

原子力発電所の運営状況について

2021年4月2日
関西電力株式会社

当社の原子力発電所における運営状況について、以下のとおりお知らせします。

1. 運転状況について（2021年4月1日現在）

発電所		電気出力 (kW)	運 転 状 況	備 考
美 浜 発 電 所	3号機	82.6万	第25回 定期検査中 2011年5月14日～未定	
高 浜 発 電 所	1号機	82.6万	第27回 定期検査中 2011年1月10日～未定	
	2号機	82.6万	第27回 定期検査中 2011年11月25日～未定	
	3号機	87.0万	第24回 定期検査中 2020年1月6日～2021年4月上旬予定 (調整運転中)	
	4号機	87.0万	第23回 定期検査中 2020年10月7日～2021年5月中旬予定	高浜発電所4号機 原子炉容器上蓋 温度計引出管接続部からの水のにじ みについて 詳細は3(3)のとおり
大 飯 発 電 所	3号機	118.0万	第18回 定期検査中 2020年7月20日～未定	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 における有意な指示について) 詳細は3(2)のとおり
	4号機	118.0万	運転中	

<新規制基準適合性審査に係る申請を行ったプラント> (2021年4月1日現在)

1. 重大事故等対処施設

発電所名	申請	申請日	補正日	許認可日
大飯 3、4号機	原子炉設置変更許可申請	2013. 7. 8	2016. 5. 18 2016. 11. 18 2017. 2. 3 2017. 4. 24	2017. 5. 24
	工事計画認可申請	2013. 7. 8 2013. 8. 5 ^{*1}	2016. 12. 1 2017. 4. 26 2017. 6. 26 2017. 7. 18 2017. 8. 15	2017. 8. 25
	保安規定変更認可申請	2013. 7. 8	2016. 12. 1 2017. 8. 25	2017. 9. 1
	使用前検査申請	3号機:2017. 8. 28 (開始:2017. 9. 11) 4号機:2017. 8. 28 (開始:2017. 9. 14)	2017. 11. 30	3号機:2018. 4. 10 4号機:2018. 6. 5
高浜 3、4号機	原子炉設置変更許可申請	2013. 7. 8	2014. 10. 31 2014. 12. 1 2015. 1. 28	2015. 2. 12
	工事計画認可申請	2013. 7. 8 2013. 8. 5 ^{*1}	2015. 2. 2 2015. 4. 15 2015. 7. 16 ^{*2} 2015. 7. 28 ^{*2} 2015. 9. 29 ^{*3}	3号機:2015. 8. 4 4号機:2015. 10. 9
	保安規定変更認可申請	2013. 7. 8	2015. 6. 19 2015. 9. 29	2015. 10. 9
	使用前検査申請	3号機:2015. 8. 5 (開始:2015. 8. 17) 4号機:2015. 10. 14 (開始:2015. 10. 21)	3号機:2015. 10. 14 ^{*4} 3号機:2015. 11. 25 4号機:2015. 11. 25 3号機:2016. 2. 8	3号機:2016. 2. 26 4号機:2017. 6. 16
美浜3号機	原子炉設置変更許可申請	2015. 3. 17	2016. 5. 31 2016. 6. 23	2016. 10. 5
	工事計画認可申請	2015. 11. 26	2016. 2. 29 2016. 5. 31 2016. 8. 26 2016. 10. 7	2016. 10. 26
	保安規定変更認可申請	2015. 3. 17	2019. 7. 31	2020. 2. 27
	使用前検査申請	2017. 12. 15 (開始:2018. 1. 15)	2019. 2. 6 2020. 4. 7 2020. 8. 21 2021. 1. 25	-
高浜 1、2号機	原子炉設置変更許可申請 (高浜1～4号機)	2015. 3. 17	2016. 1. 22 2016. 2. 10 2016. 4. 12	2016. 4. 20
	工事計画認可申請	2015. 7. 3	2015. 11. 16 2016. 1. 22 2016. 2. 29 2016. 4. 27 2016. 5. 27	2016. 6. 10
	保安規定変更認可申請	2019. 7. 31	-	2021. 2. 15
	使用前検査申請	2016. 10. 7 (開始:2016. 11. 14)	1、2号機:2019. 2. 6 1、2号機:2020. 4. 7 1号機 :2020. 8. 21 1号機 :2021. 2. 25	-

※1:高浜発電所3、4号機では2015. 2. 2の補正書に、大飯発電所3、4号機では2016. 12. 1の補正書に、2013. 8. 5の申請内容を含めたため、2013. 8. 5の申請を取り下げ。

※2:高浜発電所3号機および共用設備のうち3号機に分類した設備について補正書を提出。

※3:高浜発電所4号機および共用設備のうち4号機に分類した設備について補正書を提出。

※4:高浜発電所4号機の共用設備の使用前検査時期を高浜発電所3号機の使用前検査工程に反映した記載内容の変更。

2. 特定重大事故等対処施設

発電所名	申請	申請日	補正日	許認可日
高浜 3、4号機	原子炉設置変更許可申請	2014. 12. 25	2016. 6. 3 2016. 7. 12	2016. 9. 21
	工事計画認可申請	2017. 4. 26	2018. 12. 21 2019. 4. 26 2019. 7. 17 2019. 7. 30	2019. 8. 7
	保安規定変更認可申請	2020. 4. 17	2020. 9. 8 2020. 9. 17 2020. 9. 28	2020. 10. 7
	使用前検査申請	2019. 8. 13	2019. 8. 30 2020. 2. 3 2020. 2. 27 2020. 3. 24 2020. 4. 7 2020. 4. 23 2020. 12. 4 2021. 3. 5	3号機:2020. 12. 11 4号機:2021. 3. 25
高浜 1、2号機	原子炉設置変更許可申請 (高浜1～4号機)	2016. 12. 22	2017. 4. 26 2017. 12. 15	2018. 3. 7
	工事計画認可申請	(第1回)2018. 3. 8	(第1回)2018. 10. 5 (第1回)2019. 2. 19 (第1回)2019. 3. 20 (第1回)2019. 4. 9 (第1回)2019. 4. 19	(第1回)2019. 4. 25
		(第2回)2018. 11. 16	(第2回)2019. 5. 31 (第2回)2019. 8. 2 (第2回)2019. 8. 21	(第2回)2019. 9. 13
		(第3回)2019. 3. 15	(第3回)2019. 8. 2 (第3回)2019. 9. 27	(第3回)2019. 10. 24
		(第4回)2019. 5. 31	(第4回)2019. 12. 25 (第4回)2020. 2. 13	(第4回)2020. 2. 20
	保安規定変更認可申請	-	-	-
使用前検査申請	(第1回)2019. 7. 9 (第2回)2019. 10. 17 (第3回)2019. 11. 12 (第4回)2020. 2. 27	2020. 3. 24 2020. 12. 4	-	
美浜3号機	原子炉設置変更許可申請	2018. 4. 20	2020. 4. 1 2020. 5. 22	2020. 7. 8
	工事計画認可申請 ^{*1}	2020. 7. 10	2021. 3. 24 2021. 3. 31	-
	保安規定変更認可申請	-	-	-
	使用前検査申請 ^{*2}	-	-	-
大飯 3、4号機	原子炉設置変更許可申請	2019. 3. 8	2019. 12. 26 2020. 2. 5	2020. 2. 26
	工事計画認可申請 ^{*1}	(第1回)2020. 3. 6	(第1回)2020. 4. 14 (第1回)2020. 12. 14	(第1回)2020. 12. 22
		(第2回)2020. 8. 26	-	-
	保安規定変更認可申請	-	-	-
使用前検査申請 ^{*2}	3号機:(第1回)2021. 1. 8	-	-	

※1：2020. 4. 1以降は関係法令等の改正（新検査制度導入）により「設計及び工事計画認可申請」として申請

※2：2020. 4. 1以降は関係法令等の改正（新検査制度導入）により「使用前確認申請」として申請

2. 廃止措置の状況（2021年4月1日現在）

発電所	廃止措置の状況	
美浜発電所	1号機	<ul style="list-style-type: none"> 2次系設備の解体撤去作業中（2018. 4. 2～） 第4回 定期事業者検査中（2021. 3. 24～2021. 8月下旬予定）
	2号機	<ul style="list-style-type: none"> 2次系設備の解体撤去作業中（2018. 3. 12～） 第4回 定期事業者検査中（2021. 3. 24～2021. 8月下旬予定）
大飯発電所	1号機	<ul style="list-style-type: none"> 2次系設備の解体撤去作業中（2020. 4. 1～） 系統除染作業中（2020. 4. 1～） 第1回 定期事業者検査中（2021. 1. 8～2021. 6月上旬予定）
	2号機	<ul style="list-style-type: none"> 2次系設備の解体撤去作業中（2020. 4. 1～） 系統除染作業中（2020. 4. 1～） 第1回 定期事業者検査中（2021. 1. 8～2021. 6月上旬予定）

3. トラブル情報等について

(1) 法令に基づき国に報告する事象（安全協定の異常時報告事象にも該当する事象）なし

(2) 安全協定の異常時報告事象

発電所名	大飯発電所3号機	発生日	2020年10月19日
件名	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指示について) 添付資料1参照		
事象概要 および 対策等	<p>大飯発電所3号機は、第18回定期検査を実施していたところ、8月31日に加圧器スプレイ^{※1}配管の超音波探傷検査^{※2}において有意な指示が認められ、詳細な検査の結果、当該部に傷（深さ4.6mm、長さ67mm）があると評価しました。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を満足しています。</p> <p>調査のために配管を切り出し、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（深さ4.4mm、長さ60mm）があり、粒界割れ^{※3}であることを確認しました。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ました。</p> <p>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ました。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ました。</p> <p>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おいて確認できませんでした。</p> <p>※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。 ※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。</p> <p>[2020年11月2日、2021年1月6日お知らせ済み]</p> <p>その後、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りました。このため、当該溶接部の配管形状を模擬して再現試験を行った結果、部材の表層の硬さを再現することができました。</p> <p>これらのことから、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ました。</p> <p>今回の定期検査で当該配管の取替えを行うこととし、取替えにあたっては、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します。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>		

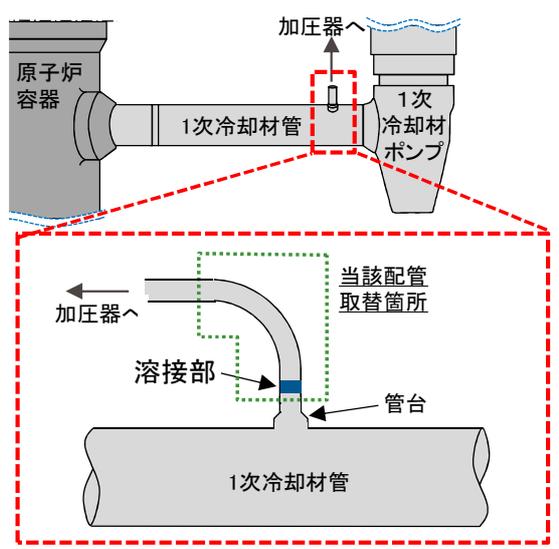
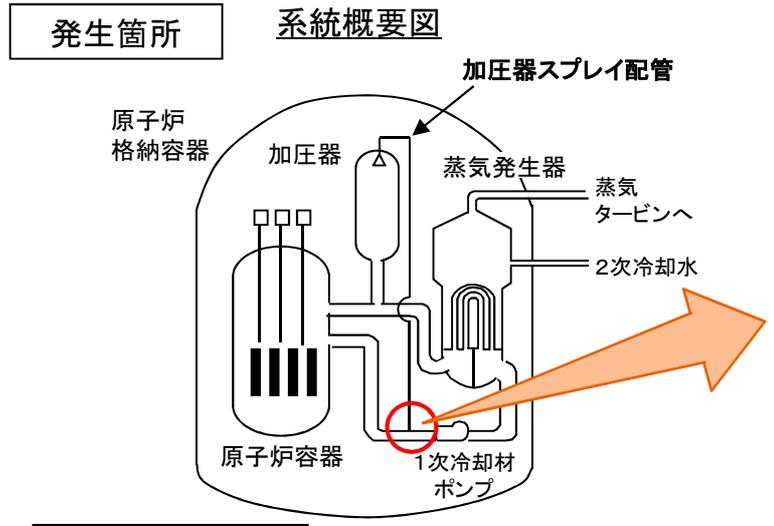
(3) 保全品質情報等

発電所名	高浜発電所4号機	発生日	2021年3月25日
件名	高浜発電所4号機 原子炉容器上蓋温度計引出管の接続部からの水のにじみについて 添付資料2参照		
事象概要 および 対応等	<p>第23回定期検査中の高浜発電所4号機（加圧水型軽水炉 定格電気出力87万キロワット、定格熱出力266万キロワット）において、一次冷却材系統の漏えい検査^{※1}に向けた準備のため、当該系統内の圧力を2.75MPaまで上昇させ、原子炉容器上部の点検を実施していたところ、3月25日21時頃、原子炉容器上蓋に設置されている原子炉容器内温度計の引出管の接続部^{※2}（3箇所）のうち1箇所の外表面にわずかな水のにじみ（幅約2cm、長さ約0.5cm）を確認しました。</p> <p>このため、系統の圧力を下げた後に水抜きを行い、当該接続部の分解点検を行った結果、接続部のシート面およびパッキンに傷や変形、異物の付着等がないことを確認しました。</p> <p>その後、パッキンを取り替えて当該部を組み立て、漏えい確認を行った結果、問題がないことを確認しました。</p> <p>なお、本件による環境への放射能の影響はありません。</p> <p>※1 一次冷却材系統の配管、弁等の健全性を確認するため、一次冷却材系統の圧力を通常運転圧力より高く保持し、配管、弁等各部からの漏えいを確認する検査。</p> <p>※2 原子炉容器内の温度計は支持筒に納められた状態で引出管の中を通過しており、上蓋に支持筒と引出管の接続部がある。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>		

以上

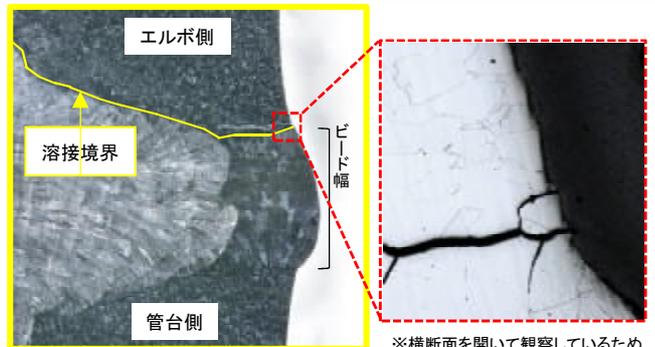
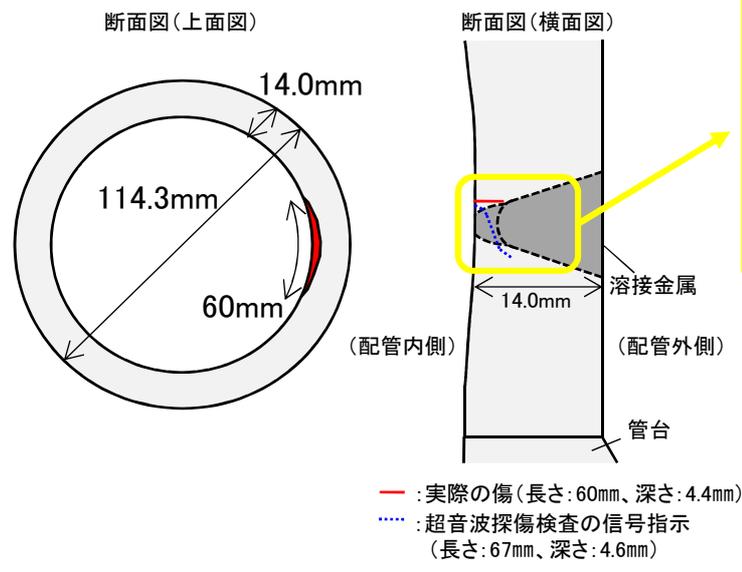


大飯発電所3号機の定期検査状況について (加圧器スプレイ配管溶接部における有意な指示について)



調査結果

【断面観察結果】



※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

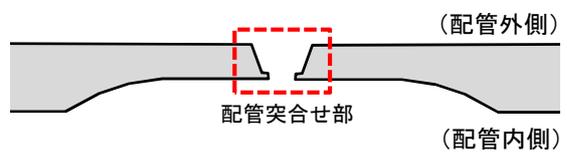
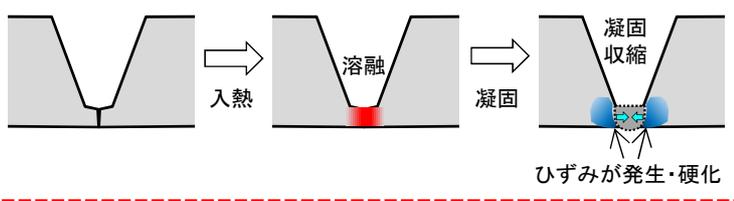


デンドライトの成長方向が配管周方向に成長しているように観察される。

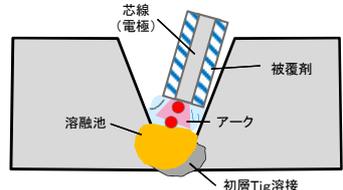
【傷の発生および傷の進展(原因)】

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。

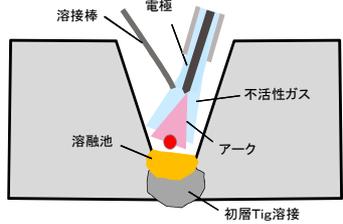


【当該部位の溶接方法(初層Tig溶接※1+2層目以降被覆アーク溶接※2)】



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)と母材との間に不活性ガスを流しながらアークを発生させ、アークの出す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: 溶接棒と母材との間にアークを発生させ、アークの出す高温で溶接棒を溶かして溶接する方法

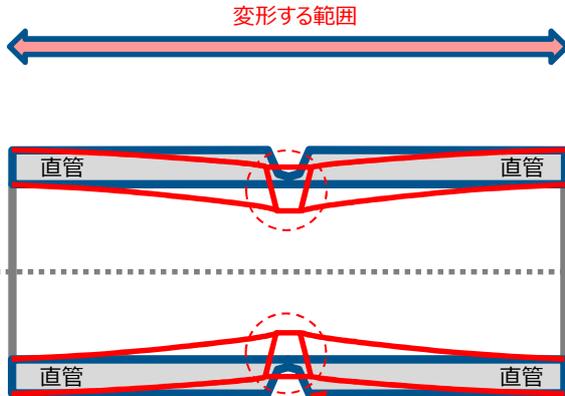
調査結果(つづき)

【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ました。

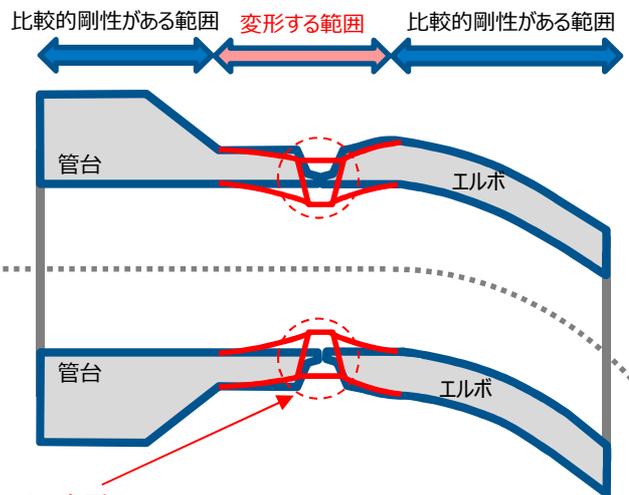
【直管と直管の組み合わせ】

変形する範囲が広いいため、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。

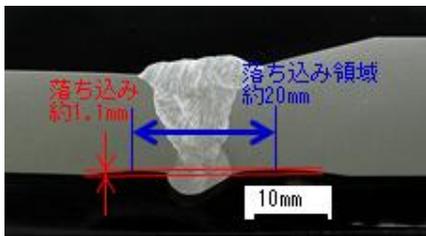


溶接による変形
当該配管と同じ外径114.3mm、厚さ14mmの場合、内側に1mm程度落ち込む

再現試験結果

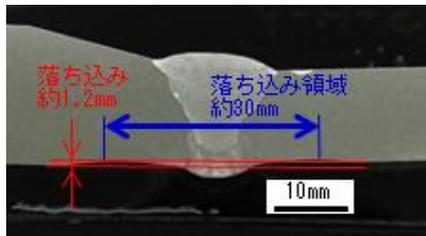
当該配管と同じサイズの配管で、同様の溶接方法(初層Tig溶接+2層目以降被覆アーク溶接)を模擬して再現試験を行いました。

【管台とエルボ部の組み合わせ】 (当該配管と同形状)



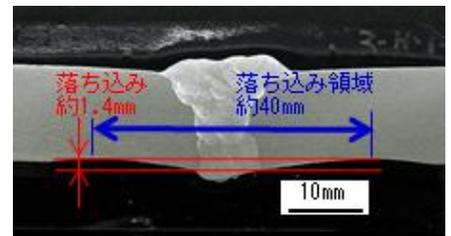
変形する範囲: 約20mm
硬さ計測結果: **300HVを超えている。**

【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ました。
- 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ました。

推定原因

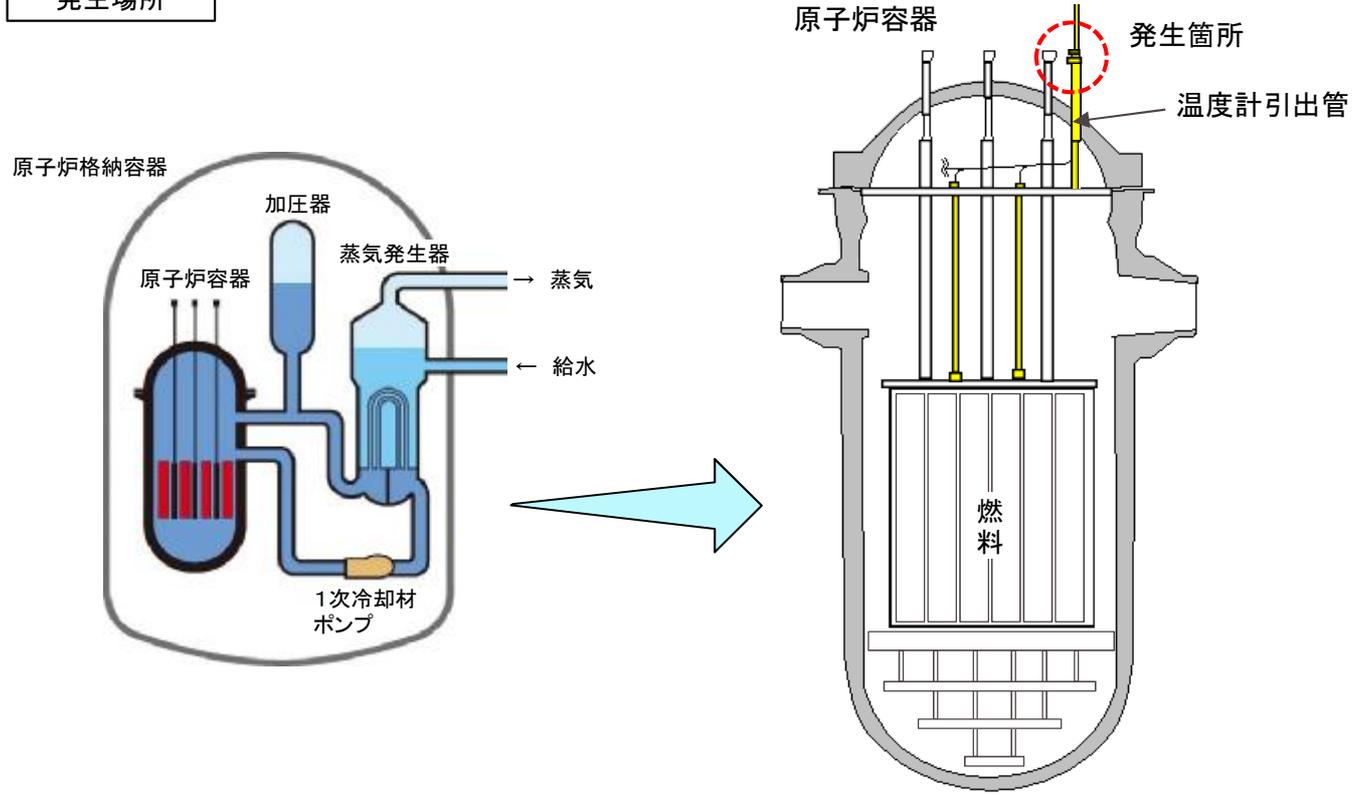
溶接時の過大な入熱と配管の形状による歪みの影響が重なり、溶接部近傍の表層の硬化が大きくなるとともに、溶接に伴い発生した高い応力が作用したことにより、粒界割れが発生し、その後応力腐食割れが進展したものと推定しました。

対策

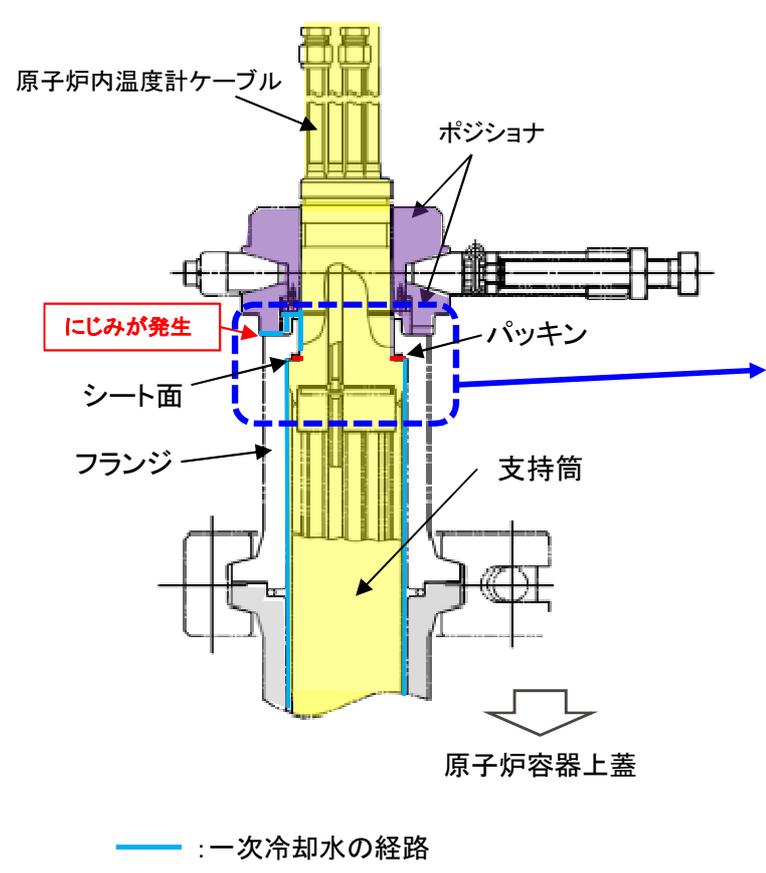
今回の定期検査で当該配管の取替えを行うこととし、取替えに当たっては、溶接時に過大な入熱とならない全層Tig溶接を用いるとともに、応力腐食割れを防止するため、配管内表面の機械加工時に硬化を低減する加工方法等を用いて施工します。

高浜発電所4号機 原子炉容器上蓋温度計引出管接続部からの水のにじみについて

発生場所



原子炉容器上蓋温度計引出管接続部の状況



【分解点検結果】
引出管フランジや支持筒のシート面、パッキンに傷や変形、異物の付着等はなかった。

シート面
支持筒

【パッキン】

— : 一次冷却水の経路