

原子力発電所の運転および廃止措置状況

原子力安全対策課
令和3年4月2日現在

1. 稼働実績（設備容量 8 基 計 773.8 万 kW）

項 目 発電所名		現 状	利用率・稼働率（％）		発電電力量（億 kWh）	
			令和2年度	運開後累計	令和2年度	運開後累計
日本原子力発電(株) 敦 賀 発 電 所	2号機	定期検査中 (H23. 8. 29～未定)	0. 0	5 5. 4	0. 0	1, 9 2 2. 9
			0. 0	5 5. 5		
関 西 電 力 (株) 美 浜 発 電 所	3号機	定期検査中 (H23. 5. 14～未定)	0. 0	5 5. 5	0. 0	1, 7 8 0. 2
			0. 0	5 6. 0		
関 西 電 力 (株) 大 飯 発 電 所	3号機	定期検査中 (R2. 7. 20～未定)	3 1. 1	6 5. 2	3 2. 1	1, 9 7 4. 4
			3 0. 3	6 4. 9		
	4号機	運転中 (起動：R3. 1. 15、並列：R3. 1. 17) (営業運転再開：R3. 2. 12)	8 0. 5	6 9. 4	8 3. 2	2, 0 2 2. 5
			7 9. 4	6 9. 0		
関 西 電 力 (株) 高 浜 発 電 所	1号機	定期検査中 (H23. 1. 10～未定)	0. 0	5 4. 8	0. 0	1, 8 3 8. 6
			0. 0	5 5. 1		
	2号機	定期検査中 (H23. 11. 25～未定)	0. 0	5 5. 4	0. 0	1, 8 1 9. 2
			0. 0	5 5. 8		
	3号機	定期検査中 (調整運転中) (R2. 1. 6～R3. 4 上旬予定)	5. 8	6 9. 7	4. 3	1, 9 2 4. 0
			5. 8	6 8. 8		
	4号機	定期検査中 (R2. 10. 7～R3. 5 中旬予定)	5 4. 5	6 9. 8	4 1. 5	1, 9 0 7. 4
			5 1. 9	6 9. 1		
合 計			2 3. 8	6 1. 4	1 6 1. 2	1 5, 1 8 9. 7
			2 0. 9	6 1. 0		

（注1）利用率・稼働率・電力量は令和3年3月末現在、累計は営業運転開始以降。また、利用率・稼働率は四捨五入、電力量は切り捨て

$$(\text{上段}) \text{ 設備利用率} = \frac{\text{発電電力量}}{\text{認可出力} \times \text{暦時間}} \times 100 (\%)$$

$$(\text{下段}) \text{ 時間稼働率} = \frac{\text{発電時間}}{\text{暦時間}} \times 100 (\%)$$

2. 各発電所の状況（令和3年4月2日時点）

（1）運転中のプラント

発電所名	状況
大飯4号機	運転中（R3.2.12～） ・原子炉起動（R3.1.15 21:00）、並列（R3.1.17 19:00）、営業運転開始（R3.2.12 14:40） ・次回定期検査の予定（R4.3中旬）
高浜3号機	第24回定期検査中（R2.1.6～R3.4月上旬） ・発電停止（R2.1.6 11:05）、原子炉停止（R2.1.6 13:27） ・原子炉起動（R3.3.7 19:00）、臨界（R3.3.8 5:00） ・調整運転開始（R3.3.10 17:00）

（2）停止中のプラント

発電所名	状況
敦賀2号機	第18回定期検査中（H23.8.29～未定） （一次冷却材中の放射能濃度上昇により、平成23年5月7日17時発電停止、20時に原子炉停止）
美浜3号機	第25回定期検査中（H23.5.14～未定） ・発電停止（H23.5.14 11:00）、原子炉停止（H23.5.14 12:59）
大飯3号機	第18回定期検査中（R2.7.20～未定※） ※当初R2.10下旬予定 ・発電停止（R2.7.20 10:01）、原子炉停止（R2.7.20 12:36） ○加圧器スプレイライン配管溶接部の有意な信号指示 ・定期検査中の令和2年8月31日、1次冷却材配管と加圧器スプレイ配管の溶接部付近の超音波探傷試験を実施したところ、配管内面に有意な信号指示が認められ、当該部に傷があると評価された。 ・配管を切り出して調査した結果、当該部には母材と溶接金属部との境界に沿って配管の内側から外側に進展した傷（長さ60mm、深さ4.4mm）があり、粒界割れであることを確認した。 ・当該部分の溶接について調査を行った結果、溶接金属部には溶接速度が比較的遅い場合に形成される組織が認められ、溶接のビード幅（溶接の痕）も広いことから、過大な入熱があった可能性が高いことが判明した。 ・溶接する配管形状の影響について調査した結果、当該部のような管台とエルボ（曲がり管）の溶接では、直管同士の溶接に比べ、溶接に伴う配管の変形範囲が狭くなるため、歪みが大きくなり、部材が硬化しやすいことが分かった。 ・原因は、溶接時の過大な入熱と配管の形状による歪みの影響が重なり、溶接部近傍の表層の硬化が大きくなるとともに、溶接に伴い発生した高い応力が作用したことにより、粒界割れが発生し、その後、応力腐食割れが進展したものと推定した。 ・対策として、当該配管の取替えを行う。取替えに当たっては、過大な入熱とならない溶接方法を用いる。 （令和2年10月23日、11月2日、令和3年1月6日、3月24日発表済） （添付資料－1）
高浜1号機	第27回定期検査中（H23.1.10～未定） ・発電停止（H23.1.10 10:03）、原子炉停止（H23.1.10 12:20）
高浜2号機	第27回定期検査中（H23.11.25～未定） ・発電停止（H23.11.25 23:02）、原子炉停止（H23.11.26 2:26）
高浜4号機	第23回定期検査中（R2.10.7～R3.5中旬※） ※当初R3.2中旬予定 ・発電停止（R2.10.7 11:00）、原子炉停止（R2.10.7 13:37） ・蒸気発生器（SG）伝熱管4本に損傷が認められたため、当該伝熱管に閉止栓を施工 原因はスケールによるものと推定されたことから、その対策としてスケールの脆弱化を図るため、SG内の薬品洗浄を実施（R3.4.2～）

(3) 廃止措置中のプラント

発電所名	状況
ふげん	廃止措置中 (H20. 2. 12 ～) ・ 原子炉建屋内機器等の解体撤去作業中 (R 元. 7. 1 ～) ・ タービン建屋内の機器等 (原子炉給水ポンプ室の機器等) の解体撤去作業 (R2. 8. 24～R3. 3. 24) 第 1 回定期事業者検査 (R2. 10. 1 ～ R3. 3. 24)
もんじゅ	廃止措置中 (H30. 3. 28 ～) ・ 機器等の放射線量調査作業 (R2. 7. 13 ～ R3. 3. 10) ・ 炉外燃料貯蔵槽から燃料池への移送作業 (R3. 3. 22 ～) 燃料出入機点検等 (R3. 3. 22 ～) 第 1 回定期事業者検査中 (R2. 7. 14 ～ R3. 5 下旬予定)
敦賀 1 号機	廃止措置中 (H29. 4. 19 ～) ・ 補助ボイラーおよびコールドエバポレーター解体撤去作業中 (R3. 2. 22 ～) ・ タービン補機冷却系熱交換器他解体撤去作業中 (R3. 2. 22 ～) 第 4 回定期事業者検査中 (R3. 4. 1 ～ R3. 7 下旬予定)
美浜 1 号機	廃止措置中 (H29. 4. 19 ～) ・ 2 次系設備の解体撤去作業中 (H30. 4. 2 ～) 第 4 回定期事業者検査中 (R3. 3. 24 ～ R3. 8 下旬予定)
美浜 2 号機	廃止措置中 (H29. 4. 19 ～) ・ 2 次系設備の解体撤去作業中 (H30. 3. 12 ～) 第 4 回定期事業者検査中 (R3. 3. 24 ～ R3. 8 下旬予定)
大飯 1 号機	廃止措置中 (R 元. 12. 11 ～) ・ 2 次系設備の解体撤去作業中 (R2. 4. 1 ～) ・ 系統除染作業中 (R2. 4. 1 ～) 第 1 回定期事業者検査中 (R3. 1. 8 ～ R3. 6 月上旬予定)
大飯 2 号機	廃止措置中 (R 元. 12. 11 ～) ・ 2 次系設備の解体撤去作業中 (R2. 4. 1 ～) ・ 系統除染作業中 (R2. 4. 1 ～) 第 1 回定期事業者検査中 (R3. 1. 8 ～ R3. 6 月上旬予定)

3. 原子力規制委員会への申請状況（令和3年4月2日時点）

（1）新規制基準適合性に係る申請を行ったプラント

発電所		申請		申請日	補正書提出日	許認可日
敦賀	2号機	原子炉設置変更許可		H27. 11. 5	-	-
		工事計画認可		-	-	-
		保安規定変更認可		H27. 11. 5	-	-
美浜	3号機	原子炉設置変更許可		H27. 3. 17	H28. 5. 31, H28. 6. 23	H28. 10. 5
		工事計画認可		H27. 11. 26	H28. 2. 29, H28. 5. 31, H28. 8. 26, H28. 10. 7	H28. 10. 26
		保安規定変更認可		H27. 3. 17	R 元. 7. 31	R 2. 2. 27
大飯	3、4号機	原子炉設置変更許可		H25. 7. 8	H28. 5. 18, H28. 11. 18, H29. 2. 3, H29. 4. 24	H29. 5. 24
		工事計画認可		H25. 7. 8 H25. 8. 5 ^{※1}	H28. 12. 1, H29. 4. 26, H29. 6. 26, H29. 7. 18, H29. 8. 15	H29. 8. 25
		保安規定変更認可		H25. 7. 8	H28. 12. 1, H29. 8. 25	H29. 9. 1
高浜	1、2号機	原子炉設置変更許可		H27. 3. 17	H28. 1. 22, H28. 2. 10, H28. 4. 12	H28. 4. 20
		工事計画認可		H27. 7. 3	H27. 11. 16, H28. 1. 22, H28. 2. 29, H28. 4. 27, H28. 5. 27	H28. 6. 10
		保安規定変更認可		R 元. 7. 31	-	R 3. 2. 15
	3、4号機	原子炉設置変更許可		H25. 7. 8	H26. 10. 31, H26. 12. 1, H27. 1. 28	H27. 2. 12
		工事計画認可	3号機	H25. 7. 8 H25. 8. 5 ^{※2}	H27. 2. 2, H27. 4. 15, H27. 7. 16, H27. 7. 28	H27. 8. 4
			4号機	H25. 7. 8 H25. 8. 5 ^{※2}	H27. 2. 2, H27. 4. 15, H27. 9. 29	H27. 10. 9
		保安規定変更認可		H25. 7. 8	H27. 6. 19, H27. 9. 29	H27. 10. 9
	1～4号機	原子炉設置変更許可 ^{※3}		R 元. 9. 26	R 2. 8. 20, R 2. 9. 3, R 2. 10. 5	R 2. 12. 2
		工事計画認可 ^{※3}		R 2. 10. 16	R 2. 12. 3	-

※1 H28. 12. 1の補正書にH25. 8. 5の申請内容を含めたため、H25. 8. 5の申請を取り下げた。

※2 H27. 2. 2の補正書にH25. 8. 5の申請内容を含めたため、H25. 8. 5の申請を取り下げた。

※3 津波警報が発表されない可能性のある津波への対応に係るもの

特定重大事故等対処施設の設置^{※1}

発電所		申請		申請日	補正書提出日	許認可日	設置期限日
美浜	3号機	原子炉設置変更許可		H30. 4. 20	R 2. 4. 1, R 2. 5. 22	R 2. 7. 8	R 3. 10. 25
		工事計画認可		R 2. 7. 10	R 3. 3. 24, R 3. 3. 31	-	
大飯	3、4号機	原子炉設置変更許可		H31. 3. 8	R 元. 12. 26, R 2. 2. 5	R 2. 2. 26	R 4. 8. 24
		工事計画認可 ^{※2}		R 2. 3. 6 R 2. 8. 26	R 2. 4. 14, R 2. 12. 14 -	R 2. 12. 22 -	
高浜	1、2号機	原子炉設置変更許可		H28. 12. 22	H29. 4. 26, H29. 12. 15	H30. 3. 7	R 3. 6. 9
		工事計画認可 ^{※2}		H30. 3. 8	H30. 10. 5, H31. 2. 19, H31. 3. 20, H31. 4. 9, H31. 4. 19	H31. 4. 25	
				H30. 11. 16	R 元. 5. 31, R 元. 8. 2, R 元. 8. 21	R 元. 9. 13	
				H31. 3. 15 R 元. 5. 31	R 元. 8. 2, R 元. 9. 27 R 元. 12. 25, R 2. 2. 13	R 元. 10. 24 R 2. 2. 20	
	3、4号機	原子炉設置変更許可		H26. 12. 25	H28. 6. 3, H28. 7. 12	H28. 9. 21	3号運用開始
		工事計画認可		H29. 4. 26	H30. 12. 21, H31. 4. 26, R 元. 7. 17, R 元. 7. 30	R 元. 8. 7	R 2. 12. 11
		保安規定変更認可		R 2. 4. 17	R 2. 9. 8, R 2. 9. 17 R 2. 9. 28	R 2. 10. 7	4号運用開始
							R 3. 3. 25

※1 原子炉建屋への故意による大型航空機の衝突やその他のテロリズム等により、原子炉を冷却する機能が喪失し、炉心が著しく損傷した場合に備えて、格納容器の破損を防止するための機能を有する施設
本体施設の工事計画認可から5年間の経過措置期間（法定猶予期間）までに設置することが要求されている。

※2 複数回に分割して申請

(2) 運転期間の延長に係る申請を行ったプラント

発電所		申請	申請日	補正書提出日	認可日
美浜	3号機	運転期間延長認可（運転期間 60 年）※	H27. 11. 26	H28. 3. 10, H28. 5. 31, H28. 8. 26, H28. 10. 28	H28. 11. 16
		保安規定変更認可（高経年化技術評価など）	H27. 11. 26	H28. 3. 10, H28. 5. 31, H28. 8. 26, H28. 10. 28	H28. 11. 16
高浜	1、2号機	運転期間延長認可（運転期間 60 年）※	H27. 4. 30	H27. 7. 3, H27. 11. 16, H28. 2. 29, H28. 4. 27, H28. 6. 13	H28. 6. 20
		保安規定変更認可（高経年化技術評価など）	H27. 4. 30	H27. 7. 3, H27. 11. 16, H28. 2. 29, H28. 4. 27, H28. 6. 13	H28. 6. 20

※ 原子炉等規制法において、運転期間は 40 年とされているが、その満了に際し、原子力規制委員会の認可を受けることで、1 回に限り 20 年を上限として延長が可能とされている。

4. 燃料輸送実績（令和 3 年 3 月 3 日～4 月 2 日）

＜新燃料輸送＞

なし

＜使用済燃料輸送＞

なし

5. 低レベル放射性廃棄物輸送実績（令和 3 年 3 月 3 日～4 月 2 日）

発電所名	概 要
高浜発電所	青森県の日本原燃(株)低レベル放射性廃棄物埋設センターに、充填固化体 1,296 本（輸送容器 162 個）を搬出 (R3.3.6 発電所出港)
美浜発電所	青森県の日本原燃(株)低レベル放射性廃棄物埋設センターに、均質固化体 104 本、充填固化体 416 本（輸送容器 65 個）を搬出 (R3.3.9 発電所出港)

(参考)

1. 記者発表実績（令和3年3月3日～4月2日）

年月日	番号	概 要
R3.3.5	36	高浜発電所3号機の原子力起動と調整運転の開始について (第24回定期検査)
R3.3.22	37	第213回 福井県原子力環境安全管理協議会の開催について
R3.3.23	38	美浜発電所1、2号機の第4回定期事業者検査開始について
R3.3.25	39	新型転換炉原型炉ふげんの第1回定期事業者検査の終了について
R3.3.30	40	敦賀発電所1号機 第4回定期事業者検査開始について

2. 主な出来事（令和3年3月3日～4月2日）

年月日	概 要
R3.3.4	福井県原子力安全専門委員会（第98回）
R3.3.19	福井県原子力安全専門委員会による現場確認（美浜発電所）
R3.3.21	原子力発電所に関する説明会（敦賀市福祉総合センター「あいあいプラザ」） ○基準地震動の策定 [原子力規制庁] ○美浜3号炉および高浜1、2号炉の審査結果 [原子力規制庁] ○我が国のエネルギー政策 [資源エネルギー庁] ○高浜発電所1・2号機と美浜発電所3号機に関する安全対策の取り組み [関西電力(株)] ○高浜地域と美浜地域の原子力防災 [内閣府]
R3.3.22	知事は、総合資源エネルギー調査会原子力小委員会の第22回会合に出席し、国や事業者が立地地域の将来にどのように関わっていくのか具体的な議論を行い、地域が将来に希望を持てる計画をまとめることや、核燃料サイクルに関わる全国の自治体が、引き続き安心して原子力に協力していくためにも、国が責任を持って核燃料サイクルについて具体的な対応を進めること等の意見を述べた。
R3.3.24	福井県原子力環境安全管理協議会（第213回：敦賀市）
R3.3.30	櫻本副知事は、「もんじゅ廃止措置に係る連絡協議会」に出席し、文部科学省から、「もんじゅ」の廃止措置の状況等について説明を受けた。これに対し県からは、ナトリウムや使用済燃料の搬出計画について、今後も節目節目で検討状況を地元の説明するとともに、期限までに確実に決定すること等を改めて求めた。
R3.3.31	福井県原子力安全専門委員会による現場確認（高浜発電所）

令和2年度安全協定に基づく軽微な異常事象**大飯発電所3号機 加圧器スプレイ配管溶接部における有意な信号指示**

- ・発生日：令和2年10月19日（定期検査期間の延長を決定した日）
- ・放射能による周辺環境への影響：なし
- ・国の取扱い：報告対象外
- ・安全協定上の取扱い：異常事象（第7条第5号「発電所に故障が発生したとき」）

【概要】

定期検査中の令和2年8月31日、1次冷却材配管と加圧器スプレイ配管の溶接部付近の超音波探傷試験を実施したところ、配管内面に有意な信号指示が認められ、当該部に傷があると評価された。その後、配管を切り出して調査した結果、当該部には母材と溶接金属部との境界に沿って配管の内側から外側に進展した傷があることを確認した。

調査の結果、原因は溶接時の過大な入熱と配管の形状による歪みの影響が重なり、溶接部近傍の表層の硬化が大きくなるとともに、溶接に伴い発生した高い応力が作用したことにより、粒界割れが発生し、その後応力腐食割れが進展したものと推定した。

対策として当該配管の取替えを行う。取替えに当たっては、過大な入熱とならない溶接方法を用いる。

1 発生状況

大飯発電所3号機は、第18回定期検査中の令和2年8月31日、クラス1機器の供用期間中検査として1次冷却材管と加圧器スプレイ^{※1}配管の溶接部付近の超音波探傷試験^{※2}を実施したところ、配管内面に有意な信号指示が認められ、詳細な検査の結果、当該部に傷（長さ67mm、深さ4.6mm）があると評価された。当該部の配管厚さは14.0mmであり、原子炉等規制法の規定に基づく技術基準で求められる設計上の必要最小厚さ8.2mmは満足していた。

※1 運転中に加圧器の圧力を制御するため、低温側の1次冷却材の一部を加圧器内部にスプレイしている。

※2 超音波を使って金属の表面から内部の傷を検出する試験

2 調査結果

調査のため配管を切り出し、内面の浸透探傷検査等を実施した結果、母材と溶接金属部との境界に沿って配管の内側から外側に進展した傷（長さ60mm、深さ4.4mm）があり、粒界割れ^{※3}であることを確認した。また、傷周辺の部材の硬さ計測の結果、応力腐食割れ^{※4}の発生・進展の知見がある硬さを超えていることを確認した。

また、溶接時の入熱^{※5}の影響を調査した結果、溶接金属部には溶接速度が比較的遅い場合に形成される組織が認められ、溶接のビード幅（溶接の痕）も広いことから、過大な入熱が加わった可能性が高いことが判明した。当該部の溶接方法（初層Tig溶接＋2層目以降被覆アーク溶接）の再現試験を行った結果、溶接時の入熱の増加に伴い、溶接部近傍が硬くなる傾向があることを確認した。

なお、当初原因と推定していた配管内面のシンニング加工^{※6}による部材の硬化は、溶接部近傍に確認されなかった。

※3 金属組織の結晶粒の境界に沿った割れ

※4 環境、応力、材料の3要因の条件がそろった際に発生する割れ

※5 溶接機から加えられる熱量

※6 配管同士を溶接する際、配管内面の寸法合わせのために切削すること

（令和2年10月23日、11月2日、令和3年1月6日 公表済み）

2 調査結果（つづき）

さらに、当該傷周辺の表層の硬さが再現試験の結果よりも硬いことから、溶接する配管形状の影響について調査した結果、当該部のような管台とエルボ（曲がり管）の溶接では、直管同士の溶接に比べ、溶接に伴う配管の変形範囲が狭くなるため、溶接部近傍の歪みが大きくなり、当該部の部材が硬化しやすいことが分かった。このため、当該溶接部の配管形状を模擬して再現試験を実施した結果、部材の表層の硬さを再現することができた。

3 原因

溶接時の過大な入熱と配管の形状による歪みの影響が重なり、溶接部近傍の表層の硬化が大きくなるとともに、溶接に伴い発生した高い応力が作用したことにより、粒界割れが発生し、その後応力腐食割れが進展したものと推定した。

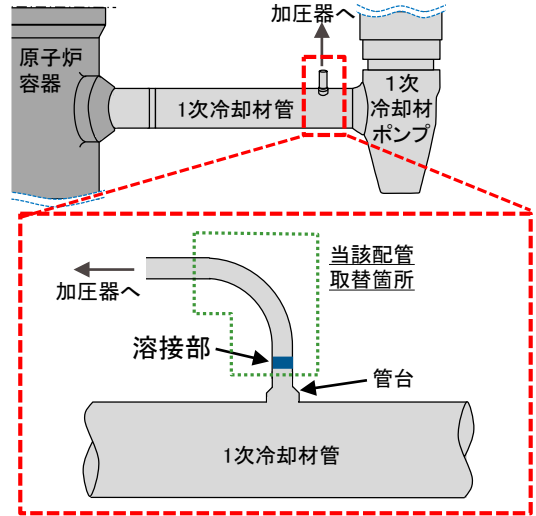
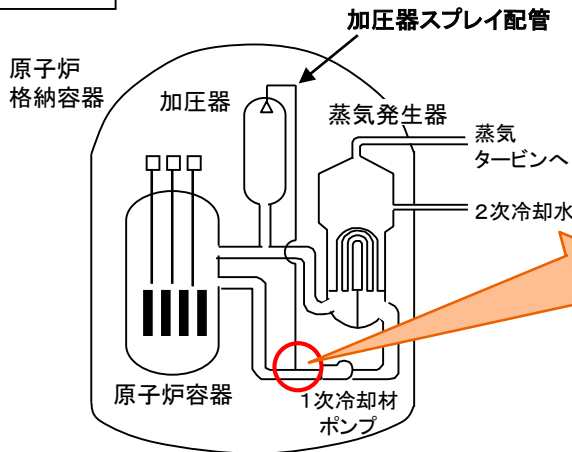
4 対策

当該配管の取替えを行う。取替えに当たっては、溶接時に過大な入熱とならない全層T i g溶接を用いるとともに、応力腐食割れを防止するため、配管内表面の機械加工時に硬化を低減する加工方法等を用いて施工する。

大飯発電所3号機の定期検査状況について (加圧器スプレイ配管溶接部における有意な信号指示について)

発生箇所

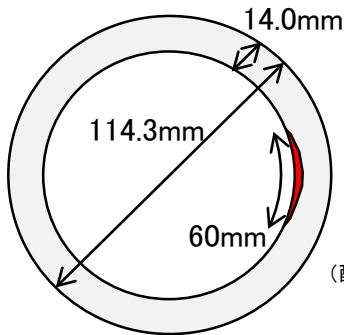
系統概要図



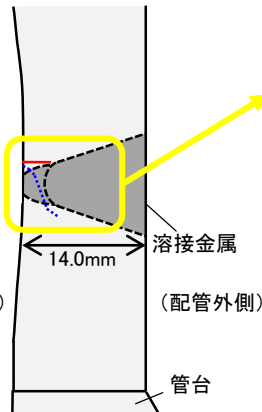
調査結果

【断面観察結果】

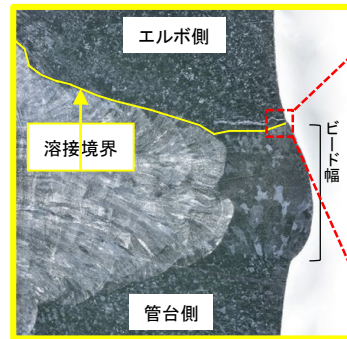
断面図(上面図)



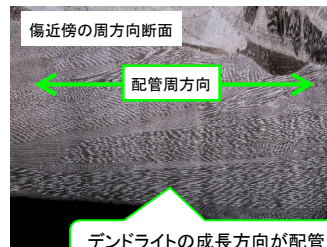
断面図(横断面図)



— : 実際の傷(長さ: 60mm、深さ: 4.4mm)
 : 超音波探傷検査の信号指示(長さ: 67mm、深さ: 4.6mm)



※横断面を開いて観察しているため図と写真の向きが異なる



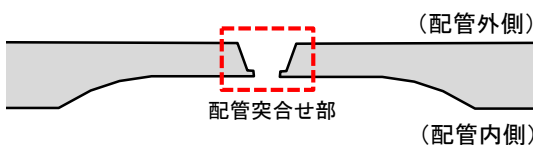
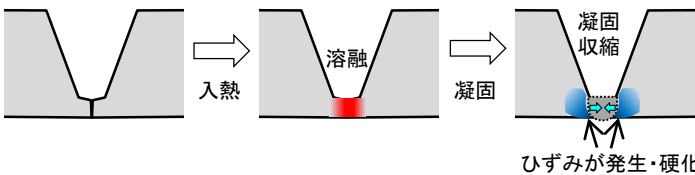
デンドライトの成長方向が配管周方向に成長しているように観察される。

【傷の発生および傷の進展(原因)】

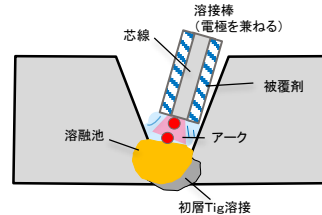
①溶接時の入熱による影響

溶接時の入熱による硬化メカニズム

・溶接により入熱が加えられることで、溶接の凝固・収縮に伴い溶接境界線近傍にひずみが生じ硬化する。

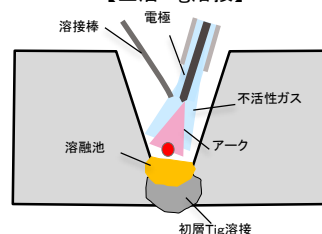


【当該部位の溶接方法(初層Tig溶接※1+2層目以降被覆アーク溶接※2)】



2層目以降の被覆アーク溶接は被覆剤が塗布された溶接棒が溶けて消耗する施工法であり、溶融池が複雑になるため、初層の再溶融による溶け落ち等が発生させる可能性がある。
 ⇒初層を厚めに溶接するため、入熱が大きくなる傾向

【全層Tig溶接】



被覆剤が塗布されていない溶接棒と不活性ガスを用いて溶接するため、比較的安定した溶融池が形成される。
 ⇒初層から最後まで一定の層厚で施工が可能

※1 Tig溶接 : 電極(タングステン)と母材の間に不活性ガスを流しながらアーク(放電現象)を発生させ、アークの高温で溶接棒を溶かして溶接する方法
 ※2 被覆アーク溶接: 溶接棒と母材の間にアークを発生させ、アークの高温で溶接棒を溶かして溶接する方法

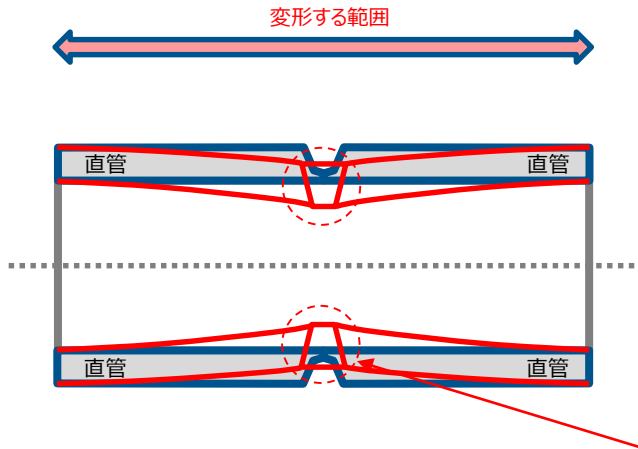
調査結果(つづき)

【傷の発生および傷の進展(原因)】 ②形状による影響

溶接時の入熱により、溶接部が凝固・収縮することで変形が生じるため、この現象と配管形状の違いによる影響を調査した。

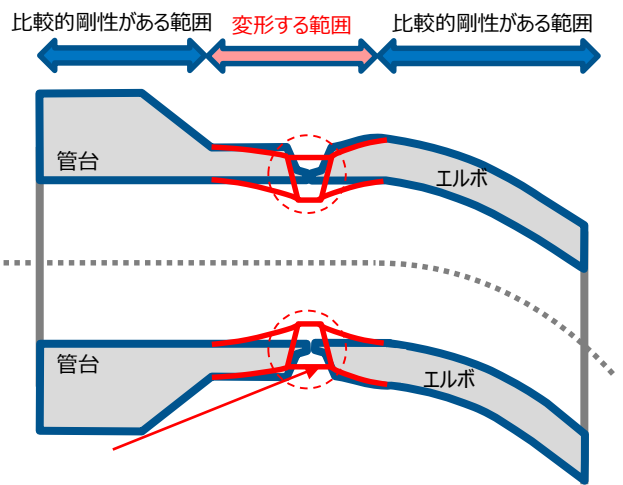
【直管と直管の組み合わせ】

変形する範囲が広いため、歪みは比較的小さく、硬化しにくい。



【管台とエルボ部の組み合わせ(当該配管と同形状)】

変形する範囲が狭いため、歪みは比較的大きく、硬化しやすい。

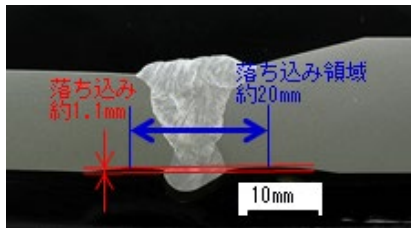


溶接による変形
当該配管と同じ外径114.3mm、厚さ14mmの場合、内側に1mm程度落ち込む

再現試験結果

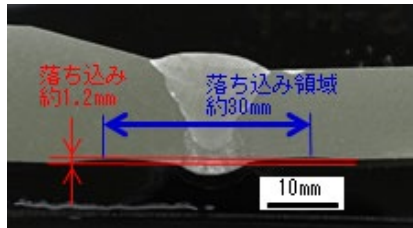
当該配管と同じサイズの配管で、同様の溶接方法(初層Tig溶接+2層目以降被覆アーク溶接)を模擬して再現試験を行った。

【管台とエルボ部の組み合わせ】 (当該配管と同形状)



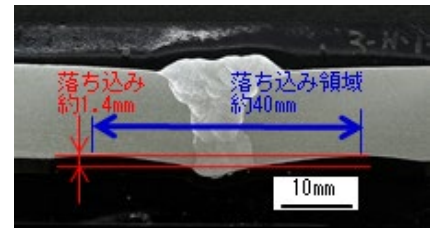
変形する範囲: 約20mm
硬さ計測結果: **300HVを超えている。**

【エルボ部と直管の組み合わせ】



変形する範囲: 約30mm
硬さ計測結果: 300HVを超えない。

【直管と直管の組み合わせ】



変形する範囲: 約40mm
硬さ計測結果: 300HVを超えない。

※落ち込み領域は明瞭な塑性変形が確認された領域を示す。

- 同様の溶接方法で施工した場合、当該配管と同形状の「管台とエルボ部」では、表層が実際の配管のように300HVを超える硬さになることを確認した。
- 全層をTig溶接で施工した場合は、「管台とエルボ部」の形状でも300HVを超える硬さにならないことを確認した。

推定原因

溶接時の過大な入熱と配管の形状による歪みの影響が重なり、溶接部近傍の表層の硬化が大きくなるとともに、溶接に伴い発生した高い応力が作用したことにより、粒界割れが発生し、その後応力腐食割れが進展したものと推定した。

対策

当該配管の取替えを行う。取替えに当たっては、溶接時に過大な入熱とならない全層Tig溶接を用いるとともに、応力腐食割れを防止するため、配管内表面の機械加工時に硬化を低減する加工方法等を用いて施工する。