

平成 16 年 10 月 25 日
関西電力株式会社

美浜発電所 1 号機 タービン動補助給水配管の肉厚不足について

美浜発電所 1 号機は、平成 16 年 9 月 5 日から 2 次系配管点検のため停止中ですが、10 月 15 日に発生した日本原子力発電（株）敦賀発電所 2 号機の「A 低圧給水加熱器ドレンタンク常用水位制御弁下流側配管からの漏えい」事象を受け、漏えい発生箇所と同じ 1 箇所について、既に肉厚測定を実施し、計算必要厚さを十分満足していることを確認しました。

また、漏えい発生箇所と類似箇所である制御弁下流側配管のうち、過去に点検実績のない箇所、および余寿命が 10 年未満の箇所の合計 15 箇所について点検を行いました。

タービン動補助給水系統^{*}の B 補助給水流量調整弁下流側配管の肉厚測定の結果、配管の一部が法律に基づき国に報告する対象となる厚さ（5.8mm）を下回っていることを確認しました。（測定最小値 5.6mm）（添付資料－1，2）

当該配管以外の 14 箇所については、法律に基づき国に報告する対象となる厚さを満足していることを確認しました。

B 補助給水流量調整弁下流側配管を切断し、内面観察等の調査を実施した結果は以下のとおりです。

※補助給水系統：事故時などプラントが停止し蒸気発生器の水位が低下した場合に使用する系統であり、通常は水が流れない系統である。

1. 調査結果

(1) 配管内面観察結果 （添付資料－3）

エロージョン・コロージョン特有の鱗片状模様はなく、減肉は認められませんでした。切削（シンニング^{*}）加工跡を確認しました。

※シンニング：配管突合せ溶接部を平滑化するために、接合部内面を切削すること。
これにより配管の肉厚は他の部分より薄くなる。

(2) 寸法計測結果 （添付資料－5）

- ・肉厚測定で最小値が測定された箇所は、シンニング加工部であることを確認しました。
- ・配管内径を計測した結果、当該調整弁の内径の方が配管内径よりも約 6mm 大きく、当該調整弁の内径にあわせて、配管内面がシンニング加工されていたことを確認しました。

- ・当該配管のシンニング加工部の偏心状況を確認したところ、肉厚測定で最小値が測定された対面の肉厚測定値は約 7.2mm と厚くなっており、偏心して加工されていたことを確認しました。

(3)建設時の施工管理の調査

(添付資料-6)

当該配管は、昭和45年の建設時に現地で溶接されていますが、開先加工装置で加工する際の芯だし(中心決め)は、目視で実施していたことから、シンニング加工時に偏心が発生する可能性があるかと推定しました。

2. 同系統のシンニング加工部の肉厚測定

(添付資料-2, 4, 5)

追加点検として、当該調整弁上流側配管およびA補助給水流量調整弁上流側配管について肉厚測定を実施した結果、A補助給水流量調整弁上流側配管の一部が、法律に基づき国に報告する対象となる厚さ(5.8mm)を下回っていることを確認しました。(測定最小値 5.7mm)

当該配管についても、切断し調査を行ったところ、B補助給水流量調整弁下流側配管と同様にシンニング加工跡が確認され、その一部について、法律に基づき国に報告する対象となる厚さを下回っていることを確認しました。

また、当該配管のシンニング加工部の偏心状況を確認したところ、肉厚測定で最小値が測定された対面の肉厚測定値は約 7.8mm と厚くなっており、偏心して加工されていたことを確認しました。

3. 推定原因

配管内面観察結果等から、配管内面シンニング加工後の配管厚さが、法律に基づき国に報告する対象となる厚さに対して余裕が少なかったところに、配管と開先加工装置との間にわずかに芯ずれが生じたことにより、法律に基づき国に報告する対象となる厚さを部分的に下回る部位が生じたものと推定しました。

4. 対策

法律に基づき国に報告する対象となる厚さを下回った2箇所の配管については、同種材料の配管に取り替えます。

以上

添付資料

- － 1 : 美浜 1 号機概略系統図
- － 2 : 美浜 1 号機タービン動補助給水配管の詳細測定結果
- － 3 : 美浜 1 号機 B 補助給水流量調整弁 (1HCV-428A) 下流配管内面観察結果
- － 4 : 美浜 1 号機 A 補助給水流量調整弁 (1HCV-418A) 下流配管内面観察結果
- － 5 : シンニング部の配管断面図 (イメージ図)
- － 6 : 建設時のシンニング加工方法
- － 7 : 美浜 1 号機タービン動補助給水配管の取替概要図
- － 8 : タービン動補助給水配管の点検・復旧工程

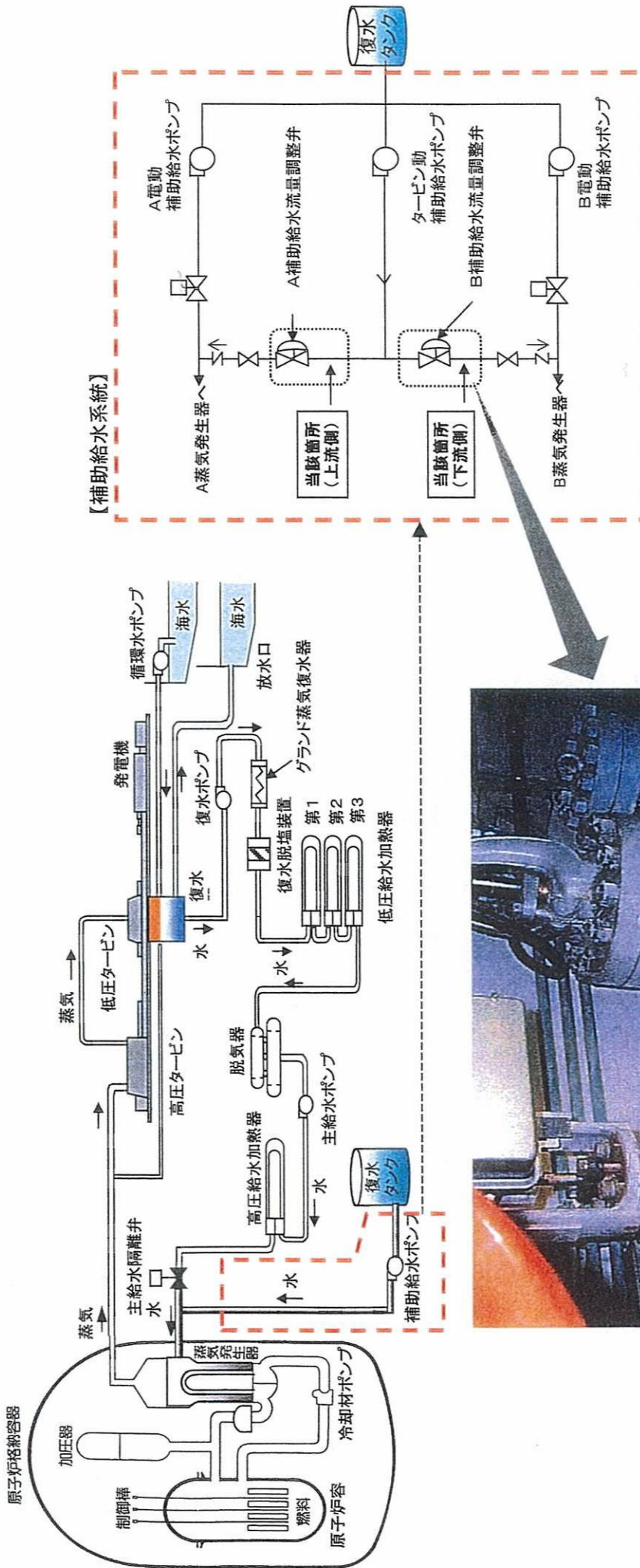
別 添

- : 美浜 1 号機
タービン動補助給水ポンプ出口調整弁下流配管肉厚不足に係る対応について

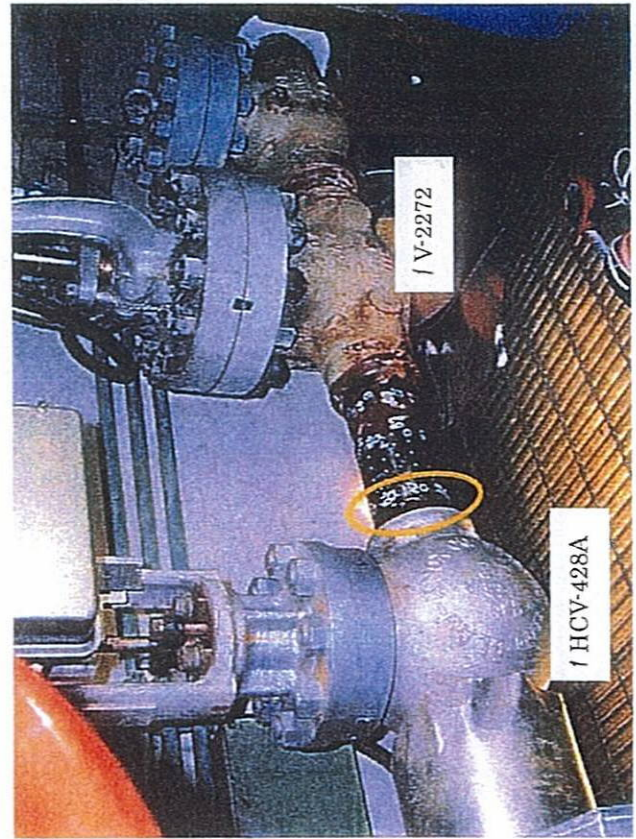
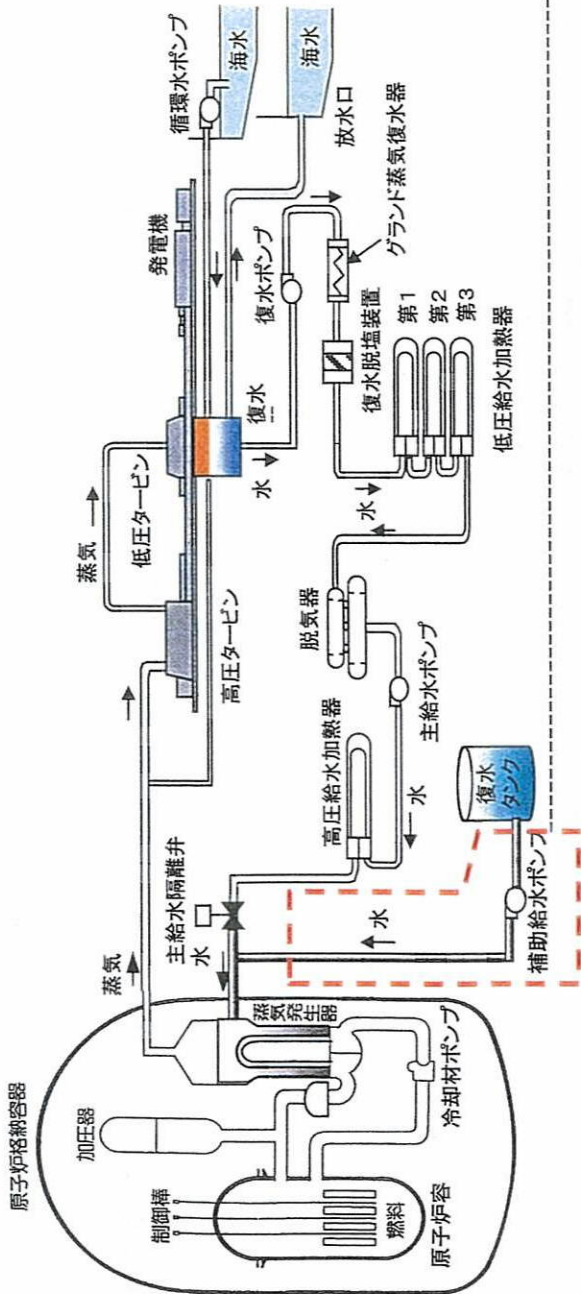
参考資料

- : 建設当時と現在との開先加工比較

美浜 1 号機概略系統図



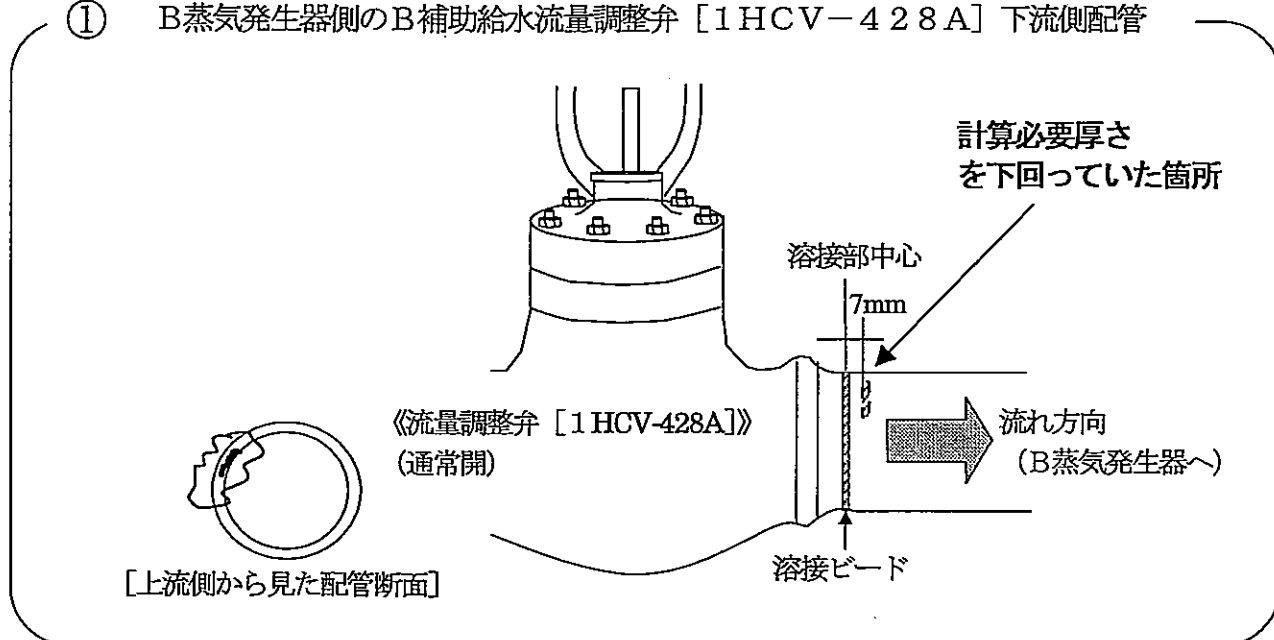
当該箇所は、事故時などプラントが停止し蒸気発生器の水位が低下した場合に使用する系統であり、通常は水が流れない系統である。



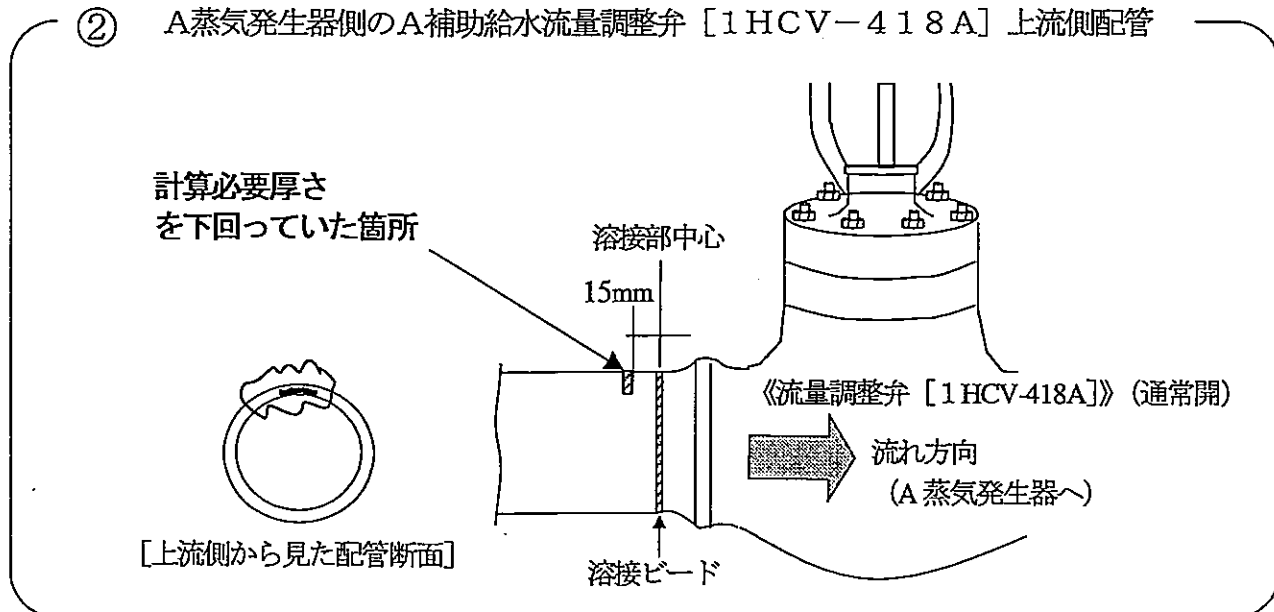
美浜1号機 タービン動補助給水配管の詳細測定結果

箇所	外径 (mm)	最高使用 温度(設計) (°C)	最高使用 圧力(設計) (MPa)	公称肉厚 (mm)	計算必要 厚さ (mm)	測定最小値 (mm)
①	114.3	183	12.7	8.6	5.8	5.6
②	114.3	183	12.7	8.6	5.8	5.7

① B蒸気発生器側のB補助給水流量調整弁 [1HCV-428A] 下流側配管

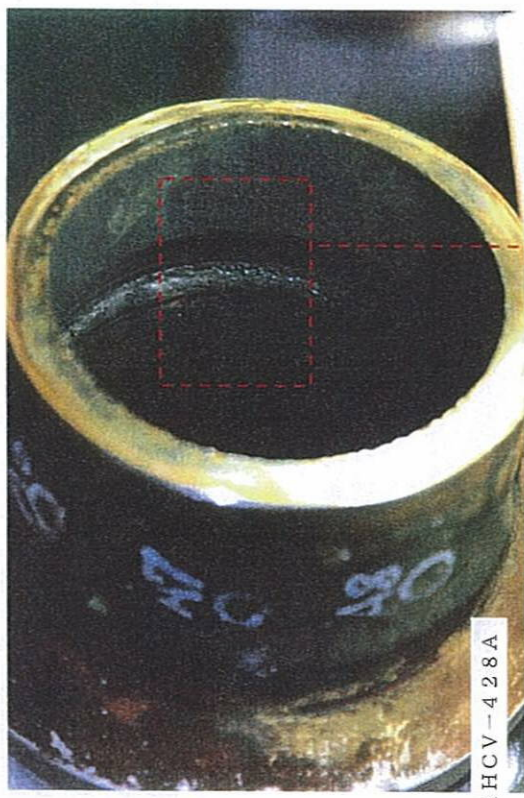


② A蒸気発生器側のA補助給水流量調整弁 [1HCV-418A] 上流側配管

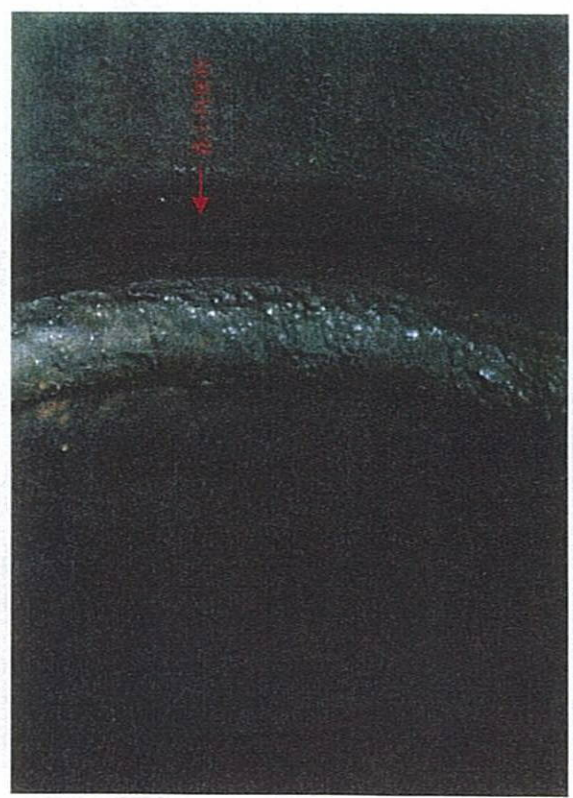


美浜 1 号機 B 補助給水流量調整弁(1HCV-428A)下流配管内面観察結果

内面観察結果：配管内部にはエロージョン・コロージョンに特有の鱗片状模様や、赤さびや黄さびなどの全面腐食の兆候は認められず、最小肉厚部には機械的な研削あとのみを確認された。

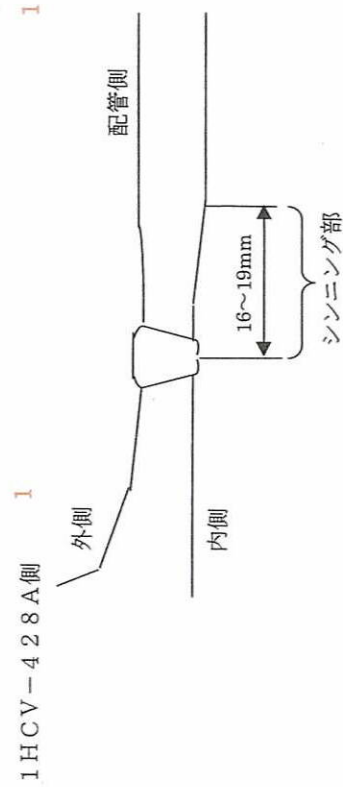
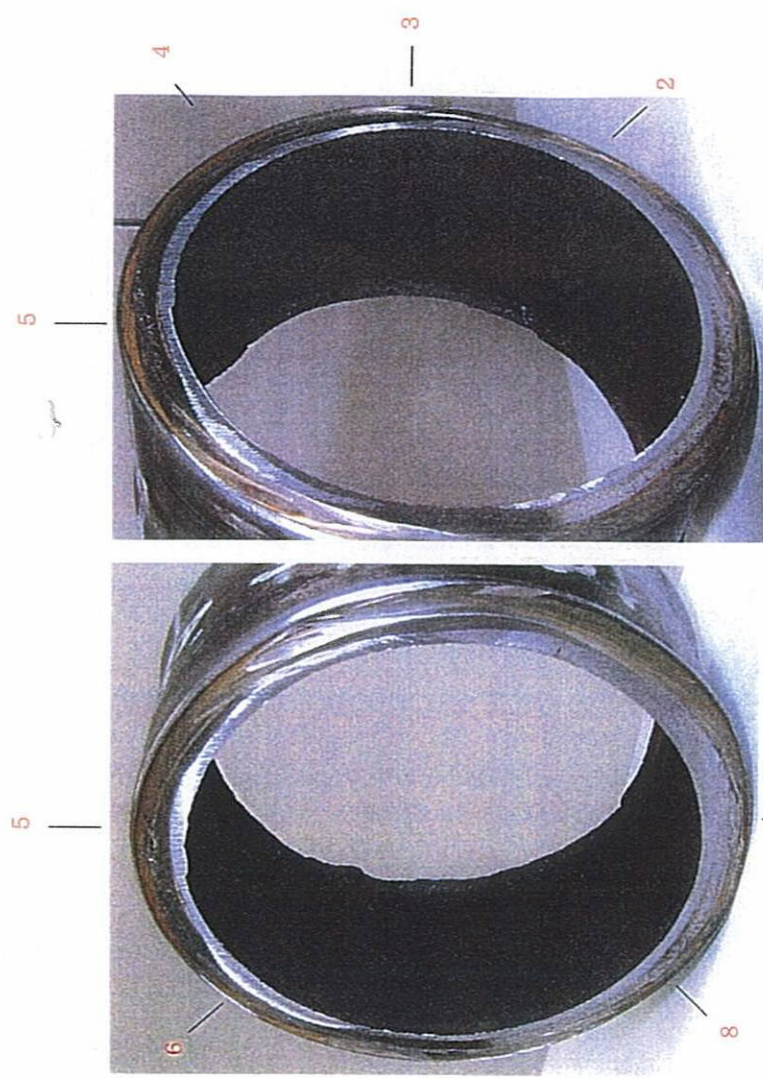


最小肉厚部の内面状況



最小肉厚部の内面状況 (拡大図)

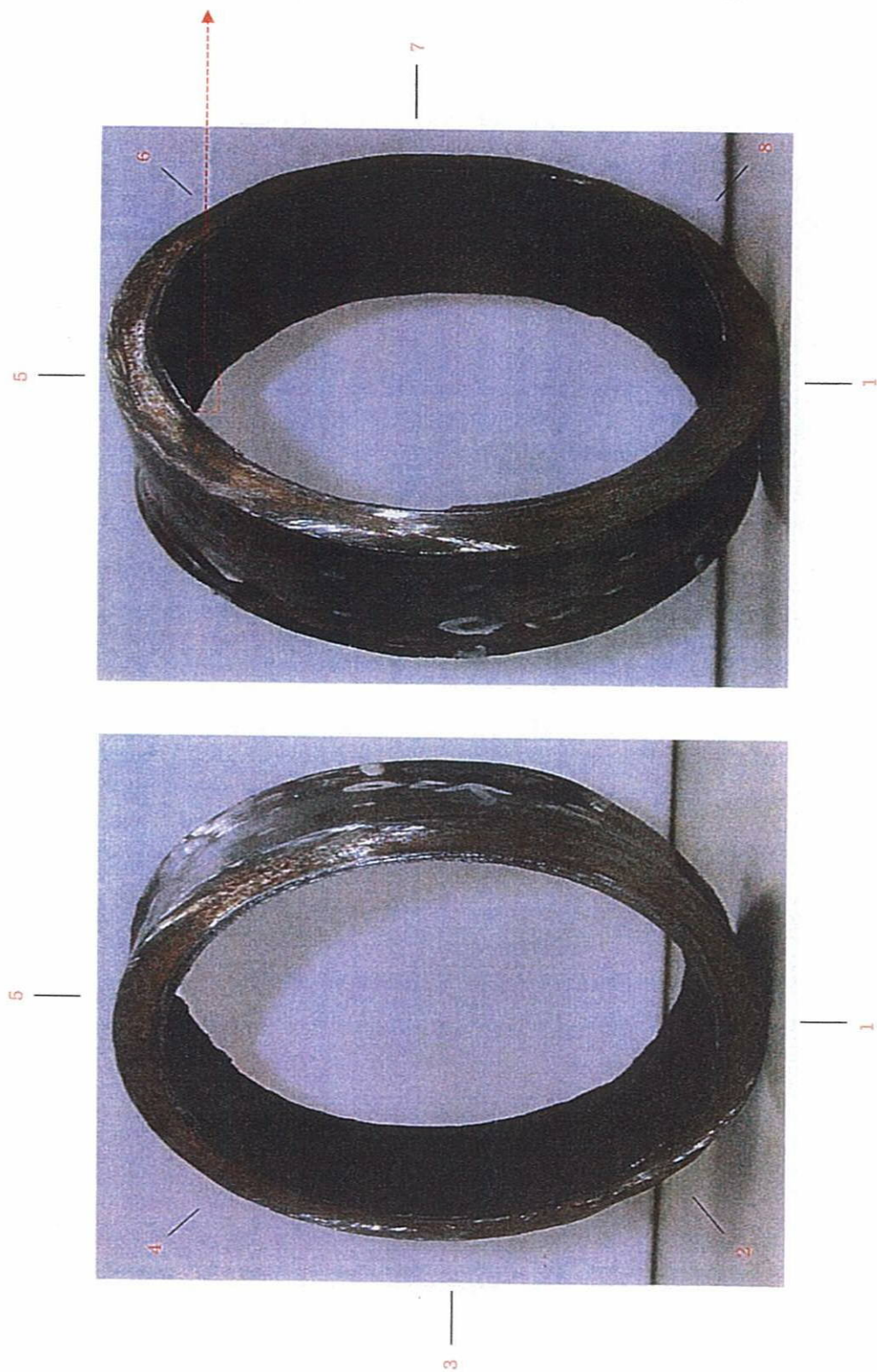
下流側から見た配管内面状況



美浜1号機 A補助給水流量調整弁(1HCV-418A)上流配管内面観察結果

内面観察結果：配管内部にはエロージョン・コロージョンに特有の鱗片状模様や、赤さびや黄さびなどの全面腐食の兆候は認められず、最小肉厚部には機械的な研削あとのみを確認された。

上流側から見た配管内面状況

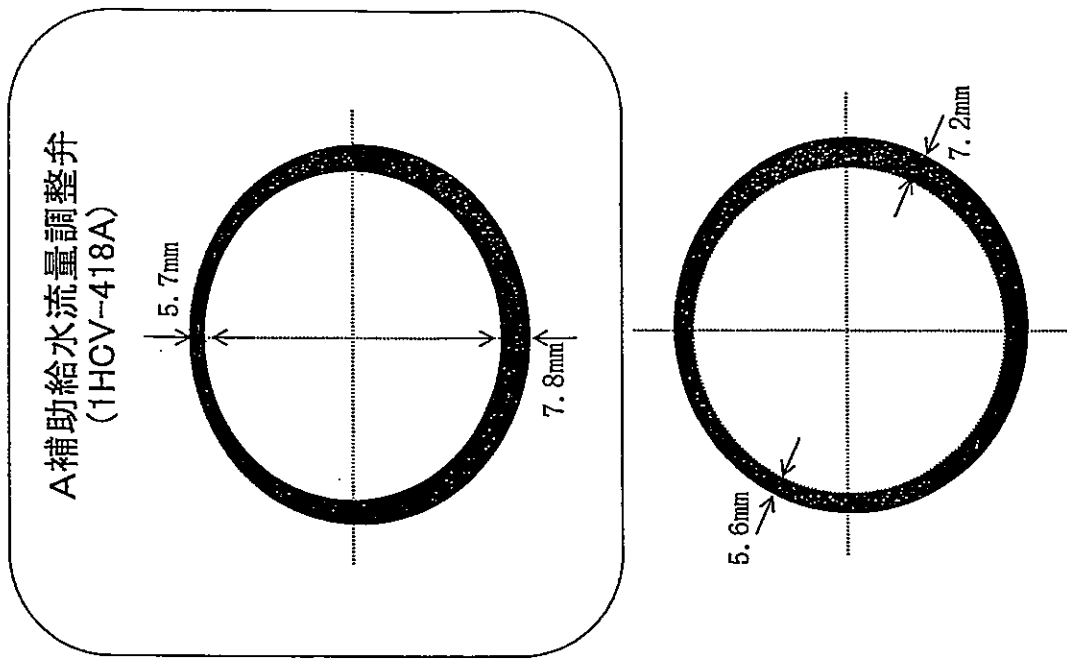
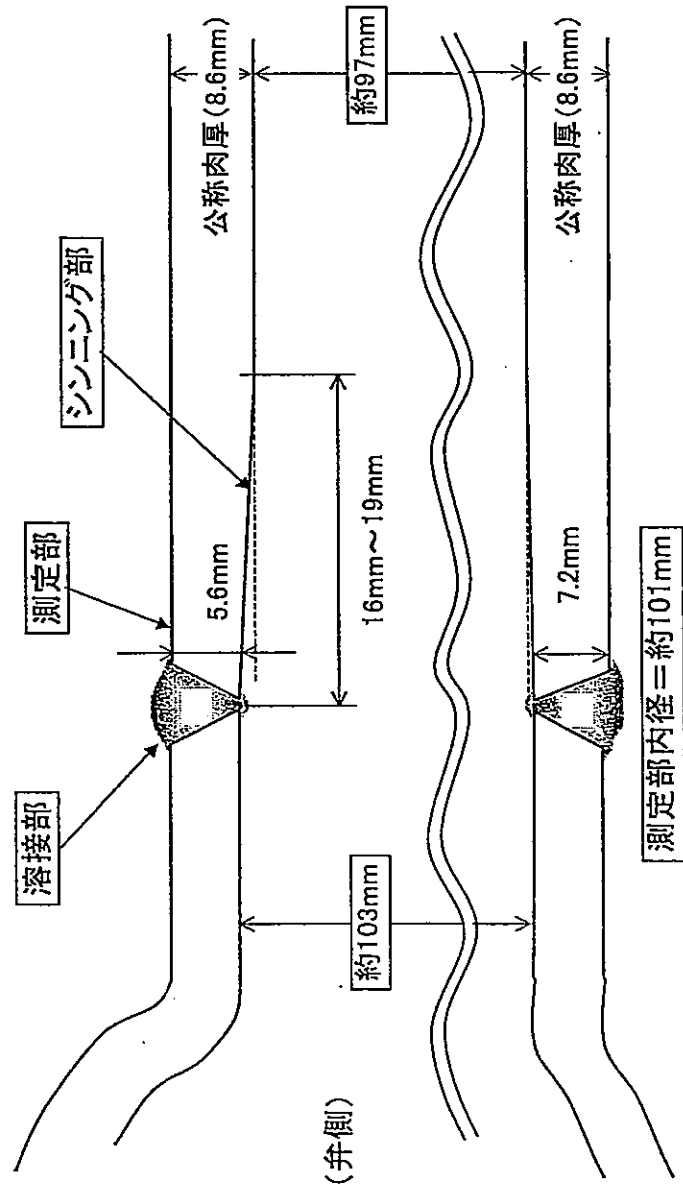


最小肉厚部の内面状況（拡大図）

シンニング部の配管断面図 (イメージ図)

B補助給水流量調整弁(1HCV-428A)

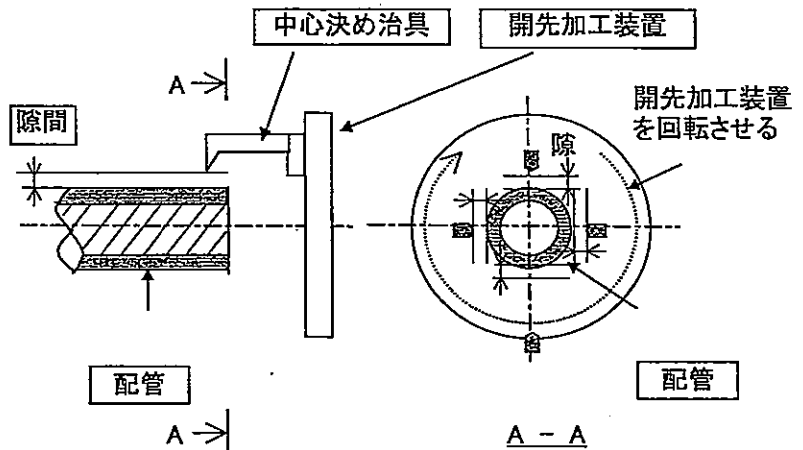
当該制御弁の内径が約6mm大きいことからシンニング加工
(配管内面切削)が実施されていた



建設時のシンニング加工方法

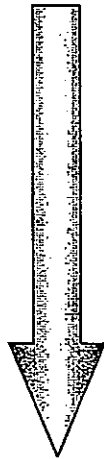
切削加工手順(当時)

芯出し
(中心決め)

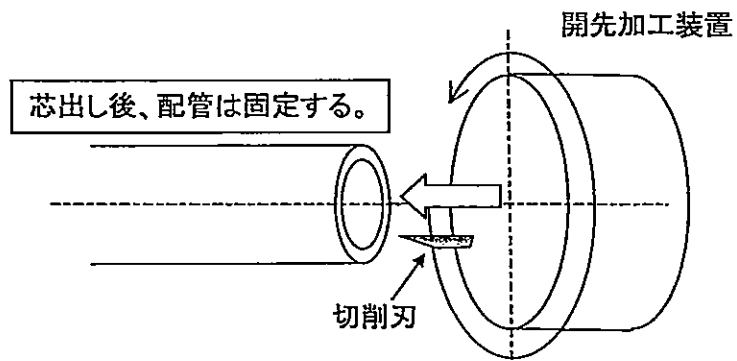


上下左右の隙間が均等になるように配管位置を調整し芯出しを行う。配管の微調整の移動がやや難しい。
上下左右の隙間は、目視により均等であることを確認する。

芯ずれの可能性



[切削加工]
配管内面の切削

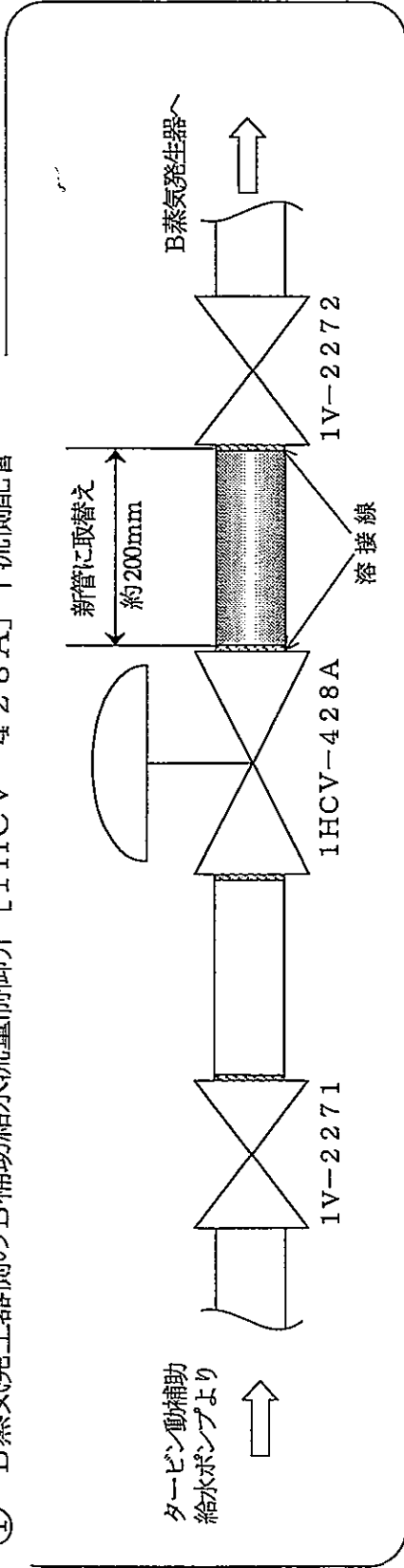


開先加工装置を回転させ前進しながら、開先加工(配管切削)を行う。

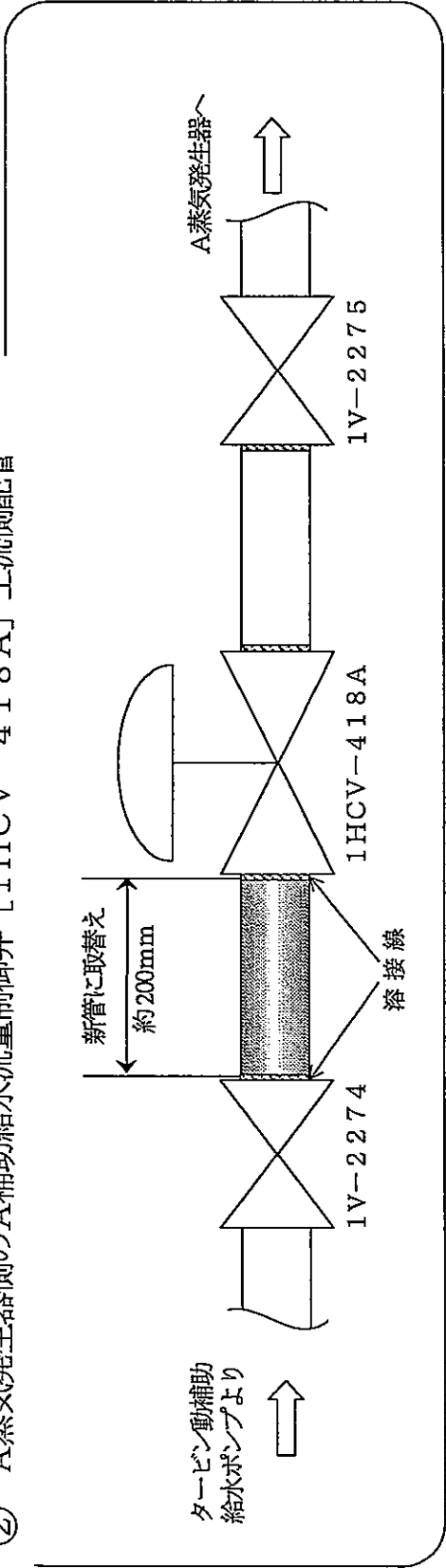
芯ずれがあれば切削加工後の内径が偏心

美浜1号機 タービン動補助給水配管の取替概要図

① B 蒸気発生器側の B 補助給水流量制御弁 [1HCV-428A] 下流側配管



② A 蒸気発生器側の A 補助給水流量制御弁 [1HCV-418A] 上流側配管



美浜1号機

タービン動補助給水ポンプ出口調整弁下流配管肉厚不足に係る
対応について

1. 美浜1・2号機の点検結果

美浜1・2号機については、芯だしを目視で実施していたことから、安全上重要な設備(クラス1, 2)の内、突合せ溶接(シンニング加工有り)で、シンニング加工後の配管厚さに余裕が少ないと考えられるものを抽出、点検した。なお、溶接検査や過去に肉厚測定を実施し、健全性を確認されているものは除く。

	追加調査対象		未点検箇所数	点検結果 (肉厚不足箇所数)
	対象弁数	対象箇所数		
美浜1号機	18 (*内数:5台)	31	31	0
美浜2号機	4 (*内数:4台)	4	4	0
合 計	22	35	35	0

注:原則、弁の上流側、下流側が検査箇所

*:バウンダリ弁の場合は片側のみ溶接検査を受検済(片側対象外弁:9台)

2. 今後の対応

芯だしを目視で実施していたプラント(美浜1・2・3号機、高浜1・2号機、大飯1号機)については、安全上重要な設備(クラス1, 2)は至近定検で実施することとし、安全上重要な設備(クラス3)は、美浜1・2号機を含め3定検目途で実施する。

添付資料 : 美浜1, 2号機 対象リスト

美浜1, 2号機 対象リスト

<美浜1号機対象>

設備名称	弁番号	点検結果			備考
		TSR (mm)	最小測定値 (mm)	結果	
1 A冷却材脱塩塔樹脂入口弁	1V-216A	3.0 (炭素鋼を準用)	上:5.2 下:-	必要最小厚さを満足している	
2 B冷却材脱塩塔樹脂入口弁	1V-216B	3.0 (炭素鋼を準用)	上:5.3 下:-	必要最小厚さを満足している	
3 冷却材カチオン塔樹脂入口弁	1V-225	3.0 (炭素鋼を準用)	上:4.5 下:-	必要最小厚さを満足している	
4 A脱ほう素塔樹脂入口弁	1V-237A	3.0 (炭素鋼を準用)	上:5.3 下:-	必要最小厚さを満足している	
5 B脱ほう素塔樹脂入口弁	1V-237B	3.0 (炭素鋼を準用)	上:4.5 下:-	必要最小厚さを満足している	
6 燃料ピット脱塩塔樹脂入口弁	1V-794	3.4 (炭素鋼を準用)	上:5.2 下:3.8	必要最小厚さを満足している	下流側一部狭径部のため測定不可
7 A燃料ピットポンプ入口元弁(SFP上部ストレーナ側)	1V-10709	3.8 (炭素鋼を準用)	上:7.0 下:5.7	必要最小厚さを満足している	
8 A燃料ピットポンプ入口元弁(SFP下部ストレーナ側)	1V-10710	3.8 (炭素鋼を準用)	上:5.3 下:6.5	必要最小厚さを満足している	
9 A冷却材ポンプ冷却水入口逆止弁	1V-750A	3.0	上:4.8 下:5.6	必要最小厚さを満足している	
10 B冷却材ポンプ冷却水入口逆止弁	1V-750B	3.0	上:5.0 下:5.2	必要最小厚さを満足している	
11 1次系冷却水タンク出入口弁	1V-728	3.4	上:5.8 下:6.1	必要最小厚さを満足している	
12 A1次系冷却水クーラ入口弁	1V-733A	3.8	上:8.8 下:10.1	必要最小厚さを満足している	
13 B1次系冷却水クーラ入口弁	1V-733B	3.8	上:8.7 下:9.1	必要最小厚さを満足している	
14 A1次系冷却水クーラ出口弁	1V-734A	3.8	上:9.2 下:8.8	必要最小厚さを満足している	
15 A余熱除去クーラ冷却水出口弁	1V-741A	3.8	上:8.2 下:7.5	必要最小厚さを満足している	
16 B余熱除去クーラ冷却水出口弁	1V-741B	3.8	上:10.2 下:6.5	必要最小厚さを満足している	
17 A冷却材ポンプ冷却水出口弁	1MOV-759A	3.0	上:5.0 下:5.2	必要最小厚さを満足している	
18 B冷却材ポンプ冷却水出口弁	1MOV-759B	3.0	上:5.0 下:4.8	必要最小厚さを満足している	

<美浜2号機対象>

設備名称	弁番号	点検結果			備考
		TSR (mm)	最小測定値 (mm)	結果	
1 A冷却材脱塩塔樹脂入口弁	2V-216A	3.0 (炭素鋼を準用)	上:5.2 下:-	必要最小厚さを満足している	
2 B冷却材脱塩塔樹脂入口弁	2V-216B	3.0 (炭素鋼を準用)	上:5.3 下:-	必要最小厚さを満足している	
3 A脱ほう素塔樹脂入口弁	2V-237A	3.0 (炭素鋼を準用)	上:5.0 下:-	必要最小厚さを満足している	
4 B脱ほう素塔樹脂入口弁	2V-237B	3.0 (炭素鋼を準用)	上:5.2 下:-	必要最小厚さを満足している	

建設当時と現在との開先加工比較

<p>当時</p>		<p>①バイトの上下左右の隙間を目視により確認 ②芯ずれがあれば切削加工後の内径が偏心</p>
<p>現在</p>		<p>ダイヤルゲージの数値で芯出しを行っていることから、芯ずれが発生する可能性は小さい</p>