

=クロム系ステンレス鋼溶接部の代表的な「マクロ組織およびミクロ組織の観察」(その4) =

本話においてもフェライト系ステンレスパイプと軟鋼系フランジの重ねすみ肉溶接, いわゆる異材の溶接の事例を通して, フェライト系ステンレス鋼溶接時の課題の有無について探索することにします。

### 3. 母材 409L系パイプ(t2.0)と SHP 270 フランジの重ねすみ肉溶接におけるマクロ・ミクロ組織観察と測定硬さ

観察対象の重ねすみ肉溶接部の横断面マクロ組織を写真 195-1-1 (C) と写真 193-2-1 (D) に示す。なお, CとDは同じ円周溶接品で, Dがクレータ側, Cはその180°反対側の横断面を夫々示す。主な溶接条件は 155A-24V-70cm/min, パルスマグ溶接を適用。ガス条件は Ar+20%CO<sub>2</sub>, 適用ワイヤはクロム系ステンレス専用ワイヤ NO.1-K 1.2Φ。水平すみ肉姿勢でワーク回転, 狙い位置は 0.5mm フランジ側。

#### 1) マクロ組織の観察とコメント

- ① 両マクロ組織では, パイプ側への溶け込みがCでは適正であるが, クレータ側であるDでは溶け込み過多となっている。
- ② D溶接部は円周溶接時のラップ後の断面であり, 溶接金属量・入熱量とも相対的にC溶接部より多い。
- ③ フランジ側の溶け込みは詳細には把握できない。フランジが同一ものであるがCの方とDを比べると寸法差があり, 希釈の大小は判定できない。
- ④ パイプ側 HAZ~母材の組織ではC, Dとも HAZ 部の極端に大きな粗大化は認められない。但し, Cの母材組織はエッチングにより粗粒となっているのが明瞭ですが, Dはやや不明瞭。
- ⑤ フランジ側の組織では不良につながる欠陥は見当たらず, 良好。
- ⑥ 溶接金属部の柱状晶はフェライト系ステンレス鋼特有でC, Dとも大きい。とくにDの粗大化は激しい。両組織とも溶接金属中央部で会合しているが, 会合部における欠陥などは見当たらない。

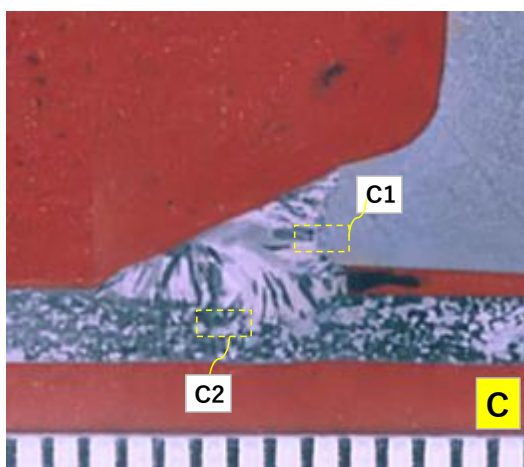


写真195-1-1 パイプ + フランジ 溶接部のマクロ組織  
パイプ (409L系 t2.0) + フランジ (SHP 270)

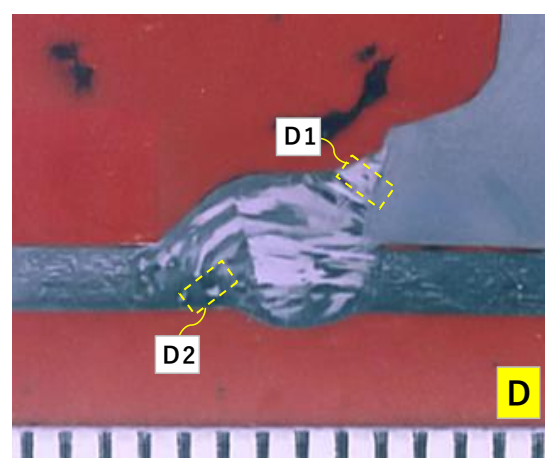


写真195-2-1 パイプ + フランジ 溶接部のマクロ組織  
パイプ (409L系 t2.0) + フランジ (SHP 270)

## 2) 硬さ測定結果

水平重ねすみ肉溶接部の硬さ測定結果を図195-01 (C) と図195-02 (D) に示す。ここでのC, Dの表示はマクロ組織写真のC, Dに夫々符合する。硬さ測定結果を表195-01 に示す。

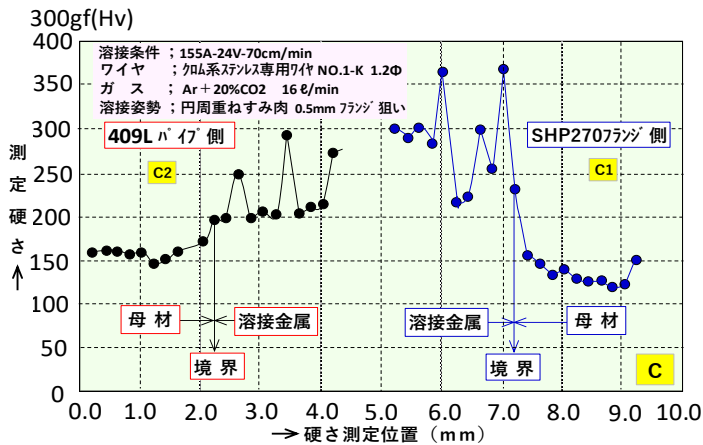


図195-01 重ねすみ肉溶接部の硬さ測定例  
母材SUH409Lパイプ (t2.0) + SHP270フランジ

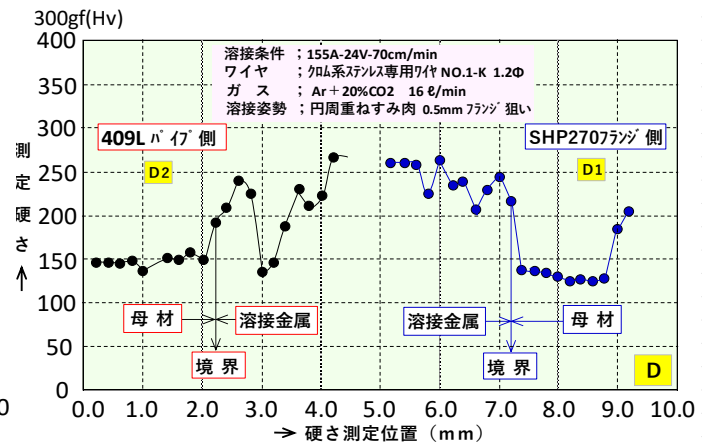


図195-02 重ねすみ肉溶接部の硬さ測定例  
母材SUH409Lパイプ (t2.0) + SHP270フランジ

### <硬さ測定結果におけるコメント>

- ① 409L側, SHP270母材側の硬さに特別な留意点はなく通常硬さの範囲。
- ② 境界部の値も特別に高い値ではない。
- ③ 409L側溶接金属部ではC2の場合に, Hv=288とやや高いが母材SHP側からのCの取り込みと推定。
- ④ SHP側溶接金属部ではC1の場合にはHv=370と極大値を取っている。Hv≧350を越える値は鋼の溶接の場合と同様好ましくなく留意する必要がある。  
SHP270側からの炭素そのものか or 炭化物の形かは明らかにできていないが希釈が大きいことによるものと推定。

表195-01 円周重ねすみ肉溶接部・測定硬さの読み値 (Hv)

硬さ測定品と記号	測定部位	測定箇所	測定硬さ (Hv)
写真 195-1-1  C	C1 SHP270 フランジ側	溶接金属部	219~370
		境界	236
		HAZ~母材部	118~155
	C2 409L系 パイプ側	溶接金属部	198~288
		境界	197
		HAZ~母材部	148~171
写真 195-2-1  D	D1 SHP270 フランジ側	溶接金属部	208~263
		境界	218
		HAZ~母材部	125~205
	D2 409L系 パイプ側	溶接金属部	136~267
		境界	194
		HAZ~母材部	138~158

## 3) ミクロ組織の観察とコメント

重ねすみ肉溶接部のミクロ組織の観察結果を、マクロ写真C内のC1およびC2 (写真195-1-2 & 写真195-1-3)、マクロ写真D内のD1およびD2 (写真195-2-2 & 写真195-2-3) として夫々示す。以下にこれらのミクロ組織を比較しながら部位毎に順をおって説明、コメントを付記します。

### ① SHP270フランジ側 (C1)

- \* HAZ~母材部 ; 熱影響で境界近傍はやや粗粒化しているが母材部にわたって問題なし。
- \* 境界部 ; 特別な異状はない。但しフェライト柱状晶と母材境界のつながりがやや不鮮明。
- \* 溶接金属部 ; 粗大フェライト柱状晶の成長がみられ、一方、粒界を含め低炭素マルテンサイトの針状組織が現われている。

### ② SHP270フランジ側 (D1)

- \* HAZ~母材部 ; 熱影響で境界近傍はやや粗粒化しているが母材部にわたって問題なし。

- \* 境界部 ; フェライト柱状晶成長面と母材境界の間に帯状のものが形成されている。
- \* 溶接金属部 ; 粗大フェライト柱状晶の成長する一方、クレータ部における再溶融により大きなフェライト粒を形成し、その中に針状の低炭素マルテンサイトがゴロゴロしている。但し、割れなどの不良欠陥は認められない。

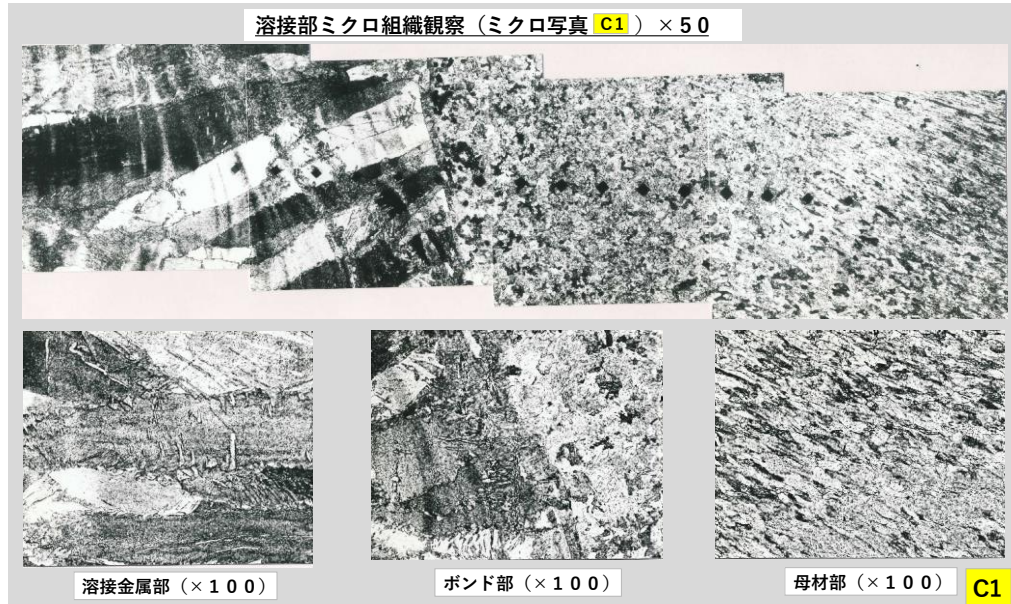


写真195-1-2 重ねすみ肉溶接部のマイクロ組織 (フランジ SHP270 側)

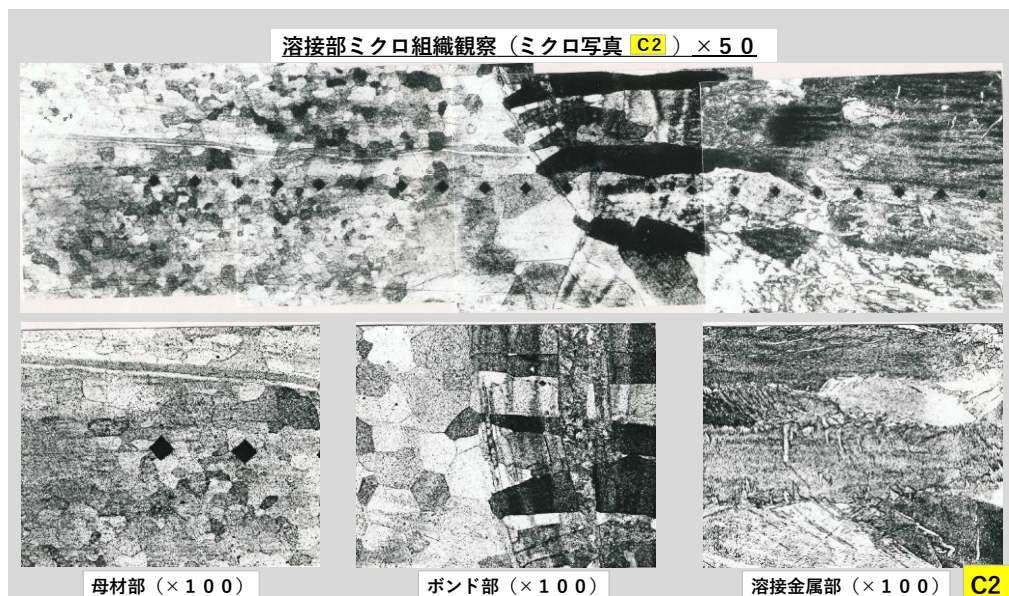


写真195-1-3 重ねすみ肉溶接部のマイクロ組織 (パイプ 409L系 t 2.0 側)

### ③ 409Lパイプ側 (C2)

- \* HAZ～母材部 ; HAZ のボンド付近には粗大化が認められるが、数個目からは粗粒化は収まっている。
- \* 境界部 ; 境界部は母材側へ粗大結晶粒、溶接金属側へは粗大フェライト柱状晶成長の境界線を呈するが、欠陥はなく良好。
- \* 溶接金属部 ; 粗大フェライト柱状晶の成長がみられ、かつ境界から溶接金属内に入ったところで柱状晶を横切って幅の或る遷移域<sup>\*1)</sup>がみられる。また粒界を含め低炭素マルテンサイトの針状組織も観察される。

#### ④ 409Lパイプ側 (D2)

\* HAZ～母材部：409Lパイプ肉厚端部であるが極端な粗大化ではなく、また粒界酸化などもなく良好。

\* 境界部：特別な異状はない。エピタキシャル成長している様子がよく観察できる。

一方、ボンド遷移領域\*2)と名付けられる熱伝導的に溶けた部分も観察される。

\* 溶接金属部：粗大フェライト柱状晶の成長がみられ、またフェライト粒界および粒内に低炭素マルテンの針状組織が多量・多数観察される。但し割れなどの欠陥にはつながっていない。

\*1), 2) 引用図書：産報出版 溶接・接合選書 11 ステンレス鋼の溶接 西本和俊ら：p261~262

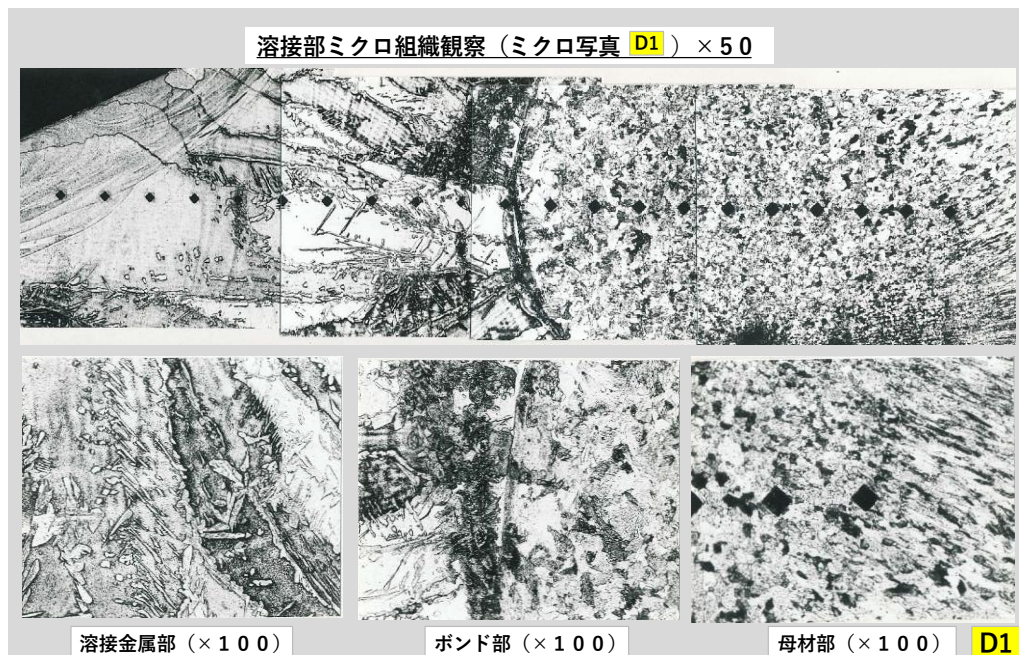


写真195-2-2 重ねすみ肉溶接部のマイクロ組織 (フランジ SHP270 側)

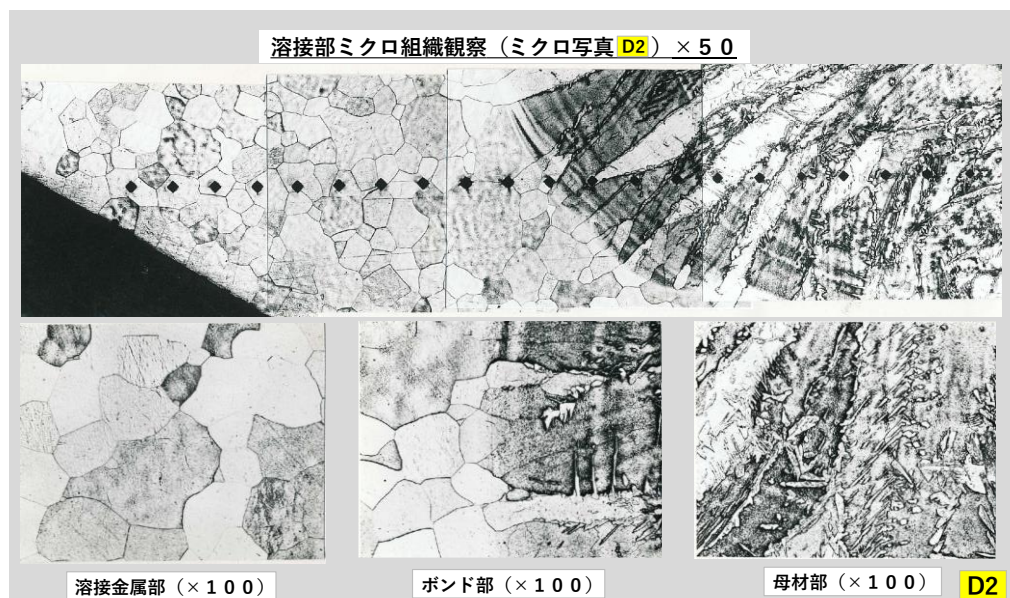


写真195-2-3 重ねすみ肉溶接部のマイクロ組織 (パイプ 409L系 t2.0 側)

次話では「フェライト系ステンレス鋼溶接における溶接部割れとその考え方」について前話までのおさらいをした上で、高温割れと低温割れに分類しその概要を説明します。

以上。