

美浜発電所3号機2次系配管の点検結果について (第3回報告)

美浜発電所3号機は、事故の当該プラントであることを勘案し、「原子力設備2次系配管肉厚の管理指針 (PWR)」(以下、管理指針と称す)に基づく全ての点検対象箇所ならびに知見拡充等のための点検箇所について点検を行っていますが、4月末現在で、5,734箇所(※1)について点検および評価を完了しました。

今般、その評価結果および取替計画がまとまりましたので、第13回および第15回原子力安全専門委員会にて報告済みのもの(平成16年12月末まで実施分の798箇所の点検結果および27箇所の取替計画)を除き、以下の通り報告します。

なお、現在、知見拡充の観点から、新たに追加した419箇所について点検を行っています。

※1:美浜発電所3号機2次系配管破損事故調査委員会(第4回)にて報告された現地調査による肉厚測定結果(損傷配管(A系)オリフィス下流第1エルボ)に基づく余寿命評価1箇所を含む。

1. 点検箇所数の増減

添付資料-1

第17回原子力安全専門委員会にて報告した点検箇所数5,744箇所から、6,161箇所(※2)となっている。変更の内訳については以下の通り。

※2:技術基準適合命令範囲にある既ステンレス鋼配管8箇所を含む。

(1) 管理指針に基づく点検対象箇所

「主要点検部位」については、スケルトン図と現場との照合結果に基づき計画を策定していることから、当初計画930箇所からの変更はない。

「その他部位」については、スケルトン図と現場を照合しつつ点検を進めたことにより、3,334箇所から3,331箇所となった。

(2) 知見拡充のための点検対象箇所

ステンレス鋼配管等の知見拡充のための点検箇所については、スケルトン図と現場を照合しつつ点検を進めたことにより、2箇所減となった。また、知見拡充の観点から新たに419箇所を追加した。これらにより、1,287箇所から1,704箇所となった。

(3) 減肉事象の水平展開による対象箇所

美浜3号機の高圧タービンランド蒸気入口管の減肉の水平展開による追加点検部位のうち、スケルトン図と現場を照合した結果により、3箇所減となった。また、大飯2号機の湿分分離器胴ドレン管の減肉の水平展開による追加点検部位として6箇所増となった。これらにより、193箇所から196箇所となった。

2. 点検結果(平成16年12月末までに実施した798箇所分、知見拡充の観点から新たに追加した419箇所を除く4,936箇所)

添付資料-2、3

(1) 主要（721箇所）

計算必要厚さを下回る部位はなかった。

また、余寿命評価は最も短いもの（給水ポンプミニマムフロー管（1/2）・番号67-24）で1.1年であった。

(2) その他（4,215箇所）

肉厚測定を実施した結果、計算必要厚さを下回る部位が24箇所（※3）確認された。その他の4,191箇所については、計算必要厚さを下回る部位は認められなかった。

また、計算必要厚さを下回る部位24箇所を除くその他の箇所の余寿命評価は、最も短いもの（※4）で計算必要厚さと同じであった。これ以外の余寿命評価で最も短いもの（湿分分離器加熱蒸気管（3/3）・番号22-36）は1.7年であったが、これは第20回定期検査時に取り替えた部位で供用期間中の初回計測であること、また最小管厚を満足していることから、配管製造時の肉厚変化の影響で余寿命が過小評価となっているものと考えられる。

※3：第15回原子力安全専門委員会に速報として報告済みの10箇所以外の箇所は以下のとおり。

- ・湿分分離器ドレン管（1/2）・番号51-27
- ・給水ブースタポンプ吐出管・番号121-26、121-28
- ・低圧タービンランド蒸気入口管・番号138-9
- ・スチームコンバータドレン管（1/2）・番号170-46、170-47
- ・蒸気発生器水張ポンプミニマムフロー管（※5）・番号192-21、193-12、193-13
- ・復水器真空ポンプ排気管・番号207-3、207-4、207-29
- ・1次系補助蒸気配管補助建屋（EL. 9.7M）（※6）・番号902-20
- ・1次系補助蒸気配管補助建屋（EL. 17.0M）（※6）・番号903-12

※4：第6高圧給水加熱器ドレン管ウォーミング管（※6）・番号157-50、湿分分離器逃がし弁連絡管ドレン管・番号158-6、復水器真空ポンプ排気管・番号207-9

※5：ステンレス鋼の配管

※6：2B以下の小口径配管

3. 取替計画

添付資料-4

上記2.の測定結果において、計算必要厚さを下回った部位24箇所および現時点での余寿命が原則5年未満の24箇所について、今定期検査期間中に取替補修を実施する。

4. 美浜発電所3号機の点検結果に基づく考察

添付資料-5

(1) 減肉箇所と減肉傾向

これまでに実施した点検結果（5,734箇所）のうち、次回定検時で余寿命5年未満となった箇所（104箇所）を精査した結果、炭素鋼配管ではその他に分類される箇所の一部に減肉が認められたが、主要点検部位より減肉率は小さかった。また、ステンレス鋼配管では、明らかな減肉は認められなかったが、減肉の可能性を否定することはできないため、長期的に減肉傾向を確認していく。

(2) 切断調査結果等

知見拡充のため実施したその他部位の切断調査等の結果では、炭素鋼配管（タービンラン

ド蒸気管)に減肉が認められたが、ステンレス鋼配管(空気抜管、蒸気発生器ブローダウン水回収管)には減肉は認められなかった。

また、ベント・ドレン孔を有するオリフィス下流直近部およびベント・ドレン孔の有無が不明確であったオリフィス下流直近部全17箇所のうち、部位9箇所(取替を予定しているオリフィス下流部8箇所を除く)についてファイバースコープ等を用いた内部点検を行い、有意な減肉がないことを確認した。

以 上

添付資料ー1：美浜発電所3号機 2次系配管点検箇所数の変更について

2：配管肉厚測定結果表(次回定期検査での余寿命評価結果が5年以下の箇所一覧)

3：美浜発電所3号機 第21回定期検査時における2次系配管肉厚測定結果

4：配管取替補修範囲図

5：美浜発電所3号機の点検結果に基づく考察

美浜発電所3号機 2次系配管点検箇所数の変更について

分類	区分		当初計画 (参考)	第17回委員会 (3月11日) 報告(3月7日時点)	第19回委員会 (今回第3回報告)	備考
	管理指針に基 づく点検対象 箇所	主要点検 部位				
主要			930	930	930* (±0)	○主要点検部位については変更なし
そ の 他	知見拡充のための点検対象 箇所	その他 部位	3, 318	3, 334	3, 331 (-3)	○今回の点検に伴い、スケルトン図を現場と照 合した結果(炭素鋼): ・追加4箇所 ・削除7箇所
			1, 305	1, 287	1, 704** (+417)	○今回の点検に伴い、スケルトン図を現場と照 合した結果(ステンレス鋼):削除2箇所 ○知見拡充のための追加点検箇所 追加419箇所
	減肉事象の水平展開による 対象箇所		6	193	196 (+3)	○美浜3号機高圧タービングラウンド蒸気入口管 の水平展開に伴い、スケルトン図を現場と照 合した結果(炭素鋼):削除3箇所 ○大飯2号機の湿分分離器胴ドレン管の水平展 開による:追加6箇所
	合 計		5, 559	5, 744	6, 161** (+417)	

* : 日本原子力研究所に搬出された主要点検部位1箇所については、昨年、事故調査委員会による現地調査として肉厚測定された結果から余寿命評価を行っている。

** : 技術基準適合命令範囲にある既設のステンレス鋼配管8箇所については、配管取替後に肉厚測定を実施するため別途報告する。

美浜発電所3号機 2次系配管点検箇所 の点検実績について

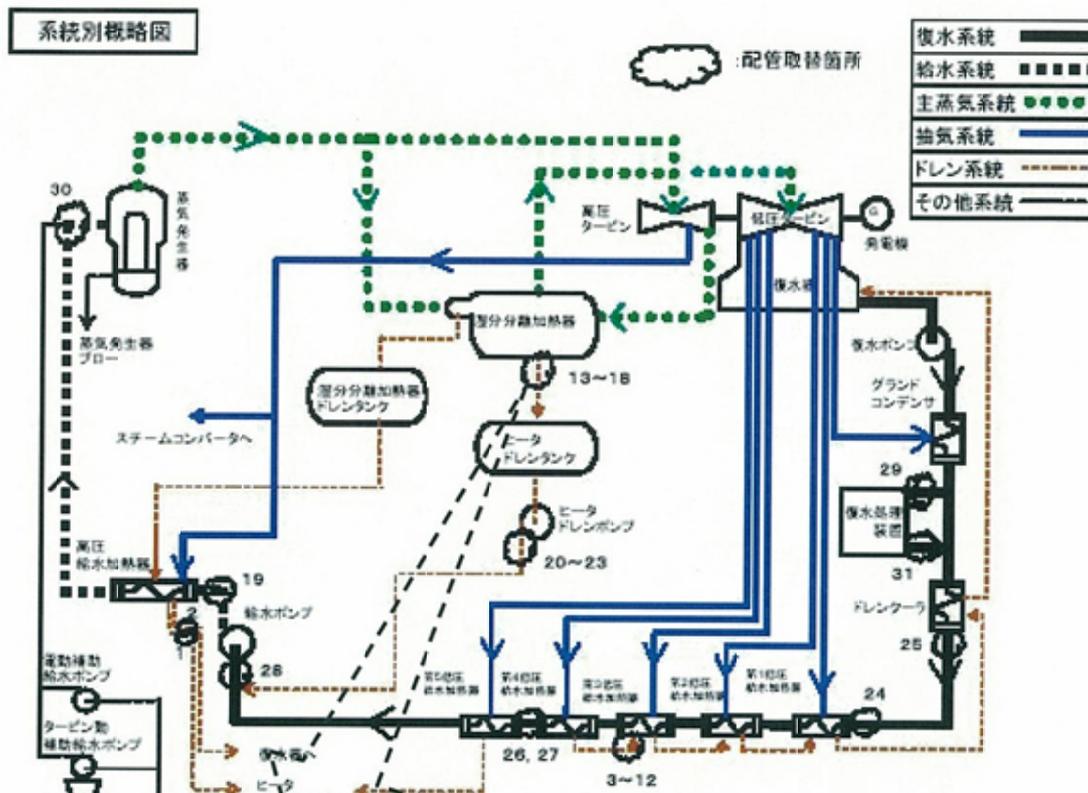
分類	第1回報告 (H16.12.21)	第2回報告 (H17.2.14)	第3回報告 (今回)	計
報告箇所数	17	192	721	930
計算必要厚さ未満箇所数	1	3	0	4
取替計画箇所数	3	12[※1]	9	24
報告箇所数	13	576	4,215	4,804
計算必要厚さ未満箇所数	0	1	24	25
取替計画箇所数	1	11[※2]	39	51
報告箇所数	30	768	4,936	5,734
計算必要厚さ未満箇所数	1	4	24	29
取替計画箇所数	4	23	48	75

※1：オリフィス下流管2箇所を含み、技術基準適合命令範囲の3箇所を含まない。

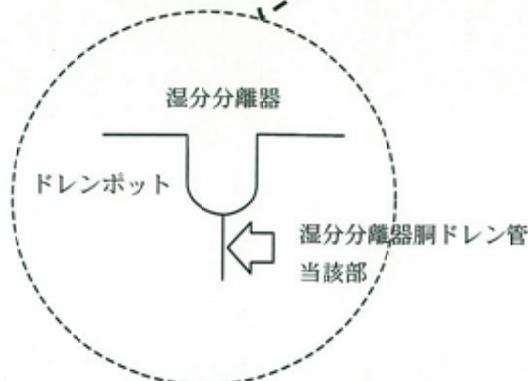
※2：オリフィス下流管4箇所および内面調査のために切断した第2、第3低圧給水加熱器空気抜管2箇所を含む。

大飯発電所2号機の湿分分離器胴ドレン管の水平展開について

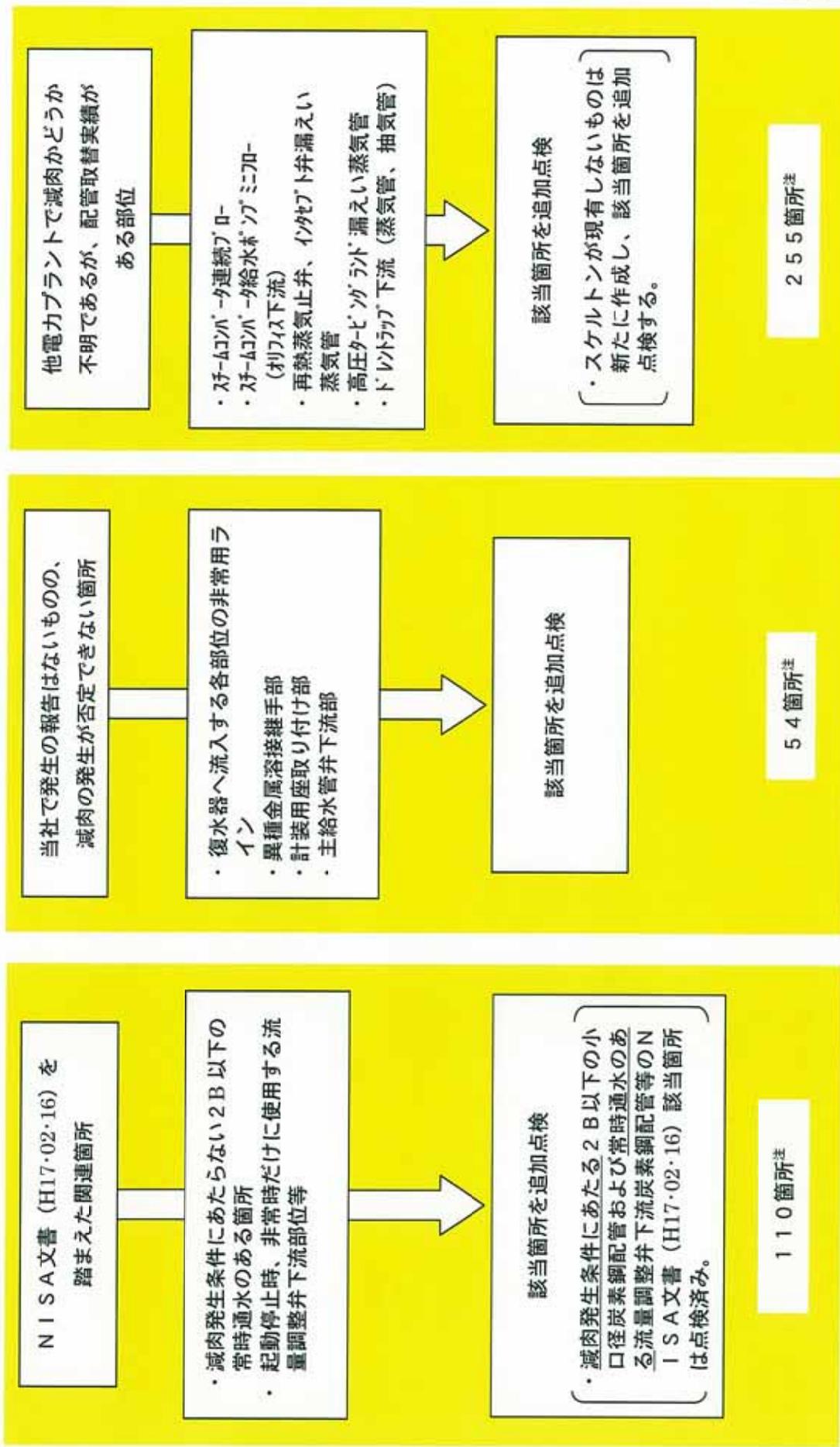
大飯発電所2号機の定期検査（第19回定期検査 平成17年3月14日お知らせ）において2次系配管の肉厚検査等を行うこととしています。このうち、湿分分離器胴ドレン管のドレンポット下流の当該部は、直管のため管理指針の対象外ですが、これまで参考で点検を行ってきたところ、減肉傾向が見られるため計画的に取替えを行うこととしています。そこで、美浜3号機では水平展開として類似箇所を点検箇所を追加するものです。



大飯2号機（第19回定期検査）2次系配管の肉厚検査等（当社HP掲載）



美浜発電所3号機 知見拡充のための追加点検箇所



注：点検箇所数については、スケルトン図と現場との照合等により、今後変更する可能性があります。
肉厚測定は、超音波検査 (UT) にて可能な範囲を実施します。

美浜発電所3号機 配管肉厚測定結果表
(次回定期検査での余寿命評価結果が5年未満の箇所一覧)

ユニット:美浜発電所3号機

(今定検で取替えるもの)

スケルトン 図番号 部位番号	名 称	点検部位	公称肉厚 (mm)	測定 最小値 (mm)	計算 必要厚さ (mm)	今定検時 点での 余寿命 (年)	次回定検 時点での余 寿命(年) 1	部位 分類	系統名	今定検時	対 応	
											取替	説 明
33-11	第4 低圧給水加熱器ドレン管(常用)	90°エルボ	6.0	3.6	3.4	1.4	0.4	主要	ドレン	取替	今定検での取替えを行う。 (炭素鋼 ステンレス鋼)	
33-17	第4 低圧給水加熱器ドレン管(常用)	45°エルボ	6.0	3.9	3.4	4.3	3.3	主要	ドレン	取替	今定検での取替えを行う。 (炭素鋼 ステンレス鋼)	
34-9	第4 低圧給水加熱器ドレン管(常用)	90°エルボ	6.0	3.9	3.4	2.8	1.8	主要	ドレン	取替	今定検での取替えを行う。 (炭素鋼 ステンレス鋼)	
34-12	第4 低圧給水加熱器ドレン管(常用)	90°エルボ	6.0	4.0	3.4	4.4	3.4	主要	ドレン	取替	今定検での取替えを行う。 (炭素鋼 ステンレス鋼)	
51-27	湿分離器ドレン管(1/2)	直管	8.2	2.7	3.8	-	-	その他	ドレン	取替	今定検での取替えを行う。 (炭素鋼 ステンレス鋼)	
52-57	湿分離器ドレン管(2/2)	直管	8.2	4.5	3.8	3.9	2.9	その他	ドレン	取替	今定検での取替えを行う。 (炭素鋼 ステンレス鋼)	
91-31	第4 低圧給水加熱器空気抜管	直管	3.9	3.1	2.4	3.4	2.4	その他	ドレン	取替	今定検での取替えを行う。 (炭素鋼 ステンレス鋼)	
101-31	主復水管(3/4)	90°エルボ	12.7	7.7	6.6	4.5	3.5	主要	復水	取替	今定検での取替えを行う。 (炭素鋼 ステンレス鋼)	
107-43	高圧排気管A	直管	18.0	10.6	7.1	5.1	4.1	主要	蒸気	取替	今定検での取替えを行う。 (炭素鋼 ステンレス鋼)	
107-54	高圧排気管A	直管	18.0	9.6	7.1	2.4	1.4	主要	蒸気	取替	今定検での取替えを行う。 (炭素鋼 ステンレス鋼)	
107-63	高圧排気管A	直管	18.0	10.3	7.1	3.3	2.3	主要	蒸気	取替	今定検での取替えを行う。 (炭素鋼 ステンレス鋼)	
108-54	高圧排気管B	直管	18.0	9.1	7.1	3.7	2.7	主要	蒸気	取替	今回定検での取替えを行う。なお、予防保全として108-43、63も併せて取替えを行う。 (炭素鋼 ステンレス鋼)	
121-26	給水ブースタポンプ吐水管	直管	12.0	9.3	9.5	-	-	その他	給水	取替	今定検での取替えを行う。 (炭素鋼 炭素鋼・今定検にて取替えることを考え、材料手配済みのため)	
121-28	給水ブースタポンプ吐水管	直管	12.0	9.1	9.5	-	-	その他	給水	取替	今定検での取替えを行う。 (炭素鋼 炭素鋼・今定検にて取替えることを考え、材料手配済みのため)	
136-8	高圧タービンランド蒸気入口管 2	45°曲管	5.5	2.5	3.0	-	-	その他	蒸気	取替	今定検での取替えを行う。 (炭素鋼 ステンレス鋼)	
136-9	高圧タービンランド蒸気入口管 2	90°エルボ	5.5	2.9	3.0	-	-	その他	蒸気	取替	今定検での取替えを行う。 (炭素鋼 ステンレス鋼)	
136-11	高圧タービンランド蒸気入口管 2	枝管	5.5	2.9	3.0	-	-	その他	蒸気	取替	今定検での取替えを行う。 (炭素鋼 ステンレス鋼)	
136-20	高圧タービンランド蒸気入口管	45°曲管	5.5	3.4	3.0	5.6	4.6	その他	蒸気	取替	今定検での取替えを行う。 (炭素鋼 ステンレス鋼)	
136-24	高圧タービンランド蒸気入口管 2	ティーズ	6.6	3.7	3.8	-	-	その他	蒸気	取替	今定検での取替えを行う。 (炭素鋼 ステンレス鋼)	
	高圧タービンランド蒸気入口管 2	枝管	6.6	2.3	3.8	-	-	その他	蒸気	取替	今定検での取替えを行う。 (炭素鋼 ステンレス鋼)	

1 次回定検における余寿命の想定であり、今定検での余寿命より次回定検までの期間として1年とした。

2 第15回原子力安全専門委員会報告済み。

3 減肉傾向がある:判定基準厚さ未満のものから減肉傾向がないものを除いたもの。

スケルトン 図番号 - 部位番号	名 称	点検部位	公称肉厚 (mm)	測定 最小値 (mm)	計算 必要厚さ (mm)	今定検時 点での余寿 命(年)	次回定検 時点での余 寿命(年) ¹	部位 分類	系統名	対 応	
										今定検時	説 明
136-25	高圧タービンランド蒸気入口管 2	小径側	6.6	1.5	3.8	-	-	その他	蒸気	取替	今定検での取替えを行う。 (炭素鋼 ステンレス鋼)
136-34	高圧タービンランド蒸気入口管 2	45°曲管	5.5	1.5	3.0	-	-	その他	蒸気	取替	今定検での取替えを行う。 (炭素鋼 ステンレス鋼)
138-9	低圧タービンランド蒸気入口管	直管	3.9	1.3	2.4	-	-	その他	蒸気	取替	今定検での取替えを行う。 (炭素鋼 ステンレス鋼)
157-23	第6高圧給水加熱器ドレン管ウォーミング管 ₂	直管	2.8	0.8	1.4	-	-	その他	ドレン	取替	今定検での取替えを行う。 (炭素鋼 ステンレス鋼)
157-24	第6高圧給水加熱器ドレン管ウォーミング管	直管	2.8	1.6	1.4	3.5	2.5	その他	ドレン	取替	今定検での取替えを行う。 (炭素鋼 ステンレス鋼)
157-25	第6高圧給水加熱器ドレン管ウォーミング管	直管	2.8	1.7	1.4	5.7	4.7	その他	ドレン	取替	今定検での取替えを行う。 (炭素鋼 ステンレス鋼)
157-50	第6高圧給水加熱器ドレン管ウォーミング管	直管	2.8	1.4	1.4	0.0	-	その他	ドレン	取替	今定検での取替えを行う。 (炭素鋼 ステンレス鋼)
157-62	第6高圧給水加熱器ドレン管ウォーミング管 ₂	直管	2.8	0.8	1.4	-	-	その他	ドレン	取替	今定検での取替えを行う。 (炭素鋼 ステンレス鋼)
158-6	湿分離器逃がし弁連絡管ドレン管	90°エルボ	5.5	3.0	3.0	0.0	-	その他	ドレン	取替	今定検での取替えを行う。 (炭素鋼 ステンレス鋼)
158-26	湿分離器逃がし弁連絡管ドレン管	90°エルボ	5.5	3.4	3.0	4.7	3.7	その他	ドレン	取替	今定検での取替えを行う。 (炭素鋼 ステンレス鋼)
162-16	蒸気発生器ブローダウン水回収管 2	45°エルボ	9.5	6.4	6.6	-	-	その他	ドレン	取替	今定検での取替えを行う。予防保全として162-32も併せて取替えを行う。 (ステンレス鋼 ステンレス鋼)
162-48	蒸気発生器ブローダウン水回収管 2	45°エルボ	9.5	6.5	6.6	-	-	その他	ドレン	取替	今定検での取替えを行う。 (ステンレス鋼 ステンレス鋼)
170-46	スチームコンバータドレン管(1/2)	45°エルボ	6.0	1.2	3.4	-	-	その他	その他	取替	今定検での取替えを行う。 (炭素鋼 ステンレス鋼)
170-47	スチームコンバータドレン管(1/2)	45°エルボ	6.0	3.3	3.4	-	-	その他	その他	取替	今定検での取替えを行う。 (炭素鋼 ステンレス鋼)
171-15	スチームコンバータドレン管(2/2)	下流管	6.0	3.7	3.4	3.0	2.0	その他	その他	取替	今定検での取替えを行う。 (炭素鋼 ステンレス鋼)
178-13	復水処理装置脱塩塔出口主復水管	小径側	7.1	4.2	3.8	2.5	1.5	その他	復水	取替	今定検での取替えを行う。 (炭素鋼 ステンレス鋼)
186-1	第1復水器2、4抽気管	直管	10.0	4.3	3.8	1.8	0.8	その他	抽気	取替	今定検での取替えを行う。 (炭素鋼 ステンレス鋼)
187-1	第2復水器2、4抽気管	直管	10.0	5.1	3.8	5.6	4.6	その他	抽気	取替	今定検での取替えを行う。なお、予防保全として187-4、188-1も併せて取替えを行う。 (炭素鋼 ステンレス鋼)
187-5	第2復水器2、4抽気管	45°エルボ	9.5	4.2	3.8	2.9	1.9	その他	抽気	取替	今定検での取替えを行う。なお、予防保全として187-6、188-7も併せて取替えを行う。 (炭素鋼 ステンレス鋼)
192-21	蒸気発生器水張管	下流管	5.5	5.1	5.4	-	-	その他	給水	取替	今定検にて取替えを行う。 (ステンレス鋼 ステンレス鋼)
193-12	蒸気発生器水張ポンプミニマムフロー管	直管	5.5	5.2	5.4	-	-	その他	給水	取替	今定検にて取替えを行う。 (ステンレス鋼 ステンレス鋼)
193-13	蒸気発生器水張ポンプミニマムフロー管	90°エルボ	5.5	5.2	5.4	-	-	その他	給水	取替	今定検にて取替えを行う。 (ステンレス鋼 ステンレス鋼)
207-3	復水器真空ポンプ排気管	直管	5.0	3.6	3.8	-	-	その他	その他	取替	今定検にて取替えを行う。 (炭素鋼 ステンレス鋼)

1 次回定検における余寿命の想定であり、今定検での余寿命より次回定検までの期間として1年とした。

2 第15回原子力安全専門委員会報告済み。

3 減肉傾向がある：判定基準厚さ未満のものから減肉傾向がないものを除いたもの。

スケルトン 図番号 - 部位番号	名 称	点検部位	公称肉厚 (mm)	測定 最小値 (mm)	計算 必要厚さ (mm)	今定検時 点での余寿 命(年)	次回定検 時点での余 寿命(年) 1	部位 分類	系統名	対 応	
										今定検時	説 明
207-4	復水器真空ポンプ排気管	90°エルボ	5.0	3.6	3.8	-	-	その他	その他	取替	今定検にて取替えを行う。 (炭素鋼 ステンレス鋼)
207-9	復水器真空ポンプ排気管	直管	5.0	3.8	3.8	0.0	-	その他	その他	取替	今定検にて取替えを行う。 (炭素鋼 ステンレス鋼)
207-14	復水器真空ポンプ排気管	直管	5.0	3.9	3.8	1.9	0.9	その他	その他	取替	今定検にて取替えを行う。 (炭素鋼 ステンレス鋼)
207-29	復水器真空ポンプ排気管	90°エルボ	6.6	3.5	3.8	-	-	その他	その他	取替	今定検にて取替えを行う。 (炭素鋼 ステンレス鋼)
902-20	1次系補助蒸気配管補助建屋(EL.9.7M)	直管	2.9	1.2	1.7	-	-	その他	その他	取替	今定検にて取替えを行う。 (炭素鋼 ステンレス鋼)
903-12	1次系補助蒸気配管補助建屋(EL.17.0M)	直管	3.4	1.6	1.7	-	-	その他	その他	取替	今定検にて取替えを行う。 (炭素鋼 ステンレス鋼)

(次回定検で計測を計画するもの)

スケルトン 図番号 - 部位番号	名 称	点検部位	公称肉厚 (mm)	測定 最小値 (mm)	計算 必要厚さ (mm)	今定検時 点での余寿 命(年)	次回定検 時点での余 寿命(年) 1	部位 分類	系統名	対 応	
										今定検時	説 明 3
12-22	スチームコンバータ加熱蒸気管(1/3)	90°エルボ	11.0	6.1	3.8	5.6	4.6	主要	抽気	次回 計測	若干減肉傾向が認められるものの、余寿命5.6年を確保していることから、次回定検で測定する。
15-28	タービンバイパス管	直管	34.0	24.6	20.6	4.9	3.9	その他	蒸気	次回 計測	次回定検での計測を計画する。
22-36	湿分離器加熱蒸気管(3/3)	90°エルボ	15.1	15.7	8.5	1.7	0.7	その他	蒸気	次回 計測	配管設置後の初回計測での余寿命評価であり、測定値に減肉傾向が見られず、また、最小管厚を満足している。配管製造時の肉厚変化の影響で余寿命が過小評価となっていると考えられることから、次回定検で測定する。
67-7	給水ポンプミニマムフロー管(1/2)	90°エルボ	15.1	14.1	11.6	1.8	0.8	主要	給水	次回 計測	配管設置後の初回計測での余寿命評価であり、測定値に減肉傾向が見られず、また、最小管厚を満足している。配管製造時の肉厚変化の影響で余寿命が過小評価となっていると考えられることから、次回定検で測定する。
67-23	給水ポンプミニマムフロー管(1/2)	90°エルボ	15.1	14.1	11.6	2.1	1.1	主要	給水	次回 計測	配管設置後の初回計測での余寿命評価であり、測定値に減肉傾向が見られず、また、最小管厚を満足している。配管製造時の肉厚変化の影響で余寿命が過小評価となっていると考えられることから、次回定検で測定する。
67-24	給水ポンプミニマムフロー管(1/2)	90°曲管	15.1	13.1	11.6	1.1	0.1	主要	給水	次回 計測	配管設置後の初回計測での余寿命評価であり、測定値に減肉傾向が見られない。配管製造時の肉厚変化の影響で余寿命が過小評価となっていると考えられることから、次回定検で測定する。
67-25	給水ポンプミニマムフロー管(1/2)	90°エルボ	15.1	14.2	11.6	1.8	0.8	主要	給水	次回 計測	配管設置後の初回計測での余寿命評価であり、測定値に減肉傾向が見られず、また、最小管厚を満足している。配管製造時の肉厚変化の影響で余寿命が過小評価となっていると考えられることから、次回定検で測定する。
69-16	給水ポンプミニマムフロー管(1/2)	小径側	11.0	11.7	7.2	3.7	2.7	主要	給水	次回 計測	#18 定期検査よりA点の測定位置を変更した結果、過大な減肉率となっていることから、次回定検で測定する。
70-3	給水ポンプミニマムフロー管(2/2)	枝管	18.2	16.6	7.2	5.1	4.1	主要	給水	次回 計測	最小管厚を満足しているとともに、余寿命5.1年を確保していることから、次回定検で測定する。
70-5	給水ポンプミニマムフロー管(2/2)	枝管	18.2	16.0	7.2	3.8	2.8	主要	給水	次回 計測	内部点検の結果、内面に腐食は認められず、外表面の凸凹の影響で余寿命が過小評価となっていると考えられることから、次回定検で測定する。

1 次回定検における余寿命の想定であり、今定検での余寿命より次回定検までの期間として1年とした。

2 第15回原子力安全専門委員会報告済み。

3 減肉傾向がある：判定基準厚さ未満のものから減肉傾向がないものを除いたもの。

スケルトン 図番号 - 部位番号	名 称	点検部位	公称肉厚 (mm)	測定 最小値 (mm)	計算 必要厚さ (mm)	今定検時 点での余寿 命(年)	次回定検 時点での余 寿命(年) 1	部位 分類	系統名	対 応	
										今定検時	説 明 3
70-20	給水ポンプミニマムフロー管(2/2)	90°エルボ	15.1	13.6	11.6	5.2	4.2	主要	給水	次回 計測	配管設置後の初回計測での余寿命評価であり、測定値に減肉傾向が見られず、また、最小管厚を満足している。配管製造時の肉厚変化の影響で余寿命が過小評価となっていると考えられることから、次回定検で測定する。
89-39	第3低圧給水加熱器空気抜管	レジャーサ	5.5	5.3	3.0	2.4	1.4	その他	ドレン	次回 計測	板厚急変部の測定による過去の測定結果のばらつきによる減肉率の過大評価によると考えられ、また、最小管厚を満足していることから、次回定検で測定する。
100-14	主復水管(2/4)	小径側	16.0	12.0	7.3	2.6	1.6	その他	復水	次回 計測	配管設置後の初回計測での余寿命評価であり、測定値に減肉傾向が見られず、また、最小管厚を満足している。配管製造時の肉厚変化の影響で余寿命が過小評価となっていると考えられることから、次回定検で測定する。
100-22	主復水管(2/4)	小径側	16.0	14.4	6.0	5.9	4.9	その他	復水	次回 計測	配管設置後の初回計測での余寿命評価であり、測定値に減肉傾向が見られず、また、最小管厚を満足している。配管製造時の肉厚変化の影響で余寿命が過小評価となっていると考えられることから、次回定検で測定する。
104-35	復水処理装置主復水管(増設)	90°エルボ	18.0	22.2	10.7	4.1	3.1	その他	復水	次回 計測	配管設置後の初回計測での余寿命評価であり、測定値に減肉傾向が見られず、また、最小管厚を満足している。配管製造時の肉厚変化の影響で余寿命が過小評価となっていると考えられることから、次回定検で測定する。
121-5	給水ブースタポンプ吐水管	90°エルボ	12.7	10.6	7.0	3.9	2.9	主要	給水	次回 計測	配管設置後の初回計測での余寿命評価であり、測定値に減肉傾向が見られない。配管製造時の肉厚変化の影響で余寿命が過小評価となっていると考えられることから、次回定検で測定する。
127-7	復水溢流管(1/3)	枝管	6.6	5.5	3.8	1.9	0.9	その他	復水	次回 計測	配管設置後の初回計測での余寿命評価であり、測定値に減肉傾向が見られない。配管製造時の肉厚変化の影響で余寿命が過小評価となっていると考えられることから、次回定検で測定する。
170-23	スチームコンバータドレン管(1/2)	直管	3.9	3.4	2.4	2.2	1.2	その他	その他	次回 計測	配管設置後の初回計測での余寿命評価であり、測定値に減肉傾向が見られず、また、最小管厚を満足している。配管製造時の肉厚変化の影響で余寿命が過小評価となっていると考えられることから、次回定検で測定する。
170-24	スチームコンバータドレン管(1/2)	レジャーサ	6.0	5.4	3.4	3.2	2.2	その他	その他	次回 計測	配管設置後の初回計測での余寿命評価であり、測定値に減肉傾向が見られず、また、最小管厚を満足している。配管製造時の肉厚変化の影響で余寿命が過小評価となっていると考えられることから、次回定検で測定する。
170-26	スチームコンバータドレン管(1/2)	90°エルボ	6.0	5.3	3.4	3.6	2.6	その他	その他	次回 計測	配管設置後の初回計測での余寿命評価であり、測定値に減肉傾向が見られず、また、最小管厚を満足している。配管製造時の肉厚変化の影響で余寿命が過小評価となっていると考えられることから、次回定検で測定する。
178-80	復水処理装置脱塩塔出口主復水管	ティーズ	16.0	24.3	12.0	4.0	3.0	その他	復水	次回 計測	配管設置後の初回計測での余寿命評価であり、測定値に減肉傾向が見られず、また、最小管厚を満足している。配管製造時の肉厚変化の影響で余寿命が過小評価となっていると考えられることから、次回定検で測定する。

1 次回定検における余寿命の想定であり、今定検での余寿命より次回定検までの期間として1年とした。
2 第15回原子力安全専門委員会報告済み。
3 減肉傾向がある：判定基準厚さ未満のものから減肉傾向がないものを除いたもの。

これまでの点検結果に基づく考察

1. はじめに

美浜発電所3号機については、管理指針に基づく全箇所(point)の点検に加え、知見拡充や水平展開の観点からそれ以外の炭素鋼やステンレス配管等についても点検を実施した。また、新たな知見の確認等を目的に、管理指針に定めるその他部位で減肉が認められた炭素鋼配管や管理指針外で計算必要厚さを下回っていたステンレス配管、さらには、国の事故調査委員会において報告されたベント・ドレン孔を有するオリフィス下流直近部等の減肉状況について内部点検を実施した。

これらの結果については、管理指針の改訂検討を行っている日本機械学会へのデータ提供や、自社の他発電所の点検計画への適切な反映を行うこととしており、今後、全データを対象とした検討や考察が必要になるものと考えている。

今回、その手始めとして、減肉管理上重要度が高い比較的余寿命の短い箇所、具体的には次回定検時で余寿命5年未満となった箇所(104箇所)(別添-1参照)を中心に、減肉傾向の特徴等を評価する上で重要なパラメータである減肉率に焦点をあてた検討・考察を行った。

2. 減肉率の分布について

肉厚測定結果を用いて算出した減肉率について、主要点検部位(注1)とその他(注2)に分けて、図-1および図-2に示す。いずれの図においても、減肉率が広範囲に分布している様子が見られる。しかし、これまで点検を行ってきた過程で、減肉以外の原因により減肉率が見かけ上大きくなり、短い寿命評価結果となった場合も見受けられていることから、実質的な減肉率分布をみるために、短い寿命評価結果の原因について精査を行った。

(注1) 管理指針に基づく主要点検部位

(注2) 管理指針に基づくその他部位、知見拡充のための点検対象箇所および減肉事象の水平展開による対象箇所

(1) 短い寿命評価結果の原因の精査

短い寿命評価となった部位の内部点検結果や測定データの経年傾向等をもとに、減肉の原因を精査した。その結果、以下に示す原因により、104箇所中には、見かけ上短い余寿命を示しているものが含まれていると推定される。

①配管設置時の加工等に起因するもの(参考1 1/3 参照)

- ・形状変化の大きいシンニング加工部の測定結果が、測定点のずれなどで大きく変化し、自乗法による減肉率を大きくすることとなり、余寿命が短く評価されている。

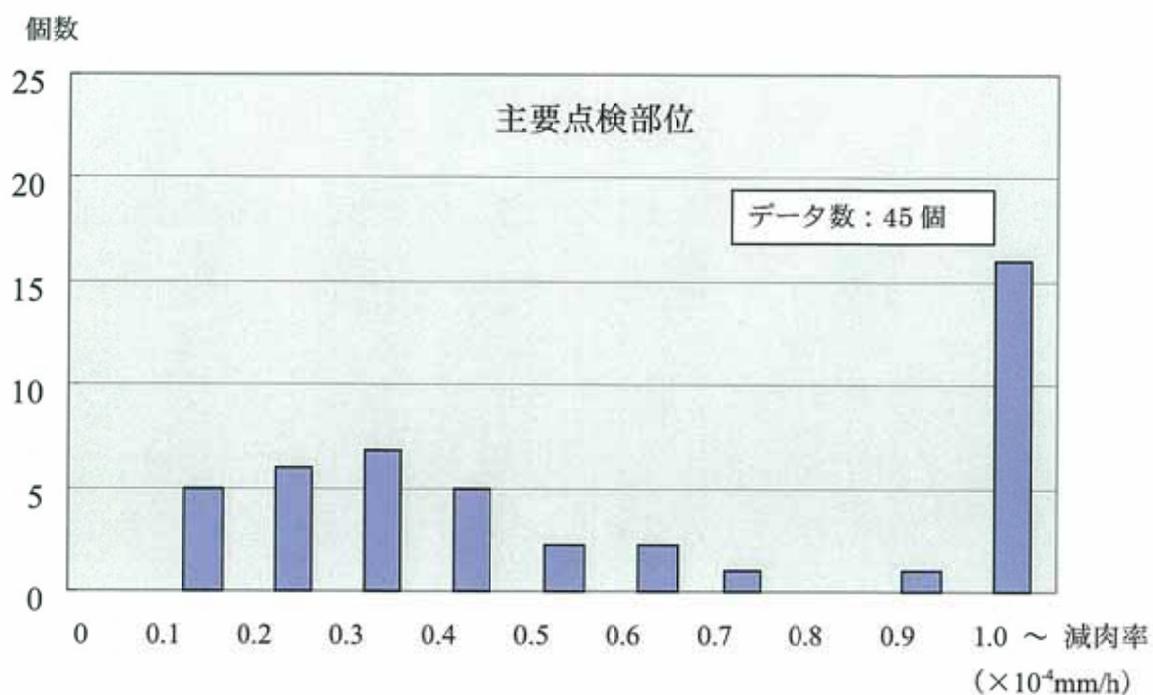


図-1 主要点検部位の（見かけ上の）減肉率分布

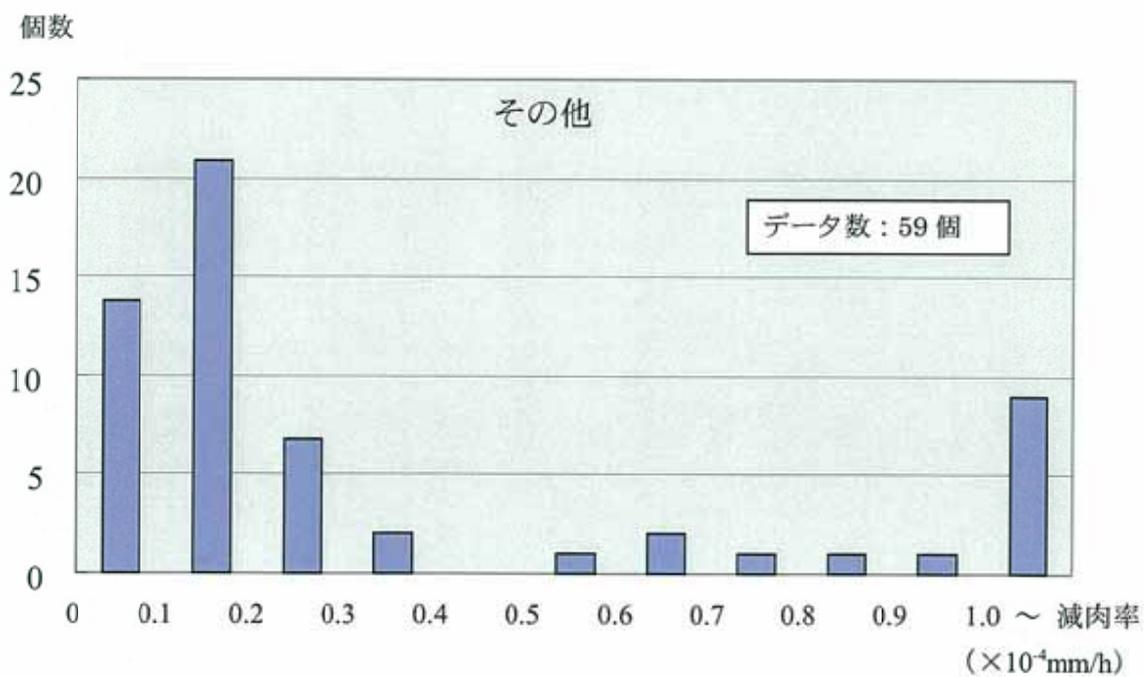


図-2 その他の（見かけ上の）減肉率分布

*レジャーサ、ティーズなど同一箇所複数のデータを持つものは減肉率の高いもので評価した

(レジャーサ、ティーズでは製作による寸法変化部が該当する場合もある)

- ・ 指針改訂によりシンニング加工部近傍を計測することとしており、今後、測定回数が多くなると過去の測定点のずれの影響が相対的に小さくなり、適切に余寿命が評価される。

②設計余裕に起因するもの (参考1 2/3 参照)

- ・ 設計寸法または配管接続に伴うシンニングや表面手入れ等により、計算必要厚さまでの余裕が少ない。そのため、減肉傾向がなくても計測誤差等により発生する若干の減肉率により、余寿命が短く評価される。
- ・ 測定回数が増えても余寿命評価結果の変化はあまりない。
- ・ 取替え時に配管肉厚を適切な範囲で厚くすることで、適切に余寿命が評価される。

③評価方法に起因するもの (参考1 3/3 参照)

- ・ 供用開始後初めての計測結果に用いる、配管肉厚の凹凸の差に基づく評価方法 (差法) により過大な減肉率が算出され、余寿命が短く評価される。
- ・ 取替え後、比較的短時間後の測定時に顕著となる。
- ・ 測定回数が多くなる (3回以上) と自乗法の適用により適切な減肉率が算出され、適切に余寿命が評価される。

そこで、次回定検時で余寿命5年未満となった箇所 (全 104 箇所) について原因を考察した。なお、配管肉厚が判定基準以上のものは減肉なし、配管肉厚が判定基準未満のものは減肉ありと分類したが、判定基準未満でも配管設置時の加工により判定基準未満となっているものなど減肉傾向がないものは、減肉傾向なしと分類した。

結果を表-1に示す。

表-1 次回定検時余寿命5年未満の配管の原因考察

短い寿命となった原因	減肉傾向なし、または今後の継続計測等により判断	減肉が見られるもの*
減肉による		主要 18 (炭素鋼) その他 5 (炭素鋼)
配管設置時の加工に起因	主要 10 (炭素鋼) その他 5 (炭素鋼)	主要 2 (炭素鋼) その他 0 (炭素鋼)
設計余裕に起因**	その他 1 (炭素鋼) 主要 1 (炭素鋼) その他 5 (炭素鋼、ステンレス鋼)	主要 8 (炭素鋼) その他 32 (炭素鋼)
評価方法に起因	主要 1 (炭素鋼) その他 5 (炭素鋼) 主要 5 (炭素鋼) その他 6 (炭素鋼)	

* 減肉が見られるもの：判定基準厚さ未満のものから減肉傾向がないものを除いたもの

** (最小管厚-計算必要厚さ) < 4mmを抽出

(2) 原因の精査を反映した減肉率の分布

(1) の短い寿命評価結果の原因精査の検討結果を反映した減肉率の分布を図-3および図-4に示す。

主要点検部位については、図-3に示すように、減肉率は広範囲に分布していることがわかる。

一方、その他については、図-4に示すように、減肉が原因となっている減肉率は比較的值の小さい領域に分布しており、減肉率が高い値を示している領域 ($>0.4 \times 10^{-4} \text{mm/h}$) は、見かけ上の減肉によるものと考えられる。

また、表-1に示すように、その他では設計余裕が小さいために余寿命が短く評価される配管が多い(37箇所中32箇所)。要因としては、内圧が低い配管や小口径配管が比較的多く、強度上必要とされる配管肉厚が薄いために、設計上の配管肉厚も薄くなっていることが考えられる。

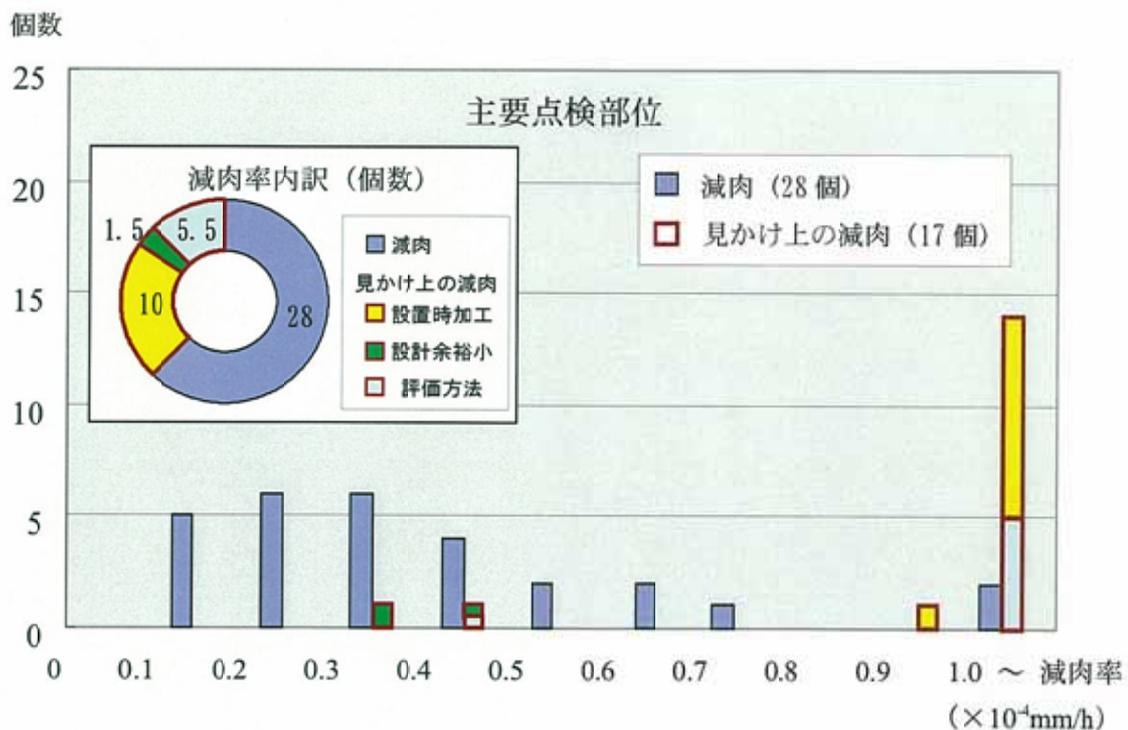


図-3 主要点検部位の減肉率分布

- * レジューサ、ティーズなど同一箇所でも複数のデータを持つものは減肉率の高い値で評価した
- ** 減肉：判定基準厚さ未満のものから減肉傾向がないものを除いたもの
- *** 見かけ上の減肉の原因が2つにわたる場合は、それぞれの原因に対し0.5個と集計した

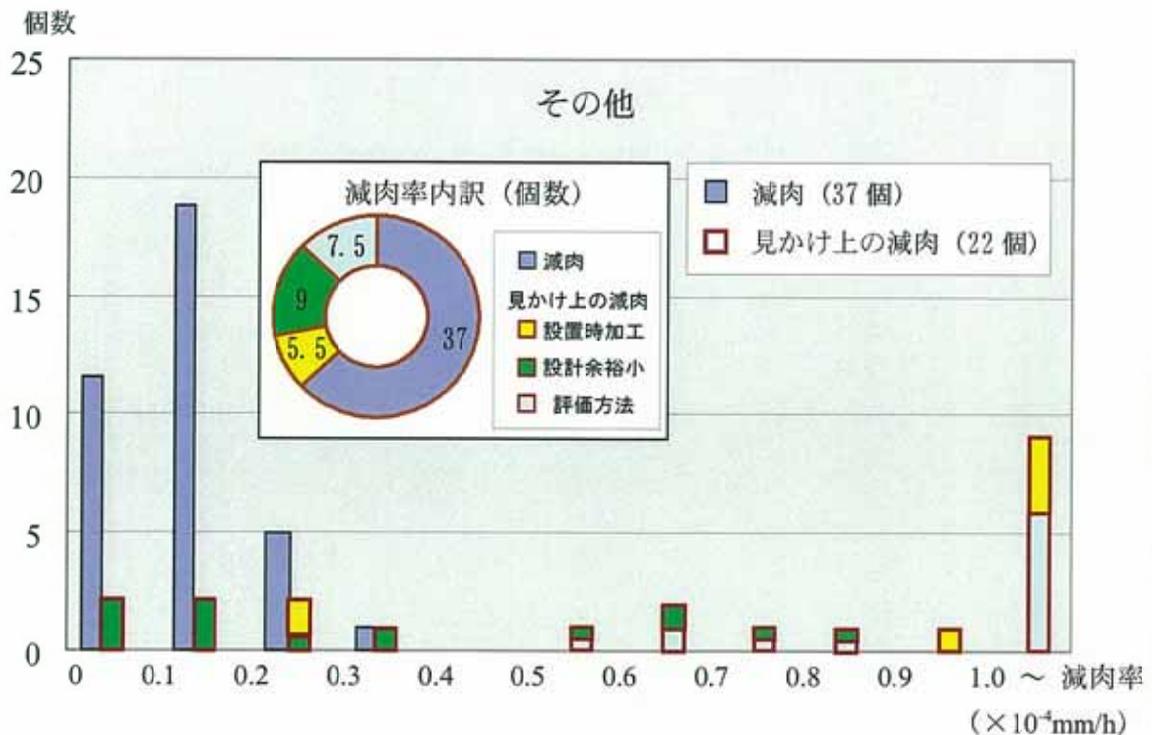


図-4 その他の減肉率分布

- * レジューサ、ティーズなど同一箇所では複数のデータを持つものは減肉率の高い値で評価した
- ** 減肉：判定基準厚さ未満のものから減肉傾向がないものを除いたもの
- *** 見かけ上の減肉の原因が2つにわたる場合は、それぞれの原因に対し0.5個と集計した

(3) 主要点検部位の減肉率が大きい箇所に関する考察

(2) の減肉率の検討結果（見かけ上の減肉を除く）では、原子力設備2次系配管肉厚の管理指針（PWR）（以下、指針と記載）の初期設定減肉率を超える箇所が一部で見られる。

初期設定減肉率を超える減肉率を示している箇所を表-2に示す。

表-2に記載された箇所が属する系統は、これまでも減肉傾向が比較的大きいことが知られている。そこで、これら系統（高圧排気系、主給水系、主復水系）に属する点検対象の全ての配管の余寿命および減肉率を調査することとし、配管単体だけでなく、系統面も含めた考察結果を以下に記載する。

表-2 美浜発電所3号機の主要点検部位で初期設定減肉率を超える減肉率の箇所

スケルトン図 番号 - 部位 番号	名 称	点検 部位	公称 肉厚 (mm)	計算 必要 厚さ (mm)	測定 最小値 (mm)	減肉率 ($\times 10^{-4}$ mm/h)	指針の 初期設 定減肉 率 ($\times 10^{-4}$ mm/h)	測定 回数 (回)	備 考
107-54	高圧排気管 A	直管	18.0	7.1	9.6	1.176	1.15	3	第5回定検 時取替
53-43	主給水管	レジュサ (小径側)	30.0	19.0	21.3	0.626	0.45	5	
102-52	主復水管	レジュサ (小径側)	10.0	3.8	4.5	0.557	0.45	9	
53-41	主給水管	45°エル ボ	30.0	21.6	23.4	0.512	0.45	5	
101-12	主復水管	90°エル ボ	12.7	6.6	7.0	0.462	0.45	4	

* 第5回定検：昭和58年

a) 高圧排気系の配管全体の検討について（参考2 参照）

高圧排気系の配管全体（スケルトン番号107, 108）の減肉率の分布を図-5 aに示す。
 部位番号：107-54 の減肉率が初期設定減肉率（ 1.15×10^{-4} mm/h）より僅かに大きい（ 1.17×10^{-4} mm/h）ものの、系統全体の減肉率の分布で最も箇所数が多い減肉率は $0.1 \sim 0.2 \times 10^{-4}$ mm/h となっている。また、部位番号：107-54 を除き初期設定減肉率を超えるものはなかった。

部位番号：107-54 は2A 湿分分離加熱器入口に位置している。そこで類似箇所を調査したところ、1A, 3A, 2B 湿分分離加熱器入口付近でも比較的減肉率（ 0.6×10^{-4} mm/h 以上）の箇所が見られた。湿分分離加熱器入口付近は高圧排気系統中でやや高い減肉率を持つ傾向にあると思われる。（図-5 b, C）。

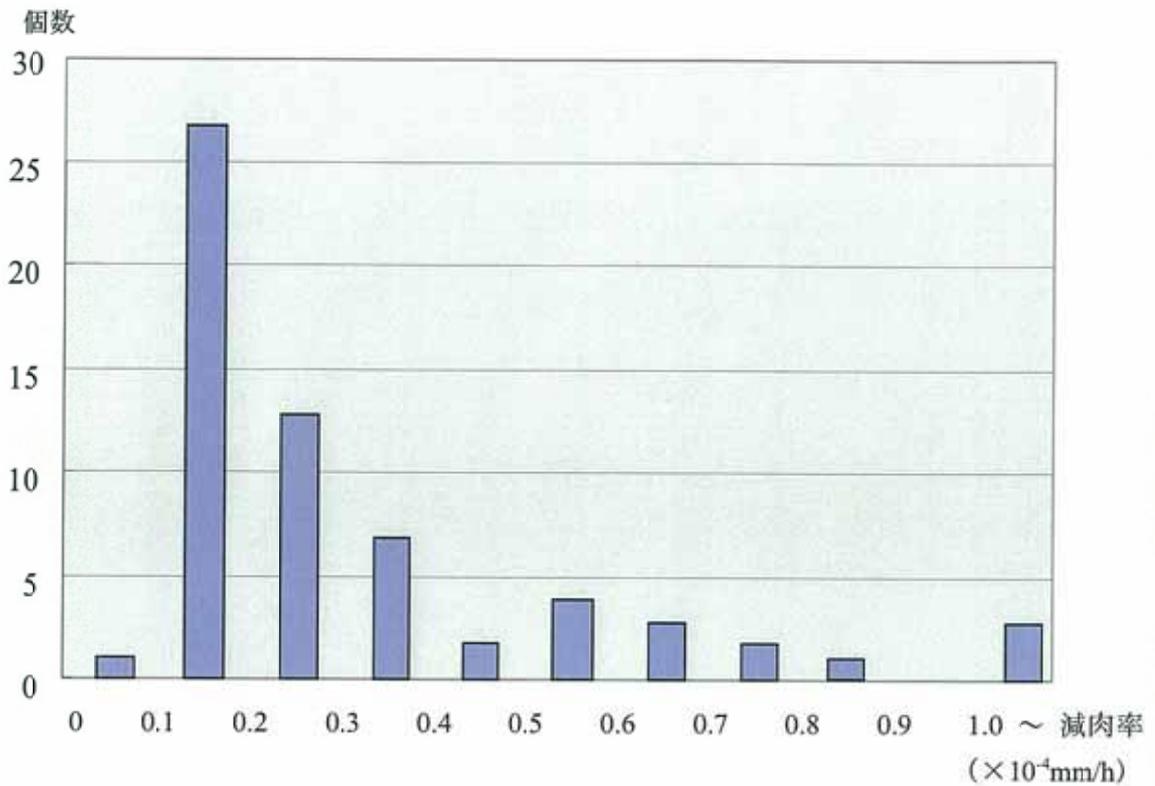


図-5 a 高圧排気系 (スケルトン番号 107,108) の減肉率分布

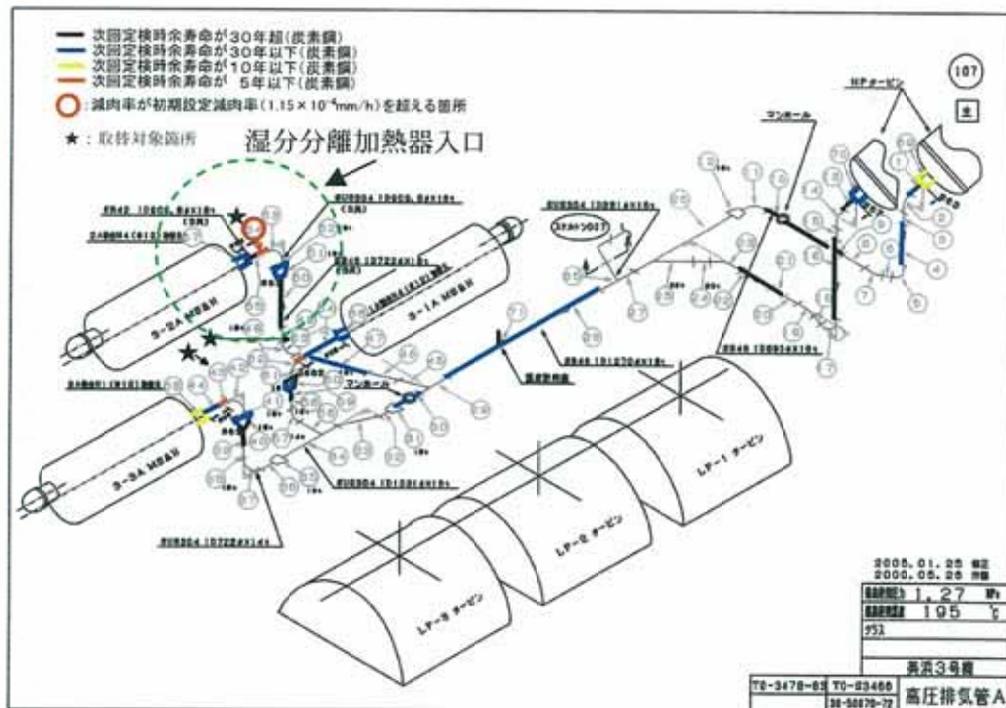


図-5 b 高圧排気A系 (スケルトン番号 107) の減肉位置

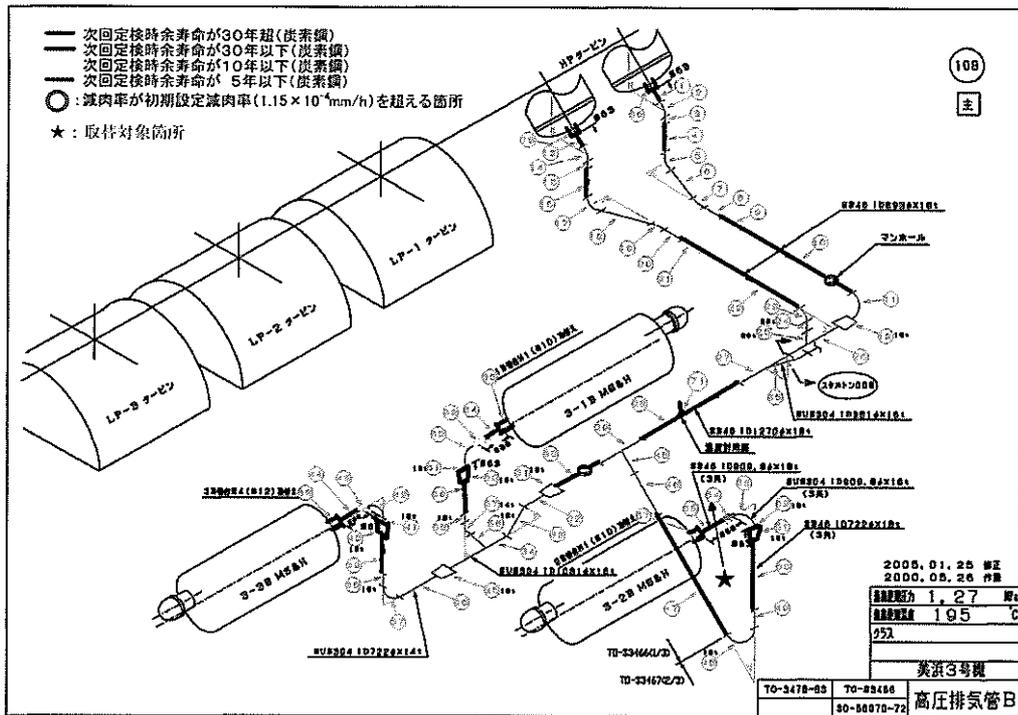


図-5 C 高圧排気B系（スケルトン番号 108）の減肉位置

b) 主給水系の配管全体の検討について（参考3 参照）

主給水系の配管（スケルトン番号 53）の減肉率の分布については図-6 aに示す。部位番号：53-41, 43, 44 の減肉率が初期設定減肉率（ $0.45 \times 10^{-4} \text{mm/h}$ ）より大きい（最大 $0.626 \times 10^{-4} \text{mm/h}$ ）ものの、系統全体の減肉率の分布で最も箇所数が多い減肉率は $0.1 \sim 0.2 \times 10^{-4} \text{mm/h}$ となっている。また、部位番号：53-41, 43, 44 を除き初期設定減肉率を超えるものはなかった。

部位番号：53-41 は 6 B 高圧給水加熱器の入口に位置している。測定結果（部位番号：53-41）のデータは第 14 回定検（測定最小値：29.4mm）から第 16 回定検（測定最小値：27.5mm）でやや離散した値を示していることから、測定点のずれ等により、自乗法による当該減肉率が過大な評価になった可能性がある。そこで、類似箇所である 6 A 高圧給水加熱器の入口（部位番号：53-36）を調査したところ、6 A 高圧給水加熱器の入口も上流部に比べてやや高い減肉率（ $0.315 \times 10^{-4} \text{mm/h}$ ）となっていた。このことから、高圧給水加熱器の入口は、主給水系統中でやや高い減肉率を持つ傾向にあると思われる。（図-6 b 参照）

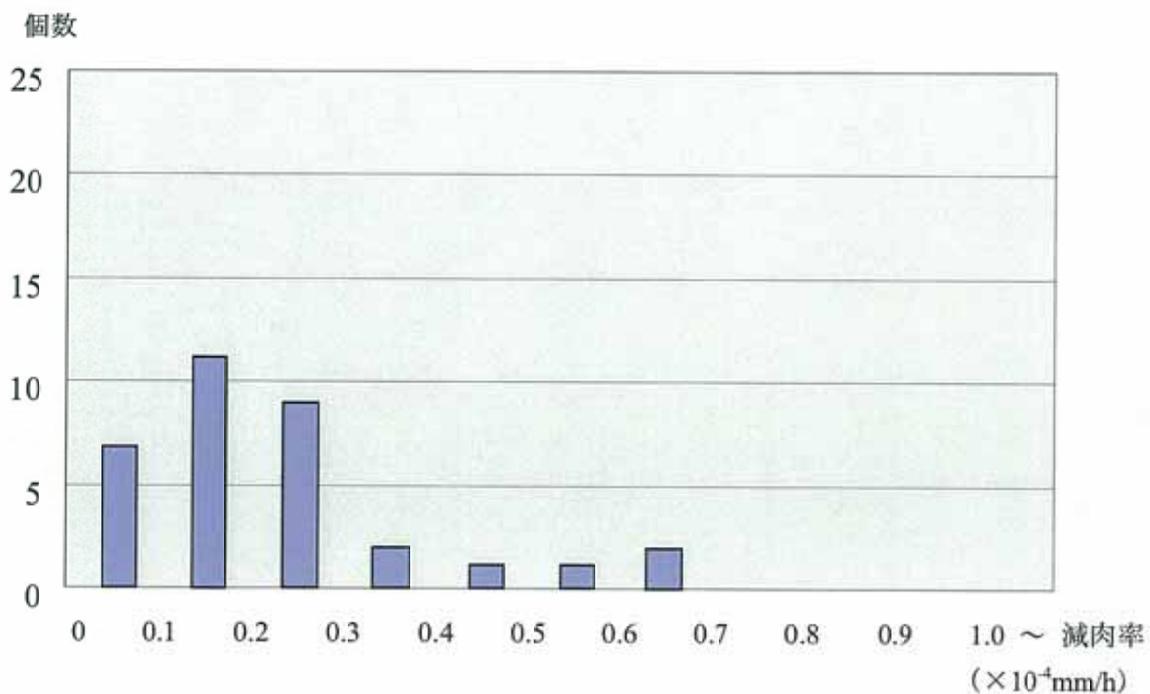


図-6 a 主給水系 (スケルトン番号 53) の減肉率分布

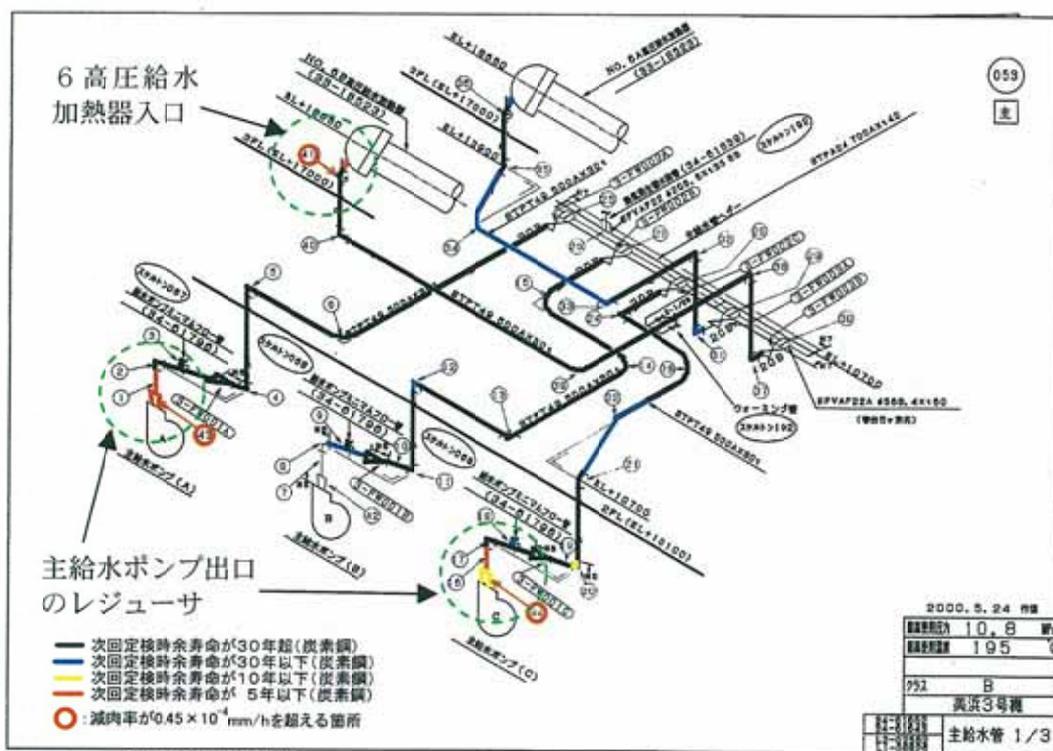


図-6 b 主給水系 (スケルトン番号 53) の減肉位置

また、減肉率が初期設定減肉率を超えている 3 箇所のうち、2 箇所が主給水ポンプの吐出部である。当該箇所はレジャーサであり、主要点検部位として当初から点検している。

一方、主給水ポンプの吐出部は他プラントの給水ブースターポンプ吐出管の減肉に関して実施された水平展開にも該当している箇所である。そこで、水平展開されたその他のポンプ吐出管に対して、減肉に関する何らかの特徴を持つ可能性について調査することが必要と考え、これらの点検結果を調査した（表-3 参照）。

その結果、給水ブースターポンプの吐出部は設計の余裕が少ないため、余寿命が小さく評価されているものの、減肉率は $0.038 \sim 0.157 \times 10^{-4} \text{mm/h}$ であり、主給水ポンプの吐出部（レジャーサ）を除いて、高い減肉率の箇所は見られなかった。

表-3 美浜発電所 3 号機 ポンプ吐出部の水平展開対象箇所 点検結果

スkeleton 図 番号	箇所名称	点検部位 形状	部位 分類	箇所 数	減肉率 (最大) ($\times 10^{-4} \text{mm/h}$)	余寿命 (最小) (年)	検査 回数
44	低圧ドレンポンプ	短管	その他	3	0.103	28.8	1
53	主給水ポンプ（再掲）	レジャーサ	主要	3	0.645	0.4	5
74	湿分分離器ドレンポンプ	短管	その他	2	0.060	110.3	1
99	復水ポンプ	短管	その他	3	0.038	81.1	1
104	復水ブースターポンプ	短管	その他	3	0.058	61.0	1
121	給水ブースターポンプ	短管	その他	2	0.157	-	1

c) 主復水系の配管全体の検討について（参考 4、5 参照）

主復水系の配管（スケルトン番号 101）の減肉率の分布については図-7 a に示す。部位番号：101-12 の減肉率が初期設定減肉率（ $0.45 \times 10^{-4} \text{mm/h}$ ）より僅かに大きい（最大 $0.462 \times 10^{-4} \text{mm/h}$ ）ものの、系統全体の減肉率の分布で最も箇所数が多い減肉率は $0.2 \sim 0.3 \times 10^{-4} \text{mm/h}$ となっている。また、部位番号：101-12 を除き初期設定減肉率を超えるものはなかった。

部位番号：101-12 は第 2 低圧給水加熱器（B）の出口に位置している。そこで類似箇所を調査したところ、部位番号：101-12 の下流エルボ（部位番号：101-13）、第 2 低圧給水加熱器（A）の出口のエルボ（部位番号：101-28）でやや高い減肉率（約 $0.3 \times 10^{-4} \text{mm/h}$ ）の箇所が見られた。第 2 低圧給水加熱器の出口のエルボは主復水系統中でやや高い減肉率を持つ傾向にあると思われる。（図-7 b 参照）

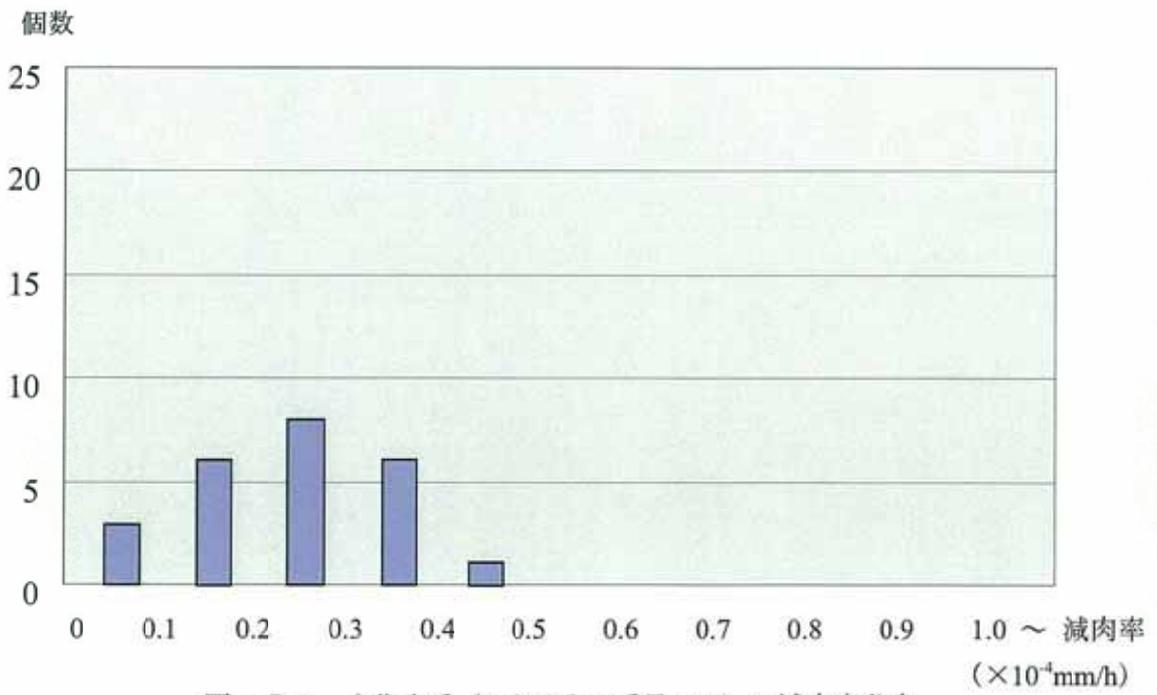


図-7 a 主復水系（スケルトン番号 101）の減肉率分布

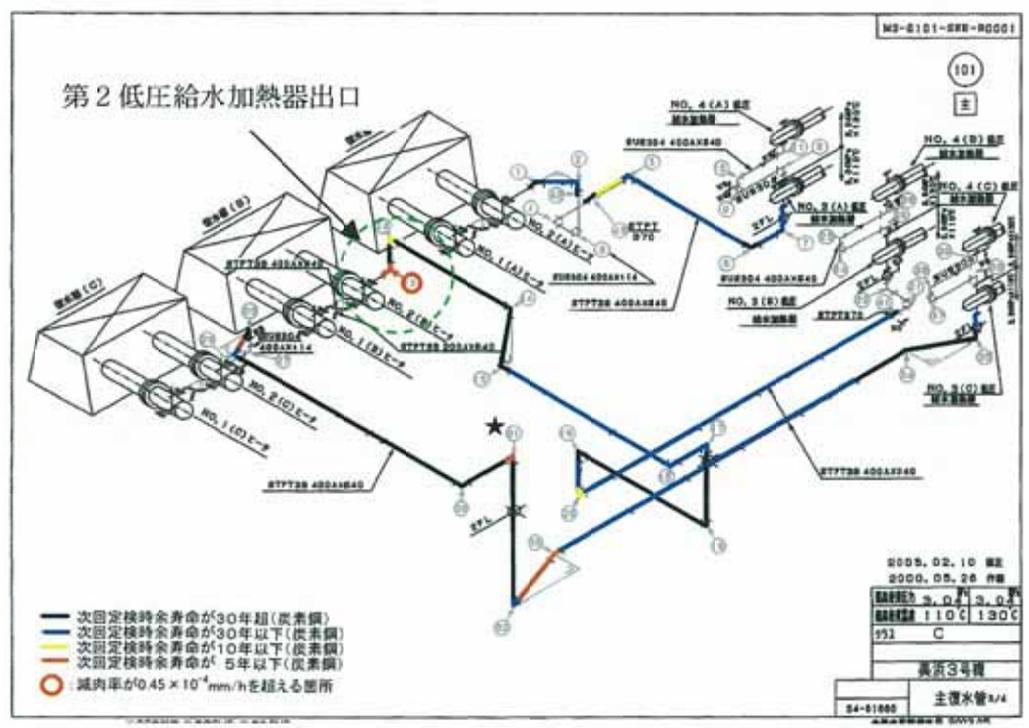


図-7 b 主復水系（スケルトン番号 101）の減肉位置

主復水系の配管(スケルトン番号 102)の減肉率の分布を図-8 aに示す。部位番号:102-52, 63 の減肉率が初期設定減肉率 ($0.45 \times 10^{-4} \text{mm/h}$) より僅かに大きい(最大 $0.557 \times 10^{-4} \text{mm/h}$) もの、系統全体の減肉率の分布で最も箇所数が多い減肉率は $0.1 \sim 0.2 \times 10^{-4} \text{mm/h}$ となっている。また、部位番号:102-52, 63 以外では部位番号:102-54 を除き初期設定減肉率を超えるものはなかった。

部位番号:102-52, 54 は脱気器(B)入口の分岐部に位置している。そこで類似箇所を調査したところ、脱気器(A)の分岐部でやや高い減肉率 ($0.411 \times 10^{-4} \text{mm/h}$) の箇所が見られた。また、部位番号:102-63 はA系統のオリフィス下流(減肉率 $0.47 \times 10^{-4} \text{mm/h}$) であり、損傷当該部である。B系統のオリフィス下流(部位番号:102-64)でもやや高い減肉率 ($0.40 \times 10^{-4} \text{mm/h}$) が見られた。脱気器入口の分岐部やオリフィス下流は主復水系統中でやや高い減肉率を持つ傾向にあると思われる。(図-8 b)

なお、当該系統(スケルトン番号 102)の一部は技術基準適合命令の該当範囲であり、今後、適合命令範囲内の配管はステンレス鋼への取替えが計画されている。

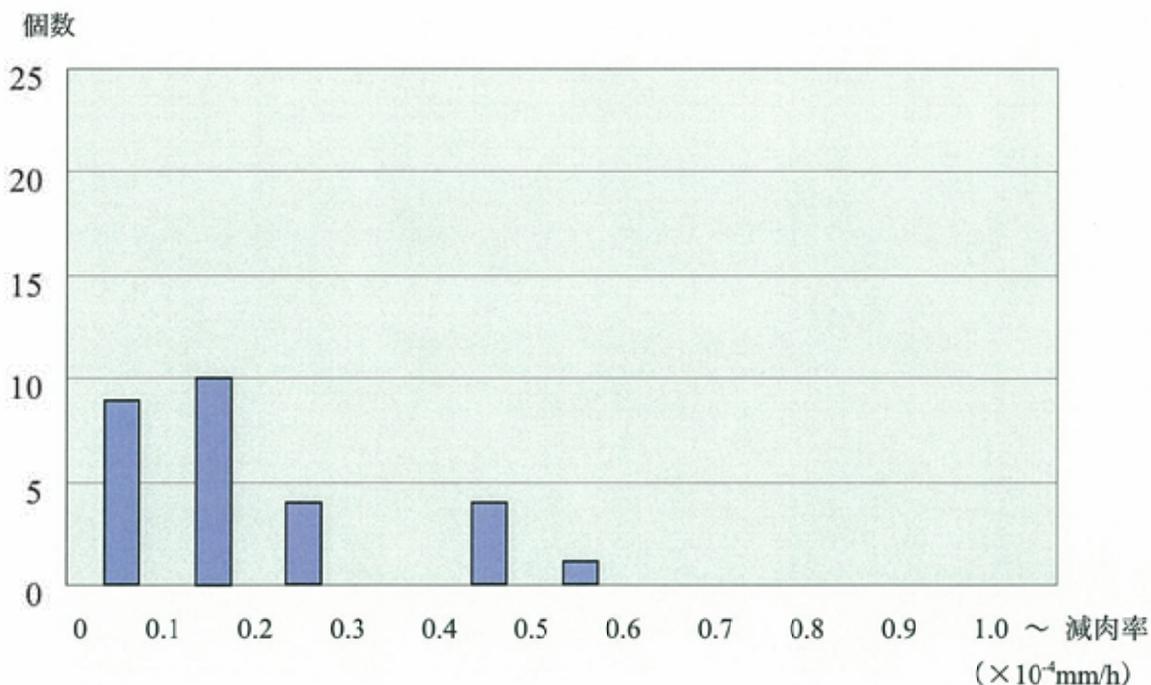


図-8 a 主復水系(スケルトン番号 102)の減肉率分布

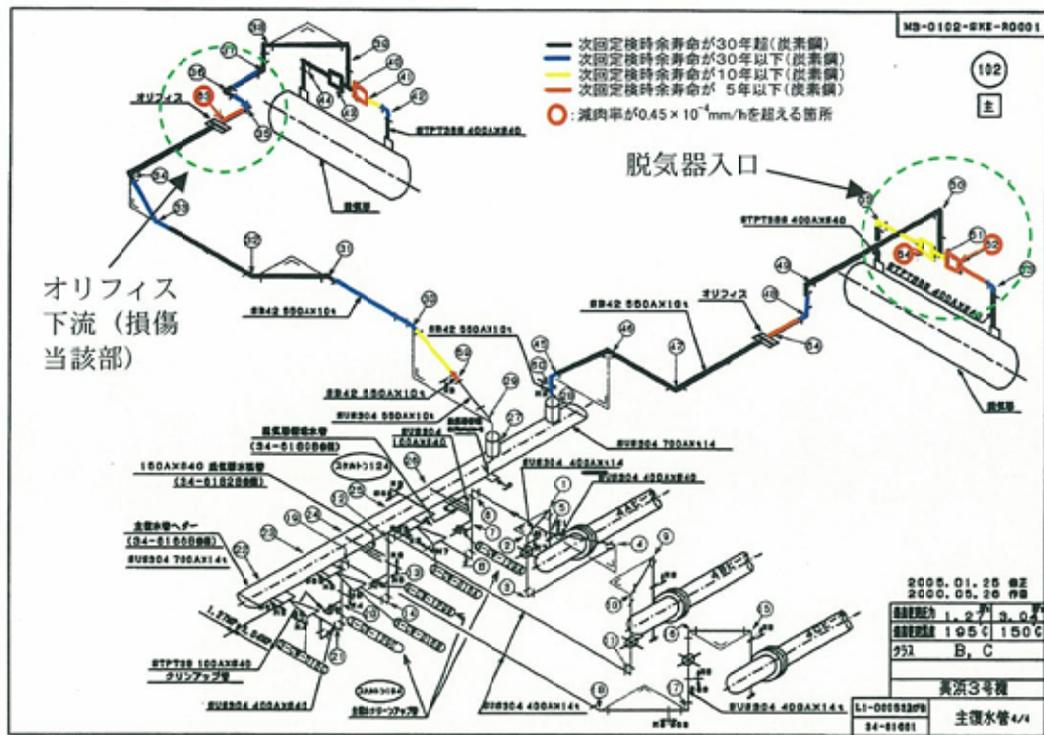


図-8 b 主復水系(スケルトン番号102)の減肉位置

(4) その他の減肉に関連する考察

主要点検部位は初期設定減肉率に対して検討を行ったが、その他については、指針では減肉しにくい場所として初期設定減肉率が設定されていない。また、これまでの検討で減肉率は主要点検部位に比べて小さいことが分かっている。

そこで、その他に対しては、減肉の有無に着目して検討を行うこととする。

a) その他で減肉が見られる系統

その他については、減肉が認められる部位（判定基準厚さ未満のものから減肉傾向がないものを除いたもの）は次回定検時で余寿命5年未満（59箇所）のうち37箇所ある。

減肉率の大きい順に、37箇所の配管の属する系統を表-4に示す。

表-4 美浜発電所3号機のその他で減肉が見られる箇所*

系統名称	箇所数	減肉率（最大のもの） （ $\times 10^{-4}$ mm/h）
第1または第2復水器2、4抽気管	3	0.307
湿分分離器ドレン管	2	0.297
タービンランド蒸気管**および 高圧タービンランド蒸気入口管	8	0.275
復水処理装置脱塩塔出口主復水管	3	0.187
給水ブースタポンプ吐出管	2	0.157
低圧タービンランド蒸気入口管	1	0.151
スチームコンバータドレン管	3	0.151
湿分分離器逃がし弁連絡管ドレン管	3	0.131
復水器真空ポンプ排気管	5	0.124
第6高圧給水加熱器ドレン管ウォーミング管	5	0.108
1次系補助蒸気配管補助建屋	2	0.097

*判定基準厚さ未満のものから減肉傾向がないものを除いたもの

**切断調査により減肉を確認済み

b) その他のうち、水平展開で追加された箇所の考察

その他のうち、水平展開で実施された内容は表-5に示す3種類ある。このうち、高圧タービンランド蒸気入口管とポンプ吐出管については一部に減肉が認められている。フローノズル下流配管については、減肉率はやや高いものの、測定最小値は判定基準厚さ以上であり、明確に減肉と判断できない状況であるため、今後も継続して計測することにより減肉の有無を判断することとする。

表-5 水平展開箇所点検結果（炭素鋼管）

水平展開	減肉の有無	減肉率（最大のもの） （ $\times 10^{-4}$ mm/h）	備考
美浜3号機高圧タービングランド蒸気入口管（151箇所）	一部有	0.275	別添-3参照
姫路第1発電所5号機フローノズル下流配管（3箇所）	今後計測継続により判断*	0.585	参考6参照
美浜1号機給水ブースターポンプ吐出配管（13箇所）	一部有	0.157	表-3参照

*第16回定検時取替え。現在、判定基準厚さ以上

3. 新たな知見拡充等のための調査結果（内部調査または切断調査）

配管検査の過程で新たな知見拡充等の目的で行った内部調査または切断調査の結果を以下に示す。なお、これらの成果は既に前項までの報告、考察内容に反映済みである。

(1) オリフィス下流管の内部調査結果

オリフィスのベント・ドレン孔の流れにより、配管の破損には直接関係ないものの、局所的な減肉が起こる可能性があるため調査したものである。

ベント・ドレン孔を有するオリフィス下流直近部及びベント・ドレン孔の有無が不明確な部位について内部点検（カメラによる目視検査）を行い、有意な減肉がないことを確認した。

(2) その他の炭素鋼配管の切断調査結果

点検の結果、タービングランド蒸気管の配管肉厚が薄いことが分かり、減肉によるものと考えられたため調査したものである。

タービングランド蒸気管は起動時、タービングランドに乾き蒸気を供給するため、この条件を用いて減肉の発生はないものとしていたが、運転中はタービングランドから湿り蒸気の流れがあることが判明した。切断調査の結果、配管内面は減肉が明確に認められ、表面はマグネタイトに覆われておりエロージョン・コロージョンによるものと考えられた。

また、タービングランド蒸気管およびタービングランドとタービングランド蒸気管の間に位置する高圧高圧タービングランド蒸気入口管についても、高圧タービングランド蒸気入口管の7箇所についても同様の理由により減肉が発生したものと考えられる。

(3) ステンレス鋼配管の切断調査結果

点検の結果、空気抜管および蒸気発生器ブローダウン水回収管（ターゲットプレートの下流）の配管肉厚が薄いことが分かり、エロージョン等の可能性が考えられるため、調査したものである。

切断調査の結果、空気抜管および蒸気発生器ブローダウン水回収管とも内表面は設置時の状態であり、減肉の兆候は認められなかった。

また、蒸気発生器ブローダウン水回収系統（スケルトン番号162）の点検対象の全配管の配管肉厚について調査した。さらに、当系統内で、平成17年3月23日付け平成17・03・15原院第5号「東京電力株式会社福島第一原子力発電所、柏崎刈羽原子力発電所及び中国電力株式会社島根原子力発電所における配管の減肉事象について」により通知された箇所

に相当する箇所として、流量調整弁出口の配管肉厚の経年変化を調査した。その結果、ステンレス鋼に明らかな減肉は認められなかったものの、減肉の可能性を否定することはできないため、長期的に適宜検査を行い、減肉傾向を確認することが望ましいと考えられる。調査結果を表-5に示す。

表-5 新たな知見確認等のための調査結果

調査項目	調査内容	結果
オリフィス下流管の減肉の有無（ステンレス鋼への取替8箇所を含む全17箇所）	・ベント・ドレン孔を有するオリフィス下流直近部及びベント・ドレン孔の有無が不明確な部位について内部目視点検	・取替箇所を除く全9箇所には減肉等の異常は認められなかった。
その他の炭素鋼配管の減肉の有無（1箇所）	・タービンランド蒸気管の切り出し及び破壊試験 ・タービンランド蒸気管および高圧タービンランド入口蒸気管の系統の点検対象の全配管の点検結果	・エロージョン・コロージョンによる減肉が認められた。 ・切断箇所以外にも減肉箇所が認められた。
ステンレス鋼配管の減肉の有無（4箇所）	・空気抜管、蒸気発生器ブローダウン水回収管の切り出し及び破壊試験 ・それぞれの系統の点検対象の全配管の点検結果 ・BWRで発生したエロージョンに対する調査	・配管内表面はいずれも設置時の状態であり、減肉の兆候は認められなかった。 ・明らかな減肉は認められないが、長期的に減肉の可能性を否定することはできない

4. まとめ

(1) 美浜発電所3号機の2次系配管の減肉の検査結果のうち、今回、減肉管理上重要度が高い、主に次回定検時で余寿命5年未満となった箇所（104箇所）について、減肉の評価上重要なパラメータである減肉率に焦点をあてた検討・考察を行い、以下の結果を得た。

○余寿命評価に影響を与える因子

短い寿命評価結果となった箇所には、減肉傾向がなく、見かけ上短い寿命を示しているものが含まれている。これらは配管設置の加工に起因するもの、設計余裕に起因するもの、評価方法に起因するものがある

○主要点検部位の減肉率の分布

主要点検部位については、減肉率（見かけ上の減肉を除く）は広範囲に分布しており、指針の初期設定減肉率を上回る箇所が高圧排気管（ $> 1.15 \times 10^{-4} \text{mm/h}$ ）、主復水管、主給水管（ $> 0.45 \times 10^{-4} \text{mm/h}$ ）の一部に見られたものの、これらの系統に属する配管の減肉率のピークは $0.1 \sim 0.3 \times 10^{-4} \text{mm/h}$ であった。また、指針の初期設定減肉率を超える箇所は一部に限られていた。

○その他の減肉率の分布

その他については、減肉が原因となっている箇所の減肉率は $0.4 \times 10^{-4} \text{mm/h}$ 未満に分

布しており、主要点検部位に比べて減肉傾向は小さいと思われる。その他で減肉があると思われる箇所は 37 箇所（11 系統）ある。また、これらには、水平展開として実施した高圧タービングランド入口管、給水ブースターポンプ吐出管が含まれている。

○切断調査の結果

知見拡充のため、配管内部の点検または切断調査を行い、以下の調査結果を得た。

- ・オリフィス下流のベント・ドレン孔を有するオリフィス下流直近部の内部点検（カメラによる目視検査）を行い、有意な減肉がないことを確認した。取替え予定のものは取替え後確認する。
- ・タービングランド蒸気配管（その他：炭素鋼配管）を破壊試験したところ、エロージョン・コロージョンによる減肉があることを確認した。
- ・空気抜管および蒸気発生器ブローダウン水回収管（その他：ステンレス鋼）を破壊試験したが、減肉は認められなかった。

○取替後旧配管の調査

次回定検時に余寿命 5 年未満となる 104 箇所のうち、今回取替を行った後の旧配管は、内表面の観察等を行い、知見拡充に努める。

- (2) 美浜発電所 3 号機の 2 次系配管の点検結果で得られた知見について、他プラントへの展開を図っていくこととする。

○その他の知見反映

その他の炭素鋼配管の一部の系統で減肉が確認されたことを考慮し、減肉がみられた系統について、他プラントの点検に反映していく。

○ステンレス鋼配管の今後の調査

破壊試験を行った蒸気発生器ブローダウン水回収系統（スケルトン番号 162）のステンレス鋼には減肉が認められなかった。また、同系統の点検対象の全配管の配管肉厚について調査し、さらに、当系統内で、平成 17 年 3 月 23 日付け平成 17・03・15 原院第 5 号「東京電力株式会社福島第一原子力発電所、柏崎刈羽原子力発電所及び中国電力株式会社島根原子力発電所における配管の減肉事象について」により通知された箇所に相当する箇所として、流量調整弁出口の配管肉厚の経年変化を調査した。

その結果、ステンレス鋼に明らかな減肉は認められなかったものの、減肉の可能性を否定することはできないため、日本機械学会における検討結果等を踏まえつつ、知見拡充のために長期的に適宜点検を行い、減肉傾向を確認する。

別添－1 美浜発電所 3 号機 配管肉厚測定結果表

別添－2 オリフィス下流管の内部点検結果について

別添－3 炭素鋼配管（タービングランド蒸気管）の調査結果について

別添－4 ステンレス鋼配管（第 2 低圧給水加熱器空気抜管、第 3 低圧給水加熱器空気抜管）の切断調査結果について

別添－5 ステンレス鋼配管（蒸気発生器ブローダウン水回収管）の切断調査結果について

系統名		給水ポンプミニマムフロー管 (1/2)								STPT149 (150AxS160)		STPT149 (150AxS160)	
測定点		第21回定期検測定結果グラフ								1		2	
No		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4
A	#5	27.2	25.7	24.8	26.4	25.4	25.1	24.3	25.5				
	#6	27.0	25.7	24.8	26.4	25.4	25.1	24.3	25.5				
	#10	26.9	25.7	24.8	26.0	25.4	25.1	24.3	25.5				
	#21	12.3	12.4	12.4	12.3	12.2	12.2	12.4	12.3				
		26.6	25.2	23.6	-	-	24.3	24.8	26.1				
		-	-	-	-	-	-	-	-				
		26.9	25.6	24.0	24.6	-	24.2	24.7	25.8				
		27.0	25.1	24.2	25.0	26.9	26.0	25.1	26.0				
		26.8	25.2	-	-	-	-	-	26.1				
		26.8	25.2	-	-	-	-	-	26.1				
		26.4	26.0	23.9	22.9	-	23.5	24.1	25.9				
		-	22.0	-	23.6	-	22.6	-	22.4				
B		-	-	-	-	-	-	-	-				
		-	-	-	-	-	-	-	-				
		-	-	-	-	-	-	-	-				
C		27.1	25.5	24.6	23.6	-	22.8	24.7	26.0				
		-	-	-	-	-	-	-	-				
		27.0	25.1	24.2	25.0	26.9	26.0	25.1	26.0				
D		26.8	25.1	24.2	25.0	26.9	26.0	25.1	26.0				
		20.1	20.3	20.9	21.4	20.6	20.9	20.9	20.4				
		-	-	-	-	-	-	-	-				
E		22.5	22.0	-	22.9	21.9	22.6	-	22.4				
		22.5	21.5	-	22.8	21.9	21.9	-	21.4				
		21.4	21.1	19.5	20.8	20.7	21.5	20.0	21.3				
F		-	-	-	-	-	-	-	-				
		-	-	-	-	-	-	-	-				
		-	-	-	-	-	-	-	-				
G		-	-	-	-	-	-	-	-				
		-	-	-	-	-	-	-	-				
		-	-	-	-	-	-	-	-				
H		-	-	-	-	-	-	-	-				
		-	-	-	-	-	-	-	-				
		-	-	-	-	-	-	-	-				
Z													

シンニング加工部の測定点のずれなどにより過大な減肉率になっているもの例

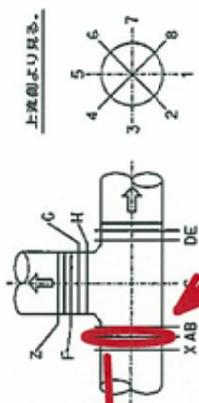
① #10回定検と#21回定検で測定点がずれ、シンニング加工部の板厚変化の影響を受けたため測定値の差が大きい

② 計測が3回以上なので、過去の計測結果から減肉率を算出する

#21回データ(12.3mm)によって、減肉率が大きく評価(0.983)され、余寿命が小さく評価される

67-2

測定点図



シンニング加工により、Aの板厚が途中で変化している

特記事項	圧力 x 温度 (MPa x °C)	10.80 x 195.0
C-3, 4, 6, 7は、リップがあるため下流側に10mm移動して計測した。チーズはシンニング部で評価	最小管厚 (tn)	9.6 (15.9)
	判定基準厚さ (tn)	8.8 (13.0)
	計算必要厚さ (tsr)	7.2 (7.2)
足場 (要) 否	保温 (有) 無	備考

1. 点検年月日	#5	1983.04
2. 点検部位	チーズ	枝管
3. 測定最小値	22.0	
4. 減肉率	2	0.982
5. 余寿命 (年)	17.2	(主): 差
6. 次回定検回	19	1984.06
1. 点検年月日	#6	
2. 点検部位	チーズ	枝管
3. 測定最小値	24.2	21.9
4. 減肉率	A-6	0.645
5. 余寿命 (年)	30.0	F 0.220
6. 次回定検回	33	(主): 差、(枝): 差
1. 点検年月日	#10	1989.09
2. 点検部位	チーズ	枝管
3. 測定最小値	24.2	21.4
4. 減肉率	A-6	0.120
5. 余寿命 (年)	161.7	94.2
6. 次回定検回	101	(主): 差、(枝): 差
1. 点検年月日	#21	2004.08
2. 点検部位	チーズ	枝管
3. 測定最小値	12.2	19.6
4. 減肉率	A-1	0.983
5. 余寿命 (年)	5.8	F-4 0.160
6. 次回定検回	23	(主): 自、(枝): 自

参考 1
(1/3)

A-1は内面シンニング部と推定

No	測定点	SB42 (STPT38) 600Ax16 (600AxS40) 第21回定期検測結果グラフ								測定点略図	シンニング加工部 上段側より見る。
		1	2	3	4	5	6	7	8		
31 T管	X	15.0	16.2	16.2	15.2	16.0	16.3	16.4	16.3	17	
	A	15.0	16.1	16.2	16.2	16.0	16.3	16.3	16.2	16	
	B	15.0	16.1	16.2	16.2	16.0	16.3	16.3	16.2	16	
	C	16.0	16.2	16.1	16.2	15.9	16.2	16.3	16.2	15	
	D	16.1	16.3	16.1	16.2	16.3	16.2	16.3	16.2	17	
	E	16.1	16.2	16.1	16.2	16.2	16.1	16.3	16.2	16	
	F	16.1	16.2	16.1	16.2	16.2	16.1	16.2	16.2	15	
	G	3.3	3.3	3.6	3.5	3.4	3.4	3.3	3.4	3	
	H	3.3	4.0	4.0	4.0	3.4	3.4	3.3	3.4	4	
		3.3	3.3	3.6	3.5	3.4	3.4	3.3	3.4	3	
		5.5	5.4	5.4	5.4	5.5	5.5	5.5	5.5	7	
		5.4	5.3	5.3	5.3	5.5	5.4	5.4	5.4	6	
		5.4	5.3	5.3	5.3	5.5	5.4	5.4	5.4	5	
		5.3	5.5	5.5	5.3	5.5	5.7	5.3	5.5	5	
		5.4	5.4	5.4	5.4	5.5	5.5	5.5	5.5	7	
		5.3	5.3	5.3	5.3	5.5	5.5	5.5	5.5	6	
	5.3	5.3	5.3	5.3	5.5	5.5	5.5	5.5	5		
	5.3	5.8	5.4	5.7	5.4	5.8	5.4	5.3	5		
											① 差がほとんどなくなり、有意な減肉傾向は認められず、測定誤差等による若干の変動と考えられる。
											② 計測が3回以上なので、過去の計測結果から減肉率を算出する。HIのデータに対する自乗法による減肉率0.057を用いて、余寿命を算出。
											③ 計算上の減肉率は小さいが、測定最小値と計算必要厚さとの差が小さいため、余寿命が小さく評価される。
											④ 差がほとんどなくなり、有意な減肉傾向は認められず、測定誤差等による若干の変動と考えられる。

減肉傾向はないが計算必要厚さまでの余裕が少ないものの例

公称肉厚5.5mm

② 余裕が少ない

参考 (2/3)

① 差がほとんどなくなり、有意な減肉傾向は認められず、測定誤差等による若干の変動と考えられる。

③ 計測が3回以上なので、過去の計測結果から減肉率を算出する。HIのデータに対する自乗法による減肉率0.057を用いて、余寿命を算出。

④ 計算上の減肉率は小さいが、測定最小値と計算必要厚さとの差が小さいため、余寿命が小さく評価される。

特記事項
 圧力 x 温度 (MPa x °C)
 最小管厚 (tr)
 判定基準管厚 (tr)
 計算必要厚さ (tsr)

3.04 x 80.0	15.0 (4.8)	14.0 (4.2)	12.0 (3.0)
-------------	------------	------------	------------

足場	要	否	保温	有	無	判定処置記入	備考
1.点検年月日	1999.04					#17	
2.点検部位	T管						
3.測定最小値	16.0						
4.減肉率	A-5 0.054						
5.余寿命 (年)	84.5						
6.次回検回	(主):自、(枝):自						
1.点検年月日	2002.01					#19	詳細測定あり
2.点検部位	T管						
3.測定最小値	16.0						
4.減肉率	A-5 0.046						
5.余寿命 (年)	99.2						
6.次回検回	(主):自、(枝):自						
1.点検年月日	2003.05					#20	詳細測定あり
2.点検部位	T管						
3.測定最小値	16.0						
4.減肉率	A-5 0.041						
5.余寿命 (年)	108.5						
6.次回検回	(主):自、(枝):自						
1.点検年月日	2004.08					#21	詳細測定あり
2.点検部位	T管						
3.測定最小値	15.9						
4.減肉率	A-5 0.041						
5.余寿命 (年)	108.5						
6.次回検回	(主):自、(枝):自						

詳細測定あり
 F, G, Hは今回
 円周8点計測
 F部は内面シ
 ングと推定

系統名		STPT480		250AxS80		測定点略図		67-24																		
No	測定点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22			
24 90° 曲管	X	● 13.1	13.7	15.0	16.9	17.4	16.5	14.9	13.6																	
		13.2	13.8	15.0	16.8	17.2	16.7	15.5	14.1																	
		14.2	15.0	15.2	15.8	15.0	16.0	14.8	14.7																	
		14.3	15.0	15.1	15.7	15.9	16.0	14.6	14.4																	
		13.8	14.3	15.0	16.3	17.0	16.2	15.1	14.4																	
		14.3	14.4	15.0	16.2	16.8	16.2	15.1	14.5																	
		● 13.2	13.8	14.9	15.5	17.1	17.0	15.0	14.7																	
		● 13.1	13.8	14.9	15.5	17.1	16.9	15.0	14.0																	
		13.6	13.8	14.8	16.4	17.7	16.9	15.4	14.1																	
		13.8	13.8	14.8	16.2	17.7	17.1	15.4	14.3																	
13.4	14.1	14.8	16.1	17.1	17.3	15.3	14.3																			
13.3	14.0	14.7	16.1	17.2	17.2	15.3	14.2																			
13.9	14.3	15.2	17.2	17.2	16.2	14.8	14.2																			
13.3	14.0	15.3	17.1	17.4	16.7	15.1	13.7																			
13.7	14.2	14.9	16.2	17.1	17.1	15.3	14.3																			
13.5	14.1	14.9	16.3	17.1	17.0	15.2	14.3																			
14.0	14.0	15.0	16.3	17.2	16.3	15.1	14.3																			
● 11.9	12.8	13.5	15.3	15.5	16.2	15.1	14.3																			
13.3	13.6	14.4	16.0	17.0	17.0	15.6	14.5																			
13.3	13.5	14.4	15.9	17.0	17.0	15.6	14.4																			
1. 2mm		0.7mm	0.8mm	1.3mm	1.2mm	1.0mm	0.4mm																			
1. 5mm (最大)																										
軸方向の最大値と最小値の差		0.7mm - 0.8mm - 1.3mm - 1.2mm - 1.0mm - 0.4mm																								
24		1989.09																								
90° 曲管		90° 曲管																								
		▲ 13.1																								
		1 0.111																								
		5. 余寿命 (年) 15.4																								
		6. 次回定検回 22 (注):差																								
		1. 点検年月日 2002.01																								
		2. 点検部位 90° 曲管																								
		3. 測定最小値 13.2																								
		4. 減肉率 1.1																								
		5. 余寿命 (年) 2003.05																								
		6. 次回定検回 2004.08																								
		1. 点検年月日 2004.08																								
		2. 点検部位 90° 曲管																								
		3. 測定最小値 ▲ 13.1																								
		4. 減肉率 1.500																								
		5. 余寿命 (年) 1.1																								
		6. 次回定検回 22 (注):差																								

軸方向の凹凸から算出するため、大きな減肉率となっている。



① 差がほとんどなく有意な減肉傾向は認められず

② 供用開始後の1回目の計測なので、軸方向の凹凸の最大から減肉率を算出する。

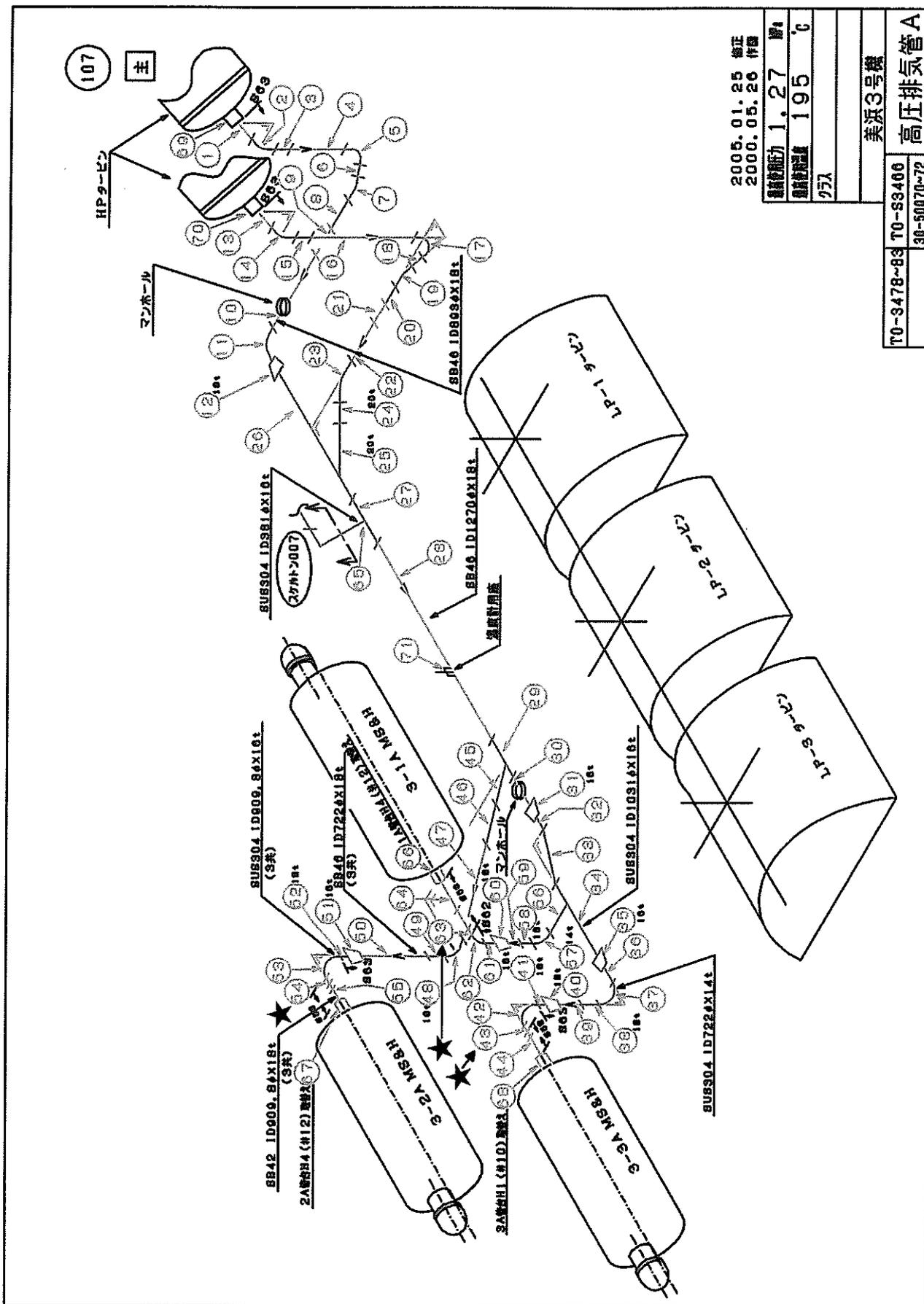
- ・ 減肉率 (mm/10,000hr) = 最大値と最小値の差 / 運転時間 × 10,000 (hr)
- ・ # 2.0 定検から # 2.1 定検までの運転時間 : 10,005 (hr)
- ・ 1.5 (mm) / 10005 (hr) × 10000 (hr) = 1.500

計算上の減肉率 (1.500) が大きいため、余寿命 (1.1年) が小さく評価される。

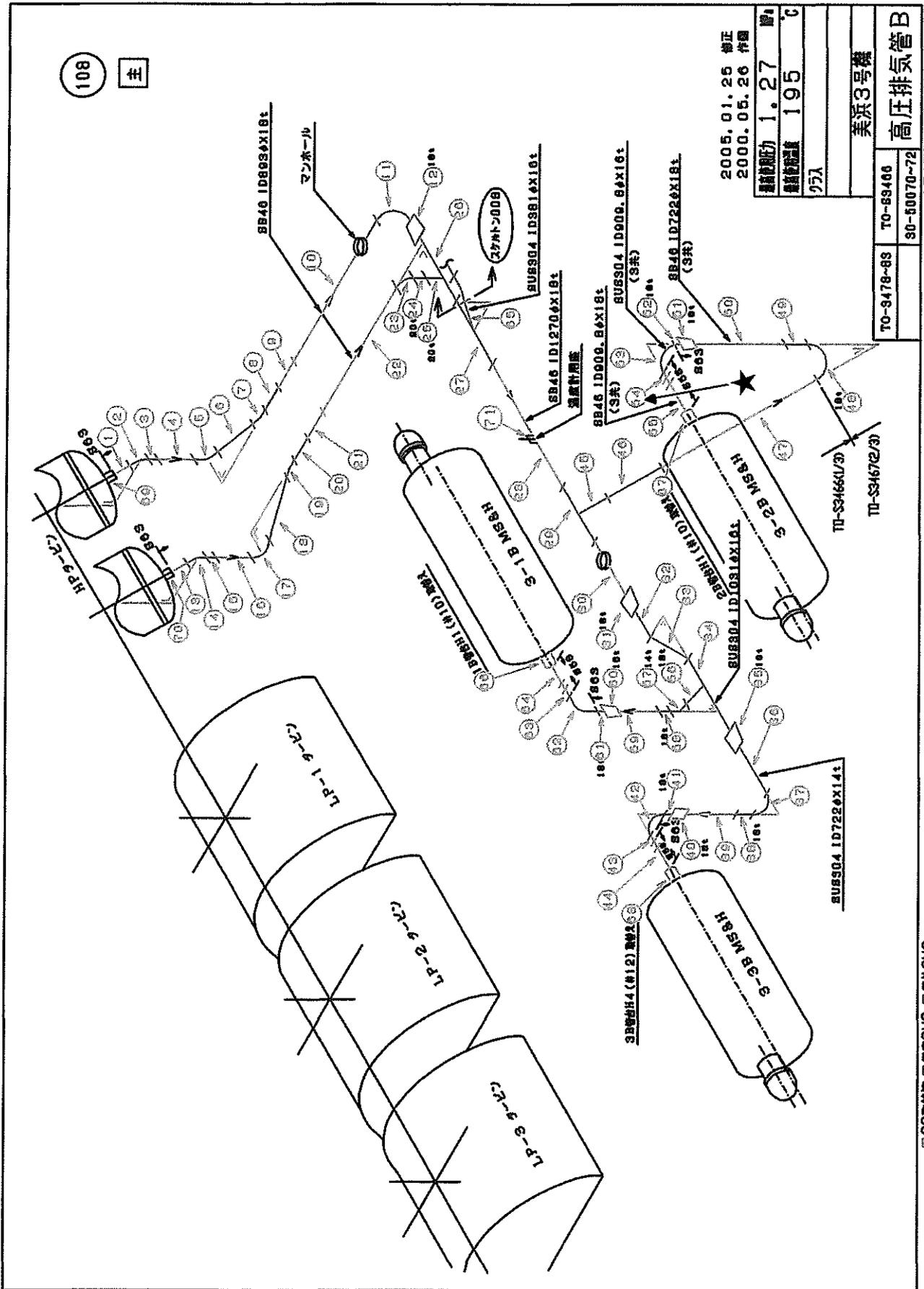
参考 1 (3/3)

取替直後の測定値

今回の測定値 (供用開始後初めての計測)



CS製管機 内SUS 外SUS

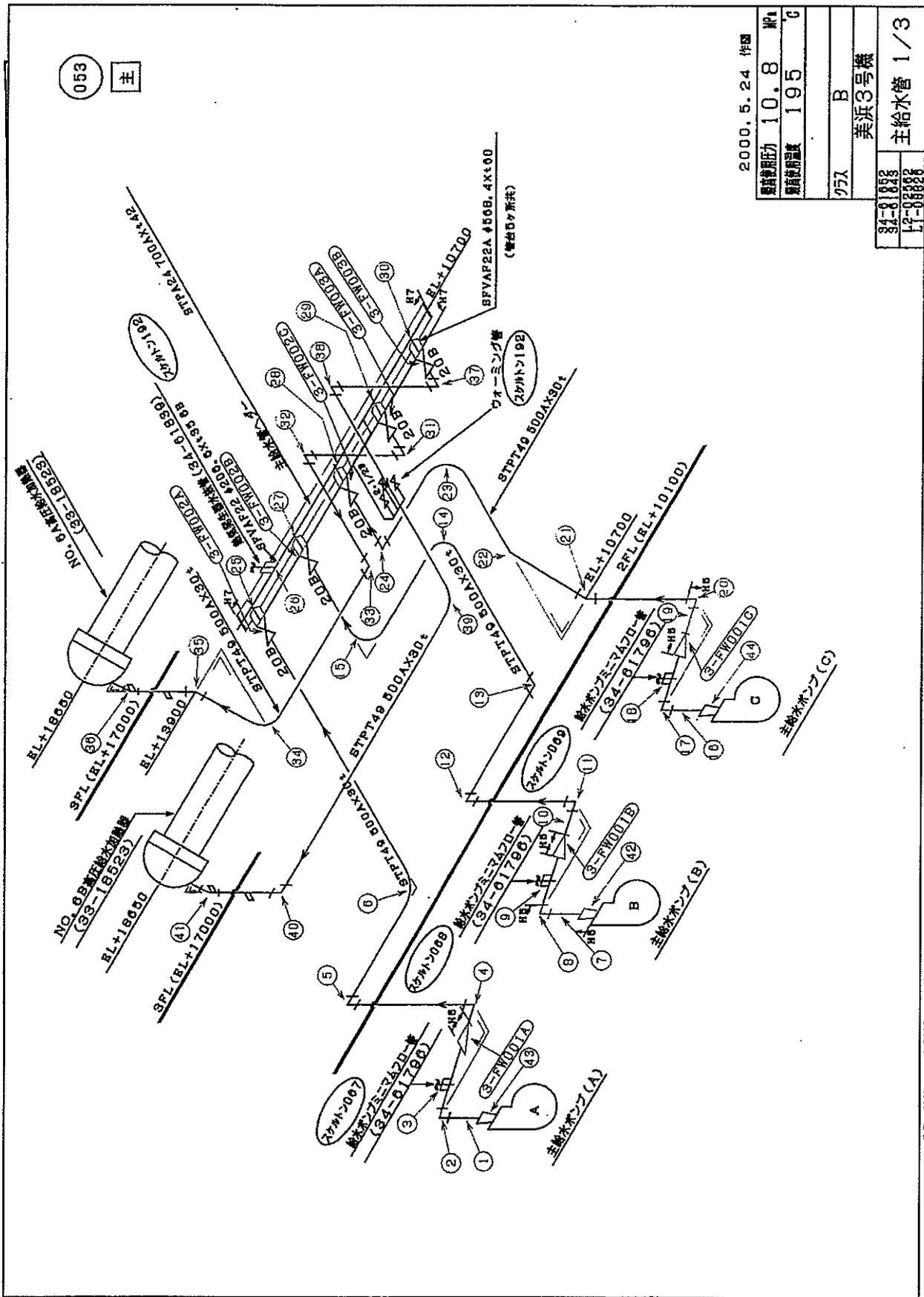


CS製管 内 SUS 製水 SUS

美浜発電所3号機 第21回定期検査時における2次系配管肉厚測定結果(高圧排気系配管A, B)

スケルトン NO	名 称	点検部位	公称肉厚 (mm)	測定最小値 (mm)	計算必要厚さ (mm)	区 分	点検実績	次回定検時 における 余寿命(年)	減肉率 ($\times 10^{-4}$ mm/h)
107-1	高圧排気管A	直管	18.0	14.4	7.0	主要	有り	21.1	0.381
107-4	高圧排気管A	直管	18.0	15.5	7.0	主要	有り	28.4	0.329
107-9	高圧排気管A	直管	18.0	16.0	7.0	主要	有り	36.5	0.274
107-10	高圧排気管A	直管	18.0	16.6	7.0	主要	有り	35.0	0.304
107-13	高圧排気管A	直管	18.0	15.0	7.0	主要	有り	32.2	0.275
107-16	高圧排気管A	直管	18.0	15.6	7.0	主要	有り	32.1	0.296
107-21	高圧排気管A	直管	18.0	15.6	7.0	主要	有り	37.0	0.258
107-22	高圧排気管A	直管	18.0	16.9	7.0	主要	有り	65.8	0.169
107-28	高圧排気管A	直管	18.0	16.3	9.9	主要	有り	21.2	0.329
107-30	高圧排気管A	直管	18.0	16.7	9.9	主要	有り	12.9	0.556
107-39	高圧排気管A	直管	18.0	16.1	5.7	主要	有り	64.9	0.180
107-40	高圧排気管A	レジャーサ	18.0	15.4	7.1	主要	有り	12.8	0.683
107-40	高圧排気管A	小径側	18.0	16.8	5.7	主要	有り	73.1	0.171
107-43	高圧排気管A	直管	18.0	10.6	7.1	主要	有り	4.1	0.782
107-44	高圧排気管A	直管	18.0	14.6	7.1	主要	有り	13.3	0.596
107-47	高圧排気管A	直管	18.0	16.0	5.7	主要	有り	30.0	0.379
107-50	高圧排気管A	直管	18.0	15.8	5.7	主要	有り	48.4	0.233
107-51	高圧排気管A	レジャーサ	18.0	15.9	7.1	主要	有り	23.8	0.405
107-51	高圧排気管A	小径側	18.0	15.2	5.7	主要	有り	16.6	0.615
107-54	高圧排気管A	直管	18.0	9.6	7.1	主要	有り	1.4	1.176
107-55	高圧排気管A	直管	18.0	15.3	7.1	主要	有り	48.7	0.188
107-59	高圧排気管A	直管	18.0	16.0	5.7	主要	有り	76.3	0.152
107-60	高圧排気管A	レジャーサ	18.0	16.7	7.1	主要	有り	95.1	0.114
107-60	高圧排気管A	小径側	18.0	14.5	5.7	主要	有り	29.6	0.328
107-63	高圧排気管A	直管	18.0	10.3	7.1	主要	有り	2.3	1.077
107-64	高圧排気管A	直管	18.0	14.6	7.1	主要	有り	21.5	0.379
107-66	高圧排気管A	直管	19.0	18.0	7.1	主要	有り	20.3	0.582
107-67	高圧排気管A	直管	19.0	17.7	7.1	主要	有り	15.5	0.733
107-68	高圧排気管A	直管	19.0	14.9	7.1	主要	有り	5.5	1.365
107-69	高圧排気管A	直管	18.0	15.4	7.0	主要	有り	8.5	1.002
107-70	高圧排気管A	直管	18.0	16.0	7.0	主要	有り	11.2	0.839
107-71	高圧排気管A	直管	18.0	16.7	9.9	その他	有り	67.0	0.114
108-1	高圧排気管B	直管	18.0	15.5	7.1	主要	有り	42.5	0.220
108-4	高圧排気管B	直管	18.0	15.9	7.0	主要	有り	53.9	0.185
108-9	高圧排気管B	直管	18.0	16.0	7.0	主要	有り	57.3	0.176
108-10	高圧排気管B	直管	18.0	16.6	7.0	主要	有り	88.1	0.123
108-13	高圧排気管B	直管	18.0	15.5	7.0	主要	有り	43.1	0.220
108-16	高圧排気管B	直管	18.0	15.8	7.0	主要	有り	51.0	0.193
108-21	高圧排気管B	直管	18.0	15.7	7.0	主要	有り	48.1	0.202
108-22	高圧排気管B	直管	18.0	16.2	7.0	主要	有り	65.4	0.158
108-28	高圧排気管B	直管	18.0	15.8	9.9	主要	有り	33.9	0.193
108-30	高圧排気管B	直管	18.0	16.1	9.9	主要	有り	41.3	0.167
108-39	高圧排気管B	直管	18.0	16.1	5.7	主要	有り	70.0	0.167
108-40	高圧排気管B	レジャーサ	18.0	16.4	7.1	主要	有り	74.2	0.141
108-40	高圧排気管B	小径側	18.0	17.4	5.7	主要	有り	251.0	0.053
108-43	高圧排気管B	直管	18.0	10.4	7.1	主要	有り	6.3	0.514
108-44	高圧排気管B	直管	18.0	14.3	7.1	主要	有り	31.8	0.250
108-47	高圧排気管B	直管	18.0	15.9	5.7	主要	有り	61.9	0.185
108-50	高圧排気管B	直管	18.0	15.6	5.7	主要	有り	52.5	0.211
108-51	高圧排気管B	レジャーサ	18.0	16.2	7.1	主要	有り	64.7	0.158
108-51	高圧排気管B	小径側	18.0	16.0	5.7	主要	有り	65.8	0.176
108-54	高圧排気管B	直管	18.0	9.1	7.1	主要	有り	2.7	0.602
108-55	高圧排気管B	直管	18.0	15.3	7.1	主要	有り	50.1	0.183
108-59	高圧排気管B	直管	18.0	16.0	5.7	主要	有り	65.8	0.176
108-60	高圧排気管B	レジャーサ	18.0	16.7	7.1	主要	有り	95.1	0.114
108-60	高圧排気管B	小径側	18.0	16.6	5.7	主要	有り	93.2	0.132
108-63	高圧排気管B	直管	18.0	10.8	7.1	主要	有り	7.6	0.487
108-64	高圧排気管B	直管	18.0	14.1	7.1	主要	有り	29.2	0.264
108-66	高圧排気管B	直管	19.0	17.1	7.1	主要	有り	38.5	0.289
108-67	高圧排気管B	直管	19.0	17.2	7.1	主要	有り	65.6	0.173
108-68	高圧排気管B	直管	19.0	17.7	7.1	主要	有り	79.6	0.150
108-69	高圧排気管B	直管	18.0	16.4	7.0	主要	有り	40.4	0.259
108-70	高圧排気管B	直管	18.0	15.9	7.0	主要	有り	52.7	0.189
108-71	高圧排気管B	直管	18.0	16.6	9.9	その他	有り	61.1	0.123

*107-68は測定点のずれ等により過大評価となっていると推定されるため、対象外とした。



2000.5.24 作図

標高差圧力	10.8 MPa
標高差距離	195 m
77A	B
美浜3号機	
主給水管 1/3	

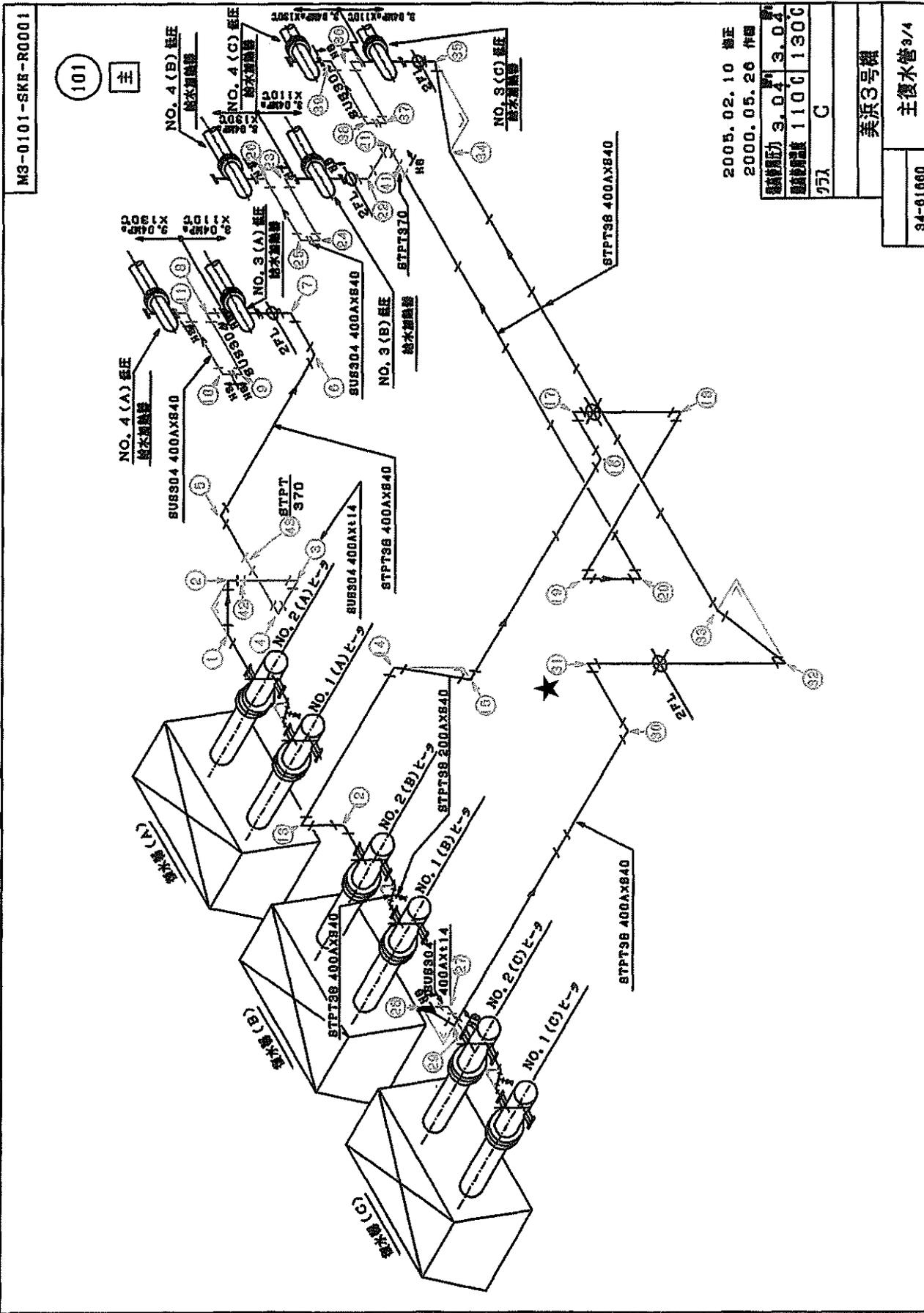
053
主

CS取替済 ■ 屋内SUS ■ 屋外SUS
実務設計部 200305

美浜発電所3号機 第21回定期検査時における2次系配管肉厚測定結果(主給水管)

スケルトン NO	名 称	点検部位	公称肉厚 (mm)	測定最小値 (mm)	計算必要厚さ (mm)	区 分	点検実績	次回点検時 における 余寿命(年)	減肉率 ($\times 10^{-4}$ mm/h)
53-2	主給水管(1/3)	90° エルボ	30.0	28.5	22.0	主要	有り	81.4	0.090
53-3	主給水管(1/3)	ティーズ	30.0	28.1	22.0	主要	有り	41.7	0.163
53-3	主給水管(1/3)	枝管	19.0	18.0	15.4	主要	有り	60.8	0.048
53-4	主給水管(1/3)	90° エルボ	30.0	29.0	22.0	主要	有り	93.0	0.085
53-5	主給水管(1/3)	90° エルボ	30.0	28.8	22.0	主要	有り	36.8	0.241
53-6	主給水管(1/3)	90° 曲管	32.0	26.8	22.0	主要	有り	115.5	0.047
53-9	主給水管(1/3)	ティーズ	30.0	27.1	22.0	主要	有り	21.0	0.264
53-9	主給水管(1/3)	枝管	19.0	18.0	15.4	主要	有り	128.0	0.023
53-10	主給水管(1/3)	直管	30.0	27.9	22.0	主要	有り	35.8	0.183
53-11	主給水管(1/3)	90° エルボ	30.0	29.9	22.0	主要	有り	87.0	0.105
53-12	主給水管(1/3)	90° エルボ	30.0	28.7	22.0	主要	有り	25.9	0.284
53-13	主給水管(1/3)	90° エルボ	30.0	28.7	22.0	主要	有り	46.2	0.162
53-14	主給水管(1/3)	90° 曲管	30.0	28.5	22.0	主要	有り	96.6	0.076
53-15	主給水管(1/3)	90° 曲管	30.0	28.0	22.0	主要	有り	123.5	0.055
53-16	主給水管(1/3)	直管	30.0	24.1	22.0	主要	有り	4.6	0.427
53-17	主給水管(1/3)	90° エルボ	30.0	28.2	22.0	主要	有り	64.5	0.108
53-18	主給水管(1/3)	ティーズ	30.0	28.4	22.0	主要	有り	58.4	0.123
53-18	主給水管(1/3)	枝管	19.0	17.7	15.4	主要	有り	18.8	0.132
53-19	主給水管(1/3)	直管	30.0	29.0	22.0	主要	有り	39.9	0.195
53-20	主給水管(1/3)	90° エルボ	30.0	28.7	22.0	主要	有り	8.7	0.785
53-21	主給水管(1/3)	90° エルボ	30.0	28.5	22.0	主要	有り	30.4	0.258
53-22	主給水管(1/3)	45° 曲管	30.0	27.6	22.0	主要	有り	22.0	0.278
53-23	主給水管(1/3)	90° 曲管	30.0	26.3	22.0	主要	有り	95.2	0.051
53-24	主給水管(1/3)	90° エルボ	30.0	28.9	22.0	主要	有り	30.3	0.251
53-31	主給水管(1/3)	90° エルボ	30.0	28.3	22.0	主要	有り	18.0	0.480
53-32	主給水管(1/3)	90° エルボ	30.0	29.3	22.0	主要	有り	31.6	0.255
53-33	主給水管(1/3)	90° エルボ	30.0	28.6	22.0	主要	有り	23.6	0.329
53-34	主給水管(1/3)	45° 曲管	30.0	25.5	22.0	主要	有り	22.5	0.170
53-35	主給水管(1/3)	90° エルボ	30.0	29.3	22.0	主要	有り	51.0	0.160
53-36	主給水管(1/3)	45° エルボ	30.0	29.3	22.0	主要	有り	43.3	0.188
53-36	主給水管(1/3)	下流管	30.0	27.0	21.6	主要	有り	18.5	0.315
53-37	主給水管(1/3)	90° エルボ	30.0	28.8	22.0	主要	有り	37.6	0.201
53-38	主給水管(1/3)	90° エルボ	30.0	28.8	22.0	主要	有り	66.3	0.122
53-39	主給水管(1/3)	90° 曲管	30.0	27.5	22.0	主要	有り	45.5	0.135
53-40	主給水管(1/3)	90° エルボ	30.0	29.4	22.0	主要	有り	41.5	0.220
53-41	主給水管(1/3)	45° エルボ	30.0	23.4	21.6	主要	有り	3.0	0.512
53-43	主給水管(1/3)	レジャーサ	32.0	21.8	21.6	主要	有り	—	0.521
53-43	主給水管(1/3)	小径側	30.0	21.3	19.0	主要	有り	3.1	0.626
53-44	主給水管(1/3)	レジャーサ	32.0	27.5	21.6	主要	有り	11.9	0.519
53-44	主給水管(1/3)	小径側	30.0	23.2	19.0	主要	有り	6.4	0.645

* 53-20は#13,#16のデータ不良、53-31は#9のデータ不良(公称肉厚30mmに対し一点のみ36mm)のため、対象外とした。



M3-0101-SKB-R0001

101
主

2005.02.10 修正
2000.05.26 作图

设计压力	3.0 MPa
设计流量	1100 L/S
材料	C
美浜3号槽	

34-61060	主復水管 3/4
----------	----------

余寿命再評価年月 2003.05

CS 株式会社 園内SUS 園林SUS

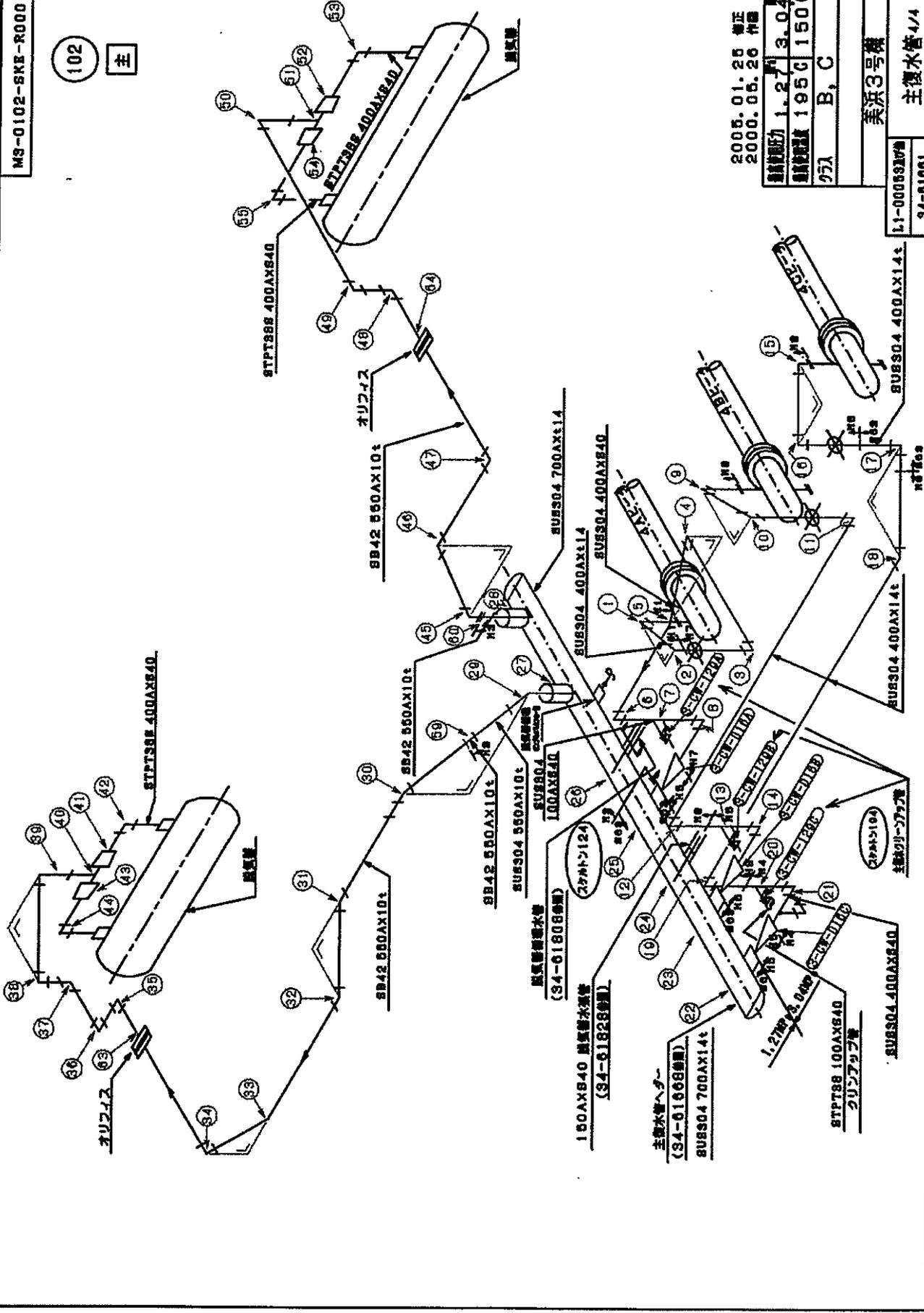
美浜発電所3号機 第21回定期検査時における2次系配管肉厚測定結果(主復水管)

スケルトン NO	名 称	点検部位	公称肉厚 (mm)	測定最小値 (mm)	計算必要厚さ (mm)	区 分	点検実績	次回定検時 における 余寿命(年)	減肉率 ($\times 10^{-4}$ mm/h)
101-1	主復水管(3/4)	45° エルボ	12.7	10.4	6.6	主要	有り	15.8	0.257
101-2	主復水管(3/4)	90° エルボ	12.7	9.3	6.6	主要	有り	11.2	0.252
101-5	主復水管(3/4)	90° エルボ	12.7	9.7	6.6	主要	有り	10.7	0.301
101-6	主復水管(3/4)	90° エルボ	12.7	10.1	6.6	主要	有り	14.3	0.261
101-7	主復水管(3/4)	90° エルボ	12.7	10.0	6.6	主要	有り	14.9	0.244
101-12	主復水管(3/4)	90° エルボ	12.7	7.0	6.6	主要	有り	-	0.462
101-13	主復水管(3/4)	90° エルボ	12.7	8.9	6.6	主要	有り	7.2	0.320
101-14	主復水管(3/4)	90° エルボ	12.7	12.1	6.6	主要	有り	183.4	0.039
101-15	主復水管(3/4)	90° エルボ	12.7	10.2	6.6	主要	有り	21.0	0.186
101-16	主復水管(3/4)	90° エルボ	12.7	10.2	6.6	主要	有り	15.9	0.243
101-17	主復水管(3/4)	90° エルボ	12.7	10.1	6.6	主要	有り	11.6	0.315
101-18	主復水管(3/4)	90° エルボ	12.7	12.0	6.6	主要	有り	117.5	0.052
101-19	主復水管(3/4)	90° エルボ	12.7	10.7	6.6	主要	有り	27.8	0.162
101-20	主復水管(3/4)	90° エルボ	12.7	12.0	6.6	主要	有り	6.2	1.100
101-28	主復水管(3/4)	90° エルボ	12.7	8.2	6.6	主要	有り	4.5	0.330
101-29	主復水管(3/4)	45° エルボ	12.7	10.6	6.6	主要	有り	22.6	0.193
101-30	主復水管(3/4)	90° エルボ	12.7	11.5	6.6	主要	有り	120.6	0.046
101-31	主復水管(3/4)	90° エルボ	12.7	7.7	6.6	主要	有り	3.5	0.278
101-32	主復水管(3/4)	90° エルボ	12.7	7.8	6.6	主要	有り	3.2	0.321
101-33	主復水管(3/4)	45° エルボ	12.7	7.6	6.6	主要	有り	2.0	0.375
101-34	主復水管(3/4)	45° 曲管	12.7	10.1	6.6	主要	有り	34.6	0.112
101-35	主復水管(3/4)	90° エルボ	12.7	9.8	6.6	主要	有り	14.3	0.238
101-41	主復水管(3/4)	直管	12.7	12.0	6.6	主要	有り	49.9	0.121
101-42	主復水管(3/4)	直管	12.7	12.2	6.6	主要	有り	51.8	0.121
101-43	主復水管(3/4)	直管	12.7	8.2	6.6	主要	有り	6.5	0.243

* 101-20は供用開始後1回目の計測で、計算上の減肉率が大きいため、対象外とした。

MS-0102-SKE-R0001

102
主



東海石油化学工業株式会社 2003.05

東CS取替機 副管内SUS 副外SUS

美浜発電所3号機 第21回定期検査時における2次系配管肉厚測定結果(主復水管)

スケルトン NO	名 称	点検部位	公称肉厚 (mm)	測定最小値 (mm)	計算必要厚さ (mm)	区 分	点検実績	次回定検時 における 余寿命(年)	減肉率 ($\times 10^{-4}$ mm/h)
102-30	主復水管(4/4)	45° エルボ	10.0	8.0	4.7	主要	有り	19.9	0.180
102-31	主復水管(4/4)	45° エルボ	10.0	9.2	4.7	主要	有り	62.4	0.081
102-32	主復水管(4/4)	45° エルボ	10.0	9.1	4.7	主要	有り	37.6	0.130
102-33	主復水管(4/4)	45° 曲管	10.0	9.1	4.7	主要	有り	29.2	0.166
102-34	主復水管(4/4)	90° エルボ	10.0	9.0	4.7	主要	有り	37.9	0.126
102-35	主復水管(4/4)	90° エルボ	10.0	7.9	4.7	主要	有り	19.8	0.175
102-36	主復水管(4/4)	90° エルボ	10.0	8.9	4.7	主要	有り	28.9	0.160
102-37	主復水管(4/4)	90° エルボ	10.0	9.5	4.7	主要	有り	54.9	0.098
102-38	主復水管(4/4)	90° エルボ	10.0	9.9	4.7	主要	有り	108.9	0.054
102-39	主復水管(4/4)	90° エルボ	10.0	9.5	4.7	主要	有り	78.4	0.069
102-40	主復水管(4/4)	ティーズ	10.0	10.5	4.7	主要	有り	119.3	0.055
102-40	主復水管(4/4)	枝管	10.0	9.2	4.7	主要	有り	51.9	0.097
102-41	主復水管(4/4)	レジャーサ	10.0	6.6	4.7	主要	有り	4.8	0.369
102-41	主復水管(4/4)	小径側	10.0	6.6	3.8	主要	有り	6.7	0.411
102-42	主復水管(4/4)	90° エルボ	12.7	10.0	3.8	主要	有り	27.5	0.248
102-43	主復水管(4/4)	レジャーサ	10.0	12.6	4.7	主要	有り	197.5	0.046
102-43	主復水管(4/4)	小径側	12.7	11.4	3.8	主要	有り	233.4	0.037
102-44	主復水管(4/4)	90° エルボ	12.7	12.7	3.8	主要	有り	387.9	0.027
102-45	主復水管(4/4)	45° エルボ	10.0	7.8	4.7	主要	有り	22.7	0.149
102-46	主復水管(4/4)	45° エルボ	10.0	9.1	4.7	主要	有り	39.1	0.125
102-47	主復水管(4/4)	90° エルボ	10.0	9.4	4.7	主要	有り	48.6	0.108
102-48	主復水管(4/4)	90° エルボ	10.0	8.3	4.7	主要	有り	23.3	0.169
102-49	主復水管(4/4)	90° エルボ	10.0	9.6	4.7	主要	有り	57.8	0.099
102-50	主復水管(4/4)	90° エルボ	10.0	9.3	4.7	主要	有り	77.7	0.071
102-51	主復水管(4/4)	ティーズ	10.0	7.1	4.7	主要	有り	7.9	0.294
102-51	主復水管(4/4)	枝管	10.0	9.1	4.7	主要	有り	35.9	0.136
102-52	主復水管(4/4)	レジャーサ	10.0	5.6	4.7	主要	有り	1.8	0.365
102-52	主復水管(4/4)	小径側	10.0	4.5	3.8	主要	有り	0.4	0.557
102-53	主復水管(4/4)	90° エルボ	12.7	10.0	3.8	主要	有り	30.0	0.228
102-54	主復水管(4/4)	レジャーサ	10.0	6.9	4.7	主要	有り	6.0	0.358
102-54	主復水管(4/4)	小径側	10.0	6.8	3.8	主要	有り	6.1	0.479
102-55	主復水管(4/4)	90° エルボ	12.7	7.3	3.8	主要	有り	8.7	0.412
102-59	主復水管(4/4)	直管	10.0	6.0	4.7	主要	有り	2.4	0.430
102-60	主復水管(4/4)	直管	10.0	7.5	4.7	主要	有り	10.4	0.279

* 102-63は国の第4回事故調査委員会資料4-1-3 別紙5により減肉率を 0.47×10^{-4} mm/hとした。

* 102-64は国の第4回事故調査委員会資料4-1-1-1(別添1) 別紙11の肉厚測定結果を用いて、資料4-1-3 別紙5の計算式により減肉率を算出し、 0.40×10^{-4} mm/hとした。