

大飯発電所 3号機
加圧器スプレイライン配管溶接部における
事象の発生原因および対策について

関西電力株式会社

2020年12月24日

目次

大飯発電所3号機 加圧器スプレライン配管溶接部における有意な指示の対応として、当該配管の破面観察等の分析調査を実施し、事象の発生原因および対策について以下のとおり、報告する。

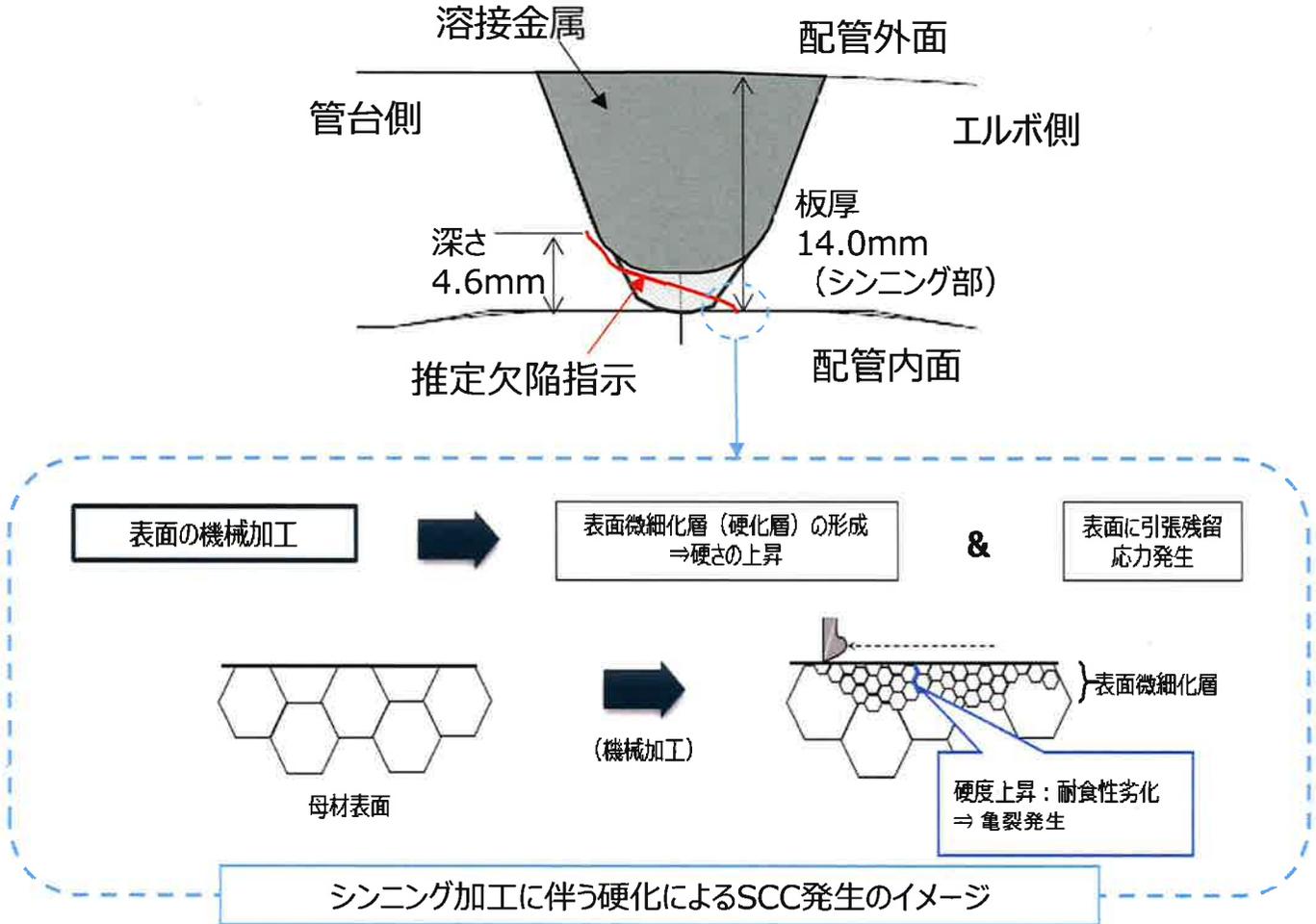
【説明内容】

事象の特定	...	1
硬化の要因および亀裂発生・進展の推定メカニズム	...	2
対策	...	3

分析調査前に推定していたメカニズム

分析調査前においては、以下のメカニズムにて、亀裂が発生・進展したものと推定していた。

- シンニング加工による硬化を要因としたSCCと推定。
- 超音波探傷検査における検出限界以下のごく微小な欠陥が存在し、何らかの関与をした可能性も否定できない。



事象の特定

要因の特定について

- FT図に基づき、調査結果を基に当該事象の要因を特定する。

事象	要因	因子	調査項目	調査結果	判定
加圧器 スプレイン 配管溶接部 の傷	機械的疲労	振動による 疲労	破面マクロ・マイクロ観察	・破面からビーチマークやストライエーションは確認されなかった。	×
			断面マクロ・マイクロ観察		
	熱疲労	高サイクル 熱疲労	破面マクロ・マイクロ観察	・破面からビーチマークやストライエーションは確認されなかった。 ・単一の亀裂であり、熱疲労のような亀甲状の亀裂は確認されなかった。	×
			断面マクロ・マイクロ観察		
		熱過渡 による疲労	破面マクロ・マイクロ観察		
			断面マクロ・マイクロ観察		
	SCC	粒界型 SCC	破面マクロ・マイクロ観察	・破面マイクロ観察の結果、粒界割れが主に認められた。 ・硬さ計測の結果、表層で350HV、内部で200HV～240HVが認められた。	○
			断面マクロ・マイクロ観察		
			硬さ計測		
		粒内型 SCC	鋭敏化評価	・鋭敏化の兆候（溝状組織）は認められなかった。	×
破面マクロ・マイクロ観察					
断面マクロ・マイクロ観察					
溶接欠陥/ 溶接不良	溶接欠陥	付着物EDS分析	・破面マイクロ観察の結果、粒内割れは殆ど認められなかった。 ・塩素等の有害な元素は認められなかった。	×	
		付着物EDS分析			
		溶接記録調査			
		PT			
		断面マクロ・マイクロ観察			
	溶接不良	断面マクロ・マイクロ観察	・破面観察の結果、ブローホール、スラグ巻き込み、融合不良、高温割れは認められなかった。 ・PT及び断面観察の結果、アンダーカットは認められなかった。 ・断面観察の結果、溶込不良は認められなかった。 ・付着物EDS分析の結果、高温割れの原因となるP(リン)は認められなかった。 ・低温割れの要因となる水素の混入が少ないTIG溶接と低水素系棒を使用した被覆アーク溶接を行っていた。 ・再熱割れの要因となる、溶接後熱処理は行っていなかった。 また、運転温度は [] であり、再熱割れの要因である500℃以上の高温運転にはさらされていなかった。	×	
		付着物EDS分析			
		溶接記録調査			
溶接不良	破面マクロ・マイクロ観察	・破面観察の結果、補修溶接の痕跡は認められなかった。 ・裏波部の外観、周方向断面観察の結果、明瞭な溶接欠陥は確認されず、補修溶接の痕跡も認められなかった	×		
	外観観察				

[]: 棒組みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

断面マクロ・マイクロ観察に基づく考察

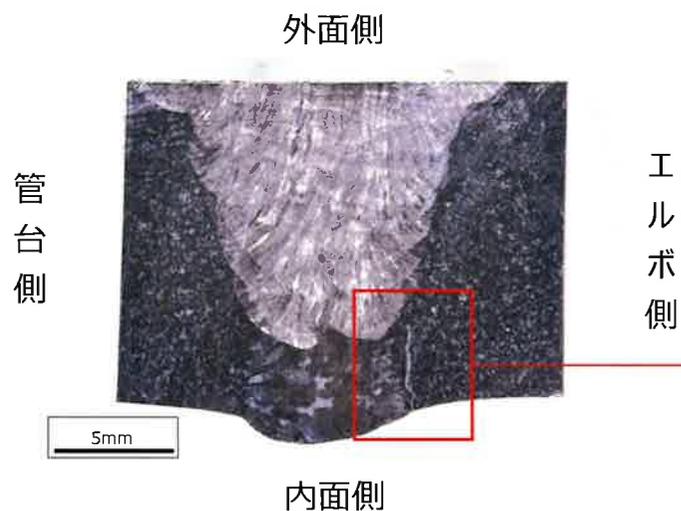


図1：断面マクロ観察

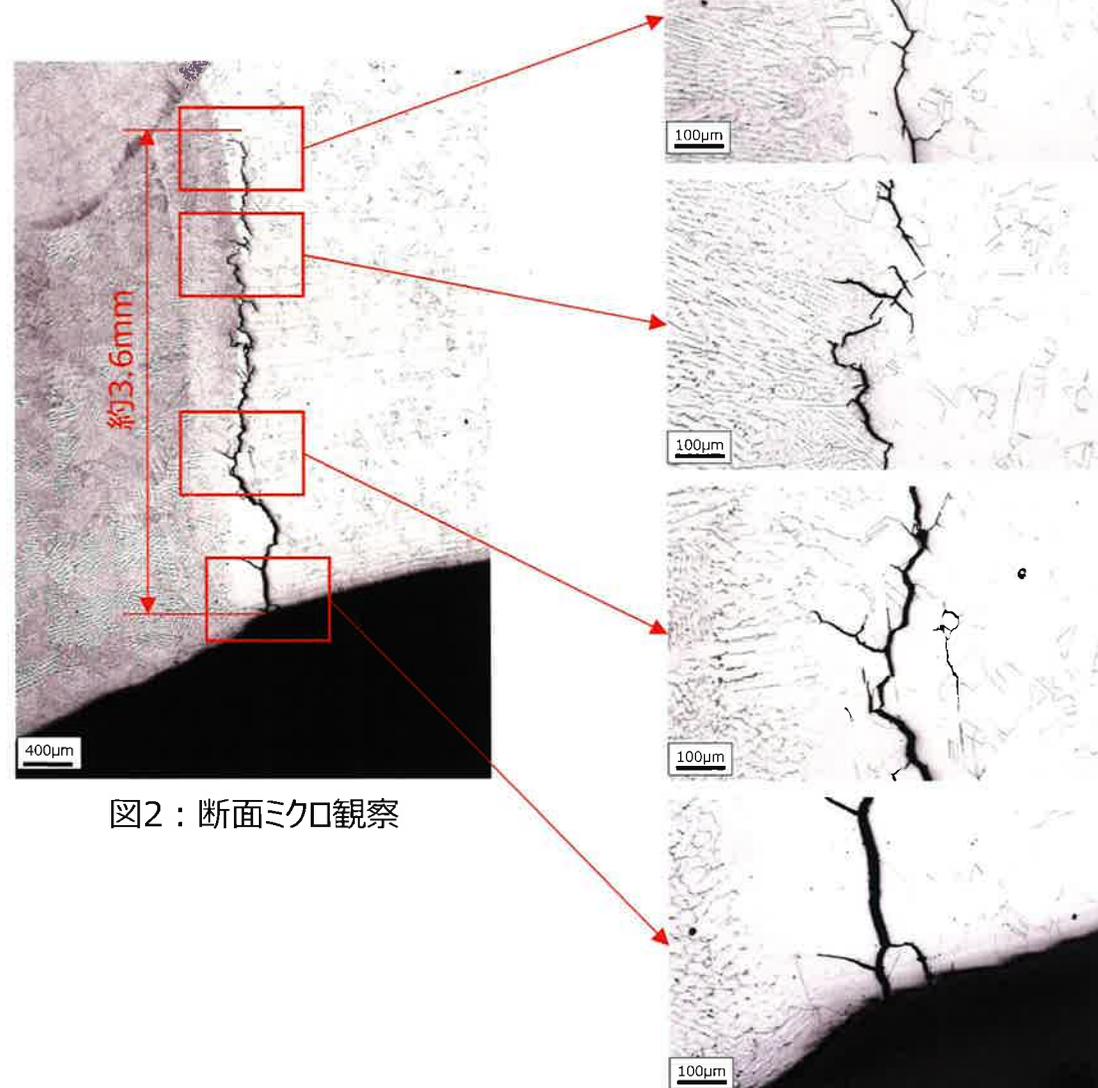
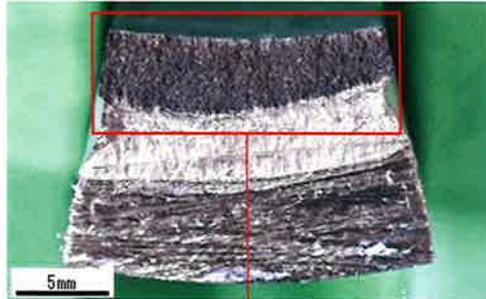


図2：断面マイクロ観察

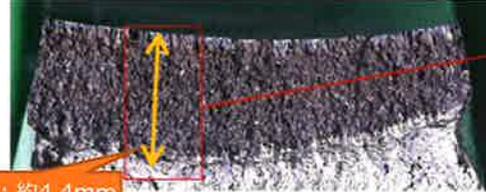
- 断面マクロ・マイクロ観察の結果、当該部の割れは溶接境界極近傍の母材部を起点としており、主亀裂の進展経路は母材部の溶接境界付近を粒界に沿って進展している。
(分岐した亀裂が溶接金属に接したのも一部あり)

破面マクロ・ミクロ観察結果

<エルボ側>



90°側 270°側



最深部：約4.4mm

図1：破面マクロ観察

×40

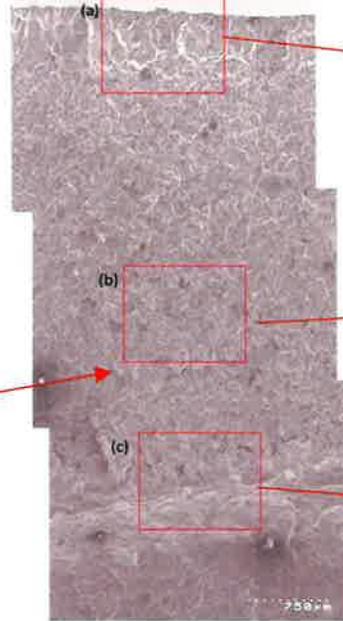
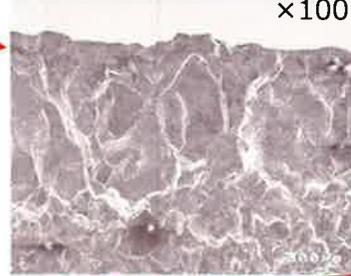


図2：破面ミクロ観察

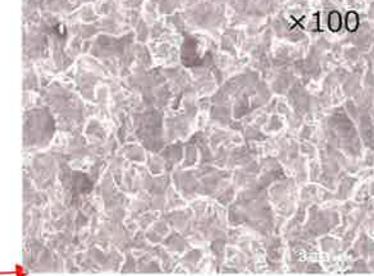
(a)内表面近傍

×100



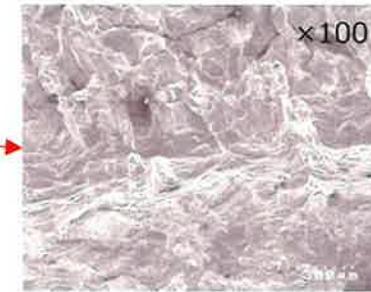
(b)亀裂中間点

×100



(c)最深部近傍

×100



付着物EDS分析結果

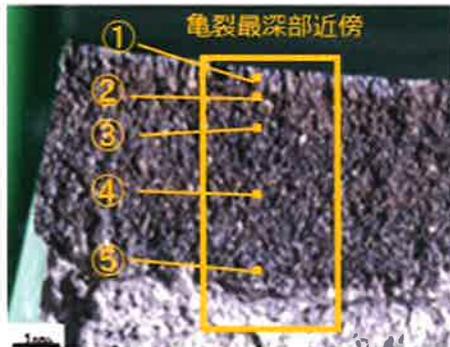


図3：付着物EDS分析位置

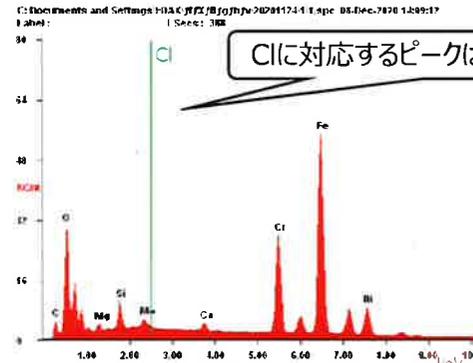


図4：付着物EDS分析結果（例：分析位置①）

- 亀裂最深部の破面ミクロ観察の結果、**破面全体にわたって応力腐食割れがよく見られる、粒界割れが認められた。**
- **疲労による割れの特徴であるビーチマークやストライエーションは認められなかった。**
- 破面観察から**Cl-SCCの特徴である粒内割れ**は殆ど認められず、付着物EDS分析から**Cl等の有害な元素**は認められなかった。

鋭敏化に対する考察

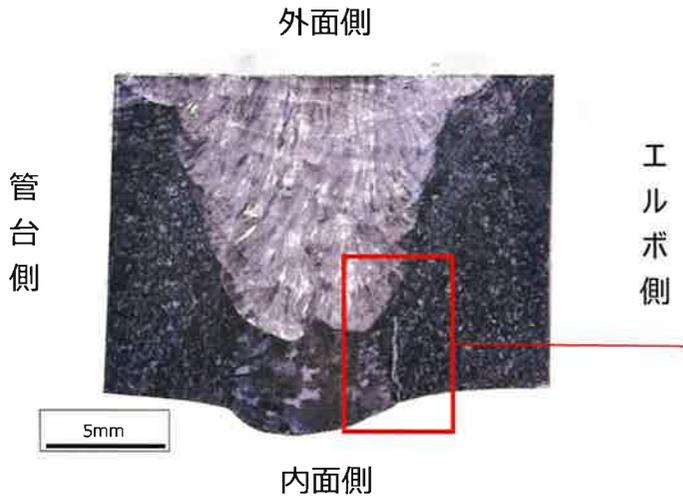


図 1 : 断面マクロ観察

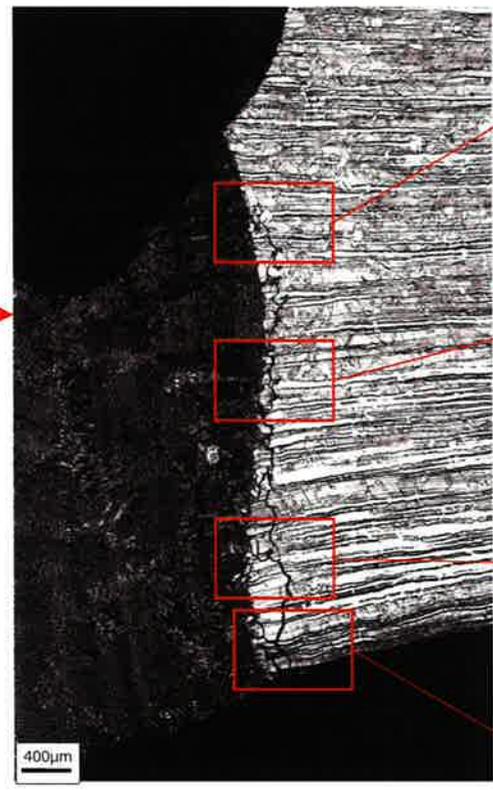
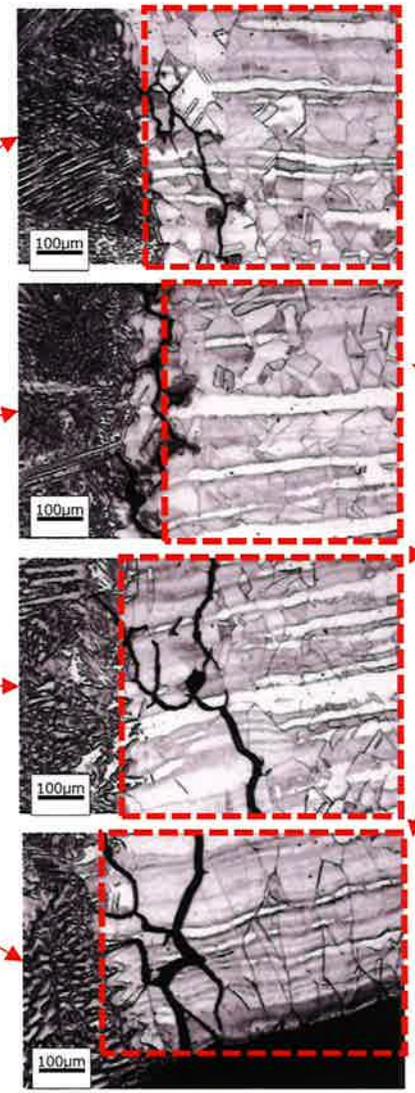
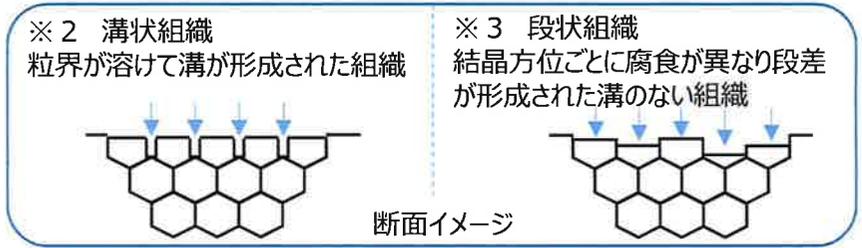


図 2 : 断面ミクロ観察 (シュウ酸エッチング※1写真)

※1 JIS G 0571 ステンレス鋼のしゅう酸エッチング試験方法に従って実施



溝状組織※2は認められなかった。
〔 段状組織※3を呈していた。 〕



➤ O₂SCCの特徴である鋭敏化の兆候（溝状組織）は認められなかった。

硬さ計測に基づく考察

<表層>

- ・内表面からの距離
0.02mm~0.5mm
- ・マイクロビッカース計 (10g)

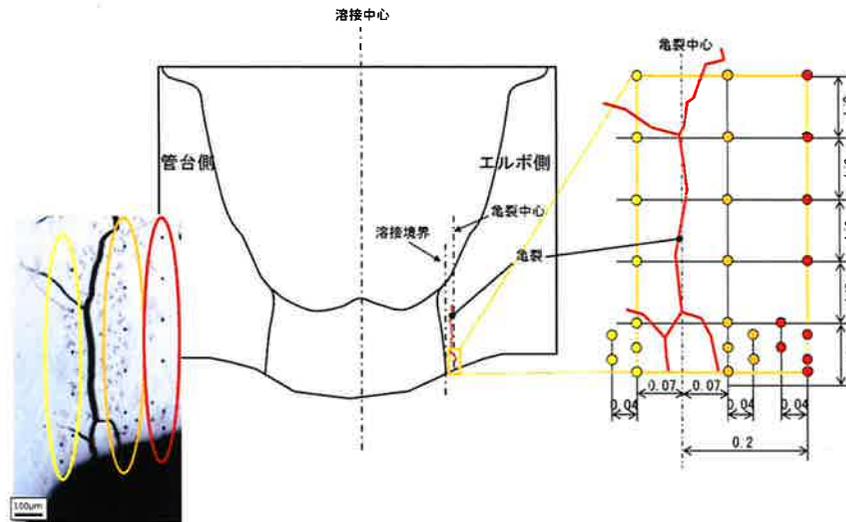
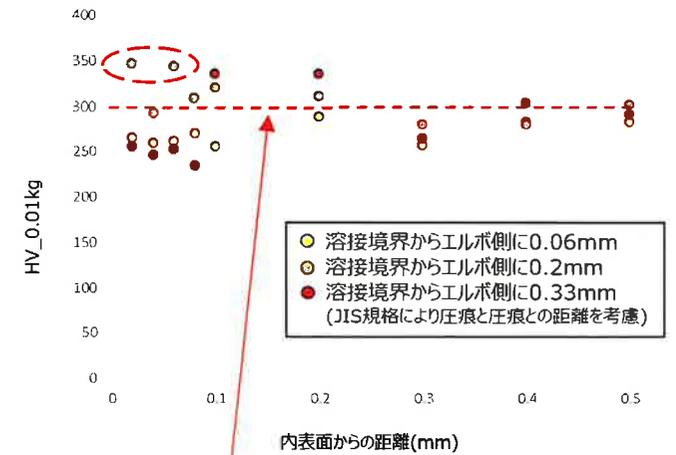


図1：硬さ計測結果 (荷重：10g)



硬さによるSCC発生^の知見のある値 (300HV5)

<内部>

- ・内表面からの距離
0.5mm~7.5mm
- ・ビッカース計 (1kg)

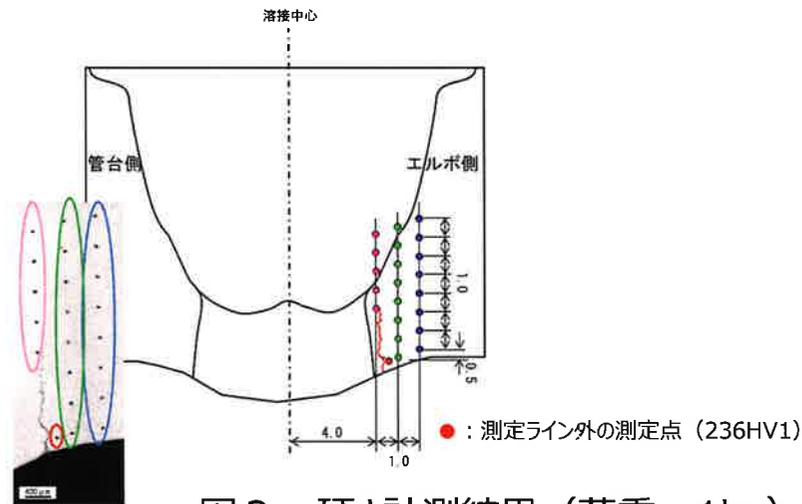
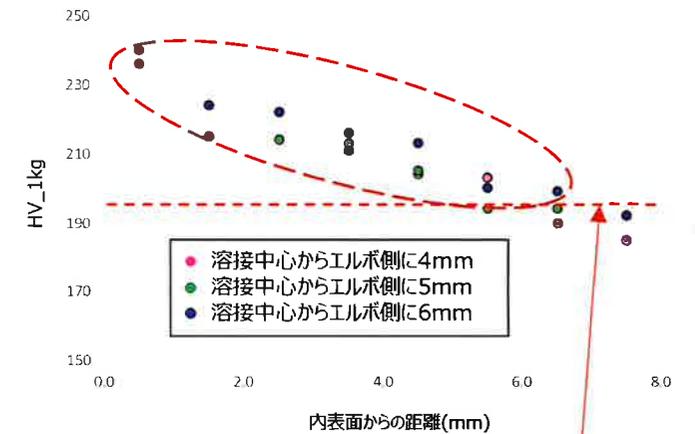


図2：硬さ計測結果 (荷重：1kg)

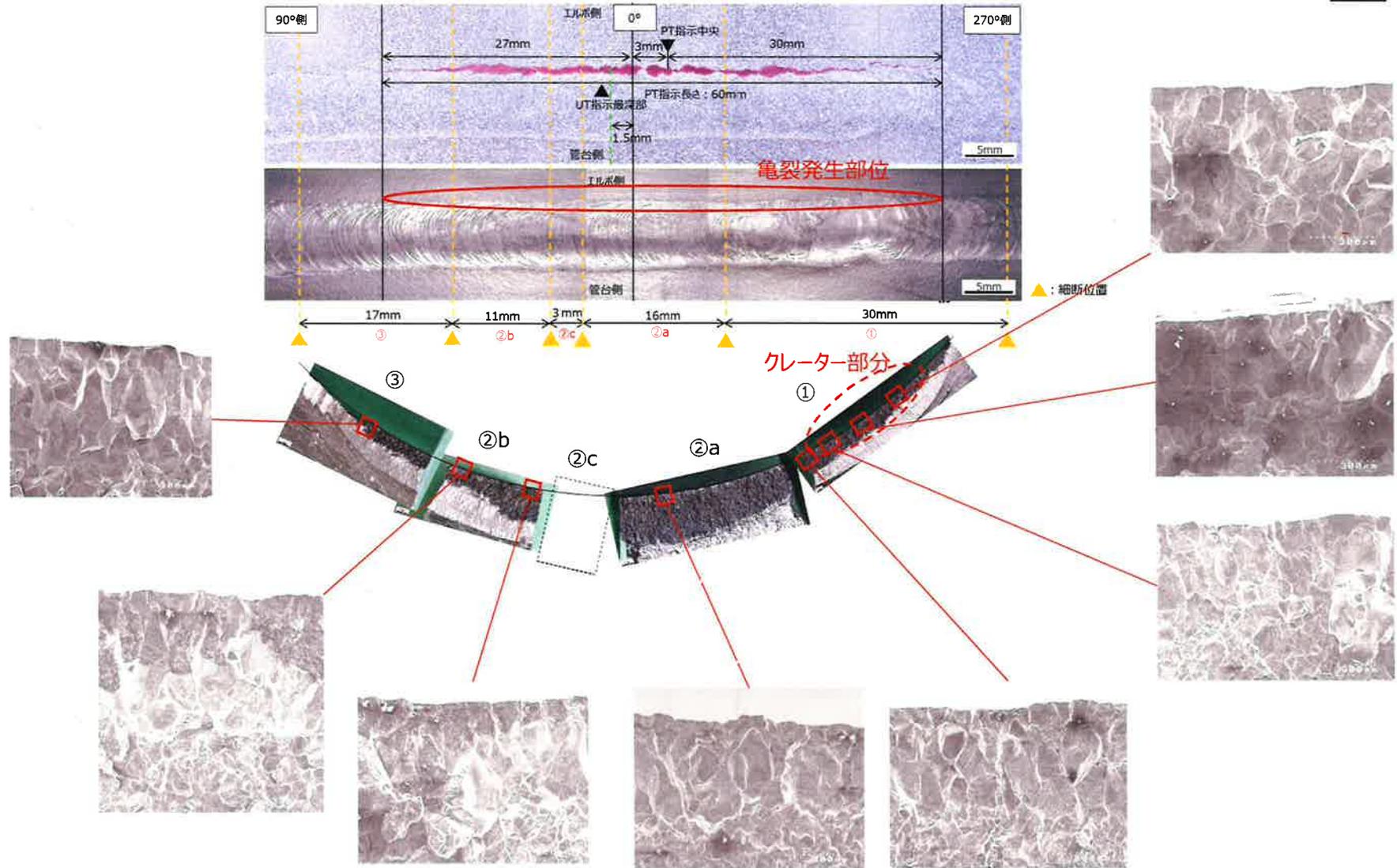


硬さによるSCC進展^の知見のある値 (195HV1)

➤ 硬さ計測の結果、**割れ近傍の表層で350HV、内部で200HV~240HVが認められ、SCC発生・進展の知見のある値を超えて著しく硬くなっている**※ことを確認した。

※機械加工や溶接の影響がない、通常の母材部の硬さは約150HV1であった。

亀裂の起点に関する考察



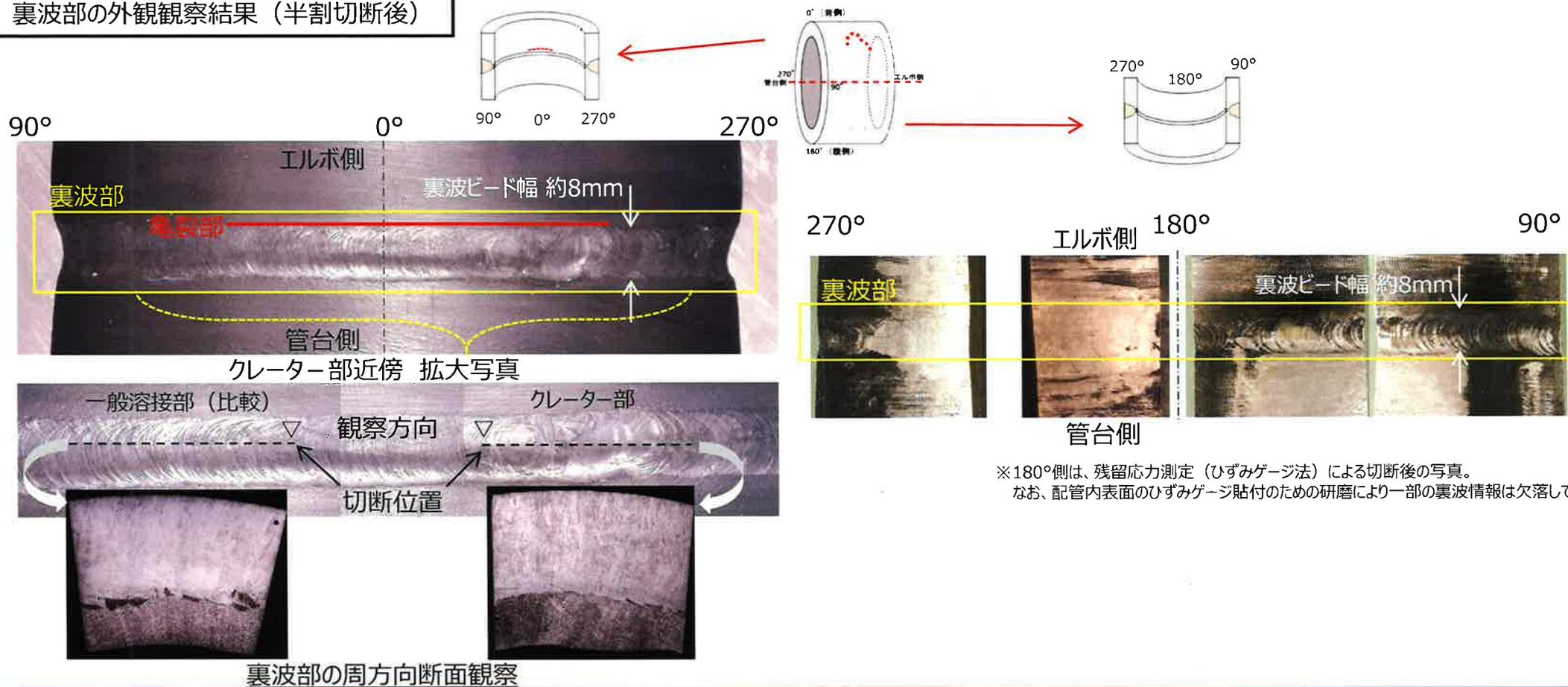
図：内面PTおよび破面マクロ・ミクロ観察

- 破面マクロ・ミクロ観察の結果、亀裂の起点に関連するような情報は破面からは確認できなかった。
- 亀裂の形状および最深部の位置を考慮すると亀裂の中心付近が起点と考えられる。

溶接部に関する考察 (1/2)

- 亀裂が溶接境界極近傍の母材から発生・進展していることから、溶接部について「裏波部の外観、周方向断面観察」、「亀裂破面・断面観察」を行い、詳しく考察を行った。
- 「裏波部の外観、周方向断面観察」の結果、裏波部から認められる溶接異常の有無に関する考察を以下に示す。

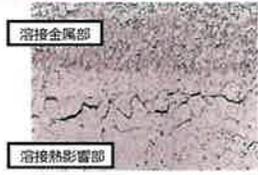
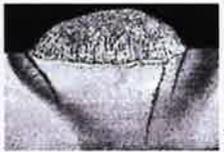
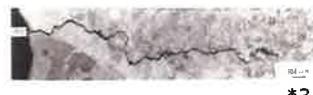
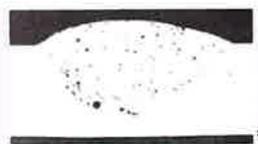
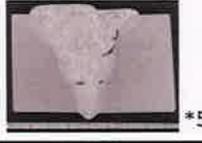
裏波部の外観観察結果 (半割切断後)



※180°側は、残留応力測定（ひずみゲージ法）による切断後の写真。
 なお、配管内表面のひずみゲージ貼付のための研磨により一部の裏波情報は欠落している。

- **裏波ビード幅が約8mmと幅広であった。**ビード幅は360°全周にわたり同様であり、補修溶接をした場合に見られるようなビードの乱れは認められなかった。
- 溶接終端部と思われる**クレーターが2つ近接して存在**しているが、これは溶接操作を一旦停止し再開したことでできたものと推定され、周方向断面を確認した結果、**明瞭な溶接欠陥は確認されず、補修溶接の痕跡も認められなかった。**
- クレーター部は割れ中央部（0°+3mm）から離れたところ（0°+10~20mm）に位置しており、溶接欠陥も確認されておらず、**亀裂発生への影響は確認できなかった。**

- 亀裂破面・断面観察の結果、溶接欠陥の有無に関する考察を以下に示す。

溶接欠陥	定義 (JIS Z 3001-4)	発生部位			発生事象	溶接欠陥の例	調査結果
		溶金	HAZ	母材			
割れ	高温割れ	溶接部の凝固温度範囲またはその直下のような高温で発生する割れ	○	○	-	ビード割れ、凝固割れ、液化割れ	 *1 HAZに発生する高温割れとしては液化割れがあるが、破面観察の結果、液化割れの特徴である粒界が丸みを帯びた破面は認められなかった。また、付着物EDS分析の結果、高温割れの原因となるP (リン) は認められなかった。
	低温割れ	溶接後、溶接部の温度が常温付近に低下してから発生する割れ	○	○	-	ルート割れ、ビード下割れ、止端割れ	 *2 オーステナイト系ステンレス鋼であれば、一般に低温割れは生じない。また、低温割れの要因となる水素の混入が少ないTIG溶接と低水素系棒を使用した被覆アーク溶接で行っている。
	再熱割れ	溶接後の再加熱（約600℃程度）において発生する割れ	○	○	-	HAZに発生する割れ	 *3 本溶接は、溶接後熱処理は実施しておらず、運転温度は [] と低いため、再熱割れではない。多層溶接の溶接熱サイクルによって炭化物が析出し、発生することはあるが、炭素量の少ないSUS316では、一般に再熱割れは生じない。
空洞	ガスを巻き込むことによって生ずる空洞	○	-	-	ブローホール、ワームホール、ピット	 *4 断面観察の結果、ブローホール等の空洞は認められなかった。	
介在物	溶接金属に巻き込まれた異物	○	-	-	スラグ巻き込み、フラックス巻き込み	 *4 断面観察の結果、スラグ巻き込み等の介在物は認められなかった。	
融合不良	溶接境界面が互いに十分に溶け合っていない状態	○	-	-	溶接境界面が互いに溶け合っていない	 *5 断面観察の結果、融合不良は認められなかった。	
溶込不良	設計溶込みに比べ実溶込みが不足している状態	-	-	○	ルート面などが溶融されずに残っている	 *2 断面観察の結果、溶込不良は認められなかった。	

➤ 溶接欠陥について詳細な調査を実施した結果、溶接欠陥の痕跡は認められなかった。 [] : 枠組みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

出典 *1: (社)日本溶接協会編, 溶接技術Q&A (2004)
 *2: 星研究所合同会社H P
 *3: (社)溶接学会溶接冶金研究委員会編, 溶接部組織写真集 (1982)
 *4: 神鋼溶接サービス株式会社H P
 *5: 佐藤邦彦編, 溶接強度ハンドブック, 第1版

SCC発生・進展の3要素（環境、応力、材料）に関する考察

- 破面ミクロ観察の結果、破面全体にわたって応力腐食割れでよく見られる粒界割れが認められていることから、SCC発生・進展の3要素である環境、応力、材料について、以下のとおり整理した。

当該部の環境

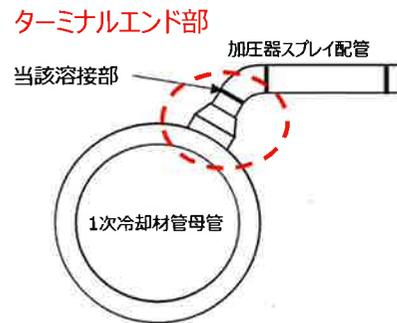
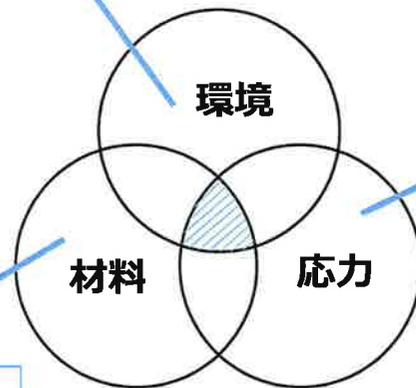
- 運転温度
PWR環境中、200℃以上でSCCが進展する知見があり、当該部は200℃以上の環境に該当する。

当該部の応力

- 通常運転時の発生応力：100MPa
当該部はターミナルエンド部※1であり、同ラインの他の溶接部と比べると、比較的大きな応力が発生する箇所となっている。
- 残留応力：約200MPaの引張応力
当該部は溶接残留応力が生じる部位であり、解析※2により、内面に引張の溶接残留応力が発生することを確認している。
なお、当該部はバフ研磨やピーニング等の応力改善による応力腐食割れ対策は実施していない部位である。

当該部の材料

- 材質：SUS316
BWR環境で硬さ300HV以上の場合にSCC発生の知見がある。
なお、当該部の表層部において300HV以上の硬さが認められた。
(機械加工や溶接の影響がない、通常之母材部の硬さは約150HV)



※1 ターミナルエンドとは、配管系の可撓性を拘束または制限するような箇所であり、比較的高い応力が生じる可能性があることから、ISIにおける定点として優先的に選定している。

※2 旧JNESの複雑形状部機器配管健全性実証（IAF）事業による解析手法により確認した値

- SCC進展の知見のある200℃以上の温度環境である。
- 引張残留応力が生じる部位であることに加え、発生応力が比較的高いターミナルエンド部である。
- 硬さ300HV以上においてSCC発生の知見のある材料である。

 ： 枠組みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

観察結果等に基づく事実の整理・まとめ

<亀裂の位置、形状>

- 亀裂は、溶接境界極近傍の母材部を起点として粒界に沿って進展していた。
- 亀裂の起点に関連するような情報は破面からは確認できなかった。

<破面、断面等の性状>

- 破面ミクロ観察から、破面全体にわたってSCCでよく見られる粒界割れが認められた。
- 疲労による割れの特徴であるビーチマークやストライエーションは認められなかった。
- Cl-SCCの特徴である粒内割れは破面観察から殆ど認められず、Cl等の有害な元素についても付着物EDS分析から認められなかった。
- O₂SCCの特徴である鋭敏化の兆候（溝状組織）は認められなかった。
- 硬さ計測の結果、割れ近傍の表層で350HV、内部で200HV～240HVが認められ、SCC発生・進展の知見のある値を超えて著しく硬くなっていることを確認した。
- 亀裂の断面からは、溶接欠陥や補修溶接の痕跡は認められなかった。

<SCC発生・進展の3要素>

- SCC進展の知見のある200℃以上の温度環境である。
- 引張残留応力が生じる部位であることに加え、発生応力が比較的高いターミナルエンド部である。
- 硬さ300HV以上においてSCC発生・進展の知見のある材料である。

- 当該部の亀裂は、**SCCにより発生、進展したもの**と判断する。
- SCCの発生、進展に**材料の硬化が寄与したもの**と推察する。

硬化の要因および 亀裂発生・進展の推定メカニズム

表層の硬化について

- 一般的に、表層が固くなる原因としては以下のことが知られている。

➤ シンニング加工による硬化

シンニング加工により表面を機械加工した場合、下図の通り、表面組織が微細化した層を形成し、表面が硬化する。

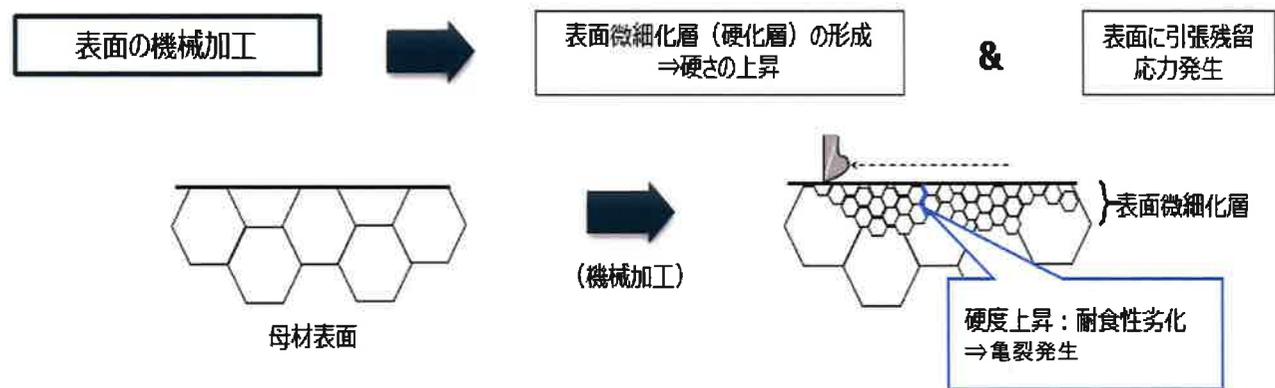


図1：シンニング加工による硬化メカニズムのイメージ

➤ 溶接時の入熱による硬化

溶接により入熱が加えられた場合、溶接の凝固収縮に伴い、溶接境界近傍に塑性ひずみが生じ、硬化する。

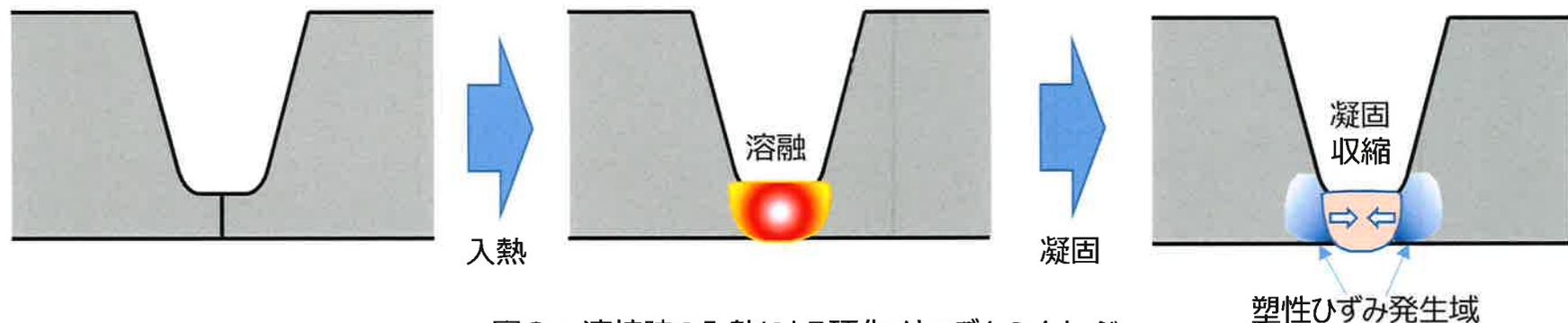
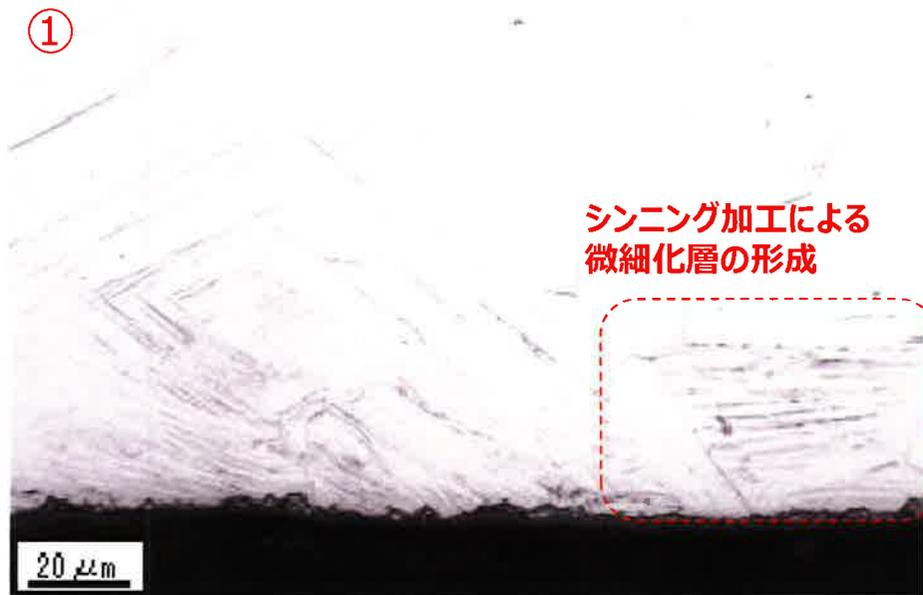
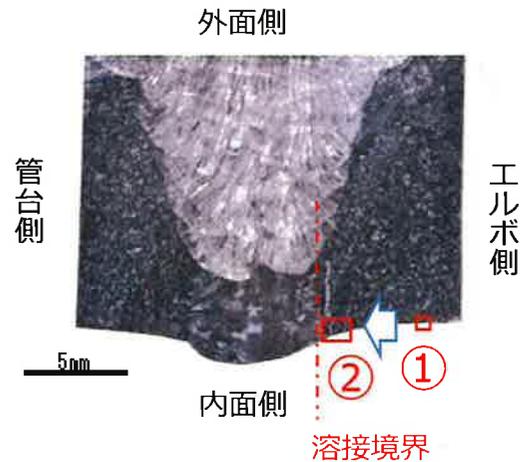


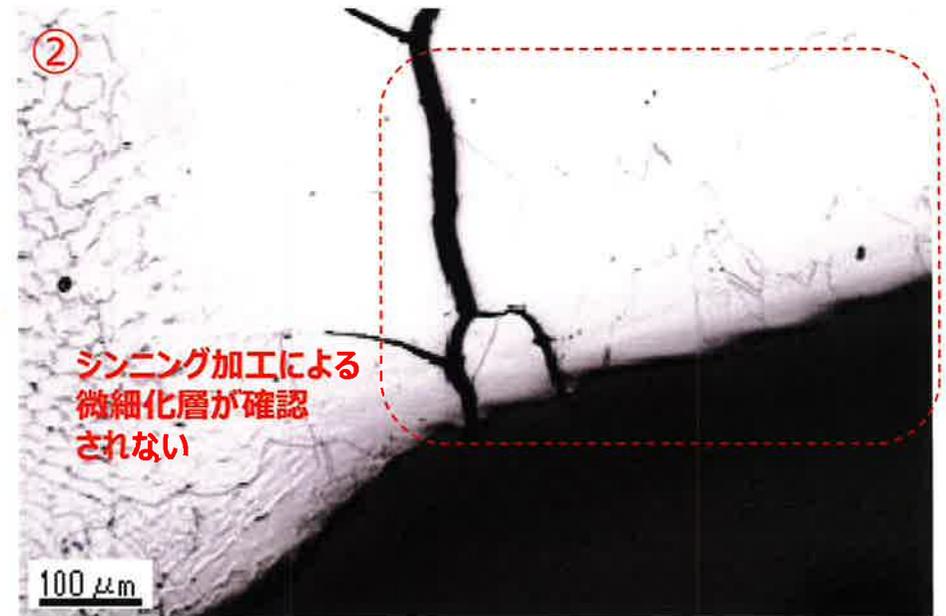
図2：溶接時の入熱による硬化メカニズムのイメージ

シンニング加工による硬化について

- 割れが認められた溶接部近傍の表層②では、シンニング部①と同様の350HVを超える硬さが認められるものの、シンニング加工による微細化層は確認されないため、②における硬化はシンニング加工以外の要因によるものと考えられる。



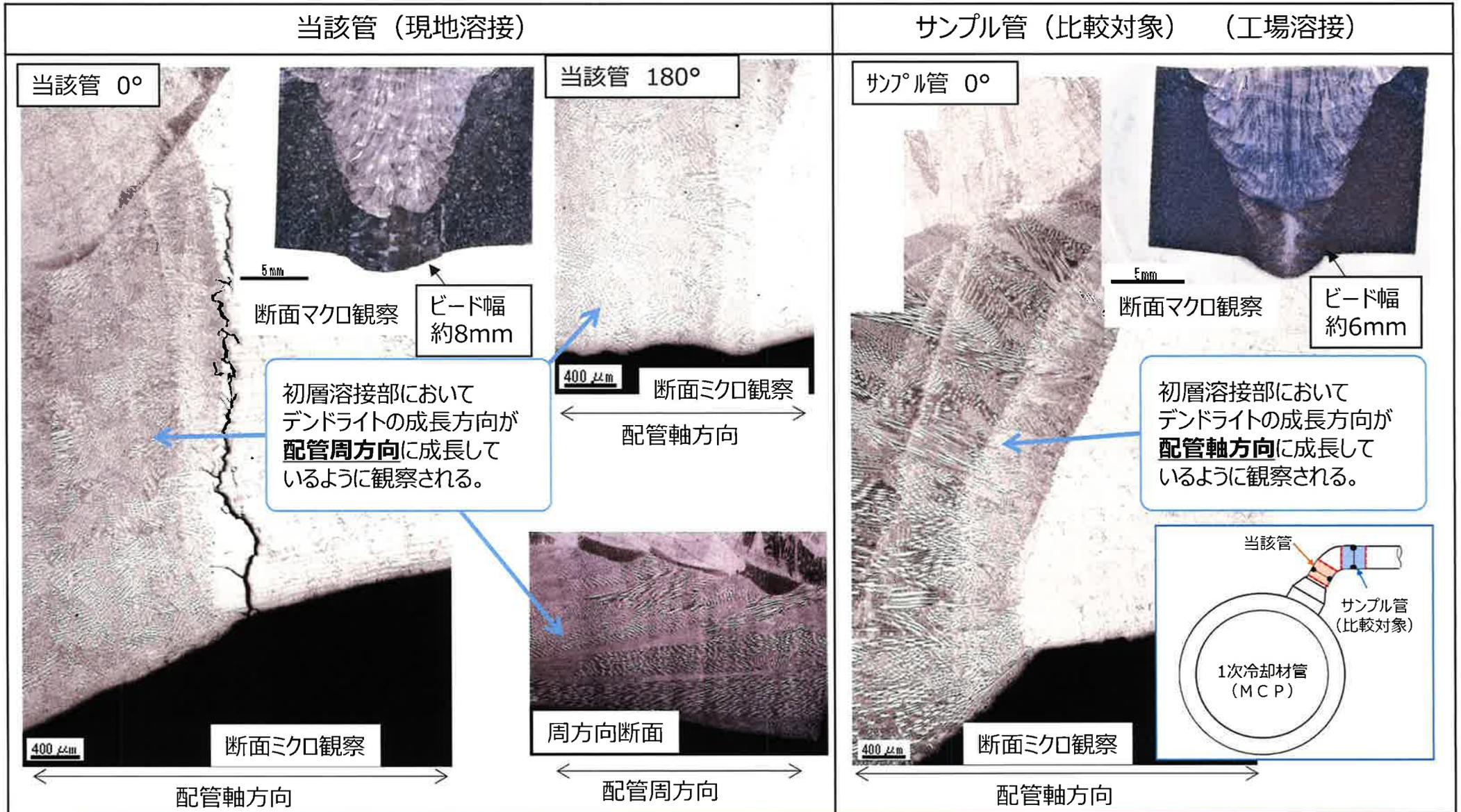
溶接入熱の影響



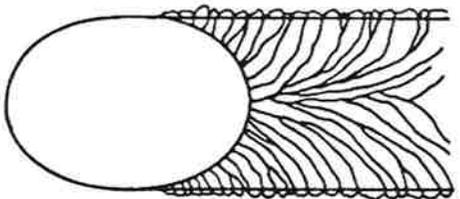
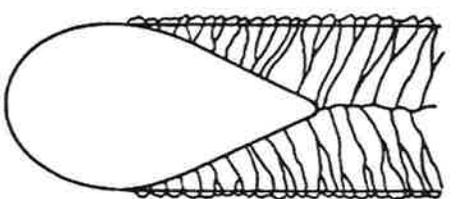
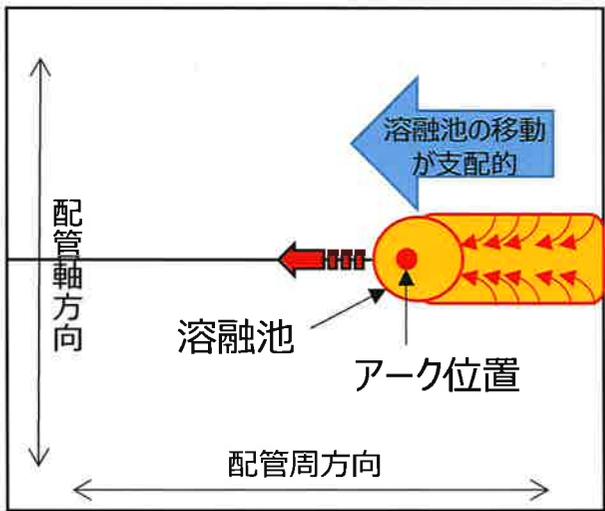
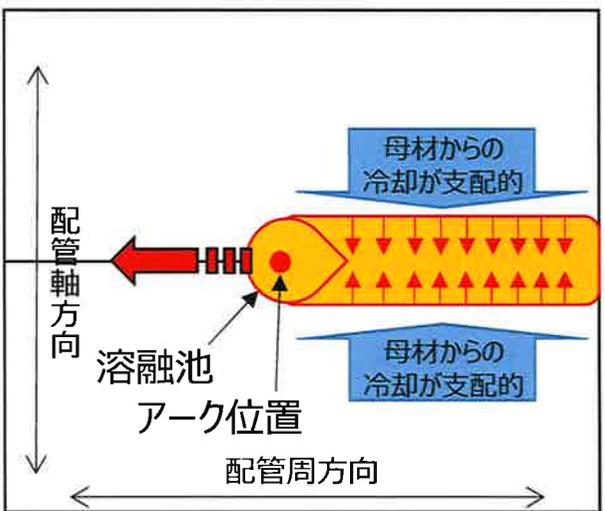
図：当該部の溶接境界近傍とシンニング部の断面ミクロ比較

溶接部に関する観察

- 溶接時の入熱による硬化について、当該管とサンプル管の断面を比較しビード幅および溶接金属組織について考察した。



- 当該管はサンプル管と比べ、約8mmとビード幅が広がった。
- 当該管とサンプル管との溶接金属部の組織の様相に違いが認められる。（当該管ではデンドライトが周方向に、サンプル管ではデンドライトが軸方向に成長しているように観察される。）

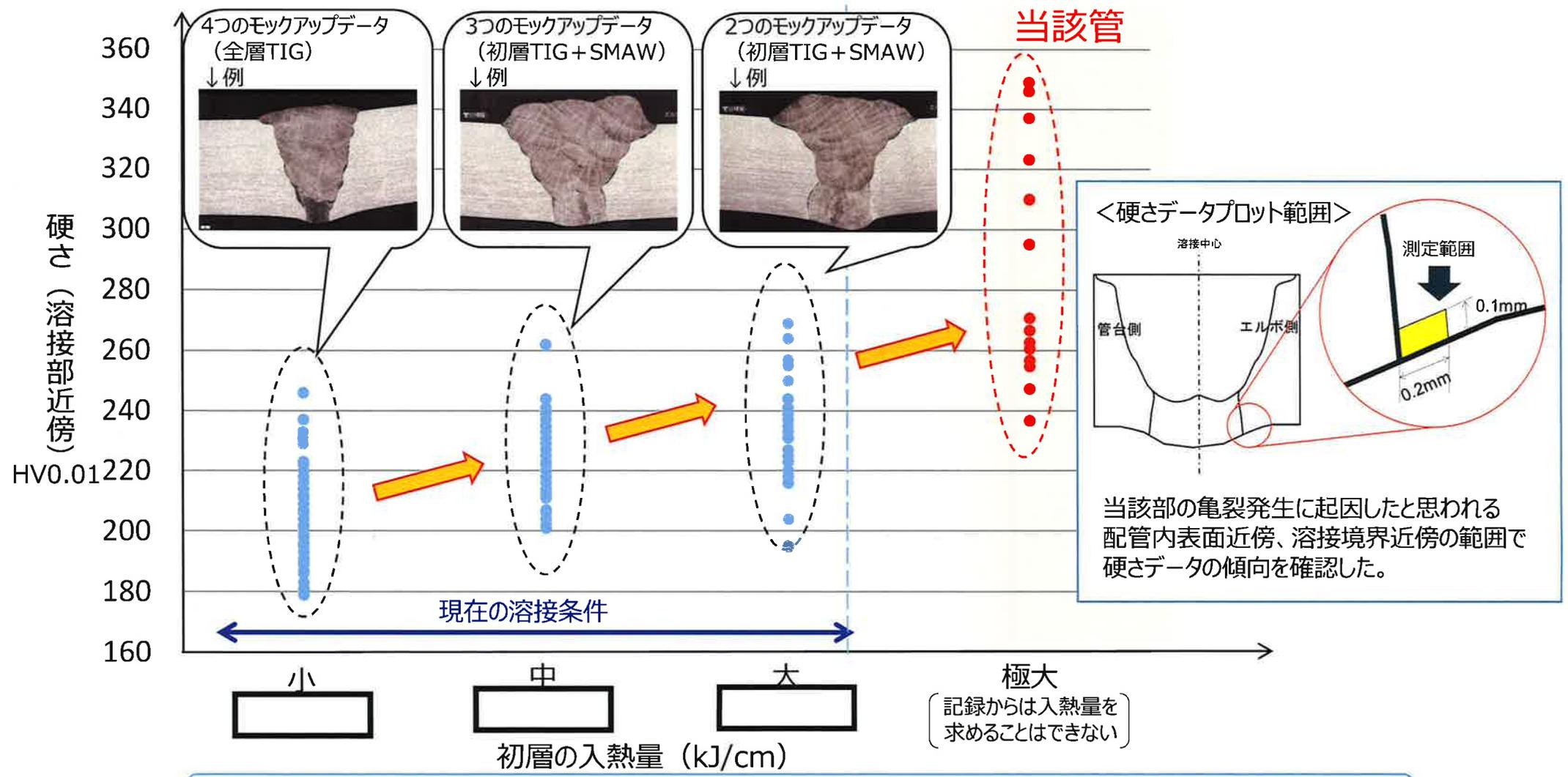
	当該管	サンプル管 (比較対象)
文献		
イメージ図	 <p>← デンドライト成長 (凝固) 方向</p>	 <p>← デンドライト成長 (凝固) 方向</p>
解説	<p>溶接速度が遅い場合、溶融池は母材を溶融しながらゆっくりと通りすぎるため、溶融池の移動に追従して溶融金属が流れる方向の冷却（凝固）が支配的となることから、母材側から溶融池中心のアーク位置に向かう方向（配管周方向）にデンドライトが成長する。</p>	<p>溶接速度が速い場合、溶融池は母材を溶融しながらすぐに通りすぎるため、溶融池通過後は母材からの冷却（凝固）が支配的となることから、母材側から溶接金属中心に向かう方向（配管軸方向）にデンドライトが成長する。</p>

※ 出典：J.H. Devletion, W.E Wood: Metal Handbook, 9th ed. Vol.6 ASM, P.29, (1983).

- 当該管はデンドライト成長方向から溶接速度が遅く、ビード幅も広いことから、**大きな入熱により溶接**されたものと推察。

溶接時の入熱による硬化について

- 一般的に溶接の入熱により溶接部近傍に塑性ひずみが蓄積し、硬化されることが知られている。
- 当該管が大きな入熱で溶接された様相であることから入熱量等の種々の溶接条件を変えてモックアップを作成し、入熱量と硬さの関係を調査した。



- モックアップ調査の結果、**入熱量が増加するに伴い硬くなる傾向が認められた。**
- このことから**当該部においては、大きな入熱が付与されたものと推察される。**
- なお、**現在の溶接条件では、当該管と同程度の硬さまで硬くならないことは確認された。**

□: 枠組みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

- モックアップ調査で確認された入熱量と硬さの関係について、解析および文献調査により確認を行った。

解析

FEM解析による塑性ひずみへの入熱量の影響

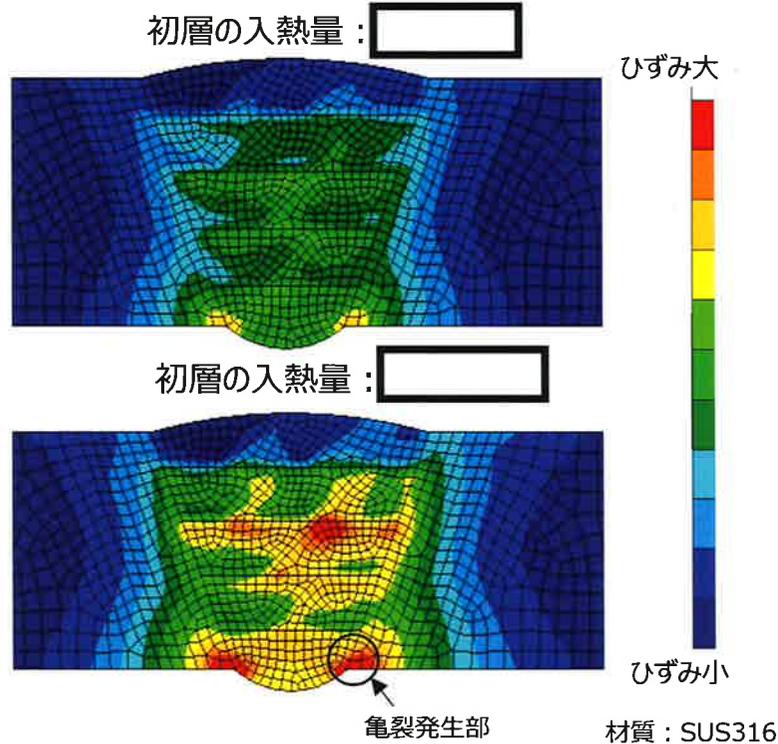


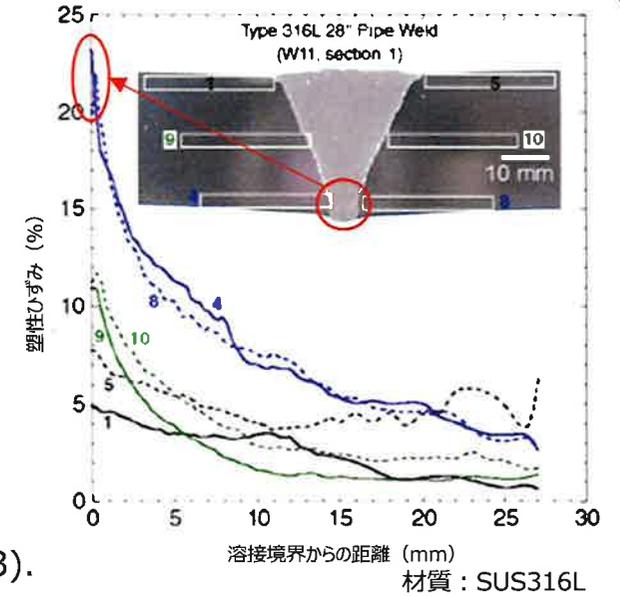
図: 4B管(TIG+SMAW) 溶接模擬 FEM解析による塑性ひずみカウンター図

- 入熱が大きくなれば、塑性ひずみが増加する。
- 亀裂発生部近傍で最大塑性ひずみが存在する。

文献調査

溶接部近傍の塑性ひずみ分布

- 内面近傍の塑性ひずみは計算値同様に増加している。



出典: P. Andresen, Corrosion 69.10 (2013).

硬さと塑性ひずみの関係

- 塑性ひずみが増すに従い、硬さが上昇する。

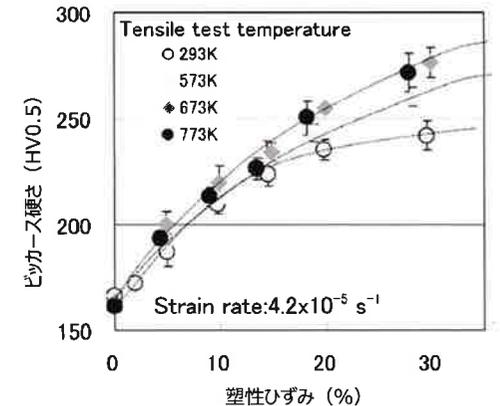


Fig. 4 Relationship between micro-Vickers hardness and tensile strain at temperatures of 293, 573, 673 and 773 K.

出典: 加古ら, 日本金属学会誌 72[3], (2008).

- 解析および文献調査においても、モックアップ調査と同様に、**入熱量が増加するに伴い硬くなる傾向**が示されていることを確認した。

当該管の施工当時との比較による入熱量に係る考察

- モックアップ調査の結果、当該管の溶接施工時に大きな入熱が加わった可能性が確認されたことから、当該管の施工当時と現在の溶接条件等を比較し考察を行った。

項目	施工当時の記録 (平成2年4月時点)	現在の溶接条件 (令和2年11月時点)		当時と現在との差異に関する考察
		現地	工場	
施工場所	現地	現地	工場	工場の場合は特に溶接姿勢の制限がないが、 現地の場合 は狭隘や機器配置により溶接姿勢の制限があり比較的施工性が悪くなる。
溶接方法	初層TIG溶接+ 被覆アーク溶接	全層TIG溶接が主流		作業安全・労働安全のため、2006年頃から、施工メーカーでは火の粉やヒュームが少ない全層TIG溶接が主流となっている。
体制	2名	1名または2名		技術伝承の観点で、 経験年数約20年の溶接士と経験年数3年の溶接士での2名でのペアリングでの体制 としていた。
電流値	TIG溶接 被覆アーク溶接	TIG溶接		当該管の電流値の記録（実績）は計画値の範囲内であり、特異性は認められない。
溶接速度	記録項目なし	記録項目なし		溶接速度は記録がないものの、2名で実施していたことから技術指導を受けた溶接で、 丁寧かつ慎重に溶接を行ったことから、溶接速度が遅くなった可能性 がある。
力量	適切な有資格者による施工	適切な有資格者による施工		当時も現在も溶接技量の認証試験に変更はない。

- 当該部は30年以上前の溶接であり、上記の記録、実機の観察結果からの推察とはなるが、現地溶接であり、溶接姿勢に制限があったことに加え、2名で実施していたことから技術指導を受けた溶接で、**丁寧かつ慎重に溶接を行ったことから、溶接速度が遅くなり入熱が大きくなった可能性**がある。

□: 枠組みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

硬化の要因と亀裂発生・進展の推定メカニズム まとめ

○ 硬化の要因

<シンニング加工の影響>

- 当該の亀裂発生部の表層では、シンニング加工による微細化層は認められず、亀裂近傍での硬化はシンニング加工以外の要因によるものと考えられる。

<溶接の影響>

- 当該管の亀裂発生部近傍の溶接金属は、サンプル管と比較して、デンドライトの成長方向から溶接速度が遅く、ビード幅も広いことから、大きな入熱で溶接されたものと推察する。
- 当該部は現地溶接であり施工性が悪く、丁寧・慎重に溶接し入熱量が大きくなったものと考察する。

<入熱量と硬さの関係>

- 入熱量と硬さの関係をモックアップ調査で確認した結果、入熱量が増加するに伴い硬くなる傾向が確認された。
- FEM解析および文献調査においても、同様の傾向が確認された。
- 現在の溶接条件では、当該管と同程度の硬さまで硬くならないことが確認された。

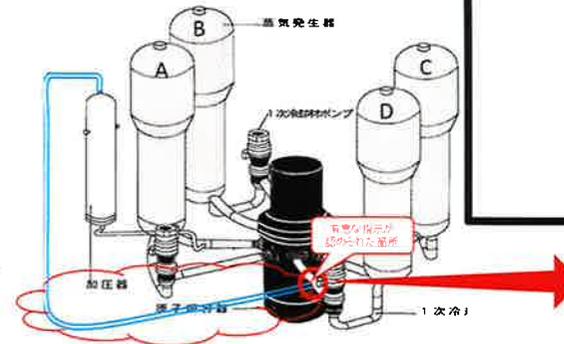
○ 亀裂発生・進展の推定メカニズム

- SCCが発生しうる環境・応力条件に加え、当該部は大きな入熱で溶接され材料が著しく硬化したことにより、SCCが発生・進展したものと判断する。

对策

対策1. 配管の取替

- 今回事象は溶接における大入熱に伴う硬化によるSCCと判断し、対策として当該指示範囲を含んだ範囲（Dループ 加圧器スプレイン配管）について、**同材料、同仕様（外径、厚さ）の配管に取替える。**
- 今回取り替え工事と同条件のモックアップ試験の結果、**現在の溶接条件の中で考える入熱では、表面近傍の硬さをSCC発生の知見のある値である300HV以下に抑えられることが確認されたことから、現在の溶接条件を遵守することを要求することに加え、硬さに影響を与える入熱量を管理強化する。**

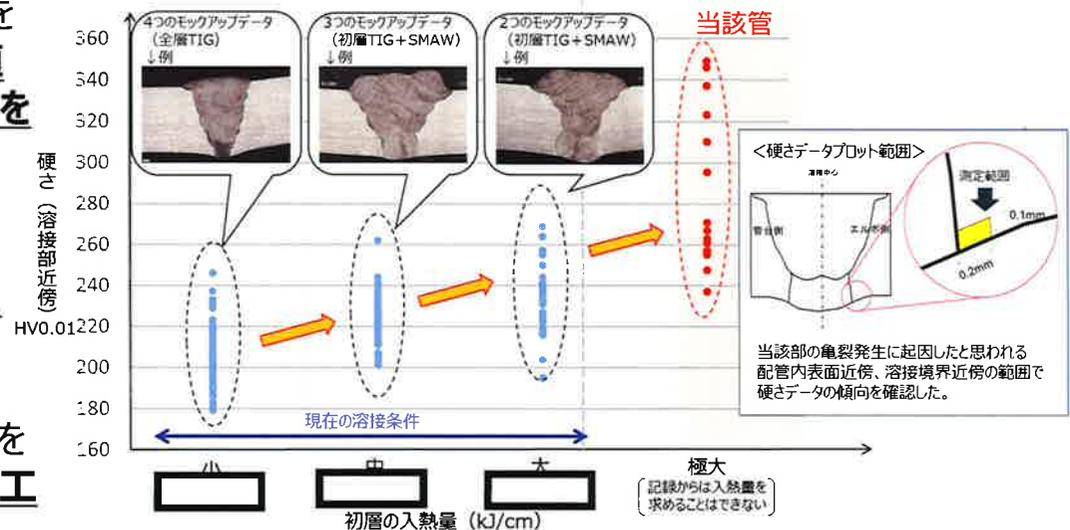


➤ 入熱量の管理

入熱量は、熱影響範囲、溶接による塑性ひずみ量に影響を与え、過大であると耐SCC性への懸念があることから**上限値（例：当該管サイズ（4B）であれば [] 程度）を設定する。**

また、入熱上限値を超えない溶接施工実現のため、溶接技能トレーニングを行い、**入熱上限値を超えない溶接施工技能を有することを確認する。**

現地においては、溶接作業前のTBM等にて、入熱上限値を超えて溶接してはいけない溶接部であること、及び、溶接施工における注意点等を再度確認した後に溶接を行う。



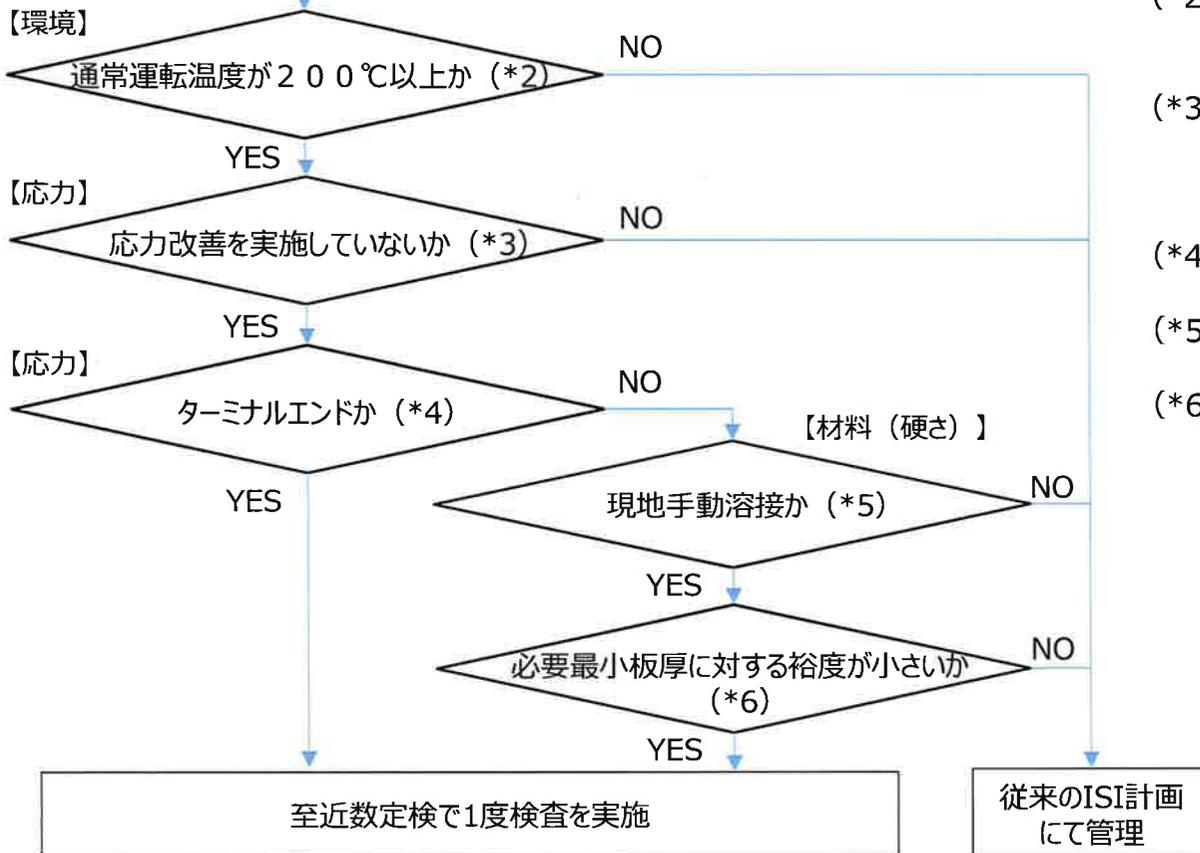
なお、開先加工のためのシンニング加工においては、シンニング加工に伴う表層の硬化によるSCCが懸念されることから、硬化層が形成されにくい加工法または応力低減のバフ加工を用いることとする。

[] : 枠組みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

対策2. 検査の強化

- 当該配管の類似箇所として7プラントで約70箇所について検査し問題のないことを確認しており、特異な事象であったと考える。
- 今後実施する施工では溶接条件の厳格な遵守を要求する。一方、これまで施工されてきた範囲については、当該事象が十分に解明できていない部分もあることから、**ISIのUT検査対象を増やすことでSCCに対する検査の強化を図る。**
- **維持規格にてUTが要求されている4B以上の配管のうち、SCCが発生・進展する可能性のある環境・応力条件下の箇所に加え、現地手動溶接箇所、板厚の裕度が小さい箇所についても広く抽出する。**なお、**検査員の被ばく等も考慮し至近数定検で1度検査を行う。**

対象：1次系水質環境にある主要系統（*1）の配管・機器のうち、ISIにおいてUT対象となっているオーステナイト系ステンレス鋼の溶接部



(*1) RCS, CVCS, SIS, RHRS, CSS

(*2) PWR環境中のSCCの発生及び進展への温度の影響を考慮し、運転温度200℃以上の溶接部は抽出対象とする。

(*3) PWR環境中のSCCの発生及び進展への残留応力の影響を考慮し、応力改善（バブ研磨やピーニング）を実施していない溶接部は抽出対象とする。

(*4) 運転時の発生応力が高くなるターミナルエンドの溶接部は抽出対象とする。

(*5) 現地手動溶接部は入熱が大きくなる可能性のあることから抽出対象とする。

(*6) UT検出限界から必要最小板厚までの裕度の小さい4, 6 B配管の溶接部であって、これまで取替え実績のない溶接部については抽出対象とする。

フローによる想定箇所数

	M3	T1	T2	T3	T4	O3	O4	合計
箇所数	約40	約40	約40	約50	約40	約20	約40	約270

〔 水平展開については、電事連を通じて他社に情報を共有しており、今後、検査の結果についても共有していく。 〕

- フローに基づき抽出された箇所に対し、至近数定検で定期事業者検査の中でUTを1度実施し健全性を確認する。
- 1度実施した検査結果及び知見拡充結果をもとに、検査対象箇所、検査間隔等を設定し、ISI計画へ反映することで、SCCに対する検査の強化を図る。