

大飯3号機 加圧器スプレイライン配管溶接部における調査結果データリスト

12月4日公開会合資料でのコメント内容			データ番号
資料	頁	コメント内容	
1-1	1-2	出力運転時においてと書いているが停止時でも3 MPa相当の力がかかっているのか。これは別の力学的な亀裂を広げる要因がないであろうという証明のために記載していると思うので、8 mmの変位量だったら3 MPaという点を詳細に説明してほしい。	①
	1-19	母材の熱影響の範囲（長さ、距離）を数字で出せるものがあるか。なければ（後日）教えていただきたい。	②
	2-5 2-6	溶接のパスを切ったところ、クレーター（終始端部）があるところで、中の条件を変えられている可能性があるのかないのか。なければ、こういう様相が全周に出ていると思うので、この確認として、この部位だけで出ているのか、他も同じ条件で溶接して出ているのかを考察していただいて、原因が何だったのかを確認したい。	③
1-2	1	前回の説明（UT検出限界）と今回の説明・解放した破面との比較（PT指示）の説明を補強すること。	④

1. 概要

今回の加圧器スプレイ配管切断時に計測された配管拘束変位(Z方向：-8mm)を基に、加圧器スプレイライン配管をモデル化し、応力評価を実施した。応力評価においては、一次一般膜応力、熱膨張・管台変位による二次応力及び自重による一次曲げ応力を算出し亀裂進展への影響を評価する。

2. 評価条件

	主管	分岐管
外径	114.3mm	60.5mm
厚さ	13.5m	8.7mm
材料	SUS316TP	
運転条件		
	温度	圧力
出力運転時 (100%出力運転)		
冷態停止時 (モード外)		

 : 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。

3. 評価結果

配管切断時に確認された変位量 (Z:-8mm) を基に、切断前に当該配管に作用していた拘束力 (応力) は以下のとおり。

検討ケース	MCP管台 熱膨張変位量 (A,Dループ) (mm)	加圧器管台 熱膨張変位量 (mm)	強制変位量 (mm)	一次一般膜応力 Pm (MPa)	熱膨張及び管台変位による 二次応力Pe (MPa)		自重による 一次曲げ応力Pb (MPa)	合計 (MPa)
冷温停止時 (モード外)	X:0 Y:0 Z:0	X:0 Y:0 Z:0	X:0 Y:0 Z:0	0.0	0.0		3.8	4
冷温停止時+ 配管拘束変位 (モード外)	X:0 Y:0 Z:0	X:0 Y:0 Z:0	X:0 Y:0 Z:-8	0.0	配管熱膨張: 0.0 [※] 水平変位: 0.0 鉛直変位: 56.2	56.2	3.8	60
出力運転時 (100%出力)	X:+23.8 Y:-34.8 Z:+2.0	X:0 Y:0 Z:+79.8	X:0 Y:0 Z:0	32.7	62.8		3.8	100
出力運転時+ 配管拘束変位 (100%出力)	X:+23.8 Y:-34.8 Z:+2.0	X:0 Y:0 Z:+79.8	X:0 Y:0 Z:-8	32.7	配管熱膨張 7.4 [※] 水平変位: 56.8 鉛直変位: 42.2	65.8	3.8	103

※「配管熱膨張」, 「管台水平変位」, 「管台鉛直変位」各個別の応力値は二次応力Peに対するそれぞれの寄与率の目安として記載 (各個別の応力値の合計と二次応力Peは一致しない)

- 出力運転時の発生応力 約100MPaに対して、約8mmの配管拘束変位量を加味した場合の影響は、出力運転時において3MPa程度の上昇であり、亀裂の発生/進展に主たる影響を及ぼすものではないことを確認した。

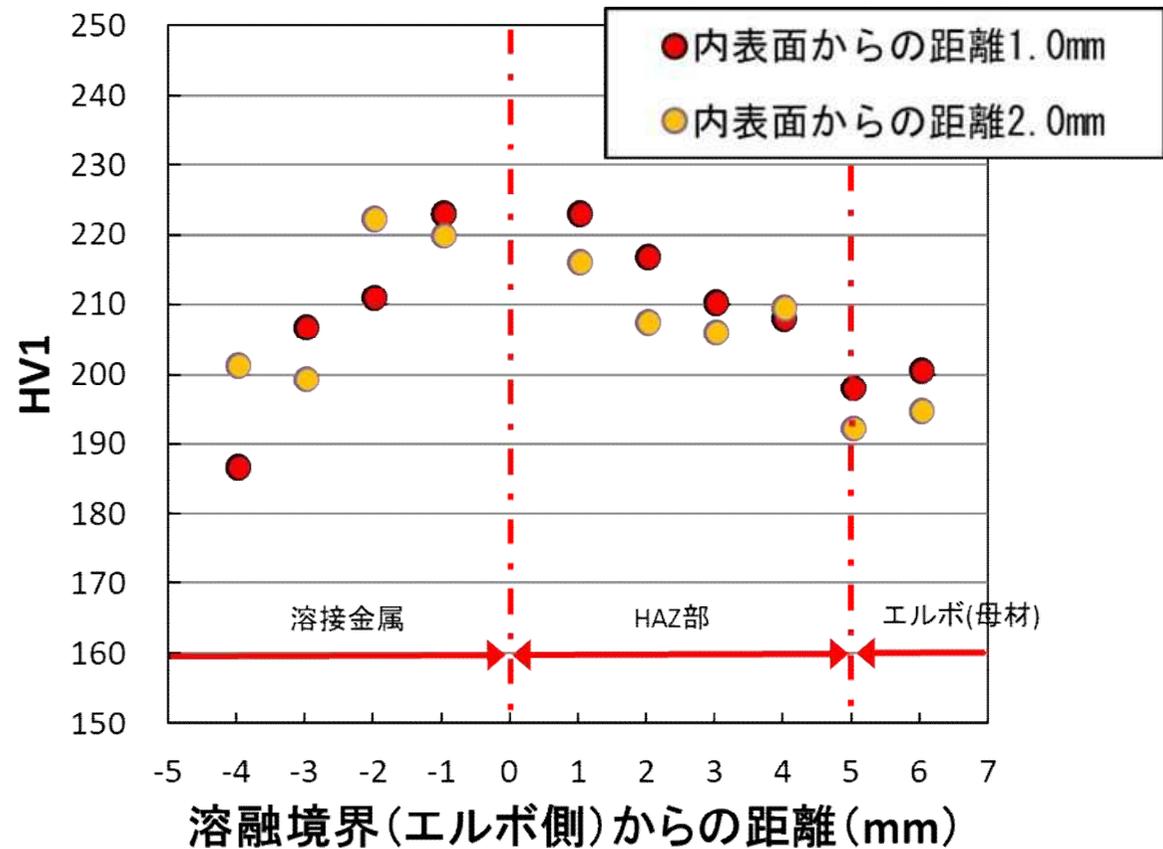
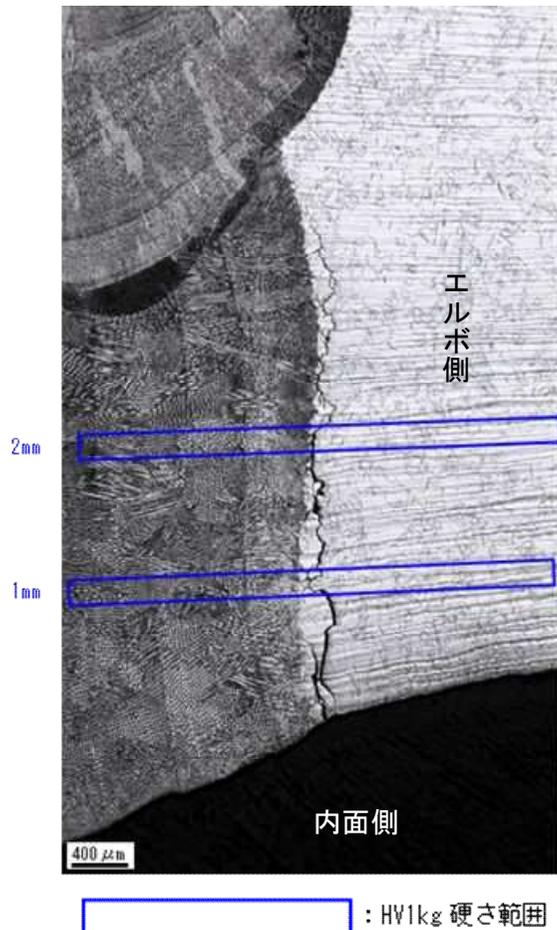
熱影響部範囲の確認

1. 調査内容

②cの断面でのエルボ側母材におけるHAZ(熱影響部)領域の範囲を、ビッカース計（1kg）を用いて計測した。

2. 調査結果

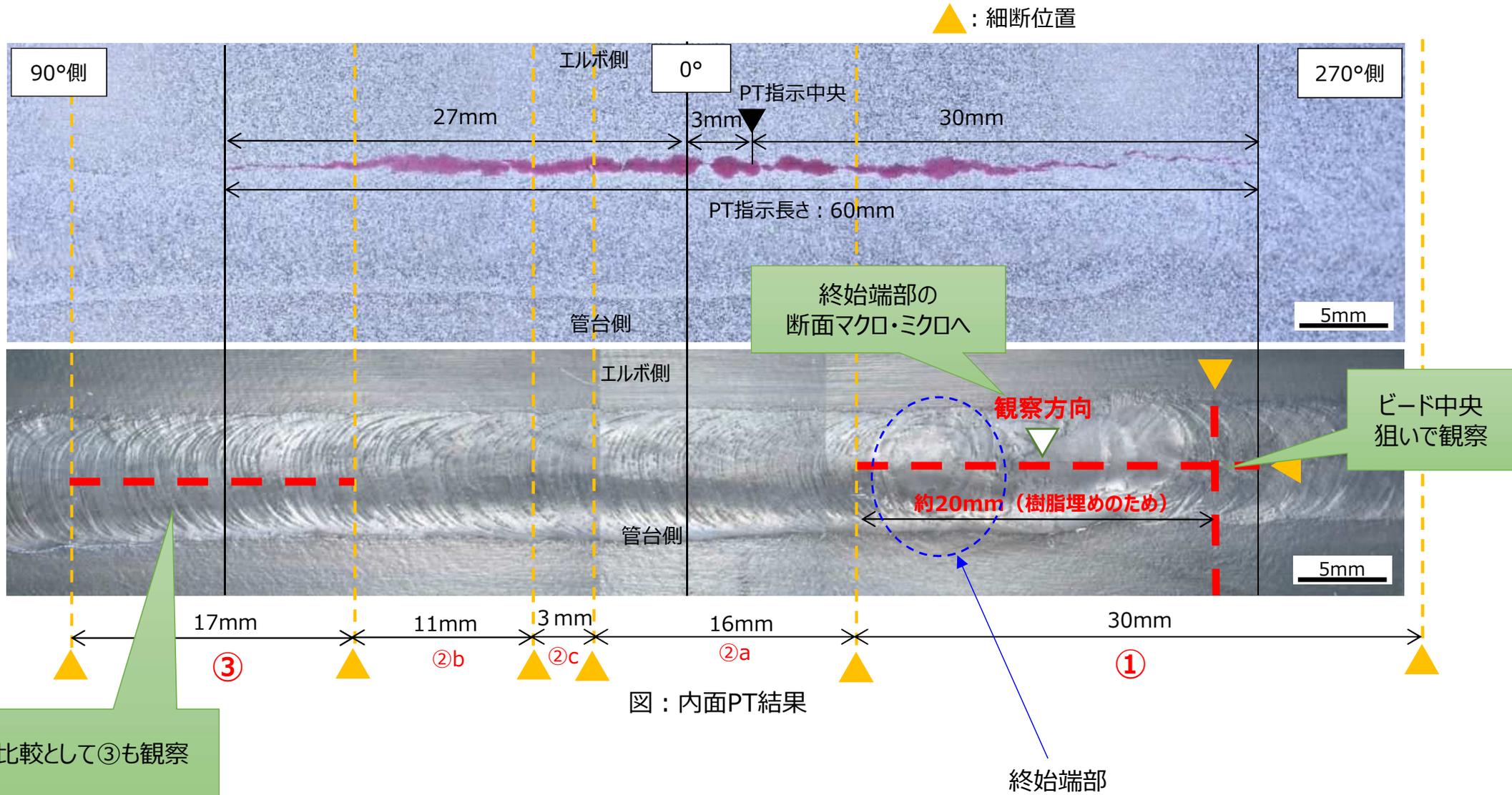
ビッカース硬さ計測結果から判断したHAZ範囲を以下に示す。



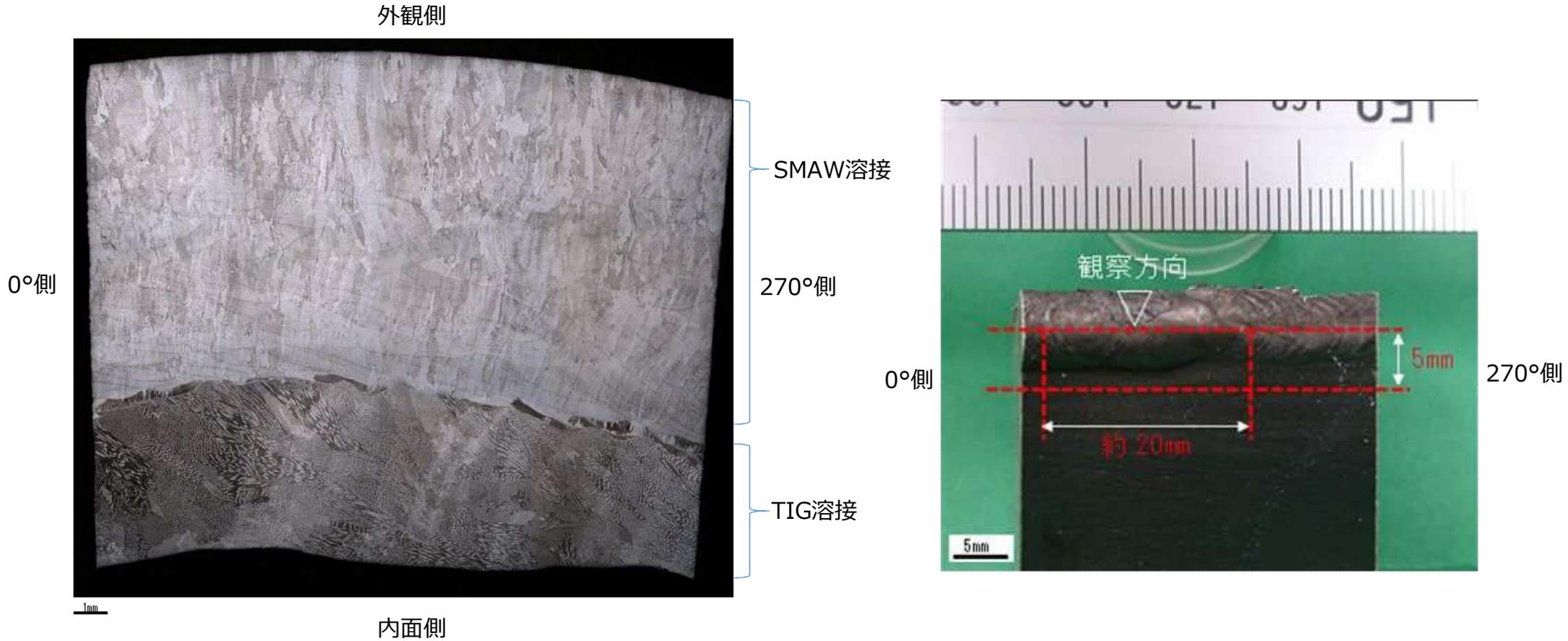
➤ エルボ側母材のHAZ(熱影響部)を硬さの変化より判断すると、その範囲は溶融境界から約5mmであった。

溶接裏波部の周方向での断面マクロ組織観察結果 (1 / 7)

切り出した①および③について、赤破線のとおり切断し溶接裏波部の断面マクロ・ミクロ観察を実施した。

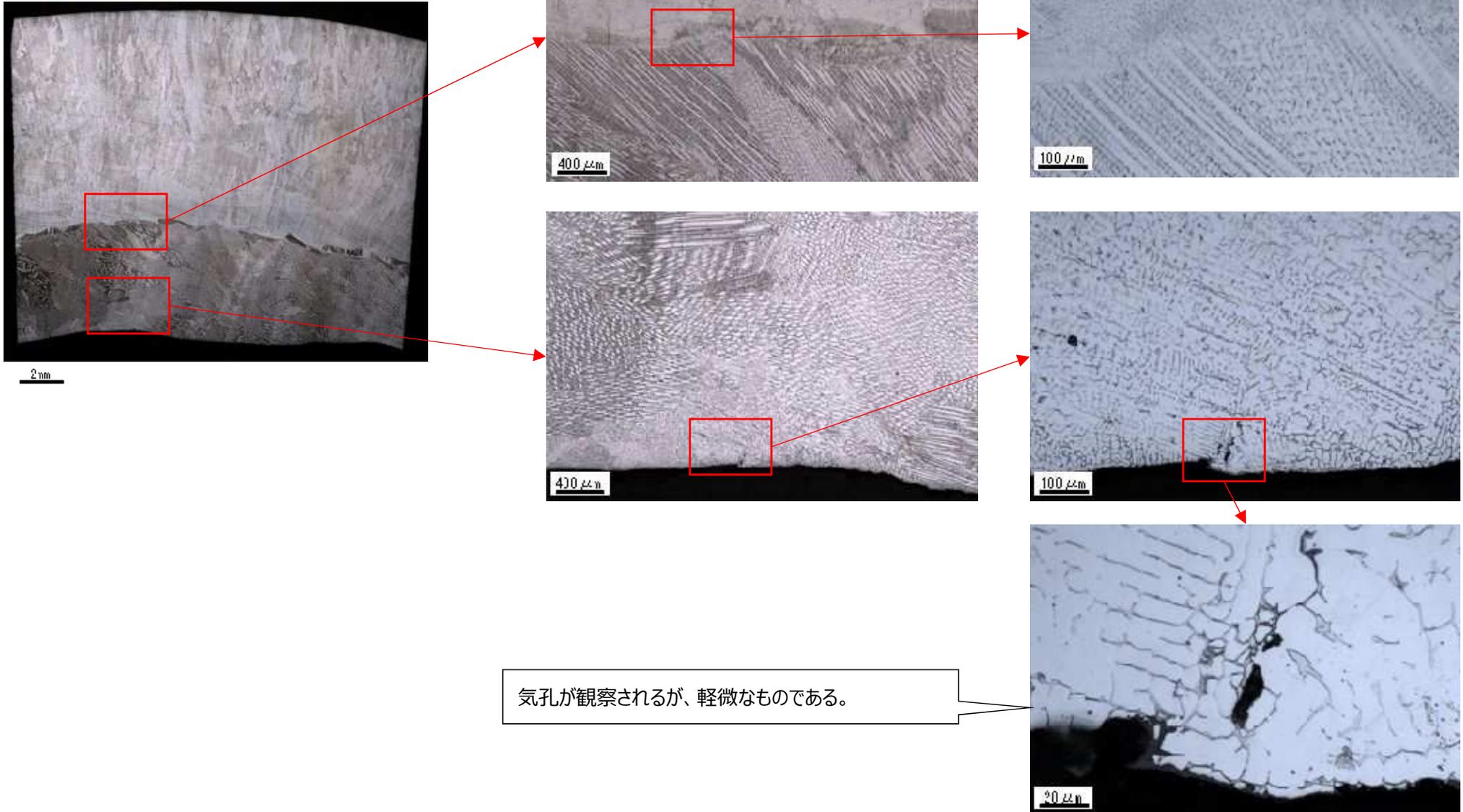


部位①（終始端部） その1



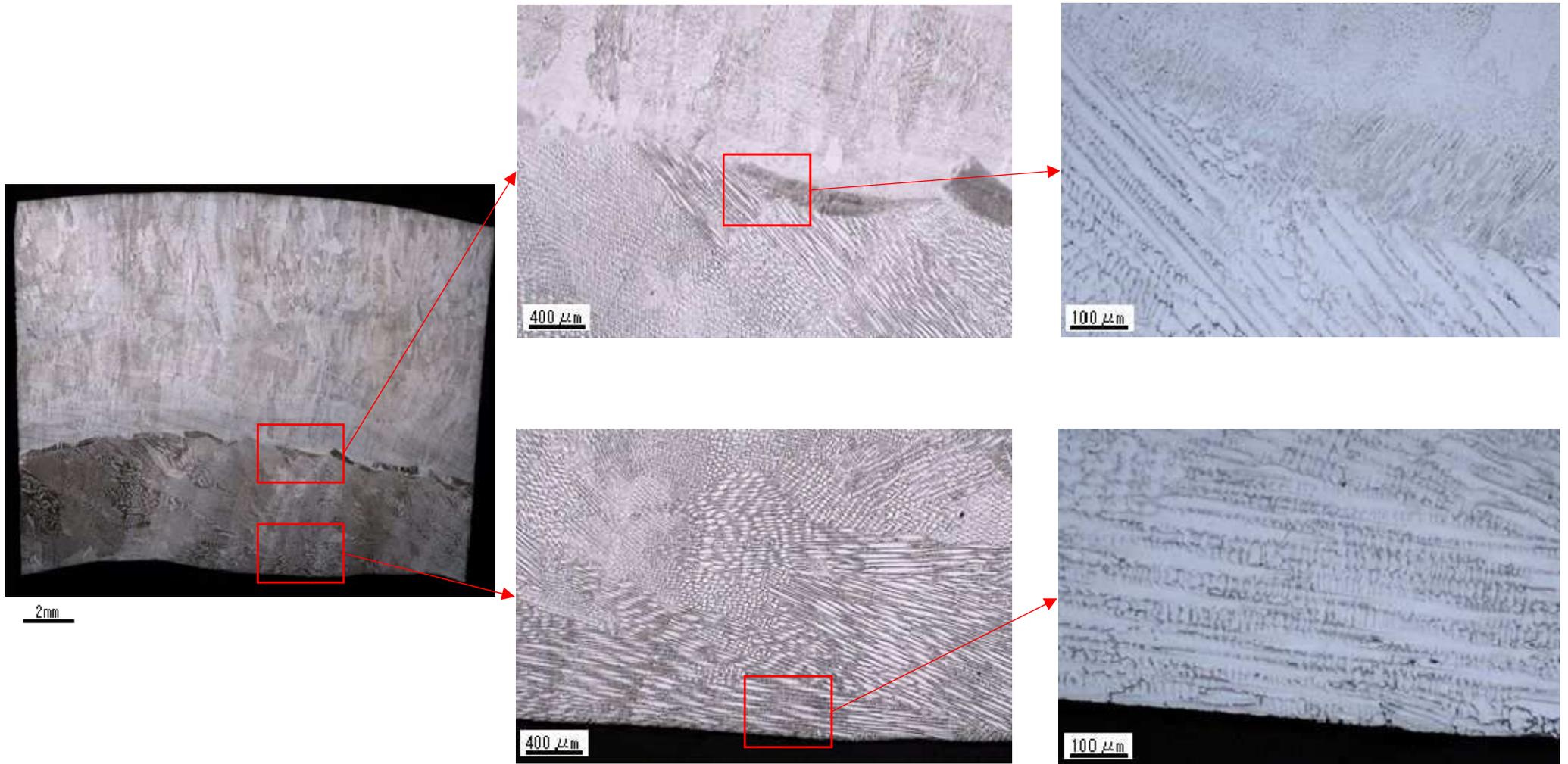
- 初層TIG部を観察した結果、部位①（終始端部）に溶接品質上問題となる状況は無い。
- 部位①は部位③と比較して、デンドライト組織の向きが統一されていない状態となっている。これは終始端部の溶接金属の凝固状態を表している。

部位① (終始端部) その2



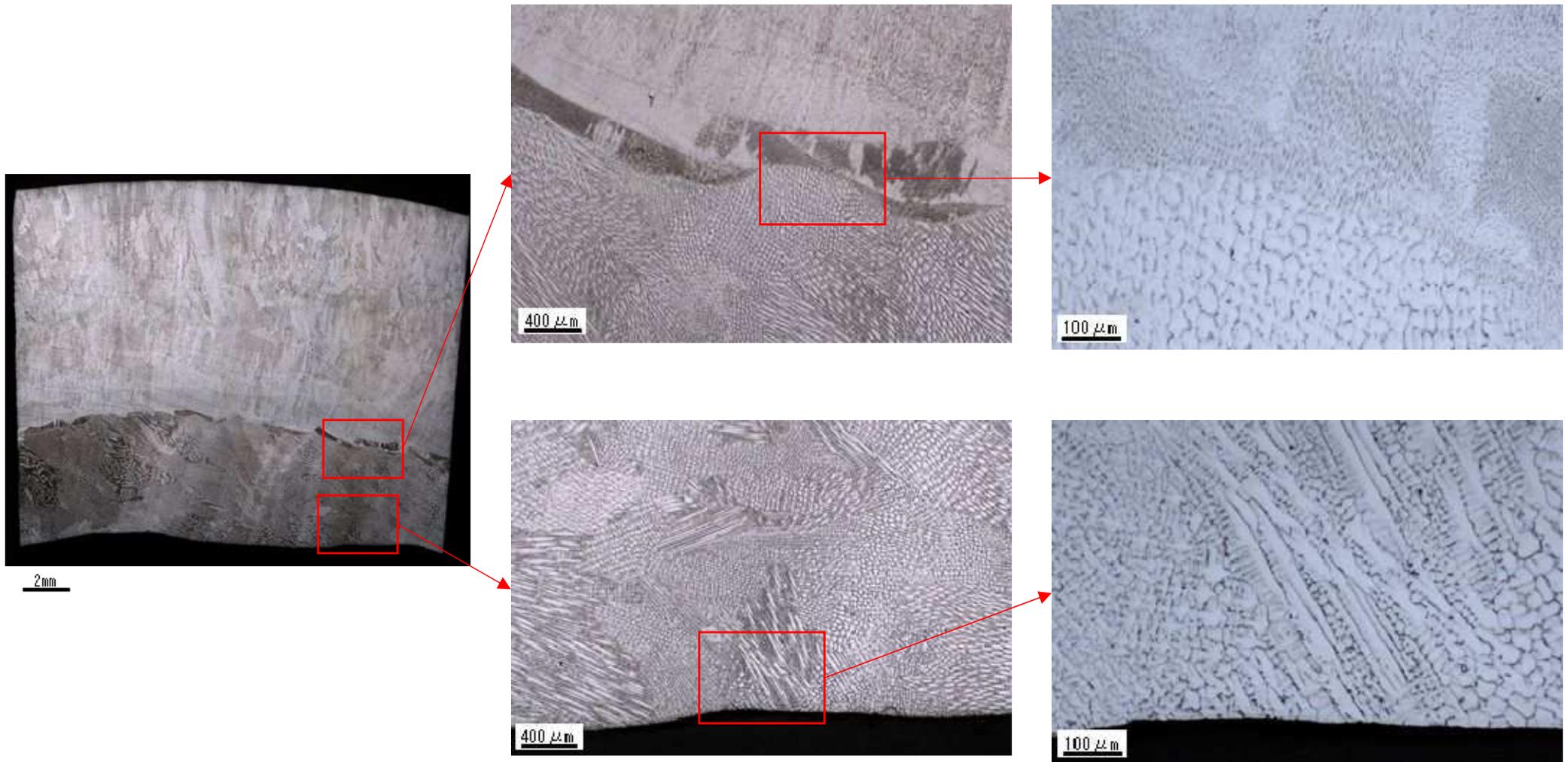
溶接裏波部の周方向での断面マクロ組織観察結果 (4 / 7)

部位① (終始端部) その3

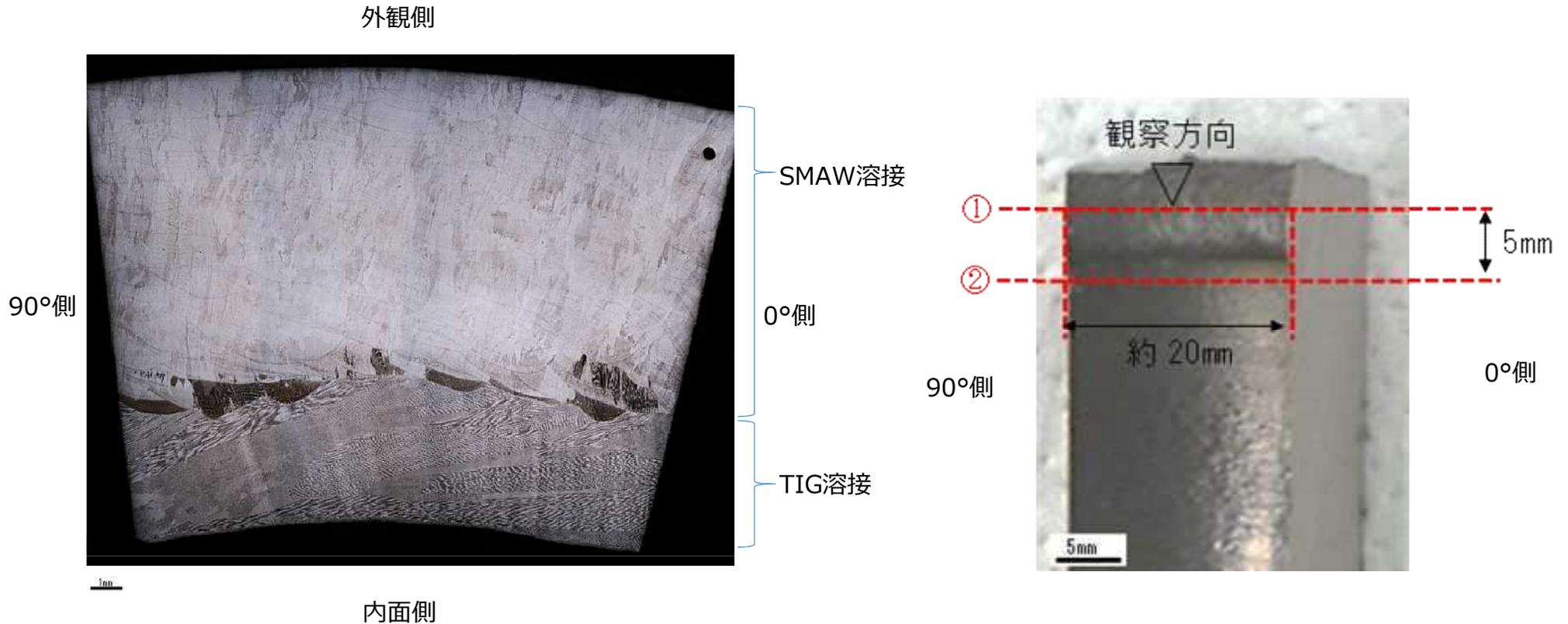


溶接裏波部の周方向での断面マクロ組織観察結果 (5 / 7)

部位① (終始端部) その4

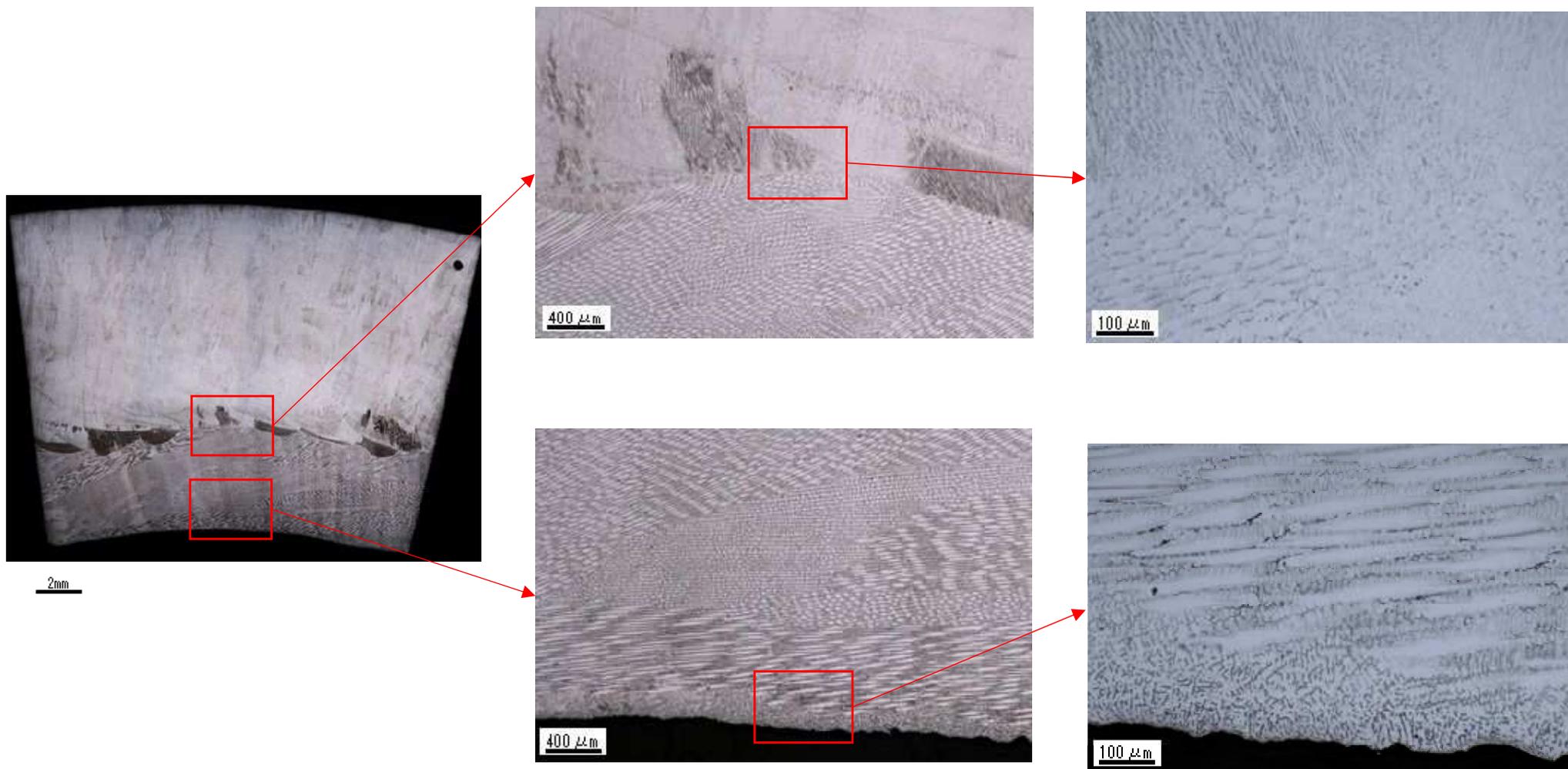


部位③（一般部） その1



- 初層TIG部を観察した結果、部位③（一般部）に溶接品質上問題となる状況は無い。
- 部位③のデンドライト組織が溶接進行方向（配管周方向）に沿って成長している（溶接進行方向は写真上で左から右であると観察される）。

部位③その2



UT指示長さ51mmに対し、割れの長さ（PT指示長さ）は60mmであり、UT指示長さのばらつきを考慮して整合していたと評価する。

【指示長さの両端部における考察】

90°側：UT指示長さがPT指示長さより長い

ISIにおけるUTの周方向指示長さ測定はしきい値法(DAC20%)を用いている。90°側は超音波の拡がりのため、実際の割れ長さよりも幅広に検出したものと考える。

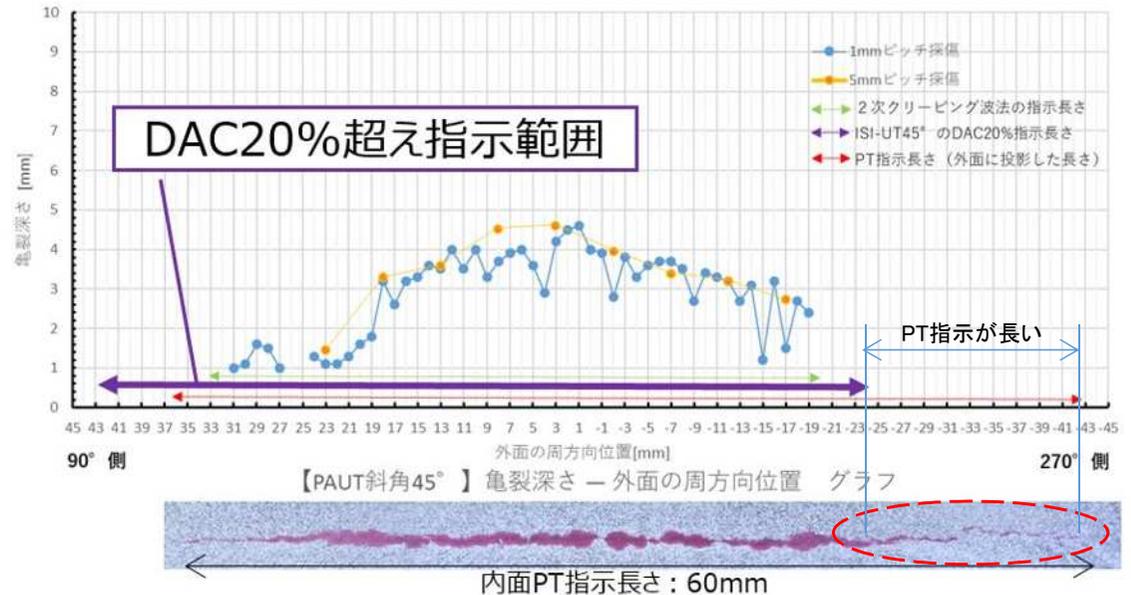
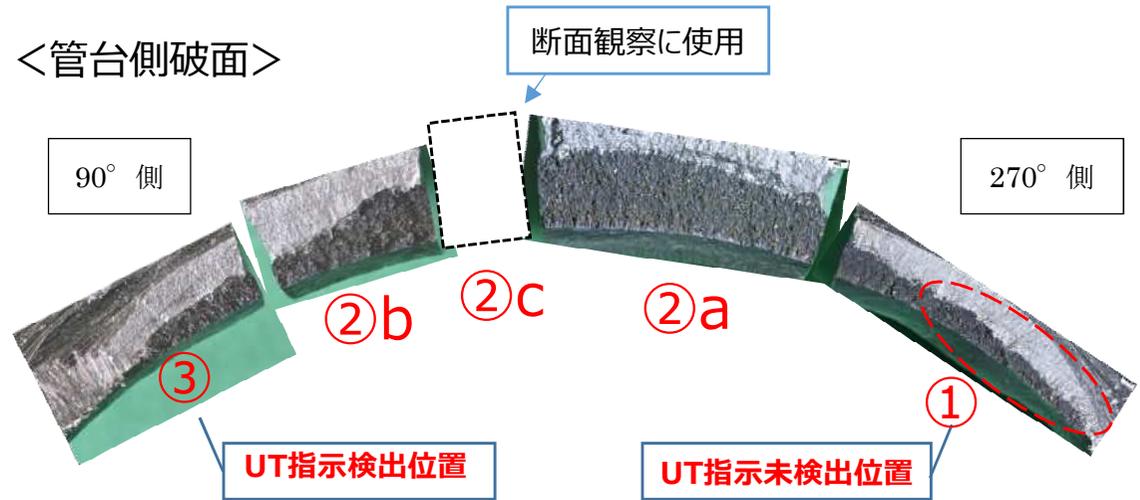
270°側：UT指示長さがPT指示長さより短い

1) 検出レベル以下の亀裂深さ

①における赤破線部では最大で1.8mm程度の浅く複雑なき裂のため、UTによる検出が困難であったものと考える。なお、UTS※で報告された検出限界はSCCで2.8mmとされている（疲労き裂1.6mm）。

【各部位の亀裂深さ】 ①：3.0mm ②a：4.4mm
 ②b：3.5mm ③：1.5mm

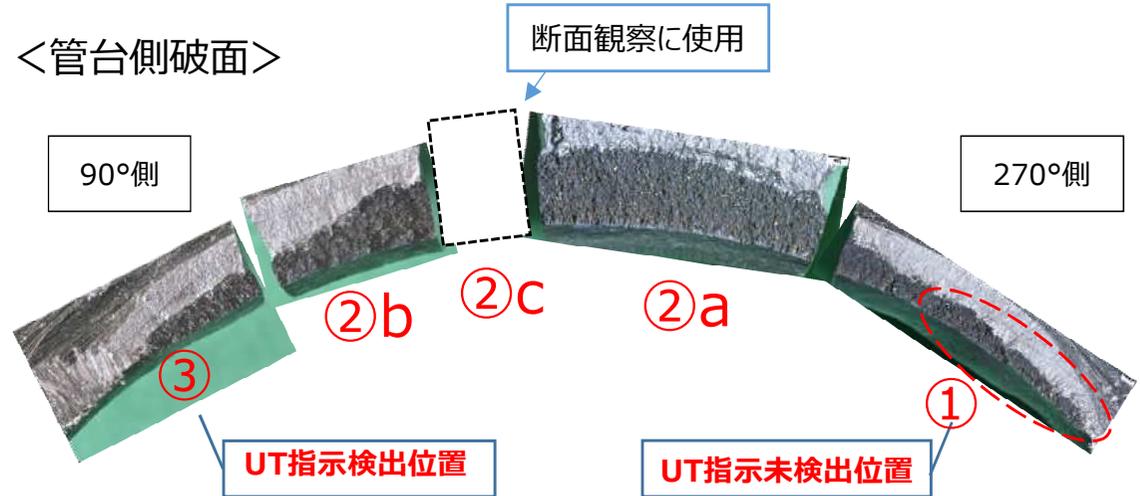
※：財団法人 発電設備技術検査協会「平成13年度 原子力発電施設検査技術調査等に関する事業報告書（非破壊的統一評価指標・基準の確立に関するもの）」

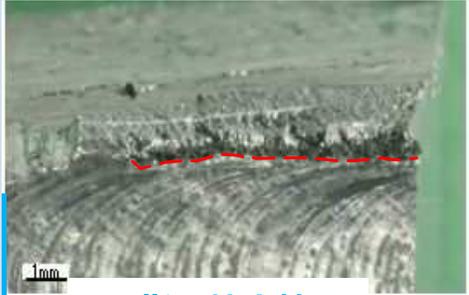
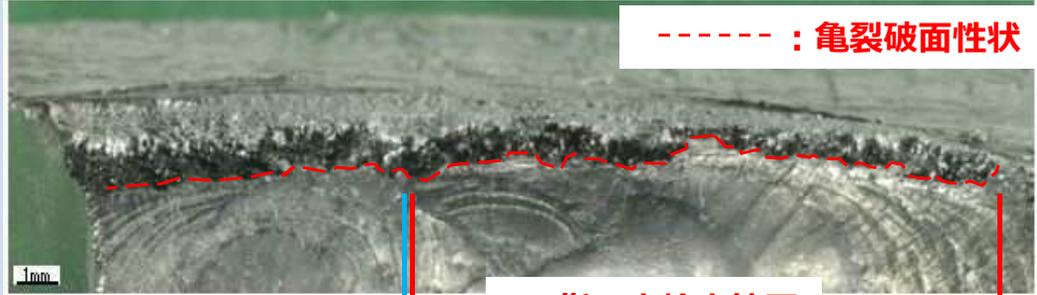
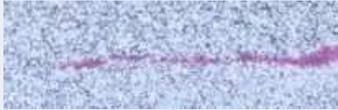
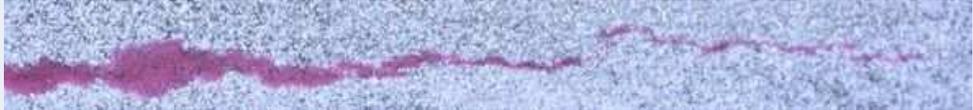


ISI-UT(45°)とPTの指示範囲比較

2) 亀裂破面性状の影響

① (270°側) の当該部破面性状を調査した結果、凹凸が多いことが確認された。その結果亀裂性状の影響により①は、UTによる検出が困難であったと考える。なお、③ (90°側) では滑らかな亀裂性状であり、UTによる指示を検出している。



確認項目	③	①
外観観察  【斜め方向より撮影】		
PT指示詳細		
評価	滑らかな性状であったため、UTで幅広く検出されたと考えられる。	複雑な性状（凹凸）であったため、UTでは未検出となる範囲が生じ、PTでは指示が得られたものとする。