

立コミ本第94号

2025年6月/3日

佐賀県知事

山口祥義様

九州電力株式会社

代表取締役

社長執行役員

池辺和弘

玄海原子力発電所3号機 定期検査中における
主蒸気隔離弁ベント弁の不具合に係る原因と対策について

拝啓 時下ますますご清栄のこととお喜び申し上げます。

かねてから当社事業につきましては、格別のご高配を賜り厚くお礼申し上げます。

玄海原子力発電所3号機の定期検査中における主蒸気隔離弁ベント弁の不具合に係る原因と対策について取りまとめましたので、「原子力発電所の安全確保に関する協定書」第5条第5号に基づき、別紙のとおりご連絡申し上げます。

今後とも、原子力発電所の安全確保に万全を期してまいります所存でございますので、よろしくご指導を賜りますようお願い申し上げます。

敬具

玄海原子力発電所3号機 定期検査中における
主蒸気隔離弁ベント弁の不具合に係る原因と対策について

1 事象概要

玄海原子力発電所3号機は第18回定期検査中のところ、主蒸気安全弁機能検査^{※1}における復旧時に、3A主蒸気隔離弁ベント弁(3V-MS-534A)(以下「ベント弁A」)の微少のシート漏れ^{※2}を確認した。

このため、ベント弁Aのシート漏れを止めることを目的に、閉確認を行った後、数回開閉操作を実施するとともに、正常なシート面圧を確保できるように閉弁状態から適切な力での閉方向への操作(以下「増し締め操作」)を実施したものの、シート漏れは継続した。

なお、シート漏れが継続したため、締め込み^{※3}操作を実施したところ弁棒が折損した。

上記状況を踏まえ、ベント弁Aの点検が必要と判断し、安全に作業を実施できる温度まで低下させる必要があることから、1次冷却材系統の降温降圧後に点検を実施した。あわせて、温度を下げた状態でベント弁A及び3B、3C、3D主蒸気隔離弁ベント弁(以下、それぞれ「ベント弁B」、「ベント弁C」、「ベント弁D」)について、固着がないこと及びシート漏れがないことを確認した。

その後、これらベント弁A～Dについては、主蒸気系統が高温高压状態において機能に問題ないことを確認するため、1次冷却材系統の昇温昇圧操作を実施していたところ、ベント弁Cについて、シート漏れを確認した。

このため、再度1次冷却材系統の降温降圧操作を実施し、ベント弁Cの点検を実施することとした。あわせて、ベント弁B、Dの点検も実施することとした。

- ※1：主蒸気系統の圧力と油圧装置を用いて主蒸気安全弁が動作する圧力まで加圧し、主蒸気安全弁を実動作させ、吹き出し圧力が設定値を満足していることを確認する。(添付資料-1)
- ※2：弁体と弁座が接触している状態でも異物の混入等による接触面の隙間の発生により流体が漏れる現象のこと。
- ※3：増し締め操作を行ってもシート漏れが継続する場合に、鋼管を用いて更に弁を閉操作すること。

2 時系列

2025年6月2日

22時頃

- ・主蒸気安全弁機能検査の準備を開始

23時50分

- ・主蒸気安全弁機能検査開始

2025年6月3日

1時50分

- ・主蒸気安全弁の機能が健全であることを確認

1時50分～

- ・系統復旧操作を実施（ベント弁A～Dの閉弁等）

3時

- ・ベント弁の先に取付けられた検査装置のドレン弁を一度開弁してベント弁A～Dの閉弁状況を確認したところ、ベント弁Aのシート漏れを確認^{※1}。確認時以外は検査装置のドレン弁を閉弁しており系統外への蒸気漏れは無かった。

3時05分

- ・ベント弁Aの開閉操作及び増し締め操作を実施

3時20分頃

- ・ベント弁Aの締め込み操作実施中に、弁棒が折損

3時20分頃

- ・弁棒が折損した状態の弁の操作可否などシート漏れを停止するための方策を検討（机上検討、現場での成立性確認）

～11時

11時

- ・ベント弁Aの点検が必要と判断

13時～

- ・1次冷却材系統の降温降圧操作開始
(RCS温度291.3℃、RCS圧力15.41MPa、主蒸気圧力7.39MPa)

14時02分

- ・佐賀県へ連絡

14時45分

- ・玄海町、唐津市へ連絡

16時35分

- ・伊万里市へ連絡

2025年6月4日

17時

- ・1次冷却材系統の降温降圧操作完了
(RCS温度76.4℃、RCS圧力2.7MPa、主蒸気圧力0.00MPa)

17時

- ・ベント弁Aの点検
予備品の弁体の健全性確認、弁体（予備品）と弁座（既設品）との当たり確認等を行い、取替を実施
(添付資料-2)

～23時35分

2025年6月6日

18時30分

- ・ベント弁A～Dについて健全性確認のため、1/8回転開閉操作を実施し固着がないこと及び閉弁後に閉止キャップを取外しシート漏れがないことを目視にて確認

～20時

22時

- ・1次冷却材系統の昇温昇圧操作開始
(RCS温度79.7℃、RCS圧力2.7MPa、主蒸気圧力0.01MPa)

※1：ベント弁Aのシート漏れは、ベント弁の先に取付けられた検査装置のドレン弁を開弁して確認し、蒸気が連続的に漏れている状況（目視で僅かに白い湯気が確認できる程度）であった。

2025年6月8日

11時30分頃

- ・1次冷却材系統の昇温昇圧操作中にベント弁Cのシート漏れを確認^{※2}

- ・ベント弁Cの増し締め操作を実施

13時00分

- ・シート漏れが継続したため、ベント弁Cの増し締め操作を実施

13時50分

- ・ベント弁Cの点検が必要と判断し、1次冷却材系統の降温降圧を判断

14時

- ・1次冷却材系統の降温降圧操作開始
(RCS温度288.2℃、RCS圧力14.63MPa、主蒸気圧力7.05MPa)

14時10分

- ・佐賀県へ連絡

14時17分

- ・玄海町へ連絡

14時20分

- ・唐津市へ連絡

16時13分

- ・伊万里市へ連絡

2025年6月9日

18時

- ・ベント弁Cの点検

～

- ・ベント弁B、Dの点検

2025年6月10日

3時

- ・ベント弁B～Dの予備品の弁体の健全性確認、弁体（予備品）と弁座（既設品）との当たり確認等を行い、取替を実施

（添付資料－2）

2025年6月11日

2時

- ・1次冷却材系統の昇温昇圧操作開始
(RCS温度80.5℃、RCS圧力2.7MPa、主蒸気圧力0.00MPa)

2025年6月12日

14時20分

- ・1次冷却材系統の昇温昇圧操作完了
(RCS温度約291.7℃、RCS圧力15.41MPa、主蒸気圧力7.53MPa)

14時20分

- ・ベント弁A～Dのシート漏れがないことを目視にて確認^{※3}

～15時

※2：ベント弁Cの下流配管（閉止キャップ付近）の温度を測定したところ他の3つの弁より高い状況であったことから、シート漏れを判断した。（ベント弁A54℃、ベント弁B54℃、ベント弁C95℃、ベント弁D67℃）

※3：ベント弁下流配管（閉止キャップ付近）の温度測定を行い、温度が十分低く作業可能であることを確認したうえで、閉止キャップを取り外し、水及び蒸気の漏えいがないことを目視で確認した。（ベント弁A57℃、ベント弁B56℃、ベント弁C58℃、ベント弁D57℃）

3 設備概要

主蒸気隔離弁ベント弁の使用用途及び仕様は以下のとおり。

(1) 使用用途

主蒸気隔離弁ベント弁は、点検時の系統流体の排出等のために設置している。

なお、主蒸気安全弁機能検査時に蒸気の圧力を確認する際にも主蒸気隔離弁ベント弁を開弁する。

(2) 仕様

仕様は以下のとおり。(添付資料－3)

呼び径	20A (配管外径約 28mm)
型式	玉形弁
弁箱の材質	炭素鋼
弁体・弁棒の材質	ステンレス鋼
高さ	約 300mm
幅	約 100mm

4 定期検査の点検内容及び頻度

(1) 点検内容

ベント弁A及びCについては、今回の定期検査においては、簡易点検（グランドパッキン取替）を実施した。

(2) 点検頻度

5 定検に 1 回簡易点検（グランドパッキン取替）の実施を定めている。

なお、分解点検の頻度は定めていない。

5 原因調査（添付資料－2）

原因調査の主な結果は以下のとおり。

(1) 弁分解点検の調査結果

【ベント弁A】

a. シート面圧不足

(a) 弁棒固着

外観点検の結果、弁棒とパッキン押え輪の間及び弁棒とヨークネジハメ輪の間に固着が発生していたことを確認した。

(b) 弁体・弁座の付着物確認

外観点検の結果、肉眼で確認できるような異物はなかった。

b. シート面不良

(a) 異物の噛み込み

・弁体・弁座の外観点検

外観点検の結果、肉眼で確認できるようなキズ及び異物の付着はなかった。

・シート面の当たり（弁体と弁座のシート面の密着性）確認

当たり確認のためには、弁の開閉操作が必要であるが、弁棒が動かず、開閉操作ができなかったことから、シート面の当たりの確認が実施できなかった。

【ベント弁C】

- a. シート面圧不足
 - (a) ヨークネジハメ輪の変形
外観点検の結果、ヨークネジハメ輪（ヨーク側）のネジ部に変形が発生していたことを確認した。
 - (b) 弁体・弁座の付着物確認
外観点検の結果、肉眼で確認できるような異物の付着はなかったが、弁体のシート面にのみ僅かなキズがあることを確認した。
- b. シート面不良
 - (a) 弁体・弁座のキズ・割れ
外観点検の結果、弁体のシート面にのみ僅かなキズが確認された。
なお、浸透探傷検査では割れは確認されなかった。
 - (b) 異物の噛み込み
 - ・弁体・弁座の外観点検
外観点検の結果、肉眼で確認できるような異物の付着はなかったが、弁体のシート面にのみ僅かなキズがあることを確認した。
 - ・シート面の当たり確認
弁体のシート面に僅かなキズがあったものの、シート面の当たりの確認に関して異常がなかった。

(2) 第18回定期検査におけるベント弁A～Dの操作実績（添付資料－4）

ベント弁A～Dの操作実績及びその際の操作内容について作業員への聞き取りを実施し、以下のとおり確認した。

- ・操作実績：4月1日、2日、8日、5月28日、6月2日、3日
：6月6日（ベント弁Aの事象を踏まえた動作確認）
：6月8日（ベント弁Cのシート漏れの解消操作）
- ・操作内容：今回の定期検査において、主蒸気安全弁機能検査の装置取付前後に補助工具を用いて増し締め操作を実施したことを確認した。また、ベント弁Aについては鋼管を用いて締め込み操作を行ったことを確認した。

当該装置の取付け／取外し作業は、接続する系統が高温・高圧であることから、安全のために増し締め操作を行い、確実に閉弁されていることを確認し作業を進める必要があり、過去の定検においても増し締め操作に加え鋼管を用いて締め込み操作を行った実績があることを確認した。

6 推定原因

原因調査の結果、ベント弁Aにおいては肉眼で確認できるような異物はなかったが、異物の噛み込みの可能性が否定できない。また、ベント弁Cにおいても肉眼で確認できるような異物はなかったが、弁体のシート面にのみ僅かなキズがあることを確認したことから、異物の噛み込みの可能性が否定できない。

以上のことから、シート面への異物の噛み込みや異物の噛み込みによるキズ等によりシート漏れが発生したと考えられる。

7 対 策

今回の事象発生を受けた対策として、現状の異物への対策*に加えて、以下の対策を行う。

- ・ 1次冷却材系統の漏えい検査前の主蒸気隔離弁ベント弁までの水張り時に、ベント弁を開弁し通水を行い、弁のシート面から異物を除去することで、異物の噛み込みを可能な限り低減させることとする。

※系統内で発生するスラッジ等の異物を可能な限り除去するため、適切な水質管理やフィルタへの通水を実施している。また、点検時における系外からの異物の混入を可能な限り低減するため、異物管理を徹底している。

8 工程変更リスクへの対応（添付資料－5）

今回の事象を踏まえ、シート漏れ発生の際に、モード変更、出力降下を行う工程変更リスクを下げるため、点検が必要な弁を検討フローに基づき抽出した。

この結果、ベント弁A～Dに加え、以下の3つの弁が抽出された。

- (1) 3号 T/D AFWP 蒸気下流側第1 ドレントラップバイパス弁
- (2) 3号 T/D AFWP 蒸気下流側第2 ドレントラップバイパス弁
- (3) 3号 T/D AFWP 蒸気下流側第3 ドレントラップバイパス弁

上記の3つの弁について念のため分解点検を実施した結果、異常はみられなかった。

また、昇温昇圧操作完了後、弁前後の温度測定を行い弁上流側に比べ下流側温度が低いことの確認をもってシート漏れがないことを確認した。

抽出された7つの弁については、定期的な分解点検の実施を保全計画へ反映し、分解点検時に必要に応じて部品の取替を実施する。

9 弁の構成部品の固着及び変形に対する推定原因と対策（添付資料－6）

本事象の調査結果、ベント弁Aにおいて固着、ベント弁Cにおいて変形が確認されたことから、推定原因及び弁操作時の対策を検討した。

(1) ベント弁Aの固着に対する推定原因

固着の原因は、鋼管を用いた締め込み操作において、弁棒とパッキン押え輪の間及び弁棒とヨークネジハメ輪の間に想定よりも大きな力が加わったことと推定した。

なお、弁棒の折損については、弁棒とパッキン押え輪の間及び弁棒とヨークネジハメ輪の間が固着した状態において、鋼管を用いて締め込み操作を行った結果、発生したものと推定した。

(2) ベント弁Cの変形に対する推定原因

変形の原因は、鋼管を用いた繰り返しの締め込み操作において、ヨークネジハメ輪のネジ部の変形に至る想定よりも大きな力が加わったことと推定した。

(3) 対 策

上記 (1)、(2) の推定原因を踏まえ、検討フローに基づき抽出した弁について、以下の対策を実施する。

- ・ 鋼管等を使用した締め込み操作を禁止する。
- ・ 閉弁操作時の補助工具の使用に係る運用について、周知・教育を実施する。
- ・ 閉弁操作時に補助工具を使用する場合は、管理職の指示のもと使用する運用とする。
- ・ 閉弁操作時はヨークネジハメ輪の状態を確認しながら慎重に増し締め操作を実施することとする。
- ・ 弁棒とパッキン押え輪の間及び弁棒とヨークネジハメ輪の固着のリスクを低減させるため、定期的な分解点検の実施を保全計画へ反映し、分解点検時に必要に応じて部品の取替を実施する。

10 今後の取り組み

中長期的な更なる対策として、ベント弁A～Dの操作頻度（特に高温・高圧時）の低減等について今後検討していく。

以 上

添付資料目次

添付資料

1. 主蒸気安全弁機能検査の概要
2. 分解点検の状況
3. 主蒸気隔離弁ベント弁の諸元
4. A～D主蒸気隔離弁ベント弁の今定検操作実績と過去定検における操作実績聞き取り調査
5. 検討フロー
6. ベント弁A、Cのシート漏れの推定原因

主蒸気安全弁機能検査の概要

(1) 検査概要

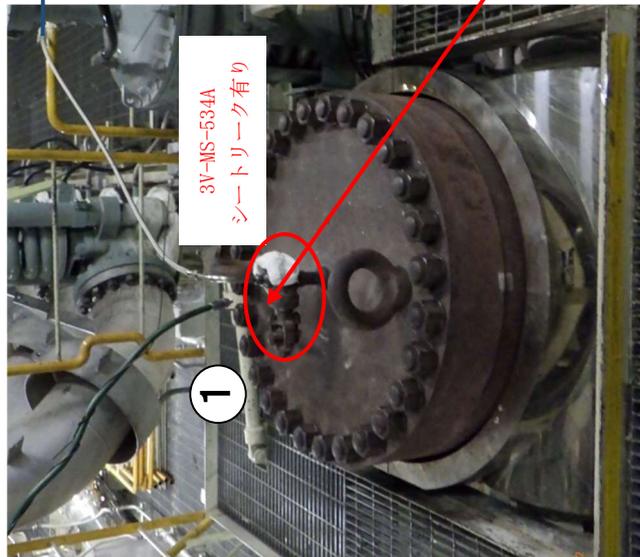
主蒸気系統の圧力と油圧装置を用いて主蒸気安全弁が動作する圧力（約8 MPa）まで加圧し、主蒸気安全弁を実動作させ、吹き出し圧力が設定値を満足していることを確認する。なお、主蒸気系統の圧力を検査装置にて確認する必要があるため、近接する主蒸気隔離弁に設置される主蒸気隔離弁ベント弁を開弁し確認している。

※検査用主蒸気圧力計元弁から主蒸気圧力をデータ収録装置に入力することで、安全弁が動作した時の主蒸気圧力を制御装置に自動で表示させている。通常（ブルドン管を使用した）の圧力計は、電子信号を処理できないため使用していない。

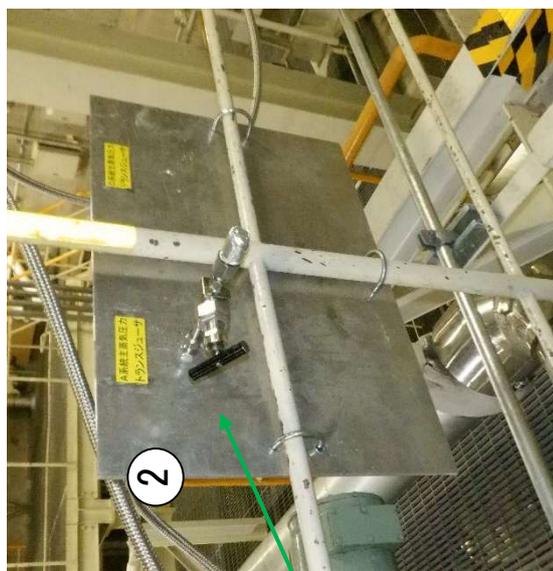
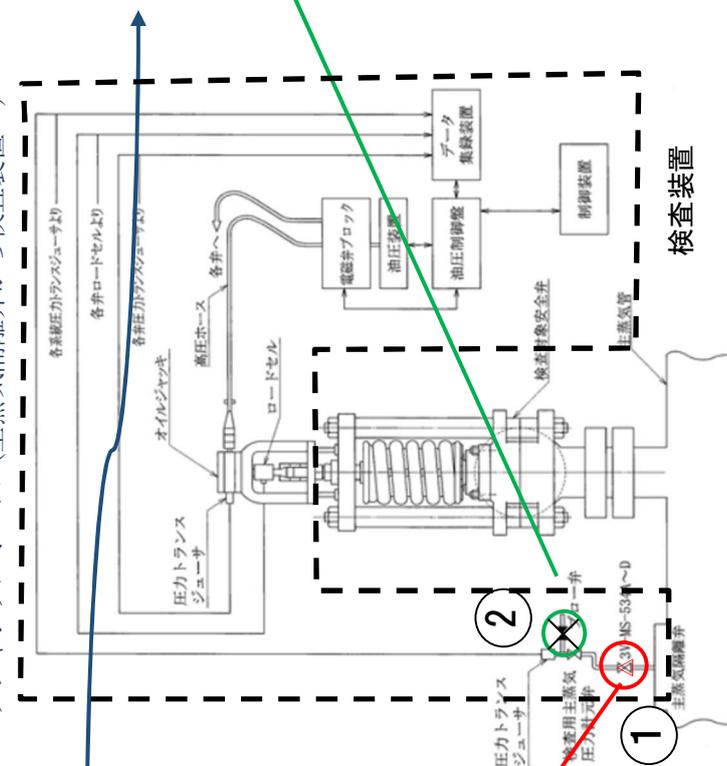
(2) 検査条件

- ・1 次冷却材温度：約 282.5℃ ・主蒸気圧力：約 6.5MPa

フレキシブルホース（主蒸気隔離弁から検査装置へ）



3V-MS-534A
シートリーク有り

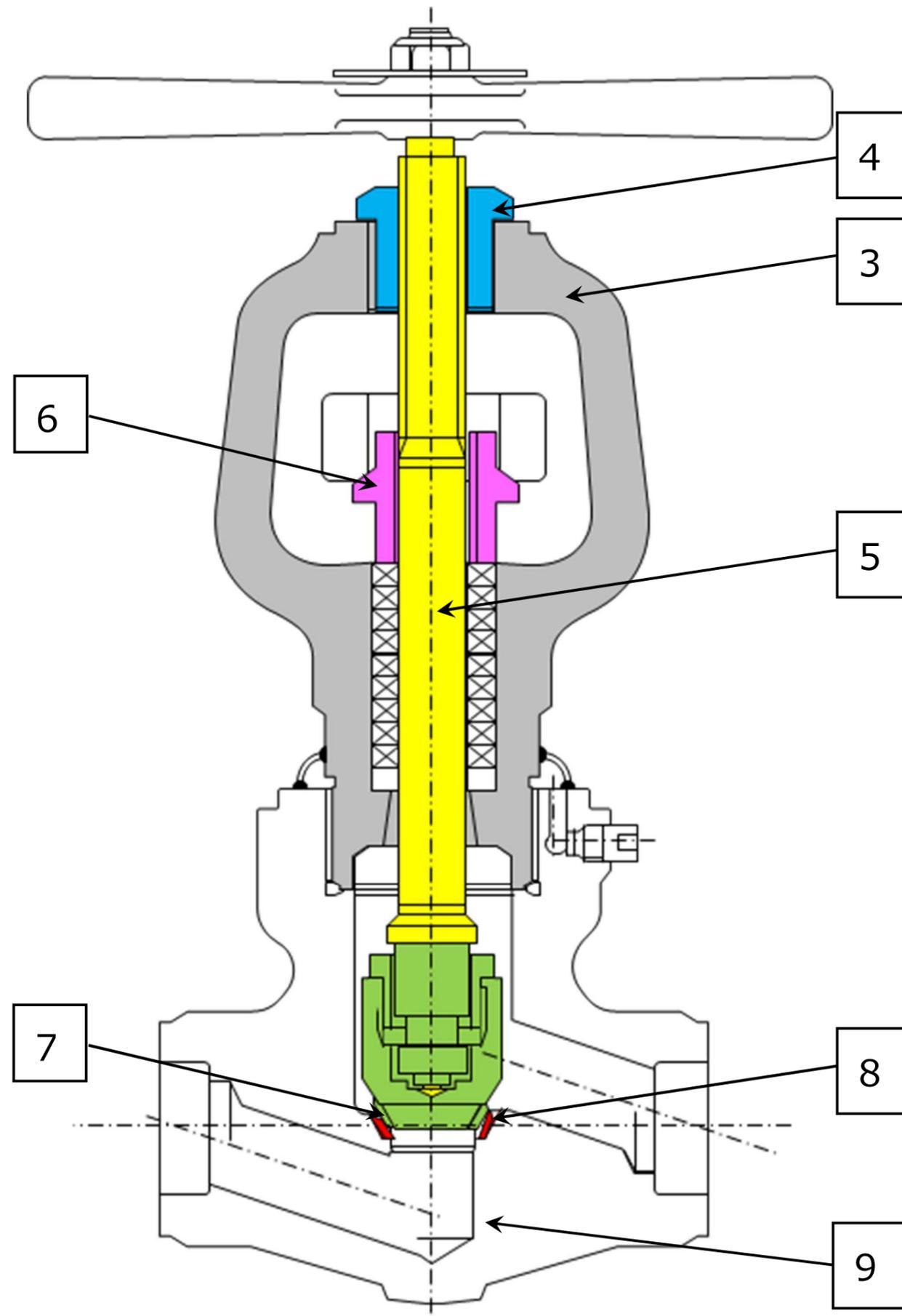


検査後の復旧時の主蒸気隔離弁ベント弁の状況

分解点検の状況

No [※]	部位	確認事項	確認方法	3V-MS-534A	3V-MS-534B	3V-MS-534C	3V-MS-534D
1	弁本体	ゆがみ、曲がり	外観点検	良	良	良	良
2	接続配管	変形	外観点検	良	良	良	良
3	ヨーク	摩耗、変形 (ヨークネジハム輪側)	外観点検	良	良	良	良
4-1	ヨークネジハム輪	摩耗、変形 (ヨーク(外)側)	外観点検	ネジ部に変形(大) を確認 (分解時に損傷した可能性大)	ネジ部に変形(小) を確認	ネジ部に変形(大) を確認	ネジ部に変形(小) を確認
4-2		摩耗、変形 (弁棒(内)側)	外観点検	ネジ部に変形小 (分解時に損傷した可能性大)	ネジ部に変形小 (分解時に損傷した可能性大)	良	良
5-1	弁棒	固着 (ヨークネジハム輪側)	外観点検	固着あり (分解前あり、分解後は固着要因の所見なし)	良	良	良
5-2		摩耗、変形 (ヨークネジハム輪側)	外観点検	良	良	良	良
5-3		摩耗、変形 (バックン押え輪側)	外観点検	固着あり (摺動痕あり)	機能に影響のない 摺動痕あり	機能に影響のない 摺動痕あり	機能に影響のない 摺動痕あり
5-4		曲がり	外観点検	良	良	良	良
6	バックン押え輪	固着 (弁棒側)	外観点検	固着あり (摺動痕あり)	機能に影響のない 摺動痕あり	機能に影響のない 摺動痕あり	機能に影響のない 摺動痕あり
7-1	弁体 (シート面)	キズ、割れ	外観点検	良	良	僅かなキズあり	良
7-2			浸透探傷検査	良	良	良	良
7-3		腐食、打こん	外観点検	良	良	良	良
7-4		異物	外観点検	なし (可能性あり)	なし	なし (可能性あり)	なし
8-1	弁座 (シート面)	キズ、割れ	外観点検	良	良	良	良
8-2			浸透探傷検査	良	良	良	良
8-3		腐食、打こん	外観点検	良	良	良	良
8-4		異物	外観点検	なし (可能性あり)	なし	なし (可能性あり)	なし
8-5		弁体との当たり	当たり確認	— (6/4時点で開閉操作不可のため当たり確認未実施)	良	良	良
9	弁箱	異物	外観点検 (カメラ・スコープ)	なし (可能性あり)	なし	なし (可能性あり)	なし
10	弁体 (シート面) (取替後)	キズ、割れ	外観点検	良	良	良	良
11	弁座 (当たり) (取替後)	弁体との当たり	当たり確認	良	良	良	良
12	弁座・弁体 (シート面) (取替後)	キズ、割れ	浸透探傷検査	良	良	良	良
13	弁本体 (組込み後)	取付状況	外観点検	良	良	良	良

※別紙-1に該当する箇所を図示し、別紙-2として点検時の写真を示す



No.	部位	確認事項	確認方法
1	弁本体	ゆがみ、曲がり	外観点検
2	接続配管	変形	外観点検
3	ヨーク	摩耗、変形 (ヨークネジハメ輪側)	外観点検
4-1	ヨークネジ ハメ輪	摩耗、変形 (ヨーク(外)側)	外観点検
4-2		摩耗、変形 (弁棒(内)側)	外観点検
5-1	弁棒	固着 (ヨークネジハメ輪側)	外観点検
5-2		摩耗、変形 (ヨークネジハメ輪側)	外観点検
5-3		摩耗、変形 (パッキン押え輪側)	外観点検
5-4		曲がり	外観点検
6	パッキン 押え輪	固着 (弁棒側)	外観点検
7-1	弁体 (シート面)	キズ、割れ	外観点検
7-2			浸透探傷検査
7-3		腐食、打こん	外観点検
7-4		異物	外観点検
8-1	弁座 (シート面)	キズ、割れ	外観点検
8-2			浸透探傷検査
8-3		腐食、打こん	外観点検
8-4		異物	外観点検
8-5		弁体との当たり	当たり確認
9	弁箱	異物	外観点検 (ファイバースコープ)

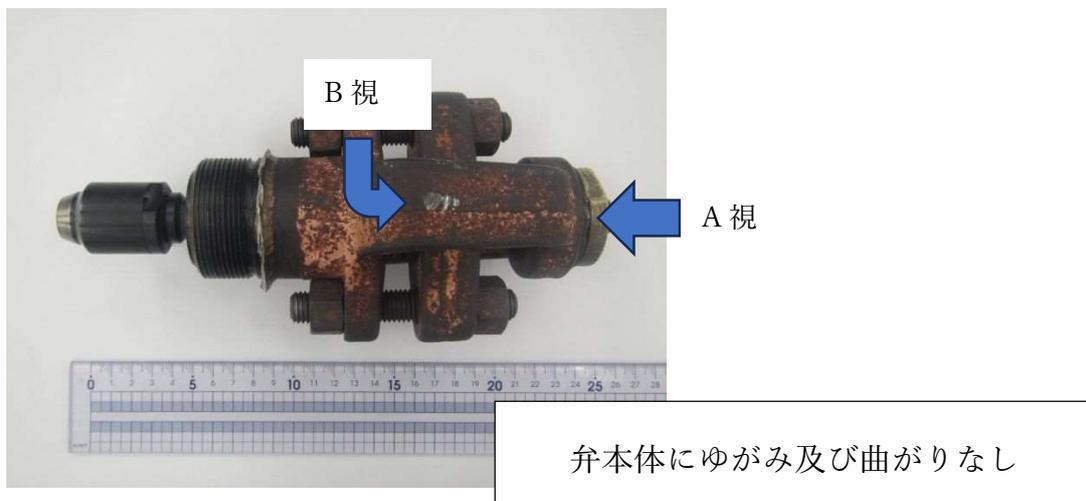
分解点検の状況

ベント弁A～Dの分解点検の状況は次頁以降の写真のとおり。

なお、当該弁の温度が接触可能な温度として40℃前後であること等により安全に点検できることを判断した上で点検を実施し、弁棒、弁体、ヨーク等の取替を実施した。

1. ベント弁A

(1) 弁本体



(2) 接続配管

外観点検により変形がないことを確認

(3) ヨーク (ヨークネジハメ輪側)



(4) ヨークネジハマ輪

・ヨーク (外) 側 (4-1)



ネジ部に变形(大)を確認
(分解時に損傷した可能性大)



弁棒とパッキン押え輪の間及び弁棒とヨークネジハマ輪の間が固着した状態において、鋼管を用いて締め込みをした結果、破断したと推定される

弁棒

A 視

ヨークネジハマ輪



固着部の分解を試みた際の
工具のつかみ跡



B 視

可視範囲に
異物なし

・弁棒 (内) 側 (4-2)



ネジ部に变形小
(分解時に損傷した可能性大)

(5) 弁棒

- ・ヨークネジハメ輪側 (5-1, 5-2)



固着あり (分解前あり、分解後は固着要因の所見なし)
摩耗及び変形なし

- ・パッキン押え輪側 (5-3)



固着あり (摺動痕あり)

- ・弁棒外観 (5-4)

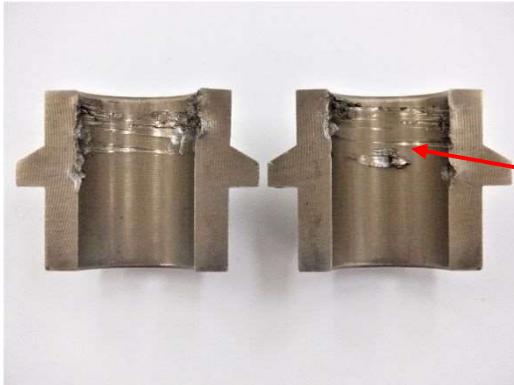


折損部

・曲がりなし

3V-MS-534A

(6) パッキン押え輪



固着あり (摺動痕あり)

(7) 弁体 (シート面)

- ・ 弁体外観 (7-1, 7-3, 7-4)



- ・ キズ、割れなし
- ・ 腐食、打こんなし
- ・ 異物なし (可能性あり)

- ・ 浸透探傷検査 (7-2)



浸透探傷検査 (弁体)

- ・ 指示なし

(8) 弁座 (シート面)

- ・ 弁座外観 (8-1, 8-3, 8-4)



- ・ キズ、割れなし
- ・ 腐食、打こんなし
- ・ 異物なし (可能性あり)

- ・ 浸透探傷検査 (8-2)



- 浸透探傷検査 (弁座)
- ・ 指示なし

- ・ 弁体とのシート面の当たり (弁体と弁座のシート面の密着性) (8-5)
シート面の当たり確認のためには、弁の開閉操作が必要であるが、弁棒が動かず、開閉操作ができなかったことから、シート面の当たりの確認が実施できなかった。

(9) 弁箱



外観点検 (ファイバースコープ) により、
異物がないことを確認 (可能性あり)

(10) 取替後の弁体外観



(1 1) 取替後の弁座と弁体との当たり

・ 弁座



・ 弁体



シート面の当たり確認
・ シート面の密着状態は良好

(1 2) 取替後の弁座と弁体の浸透探傷検査

・ 弁座



・ 弁体



浸透探傷検査（弁座・弁体）

・ 指示なし

(1 3) 弁本体（組込み後）



2. ベント弁B

(1) 弁本体



(2) 接続配管

外観点検により変形がないことを確認

(3) ヨーク (ヨークネジハメ輪側)



ヨークネジハメ輪側のねじ部
に変形なし

(4) ヨークネジハメ輪

- ・ヨーク (外) 側 (4-1)



ネジ部に変形 (小)

- ・弁棒 (内) 側 (4-2)



ネジ部に変形小
(分解時に損傷した可能性大)

(5) 弁棒

- ・ヨークネジハマ輪側 (5-1, 5-2)



固着、摩耗及び変形なし

- ・パッキン押え輪側 (5-3)



機能に影響のない摺動痕あり

- ・弁棒外観 (5-4)



・曲がりなし

(6) パッキン押え輪



機能に影響のない摺動痕あり

(7) 弁体 (シート面)

- ・弁体外観 (7-1, 7-3, 7-4)



- ・キズ、割れなし
- ・腐食、打こんなし
- ・異物なし

- ・浸透探傷検査 (7-2)



浸透探傷検査 (弁体)

- ・指示なし

(8) 弁座 (シート面)

- ・ 弁座外観 (8-1, 8-3, 8-4)



- ・ キズ、割れなし
- ・ 腐食、打こんなし
- ・ 異物なし

- ・ 浸透探傷検査 (8-2)



- 浸透探傷検査 (弁座)
- ・ 指示なし

・ 弁体との当たり (8-5)



シート面の密着状態問題なし



(9) 弁箱



外観点検 (ファイバースコープ) により、異物がないことを確認

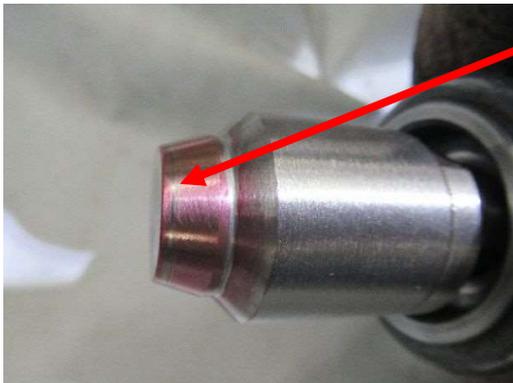
(10) 取替後の弁体外観



(11) 取替後の弁座と弁体との当たり
・弁座

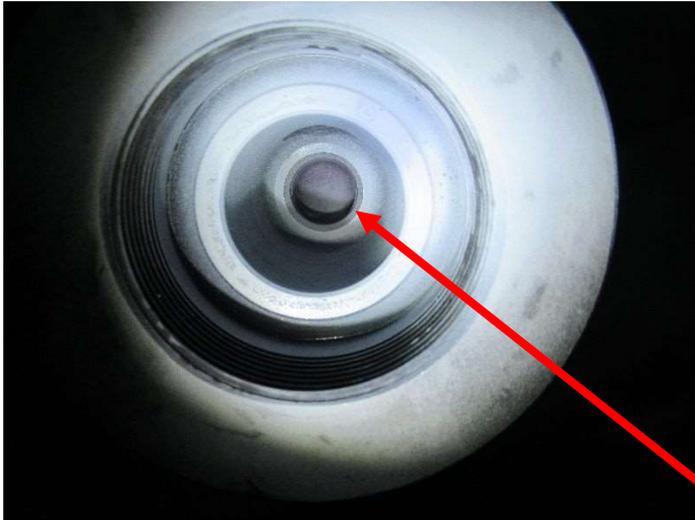


・弁体

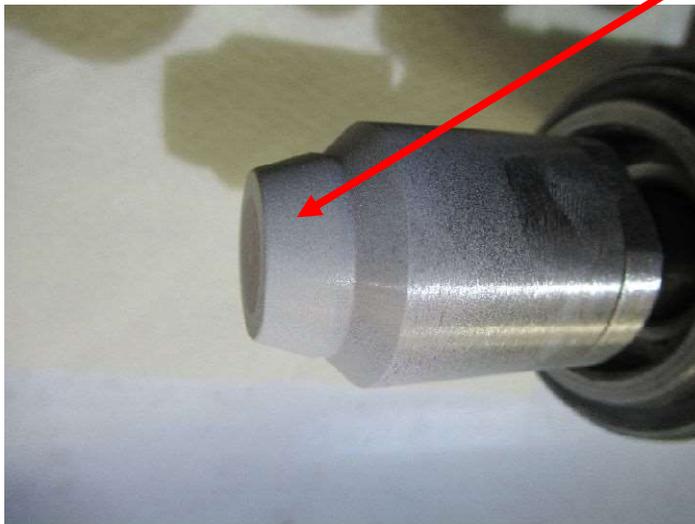


シート面の当たり確認
・シート面の密着状態は良好

(12) 取替後の弁座と弁体の浸透探傷検査
・ 弁座



・ 弁体



浸透探傷検査 (弁座・弁体)
・ 指示なし

(13) 弁本体 (組込み後)



3. ベント弁C

(1) 弁本体



弁本体にゆがみ及び曲がりなし

(2) 接続配管

外観点検により変形がないことを確認

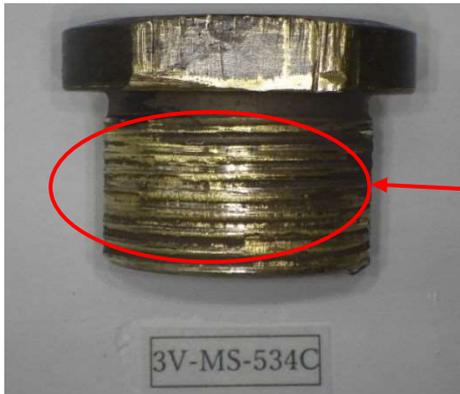
(3) ヨーク (ヨークネジハメ輪側)



ヨークネジハメ輪側のねじ部
に変形なし

(4) ヨークネジハメ輪

- ・ヨーク (外) 側 (4-1)



ネジ部に変形(大)を確認

- ・弁棒 (内) 側 (4-2)



ネジ部に摩耗、変形なし

(5) 弁棒

- ・ヨークネジハメ輪側 (5-1, 5-2)



固着、摩耗及び変形なし

- ・パッキン押え輪側 (5-3)



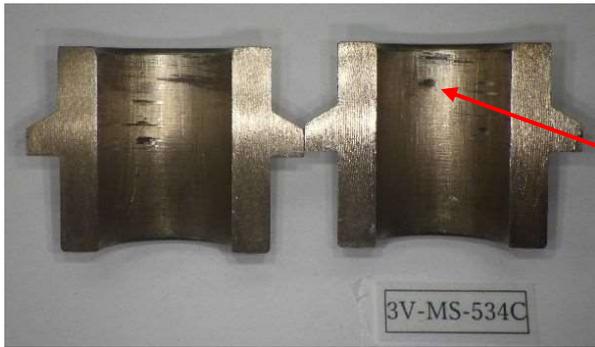
機能に影響のない摺動痕あり

- ・弁棒外観 (5-4)



曲がりなし

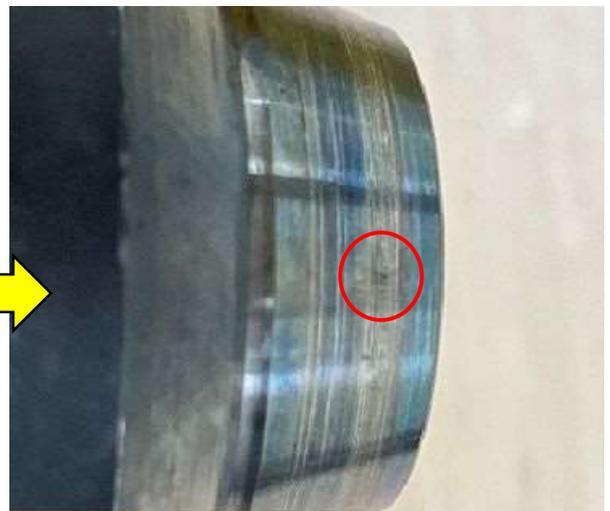
(6) パッキン押え輪



機能に影響のない摺動痕あり

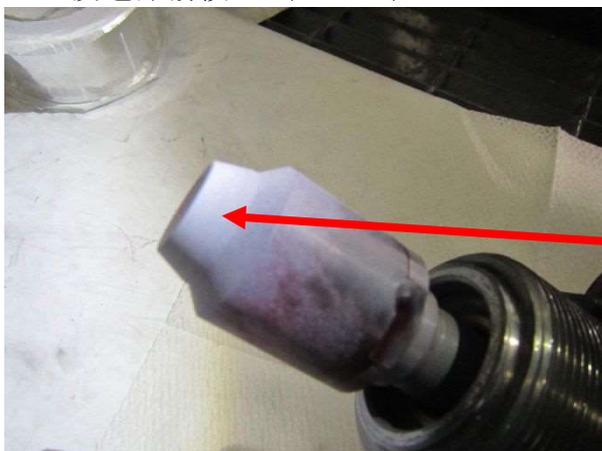
(7) 弁体 (シート面)

- ・弁体外観 (7-1, 7-3, 7-4)



- ・僅かなキズあり、割れなし
- ・腐食、打こんなし
- ・異物なし (可能性あり)

- ・浸透探傷検査 (7-2)



浸透探傷検査 (弁体)
・指示なし

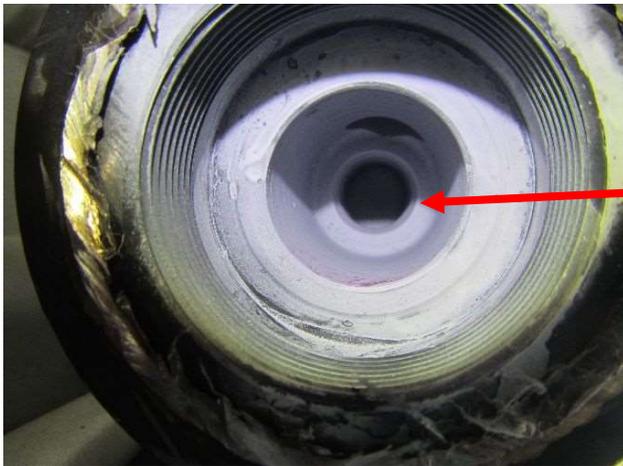
(8) 弁座 (シート面)

- ・ 弁座外観 (8-1, 8-3, 8-4)



- ・ キズ、割れなし
- ・ 腐食、打こんなし
- ・ 異物なし (可能性あり)

- ・ 浸透探傷検査 (8-2)



- 浸透探傷検査 (弁座)
- ・ 指示なし

・ 弁体との当たり (8-5)



シート面の密着状態問題なし



(9) 弁箱



外観点検 (ファイバースコープ) により、
異物がないことを確認 (可能性あり)

(10) 取替後弁体外観



(11) 取替後の弁座と弁体との当たり

・弁座

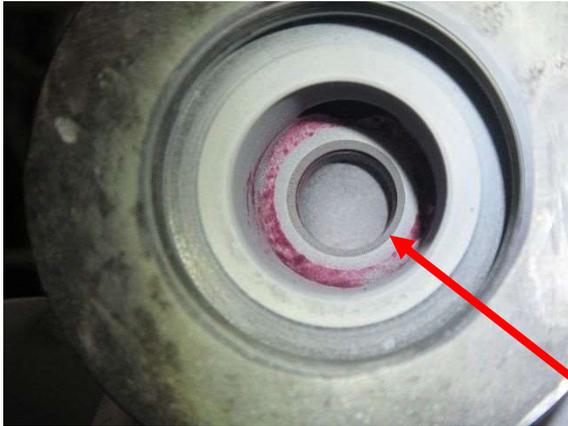


・弁体



シート面の当たり確認
・シート面の密着状態は良好

(12) 取替後の弁座と弁体の浸透探傷検査
・弁座

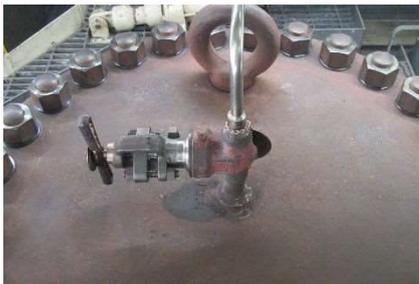


・弁体



浸透探傷検査 (弁座・弁体)
・指示なし

(13) 弁本体 (組込み後)



4. ベント弁D

(1) 弁本体



弁本体にゆがみ及び曲がりなし

(2) 接続配管

外観点検により変形がないことを確認

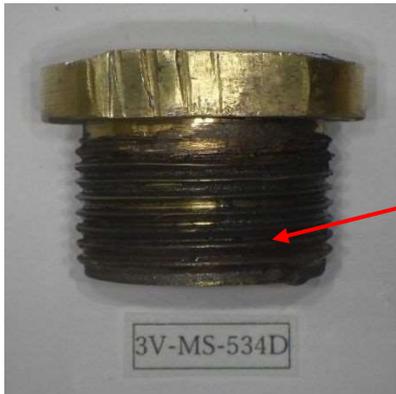
(3) ヨーク (ヨークネジハメ輪側)



ヨークネジハメ輪側のねじ部
に変形なし

(4) ヨークネジハメ輪

- ・ヨーク (外) 側 (4-1)



ネジ部に変形 (小)

- ・弁棒 (内) 側 (4-2)



摩耗、変形がないことを確認

(5) 弁棒

- ・ヨークネジハメ輪側 (5-1, 5-2)



固着、摩耗及び変形なし

- ・パッキン押え輪側 (5-3)



機能に影響のない摺動痕あり

- ・弁棒外観 (5-4)



曲がりなし

(6) パッキン押え輪



機能に影響のない摺動痕あり

(7) 弁体 (シート面)

- ・ 弁体外観 (7-1, 7-3, 7-4)



- ・ キズ、割れなし
- ・ 腐食、打こんなし
- ・ 異物なし

- ・ 浸透探傷検査 (7-2)



- 浸透探傷検査 (弁体)
- ・ 指示なし

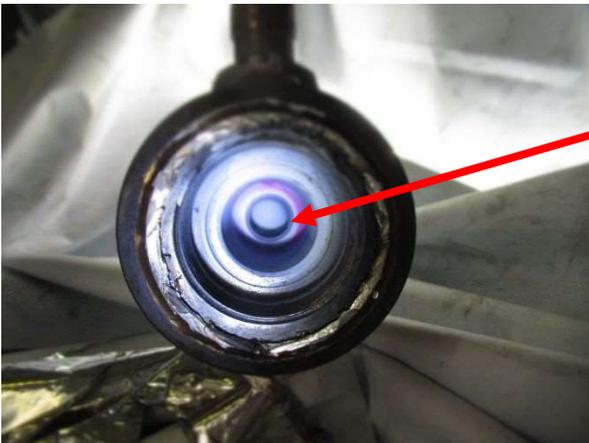
(8) 弁座 (シート面)

- ・ 弁座外観 (8-1, 8-3, 8-4)



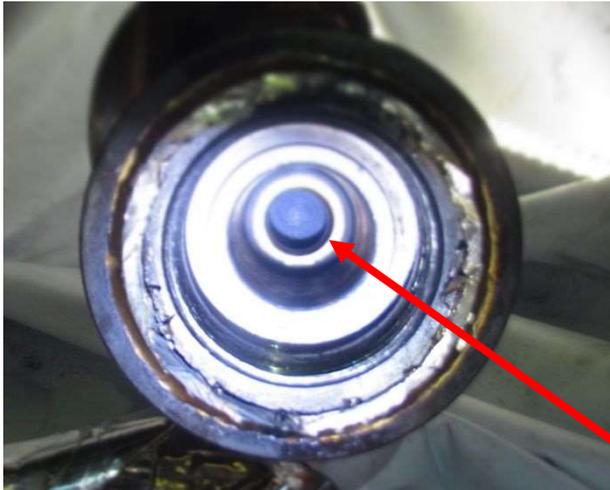
- ・ キズ、割れなし
- ・ 腐食、打こんなし
- ・ 異物なし

- ・ 浸透探傷検査 (8-2)



- 浸透探傷検査 (弁座)
- ・ 指示なし

・ 弁体との当たり (8-5)



シート面の密着状態問題なし



(9) 弁箱



外観点検 (ファイバースコープ)
により、異物がないことを確認

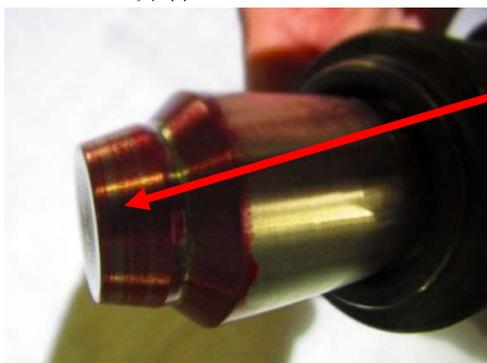
(10) 取替後の弁体外観



(11) 取替後の弁座と弁体との当たり
・弁座

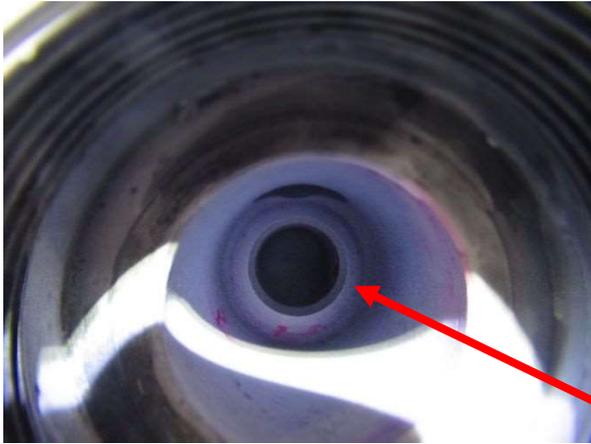


・弁体

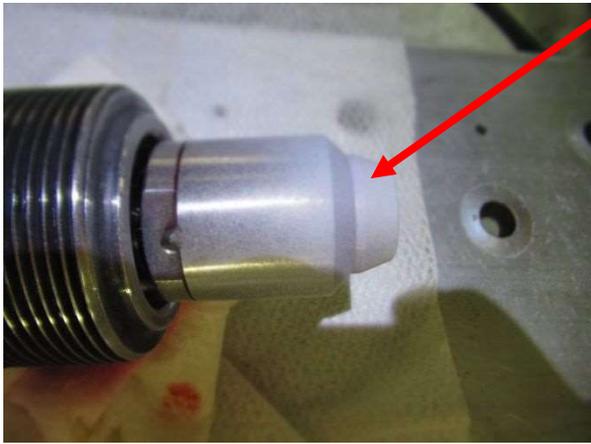


シート面の当たり確認
・シート面の密着状態は良好

(12) 取替後の弁座と弁体の浸透探傷検査
・弁座



・弁体



浸透探傷検査 (弁座・弁体)
・指示なし

(13) 弁本体 (組込み後)

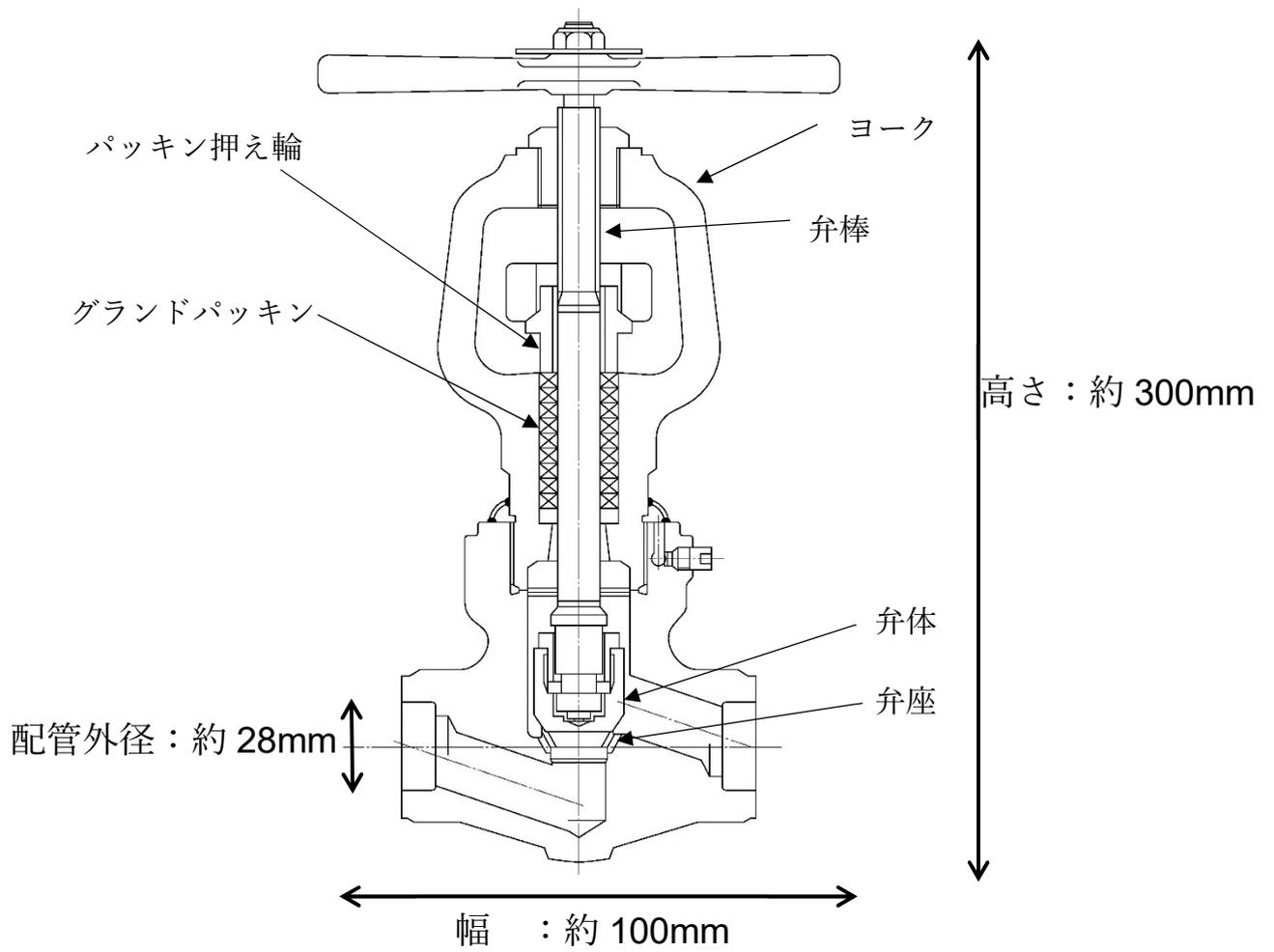


主蒸気隔離弁ベント弁の諸元

主蒸気隔離弁ベント弁の諸元は以下のとおり。

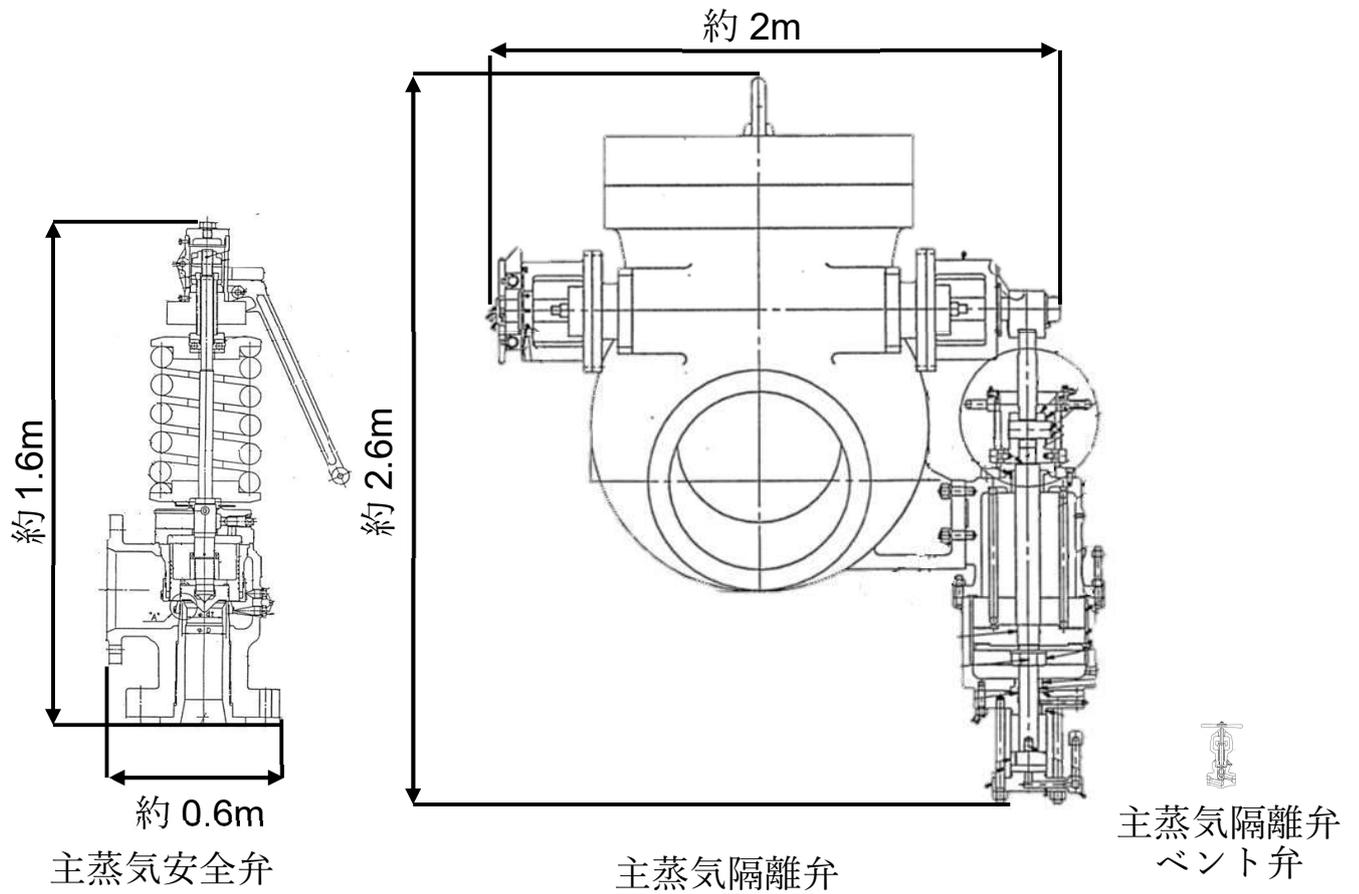
主な仕様

材質	弁箱	炭素鋼
	弁体・弁棒	ステンレス鋼
	パッキン押え輪	ステンレス鋼
呼び径		20A



構造図

主蒸気安全弁、主蒸気隔離弁との大きさの比較イメージ図



A～D主蒸気隔離弁ベント弁の今定検操作実績と過去定検における操作実績聞き取り調査

第18回定期検査におけるA～D主蒸気隔離弁ベント弁の操作実績は以下のとおり。

今回の定期検査分を記載しているが、過去の定期検査においても同様に作業を実施していることを聞き取りにより確認した。

なお、主蒸気安全弁機能検査時の準備・片付けにおける締め込み操作については、これまでの定期検査においてA～Dの全ての弁で、鋼管を用いて締め込み操作を実施した実績があることを聞き取りにより確認した。

○2025年4月1日：ASCA洗浄^{※1}準備（第12回定検以降 第14,16,17,18回定検にて実施）

	操作内容（使用工具）	系統圧力・温度	リークの有無（※2）	弁棒固着
A	閉確認（使用なし） 閉⇒開（補助工具）	大気開放、 40℃ ^{※3}	操作前リークなし	なし
B	閉確認（使用なし） 閉⇒開（補助工具）		操作前リークなし	なし
C	閉確認（使用なし） 閉⇒開（補助工具）		操作前リークなし	なし
D	閉確認（使用なし） 閉⇒開（補助工具）		操作前リークなし	なし

※1：蒸気発生器2次側洗浄（ASCA:Advanced Scale Conditioning Agent）：薬液を用いて蒸気発生器2次側の伝熱管や構造物に付着したスケールを溶解する手法

※2：リーク有無はホース取付前に閉止キャップを取り外した際に確認

※3：系統温度は直接計測できないことから、原子炉側水温（RHRクーラ入口温度）から推定

○2025年4月2日：ASCA洗浄片付け（第12回定検以降 第14,16,17,18回定検にて実施）

	操作内容（使用工具）	系統圧力・温度	リークの有無（※4）	弁棒固着
A	開⇒閉（使用なし） 増し締めなし	大気開放、 40℃ ^{※5}	操作後リークなし	なし
B	開⇒閉（使用なし） 増し締めなし		操作後リークなし	なし
C	開⇒閉（使用なし） 増し締めなし		操作後リークなし	なし
D	開⇒閉（使用なし） 増し締めなし		操作後リークなし	なし

※4：リーク有無は閉弁後、ホースの閉止キャップ継手を取り外した際に確認

※5：系統温度は直接計測できないことから、原子炉側水温（RHRクーラ入口温度）から推定

○2025年4月8日：主蒸気隔離弁分解点検のうち上蓋取外し前の残圧確認（第12回定検以降 毎定検2弁毎実施（A,B(第13,15,17回)またはC,D(第12,14,16,18回)））

	操作内容（使用工具）	系統圧力・温度	リークの有無（※6）	弁棒固着
A	操作なし	大気開放、 常温 ^{※7}	—	—
B	操作なし		—	—
C	閉確認（補助工具） 閉⇒開（補助工具） 開⇒閉（補助工具）		操作前リークなし	なし
D	閉確認（補助工具） 閉⇒開（補助工具） 開⇒閉（補助工具）		操作前リークなし	なし

※6：リーク有無は閉止キャップ取外しにて確認

※7：系統温度は直接計測できないことから、大気開放中であり外気温度と同等と推定

○2025年5月28日：RCS漏えい検査前の系統水張（第12回定検以降 毎定検実施）

	操作内容（使用工具）	系統圧力・温度	リークの有無（※8）	弁棒固着
A	閉確認（使用なし） 閉⇒開（補助工具） 開⇒閉（使用なし） 増し締めなし	0.1MPa、 40℃ ^{※9}	操作後リークなし	なし
B	閉確認（使用なし） 閉⇒開（補助工具） 開⇒閉（使用なし） 増し締めなし		操作後リークなし	なし
C	閉確認（使用なし） 閉⇒開（補助工具） 開⇒閉（使用なし） 増し締めなし		操作後リークなし	なし
D	閉確認（使用なし） 閉⇒開（補助工具） 開⇒閉（使用なし） 増し締めなし		操作後リークなし	なし

※8：リーク有無は閉止キャップ継手に取り付けたホースへの流出がないことにて確認

※9：系統温度は直接計測できないことから、原子炉側水温（RHRクーラ入口温度）から推定

○2025年6月2日：主蒸気安全弁機能検査準備（装置接続）
（第12回定検以降毎定検実施）

	操作内容（使用工具）	系統圧力・温度	リークの有無（※10）	弁棒固着
A	閉確認： <u>増し締め（補助工具）</u> （※11） 閉⇒開（補助工具）	6.5MPa、 282.5℃ ^{※12}	操作前リークなし	なし
B	閉確認： <u>増し締め（補助工具）</u> （※11） 閉⇒開（補助工具）		操作前リークなし	なし
C	閉確認： <u>増し締め（補助工具）</u> （※11） 閉⇒開（補助工具）		操作前リークなし	なし
D	閉確認： <u>増し締め（補助工具）</u> （※11） 閉⇒開（補助工具）		操作前リークなし	なし

※10：リーク有無は閉止キャップ取外しにて確認

※11：3号18回定検以前の定検において鋼管を用いた締め込みの実績があることを確認

※12：系統温度は直接計測できないことから、原子炉側水温（ループ温度）から推定

○2025年6月3日：主蒸気安全弁機能検査片付け（装置取外し）
（第12回定検以降毎定検実施）

	操作内容（使用工具）	系統圧力・温度	リークの有無（※13）	弁棒固着
A	開⇒閉（補助工具） <u>増し締め、締め込み（補助工 具、鋼管）</u> （※14）	6.5MPa、 282.5℃ ^{※15}	操作後リークあり※16	あり※16
B	開⇒閉（補助工具） <u>増し締め（補助工具）</u> （※14）		操作後リークなし	なし
C	開⇒閉（補助工具） <u>増し締め（補助工具）</u> （※14）		操作後リークなし	なし
D	開⇒閉（補助工具） <u>増し締め（補助工具）</u> （※14）		操作後リークなし	なし

※13：リーク有無は閉止キャップ取外しにて確認

※14：3号18回定検以前の定検において鋼管を用いた締め込みの実績があることを確認

※15：系統温度は直接計測できないことから、原子炉側水温（ループ温度）から推定

※16：Aのシートリークのため弁点検し、内弁取替後、リーク・固着なし

○2025年6月6日：主蒸気隔離弁ベント弁の動作確認（第18回定検のみ実施）

	操作内容（使用工具）	系統圧力・温度	リークの有無（※17）	弁棒固着
A	閉⇒開(1/8R)⇒閉（補助工具） 増し締めなし	0.2MPa、 110℃ ^{※18}	操作前後共リークなし	なし
B	閉⇒開(1/8R)⇒閉（補助工具） 増し締めなし		操作前後共リークなし	なし
C	閉⇒開(1/8R)⇒閉（補助工具） 増し締めなし		操作前後共リークなし	なし
D	閉⇒開(1/8R)⇒閉（補助工具） 増し締めなし		操作前後共リークなし	なし

※17：リーク有無は閉止キャップ取外しにて確認

※18：系統温度は直接計測できないことから、脱気器から蒸気発生器への給水温度から推定

○2025年6月8日：RCS昇温昇圧操作中（第18回定検のみ実施）

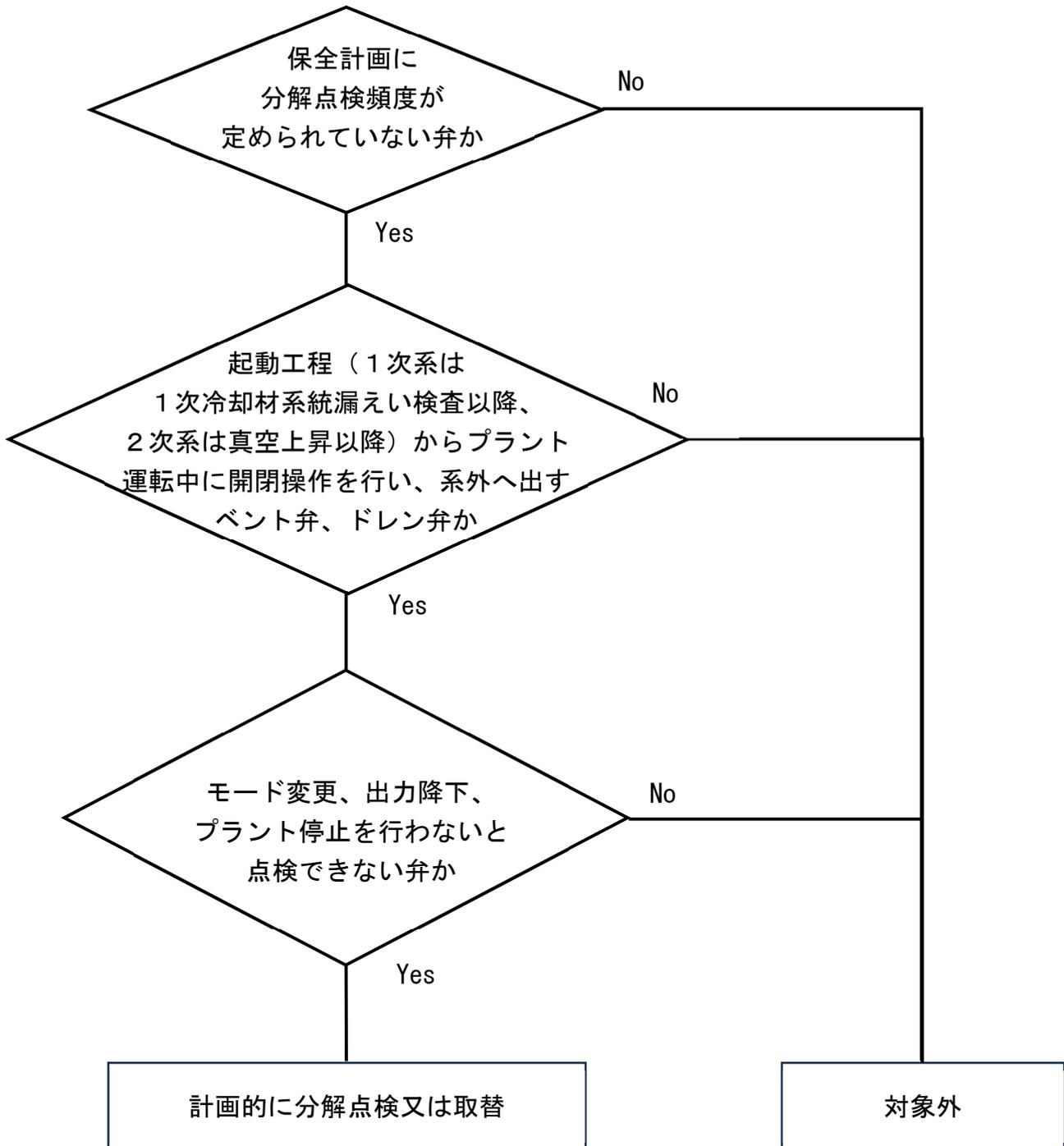
	操作内容（使用工具）	系統圧力・温度	リークの有無（※19）	固着の有無
A	なし	7.1MPa、 288℃ ^{※21}	なし	—
B	なし		なし	—
C	<u>増し締め（補助工具）</u> ^{※20}		あり	なし ^{※20}
D	なし		なし	—

※19：非接触温度計を用いた弁下流側配管の温度測定にて確認

※20：リーク確認後、増し締めを実施。その際、固着がないことを確認。

※21：系統温度は直接計測できないことから、原子炉側水温（ループ温度）から推定。

分解点検又は取替要否検討フロー



- ・ 3 A～D主蒸気隔離弁ベント弁
- ・ 3号 T/D AFWP 蒸気下流側第1 ドレントラップバイパス弁
- ・ 3号 T/D AFWP 蒸気下流側第2 ドレントラップバイパス弁
- ・ 3号 T/D AFWP 蒸気下流側第3 ドレントラップバイパス弁

ベント弁A、Cのシート漏れの推定原因

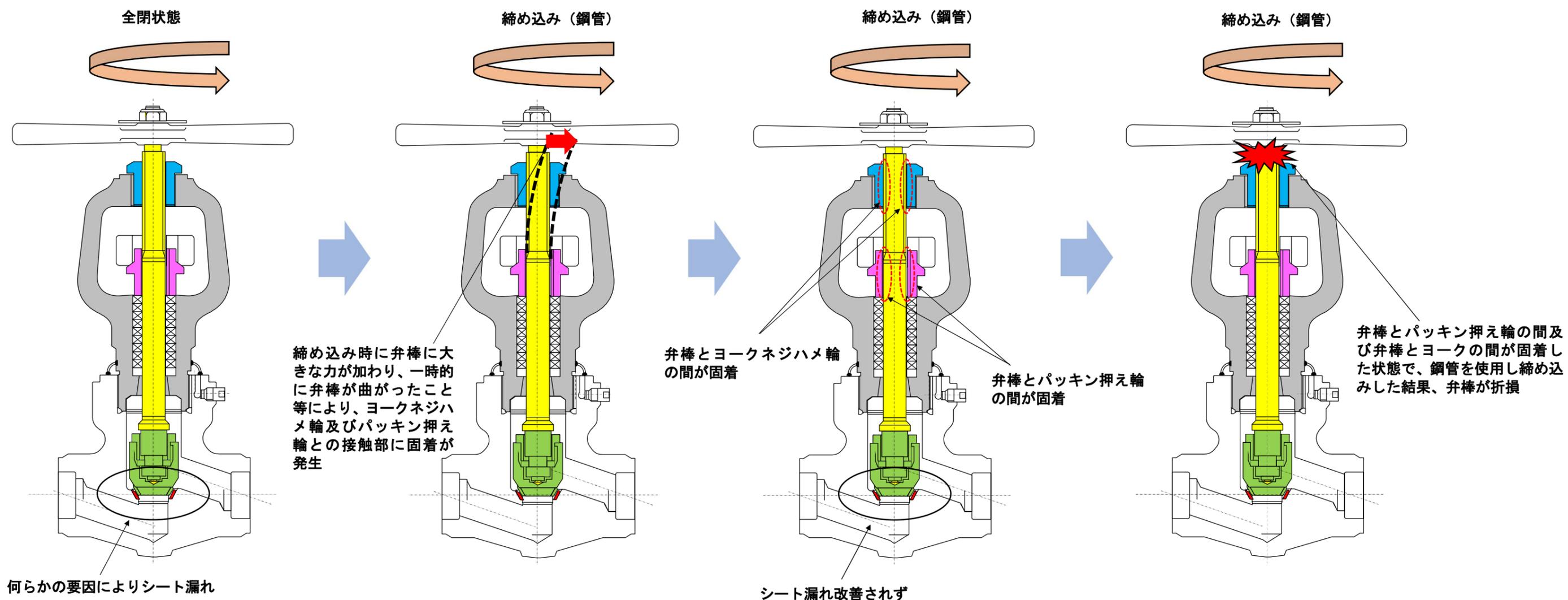
1 ベント弁Aの推定原因

主蒸気隔離弁ベント弁は通常閉状態であり、ベント弁Aは1次冷却材系統昇温昇圧後の主蒸気安全弁機能検査前の検査装置接続までシート漏れはなかった。

検査装置接続後に開弁し、検査装置を取り外すために閉弁する際、シート漏れが発生した。この原因については断定できる調査結果は得られていないものの、シート面の異物の噛み込み等が考えられる。

その後、シート漏れを解消するためにベント弁A開閉操作によるフラッシングや鋼管を用いて締め込みを行った際に、想定よりも大きな力が加わったことで、一時的に弁棒が曲がったこと等により、弁棒とパッキン押え輪の間及び弁棒とヨークの間の接触部で固着し、シート面圧が不足したことで、シート漏れは解消されなかったと推定される。

なお、固着発生後、鋼管を用いて継続して締め込みを試みた結果、弁棒に折損が生じた。



2 ベント弁Cの推定原因

主蒸気隔離弁ベント弁は通常閉状態であり、ベント弁Cは1次冷却材系統昇温昇圧後の主蒸気安全弁機能検査前の検査装置接続までシート漏れはなかった。さらに、ベント弁Aのシート漏れが発生した事象を受け、1次冷却材系統を昇温昇圧する前に弁の動作確認により、固着がないこと及びシート漏れがないことを確認していた。

その後、高温高圧状態においてベント弁の機能に問題がないことを確認するため、1次冷却材系統の昇温昇圧操作を実施していたところ、ベント弁Cについて、シート漏れを確認したことから、増し締め操作を実施したが、シート漏れは解消しなかった。

当該シート漏れの原因として、弁体シート面の僅かなキズに伴うシート面不良及びヨークネジハメ輪のネジ部等の変形に伴う面圧不足の組合せによりシート漏れが発生したと推定される。

分解点検の結果、弁体シート面に僅かなキズが確認されたことから、このキズがシート漏れの原因となったと考えられる。なお、キズが生じる要因としてシート面の異物噛み込み等が考えられるが、キズが発生した原因、時期等については特定することはできなかった。

また、分解点検において、ヨークネジハメ輪の浮き上がりが確認されたことから、増し締め効果が得られずシート面圧が不足し、シート漏れが解消されなかったと推定される。なお、ヨークネジハメ輪の浮き上がりの原因としては、過去の定期検査における繰り返しの締め込み操作において、ヨークネジハメ輪に上方向の反力が作用し、ヨークネジハメ輪のネジ部が徐々に変形し、増し締め操作による反力に耐えられず上向きに動作して浮き上がった状態に至ったものと推定される。

