

平成 16 年 10 月 25 日
関西電力株式会社

定期検査中プラントの 2 次系配管肉厚測定結果について

高浜発電所 4 号機および大飯発電所 4 号機は現在定期検査中であるが、高浜発電所 4 号機については、2 次系配管肉厚測定が終了したので別紙 1 の通り報告します。また、大飯発電所 4 号機については、現地測定作業が終了したので中間報告を別紙 2 の通り報告します。

以 上

- 別紙 1 : 高浜発電所 4 号機 第 15 回定期検査における
2 次系配管肉厚測定結果について
- 別紙 2 : 大飯発電所 4 号機 第 9 回定期検査における
2 次系配管肉厚測定結果について (中間報告)
- 参 考 : 定期点検検査における 2 次系配管減肉調査計画および追加箇所数

高浜発電所4号機 第15回定期検査における 2次系配管肉厚測定結果について

高浜発電所4号機第15回定期検査における2次系配管の肉厚測定については、当初から計画していた部位（569箇所）に加え、2次系配管肉厚管理の充実を図ることを主な目的として追加部位（370箇所）について測定を実施し、その結果がまとまったので以下の通り報告します。

1. 測定結果

添付資料－1～4

(1) 主要点検部位（213箇所）

必要厚さを下回る部位はなかった。

余寿命評価の結果、1年以下の部位が1箇所確認された。

（その他の部位での余寿命の最低は2.0年であった。）

(2) その他部位（726箇所）

必要厚さを下回る部位はなかった。

余寿命評価の結果、1年以下の部位が2箇所確認された。

（その他の部位での余寿命の最低は1.6年であった。）

2. 補修実績

添付資料－1，2

余寿命評価において、余寿命1年以下の評価であった下記3箇所については、9月28日までに同材料の配管に取り替えた。

(1) 主要点検部位

- a. C第4低圧給水加熱器入口管エルボ（余寿命0.4年）
（復水管（10/12）90°エルボ）

(2) その他部位

- a. A第2低圧給水加熱器抽気入口管エルボ（余寿命1.0年）
（復水器（A）第1、第2抽気管90°エルボ）
- b. C第2低圧給水加熱器抽気入口管エルボ（余寿命0.5年）
（復水器（C）第1、第2抽気管90°エルボ）

以 上

添付資料－1 配管肉厚測定結果表

（次回定検での余寿命評価結果が5年以下の箇所一覧）

2 取替補修概要図

3 高浜発電所4号機第15回定期検査時における2次系配管肉厚測定結果(当初計画分)

4 高浜発電所4号機第15回定期検査時における2次系配管肉厚測定結果(追加計画分)

配管肉厚測定結果表(次回定検での余寿命評価結果が5年以下の箇所一覧)

ユニット 高送発電所4号機

スケルトン 図番号	部位 番号	名 称	公称肉厚 (mm)	測定最小 値 (mm)	計算必要 厚さ(mm)	今回定検 での余寿 命 (年)	次回定検 時点での 余寿命(年)※	部位 分類	系統名	対 応
8	33	第6抽気管 下流管	10.3	8.4	5.3	5.5	4.5	主要	抽気	次回定検にて測定実施。(SUS化済) 余寿命の値は配管取替後の初回計測による評価で あり、配管製造時の肉厚変化による影響と考えられ るため。
12	2	第1段湿分離加熱器加熱蒸気管(1/2) 45° 曲管	9.3	8.8	3.9	2.0	1.0	主要	主蒸気	次回定検にて測定実施。 余寿命の値は配管取替後の初回計測による評価で あり、配管製造時の肉厚変化による影響と考えられ るため。
12	3	第1段湿分離加熱器加熱蒸気管(1/2) 45° 曲管	9.3	9.4	3.9	3.1	2.1	主要	主蒸気	同上
12	8	第1段湿分離加熱器加熱蒸気管(1/2) 90° 曲管	9.3	9.0	3.9	2.5	1.5	主要	主蒸気	同上
25	9	第4ヒータドレン管(1/6) レジューサ	11.0	6.0	3.8	5.2	4.2	主要	ドレン	次回定検にてステンレス管に取替を計画する。
25	12	第4低圧給水加熱器ドレン管(1/6) 90° エルボ	11.0	5.6	3.8	4.2	3.2	主要	ドレン	同上
82	7	主給水管(1/5) 下流管	29.4	20.9	18.2	5.7	4.7	主要	給水	次回定検にて炭素鋼(低合金鋼)に取替を計画する。
83	12	主給水管(2/5) 下流管	29.4	28.3	21.9	3.2	2.2	主要	給水	次回定検にて測定実施。 余寿命の値は配管取替後の初回計測による評価で あり、配管製造時の肉厚変化による影響と考えられ るため。
88	22	主蒸気ドレン管(2/6) 直管	8.6	8.0	5.4	3.5	2.5	その他	ドレン	次回定検にて測定実施。(SUS化済) 余寿命の値は配管取替後の初回計測による評価で あり、配管製造時の肉厚変化による影響と考えられ るため。
125	4	低圧給水加熱器ドレンポンプ吐出管(2/3) 90° エルボ	7.1	4.5	3.8	4.0	3.0	その他	ドレン	次回定検にてステンレス管に取替を計画する。
150	4	復水管(5/12) 90° エルボ	12.7	9.1	8.8	1.6	0.6	その他	復水	同上
152	7	復水管(7/12) 45° 曲管	12.7	10.1	8.8	4.7	3.7	その他	復水	同上
155	7	C第4低圧給水加熱器入口配管エルボ	12.7	8.9	8.8	0.4	—	主要	復水	今回の定検で炭素鋼に取替済 (測定記録の詳細は別添-1参照)
156	5	復水管(11/12) 90° エルボ	12.7	9.2	8.8	2.7	1.7	主要	復水	次回定検にてステンレス管に取替を計画する。

配管肉厚測定結果表(次回定検での余寿命評価結果が5年以下の箇所一覧)

ユニット 高送発電所4号機

スバル 図番号	部位 番号	名 称	公称肉厚 (mm)	測定最小 値 (mm)	計算必要 厚さ(mm)	今回定検 での余寿 命(年)	次回定検 時点での 余寿命(年) [※]	部位 分類	系統名	今後の対応
157	15	復水管(12/12) 小径側	10.0	6.2	4.3	5.9	4.9	主要	復水	同上
161	4	主給水ブースタポンプ吐出管(1/3) 90° エルボ	16.0	12.3	11.2	2.9	1.9	主要	給水	同上
161	6	主給水ブースタポンプ吐出管(1/3) 90° エルボ	16.0	19.1	11.2	4.1	3.1	主要	給水	次回定検にて測定実施。 余寿命の値は配管取替後の初回計測による評価で あり、配管製造時の肉厚変化による影響と考えられ るため。
162	1	主給水ブースタポンプ吐出管(2/3) 小径側	16.0	12.1	9.9	5.4	4.4	主要	給水	次回定検にてステンレス管に取替を計画する。
162	2	主給水ブースタポンプ吐出管(2/3) 90° エルボ	16.0	12.2	11.2	2.5	1.5	主要	給水	同上
162	4	主給水ブースタポンプ吐出管(2/3) 90° エルボ	16.0	12.6	11.2	3.7	2.7	主要	給水	同上
255	10	A第2低圧給水加熱器抽気入口管エルボ	10.0	4.2	3.8	1.0	—	その他	抽気	今回の定検で炭素鋼に取替済 (測定記録の詳細は別添—2参照)
255	11	復水器(A)第1, 第2抽気管 90° エルボ	10.0	5.1	3.8	3.4	2.4	その他	抽気	次回定検にてステンレス管に取替を計画する。
256	10	復水器(B)第1, 第2抽気管 90° エルボ	10.0	4.7	3.8	2.4	1.4	その他	抽気	同上
257	7	C第2低圧給水加熱器抽気入口管エルボ	10.0	4.0	3.8	0.5	—	その他	抽気	今回の定検で炭素鋼に取替済 (測定記録の詳細は別添—3参照)
257	8	復水器(C)第1, 第2抽気管 90° エルボ	10.0	5.2	3.8	3.9	2.9	その他	抽気	次回定検にてステンレス管に取替を計画する。

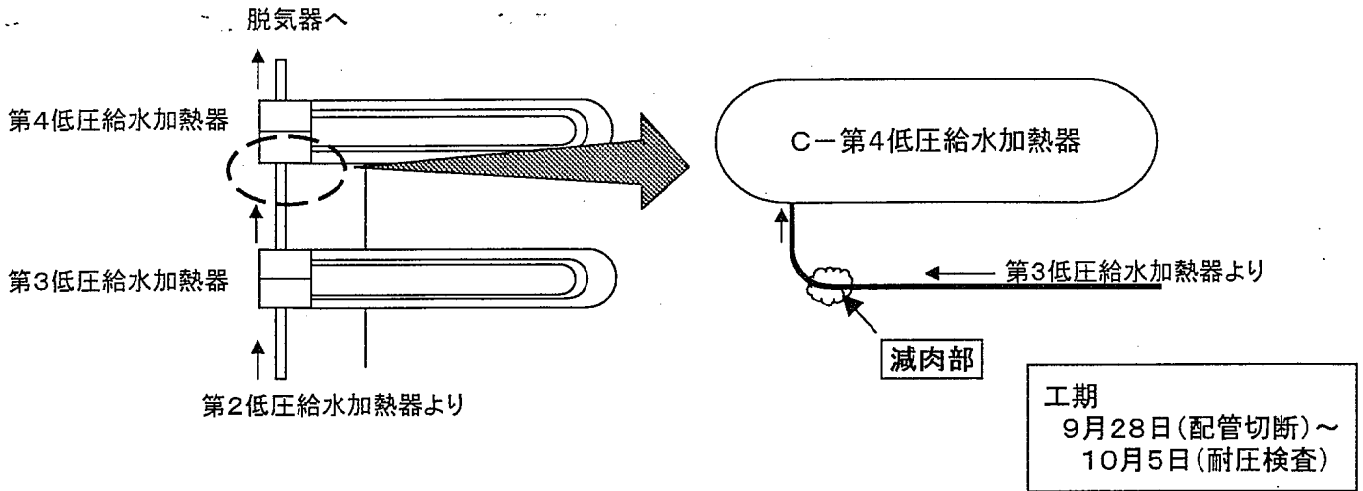
 : 今回取替箇所

※次回定検における余寿命の想定であり、今回定検での余寿命より次回定検までの期間として1年を引いた値

全25箇所 (内訳: 取替済 3箇所、次回取替予定 15箇所、点検継続 7箇所)

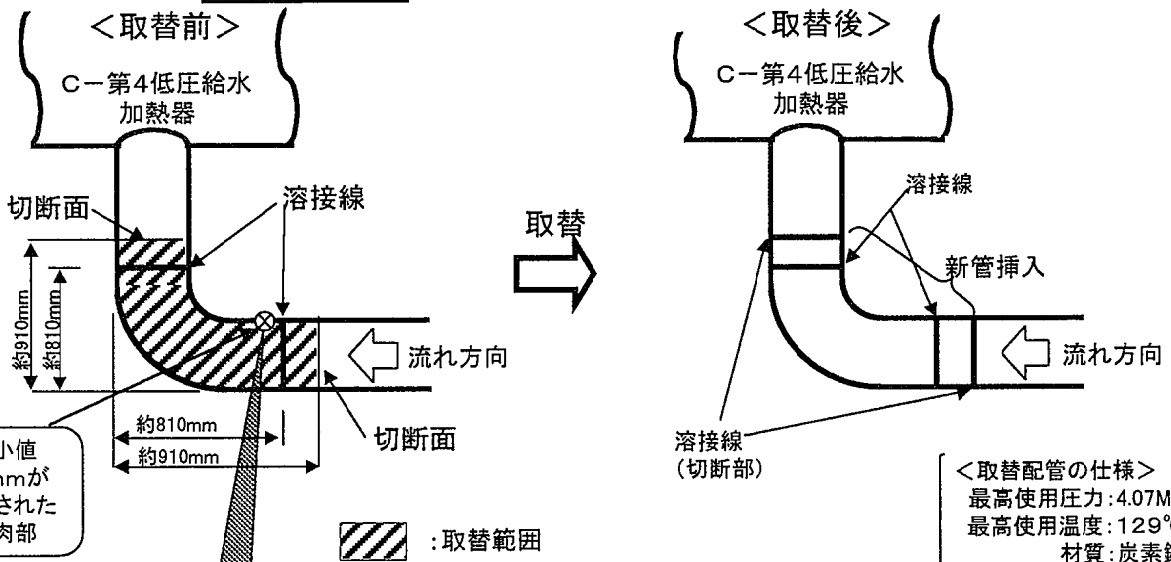
取替補修概要図

(C第4低圧給水加熱器入口配管)

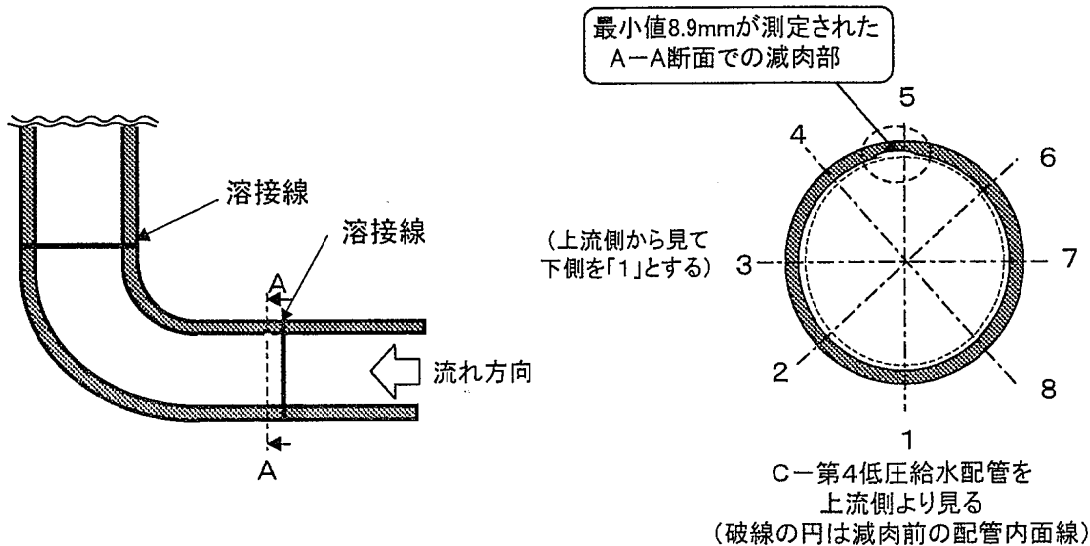


取替方法

横から見た図

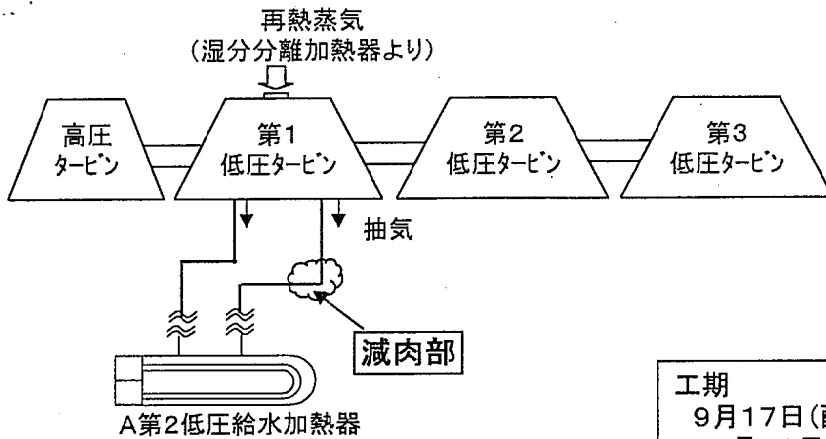


断面イメージ図



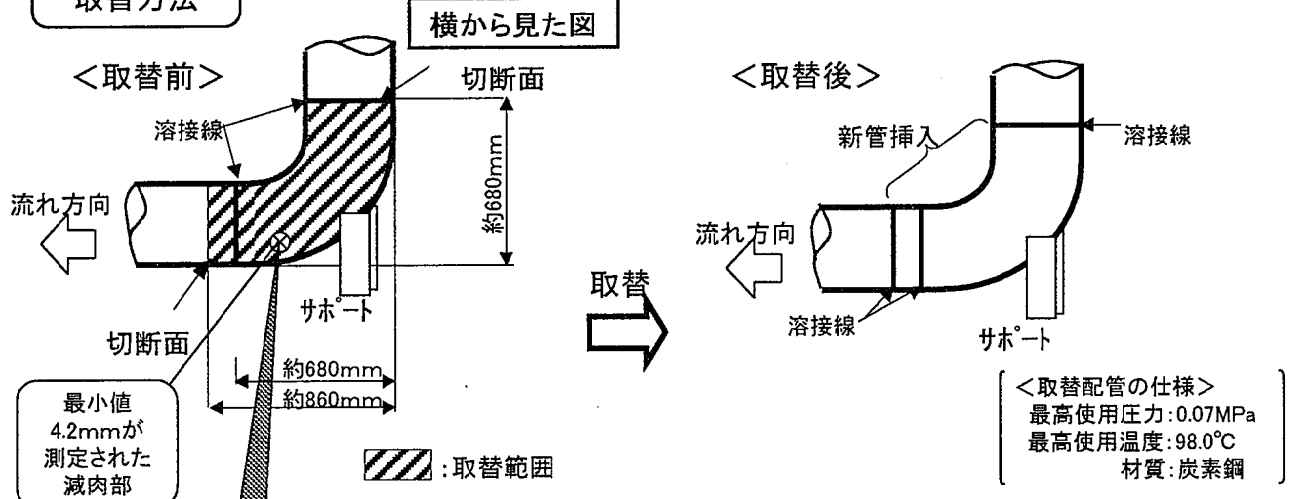
取替補修概要図

(A第2低圧給水加熱器抽気入口配管)

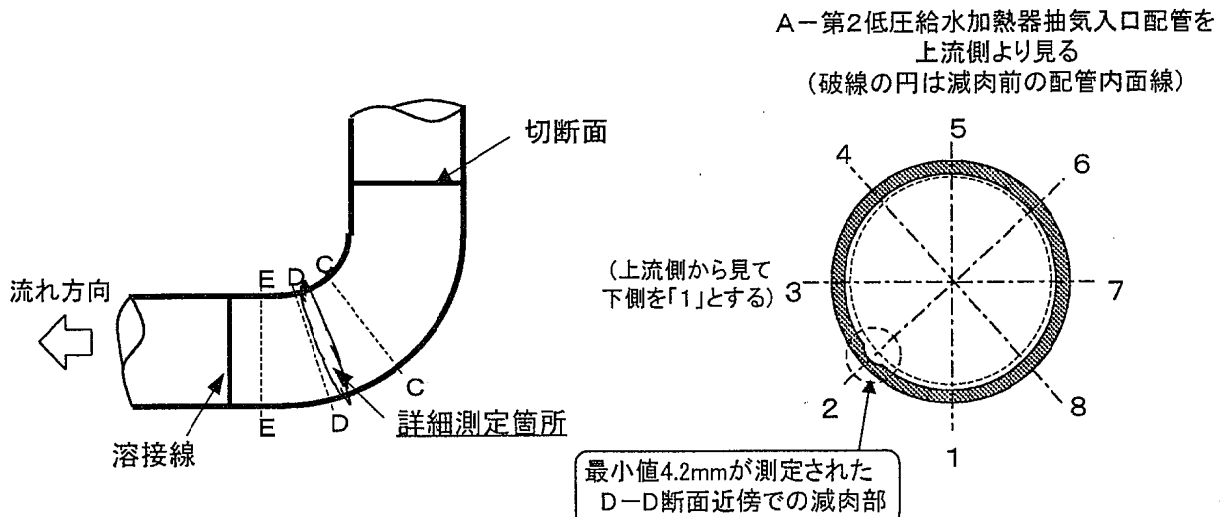


工期
 9月17日(配管切断)～
 9月21日(溶接後の浸透探傷検査)

取替方法

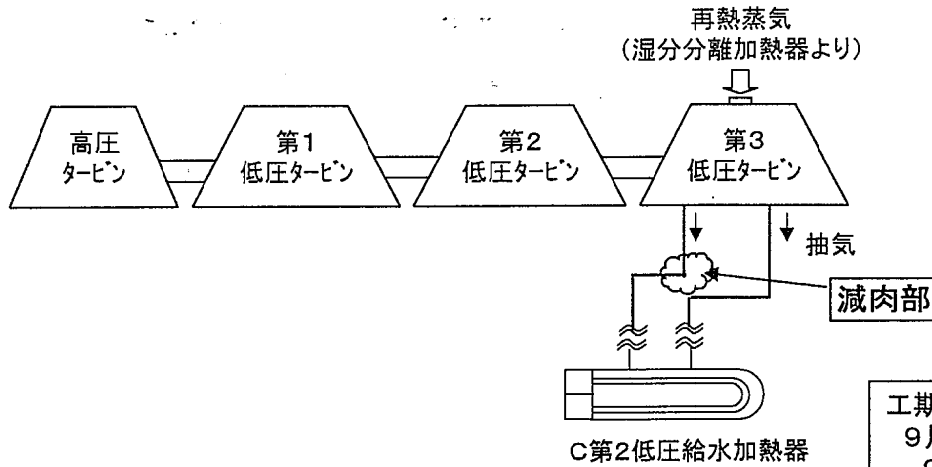


断面イメージ図



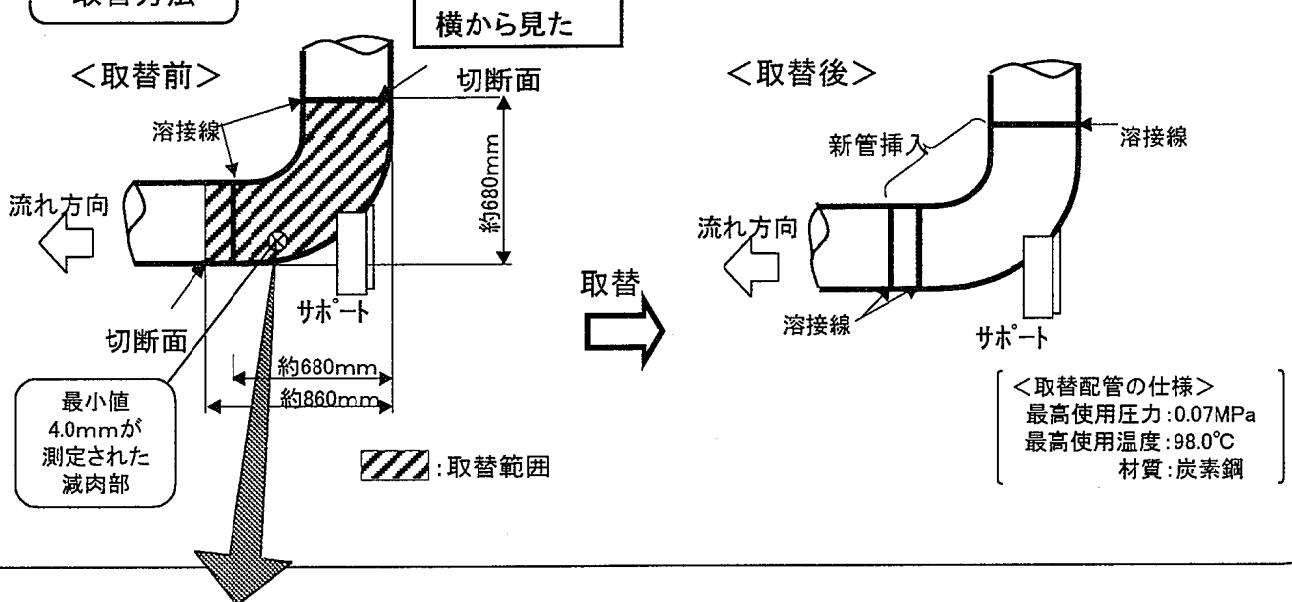
取替補修概要図

(C第2低圧給水加熱器抽気入口配管)

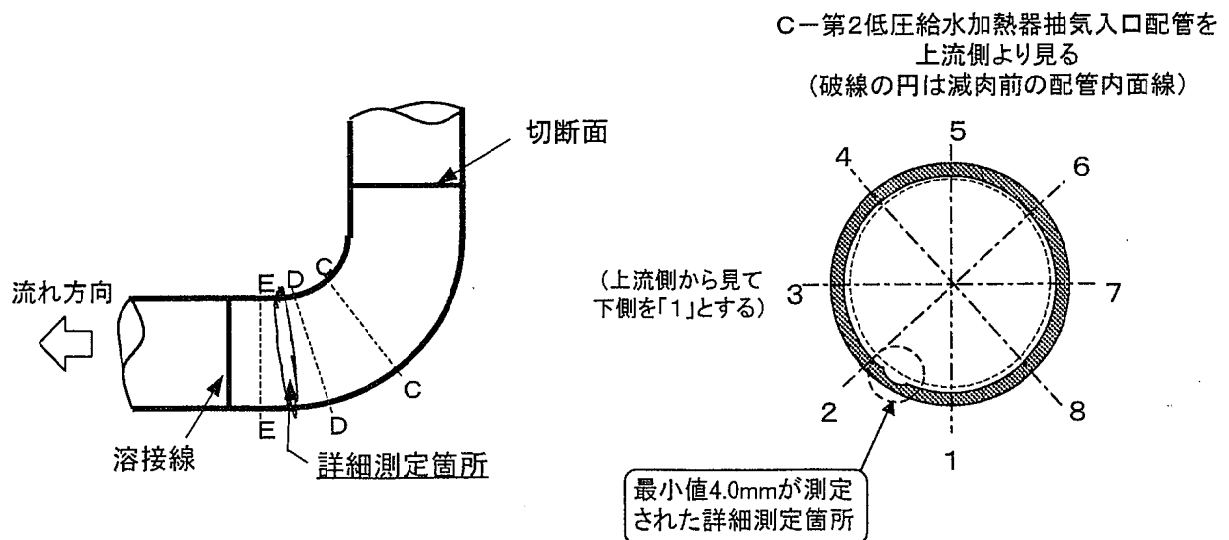


工期
 9月11日(配管切断)～
 9月13日(溶接後の浸透探傷検査)

取替方法



断面イメージ図



大飯発電所4号機 第9回定期検査における
2次系配管肉厚測定結果について（中間報告）

大飯発電所4号機第9回定期検査における2次系配管の肉厚測定については、当初から計画していた部位（283箇所）に加え、2次系配管肉厚管理の充実を図ることを主な目的として追加部位（805箇所）について測定を実施し、10月23日時点で全ての測定部位は測定を終了し、余寿命評価を実施しております。

その状況を、以下の通り報告します。

1. 測定結果

添付資料－1～4

(1) 主要点検部位（77箇所）

必要厚さを下回る部位1箇所（B－主給水ポンプブースタポンプ吐出管エルボ部）が確認された。

その他の主要点検部位については、必要厚さを下回る部位はなかった。

(2) その他部位（1011箇所）

必要厚さを下回る部位はなかった。

2. 補修実績

必要厚さを下回ったB－主給水ポンプブースタポンプ吐出管エルボ部については、同材料の配管に取替えを実施中。

以 上

添付資料－1 配管肉厚測定結果表

（必要厚さを下回る部位1箇所の測定結果）

2 取替補修概要図

3 大飯発電所4号機第9回定期検査時における2次系配管肉厚測定結果(当初計画分)

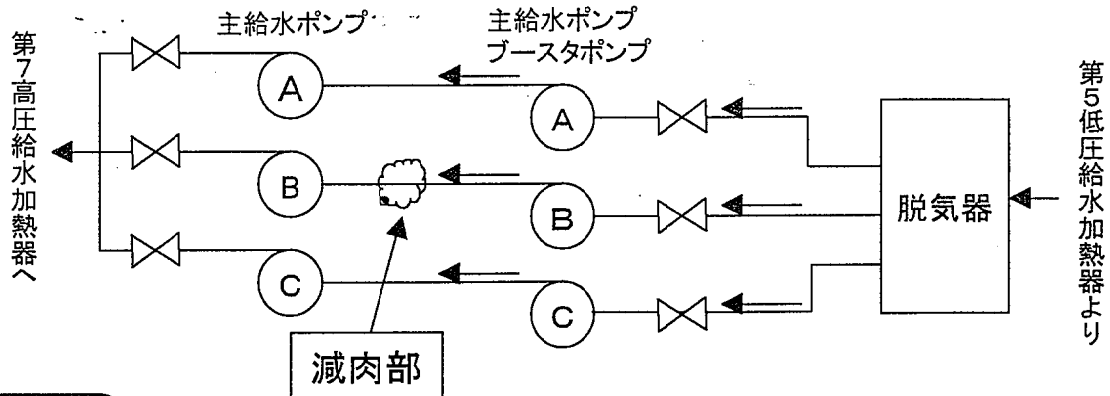
4 大飯発電所4号機第9回定期検査時における2次系配管肉厚測定結果(追加計画分)

配管肉厚測定結果表(必要厚さを下回る部位1箇所の測定結果)
 ユニット 大飯発電所4号機

スケルトン 図番号	部位 番号	名称	公称 肉厚 (mm)	測定 最小値 (mm)	計算 必要厚さ (mm)	今回定検 での余寿 命(年)	次回定検 時点での 余寿命(年)*	部位 分類	系統名	対応
14	5	主給水ポンプブースタポンプ吐出管(2/3)	15.0	10.7	10.9	-	-	主要	給水	今定検で取替え中。 (測定記録の詳細は別添-1参照)

取替補修概要図

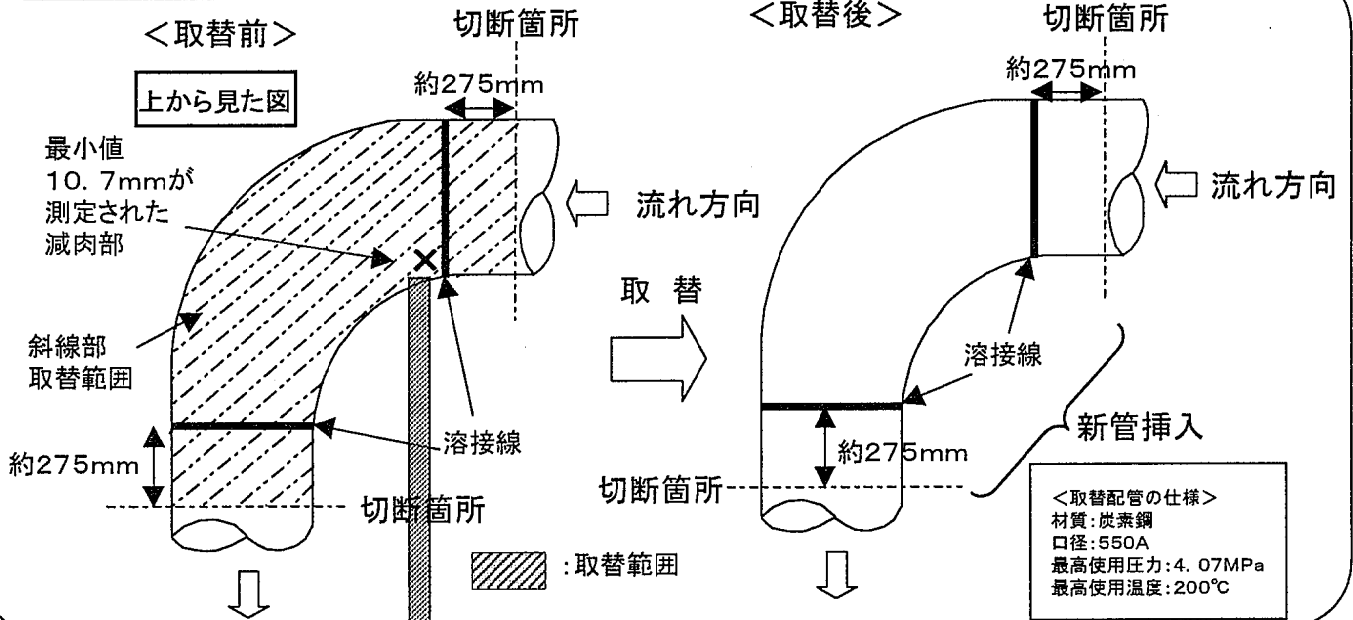
(B-主給水ポンプブースタポンプ吐出管)



取替方法

<取替前>

上から見た図

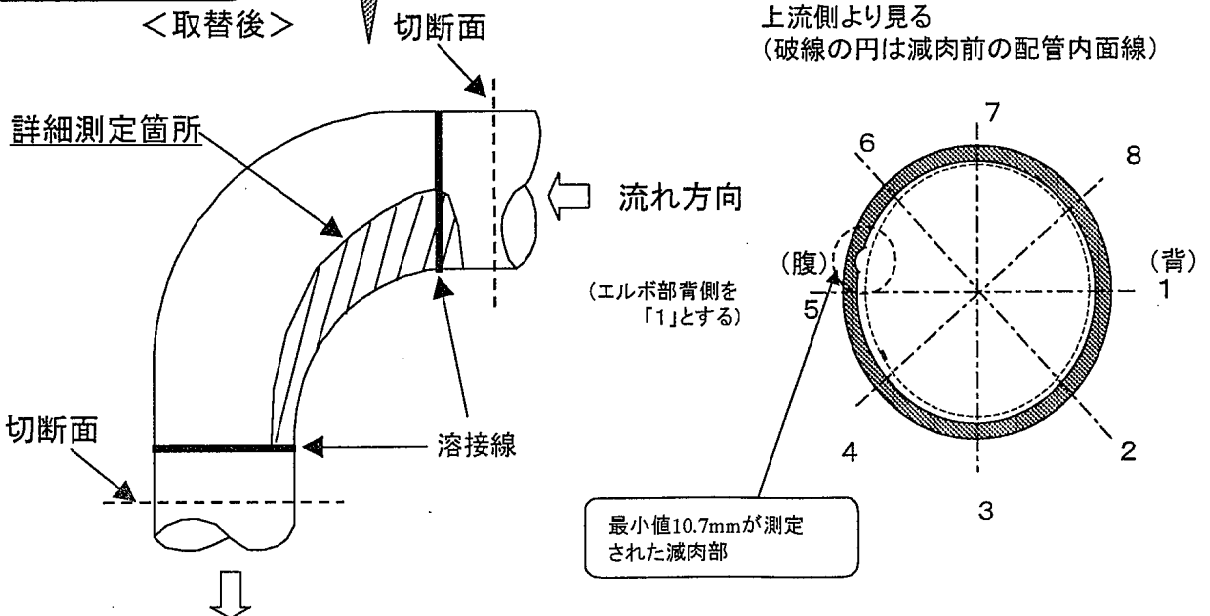


<取替配管の仕様>

材質:炭素鋼
口径:550A
最高使用圧力:4.07MPa
最高使用温度:200°C

断面イメージ図

<取替後>



定期点検プラントにおける2次系配管減肉調査計画および追加箇所数

ユニット	点検部位	点検対象部位	点検未実施部位	今回点検箇所数(計画時)		追加後の箇所数		追加後の小計	点検未実施部位の残数	備考
				点検実施部位	未点検部位	点検実施部位	未点検部位			
高浜4号機	主要点検部位	602	0	158	0	213(55)	0	213(55)	0	()内は追加箇所数を示す
	その他部位	4,038	911	258	153	360(102)	366(213)	726(315)	545	
	合計	4,640	911	416	153	573(157)	366(213)	939(370)	545	
大飯4号機	主要点検部位	565	0	53	0	77(24)	0(O)	77(24)	0	()内は追加箇所数を示す
	その他部位	2,818	1,866	61	169	115(54)	896(727)	1011(781)	970	
	合計	3,383	1,866	114	169	192(78)	896(727)	1088(805)	970	

注:美浜3号機主復水配管破損事故を受け点検を実施した箇所数については、上表に含めていない。

平成16年10月25日
関西電力株式会社

日本原子力発電(株) 敦賀発電所2号機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に係る点検結果の報告について

平成16年10月15日に発生した、敦賀発電所2号機A低圧給水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、現在、2次系配管点検停止中の美浜発電所1, 2号機について、敦賀発電所2号機の漏えい発生箇所(管理指針上はその他部位)と同じ3箇所について、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、過去に点検実績がない箇所および余寿命が10年*1未満の箇所についても点検を行った。

その結果、エロージョン・コロージョンによって、配管肉厚が計算必要厚さを下回る箇所はなかった。

なお、美浜発電所1号機B蒸気発生器側のタービン動B補助給水流量調整弁下流にてシンニング*2によるものと推定される計算必要厚さを下回る箇所が認められた。*3

また、現在、定期検査のため停止している大飯発電所3号機および4号機についても、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5年未満の箇所について肉厚測定を行い、計算必要厚さを十分満足していることを確認した。

*1: 美浜1・2号機については、運転年数を考慮して10年とした。

*2: 配管交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。

*3: 計算必要厚さを下回った箇所の詳細については、別資料を参照のこと。

今回、敦賀発電所2号機の漏えい事象を受け、点検を行った箇所および点検結果については下表のとおり。

点検プラント	点検対象箇所	計算必要厚さを下回る箇所	備考
美浜発電所1号機	16 (1)	1	タービン動B補助給水流量調整弁下流配管 (B蒸気発生器側)
美浜発電所2号機	11 (2)	0	—
大飯発電所3号機	10 (0)	0	—
大飯発電所4号機	4 (0)	0	—

(数値) は、敦賀発電所2号機の漏えい箇所と同じ箇所。

以上

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