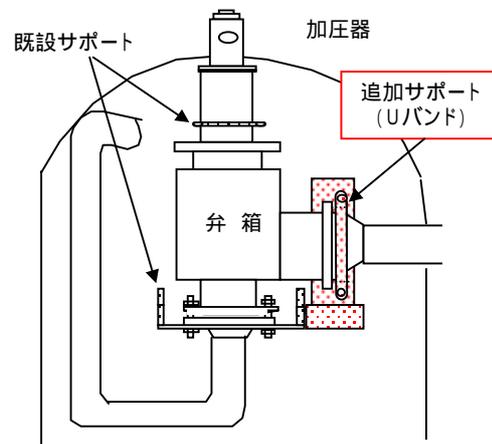
運転時高温となり、加圧器の熱伸びによる弁座シート面のひずみにより、シート密封性が低下し、シート漏えい発生。

対策

出口配管フランジ接続部を加圧器本体からのサポートにより固定し、当該弁に働く外力を低減した。

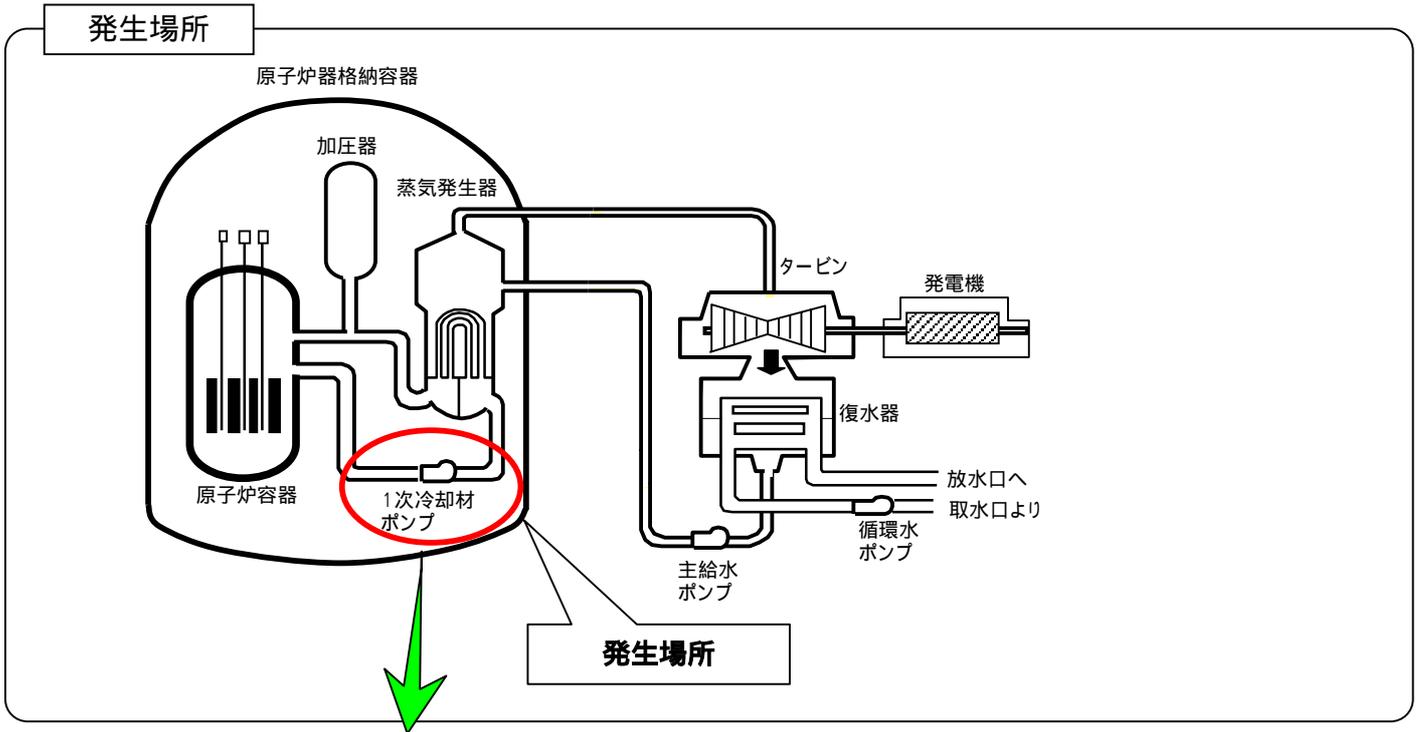
異物管理の徹底の観点から、使用工具の清掃等について作業手順書に反映する。

対策イメージ図

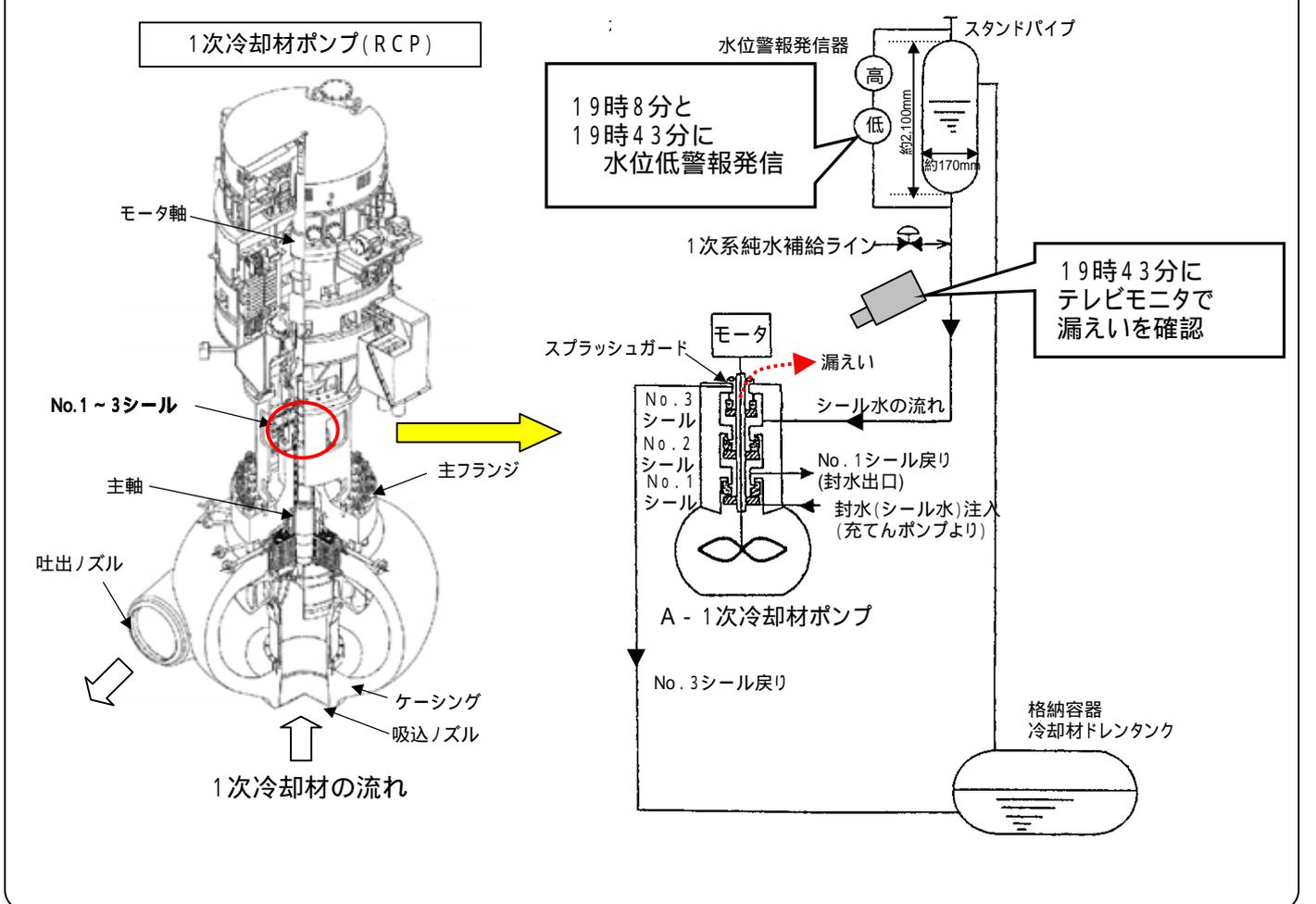


美浜発電所 1号機

A - 1次冷却材ポンプシール水漏えいの原因と対策について



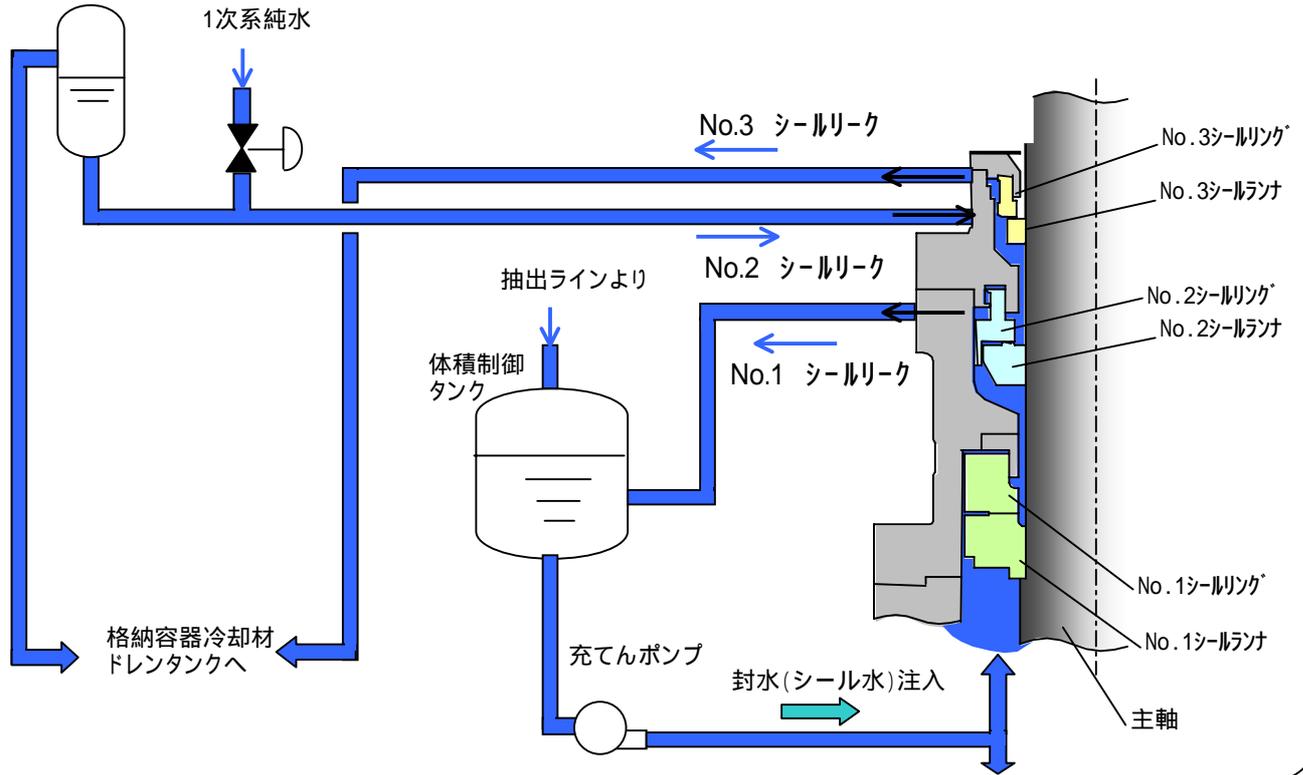
1次冷却材ポンプ概要図(イメージ)



1次冷却材ポンプ軸シールの概要

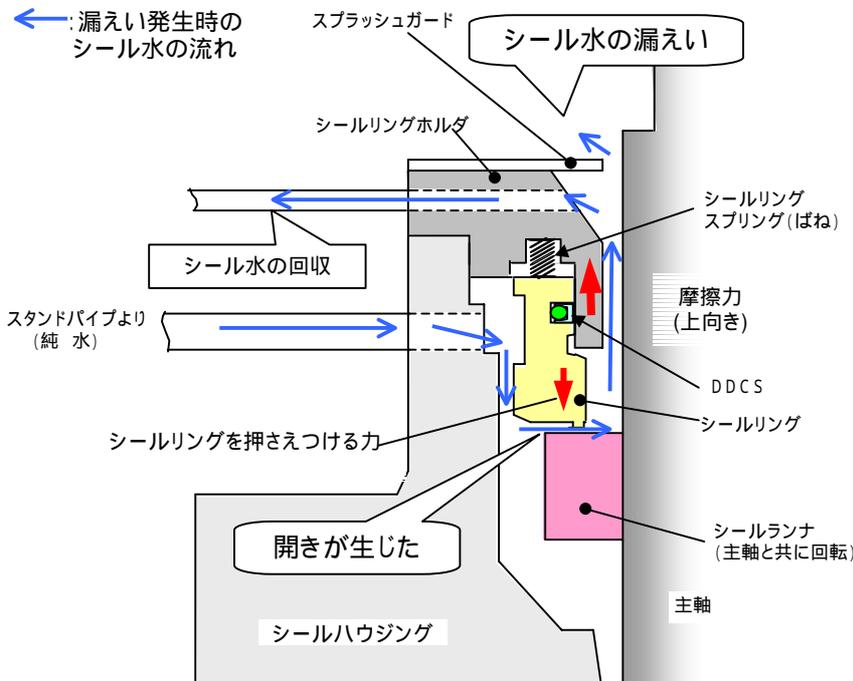
スタンドパイプ

← : シール水の流れ



推定メカニズム

No.3シール周り構造図



ばね力の低下に伴い、シールリングを押さえつける力が摩擦力(DDCSでの摺動抵抗)を下回りシールリングとシールランナに開きが生じた。

対策

- (1) 当該RCPのNo.3シール部については、シールリングスプリング(ばね)を新品のものに取替えた。また、B-RCPについても、同様とした。
- (2) 今後、シールリングスプリング(ばね)については、定期検査毎に経年的なばね力低下に対する評価を行い計画的に取替える。