

4. 計測者の違いによる溶接止端形状計測結果のばらつきについて

4. 1 溶接止端形状の計測における問題点

溶接止端形状の計測は、印象材により溶接部のレプリカをとり、それをスライスし、止端形状パラメータとなる溶接止端半径 ρ と止端角 θ を拡大して観察することによって行われる。実構造物についての溶接止端形状の実態調査については、多くの溶接部のレプリカ採取を計画しており、レプリカをスライスしたサンプル数は非常に膨大となるため、複数人による計測が必要となる。しかし、これらのパラメータを決定するには繊細な作業を必要とし、計測者による結果のばらつきも大きいものと推定される。そこで、ある溶接部から採取した同一のサンプルを複数の計測者で個々に計測し、お互いの結果のばらつき具合を比較してみた。

4. 2 ばらつき具合の比較方法

溶接部から採取したレプリカを1mm程度にスライスしたサンプル(写真-4.1)を10枚用意し、これらを計測者間でやりとりして計測を実施した。また、パラメータを定めるための考え方として、図-3.2に示した溶接止端半径 ρ と止端角 θ の定義を各人に周知した。このような準備の後、次の2シリーズの計測を実施した。



写真-4.1 スライスサンプル

シリーズ1：サンプルの取り扱いについて一切の取り決めをせず、個々の裁量により計測を行った場合。計測者数は6名。

シリーズ2：デジタル一眼レフカメラ(1010万画素)とマクロレンズでサンプルを近接撮影した画像を全員に配布し、その画像を基にパラメータの計測を個々に行った場合。計測者数は5名。なお、配布した画像はおおよそ126pixel/mmであり、例えば19in.モニターに表示すれば15倍程度の拡大率になる。

4. 3 ばらつき具合の比較実験結果

シリーズ1では計測手法を個々の判断に委ねたが、結果的にサンプルの拡大方法が2通りに分かれ、6名のうち5名はサンプルをスキャナで原寸取込み後デジタル的に拡大する方法を、他の1名はデジタルカメラによってサンプルを近接撮影する方法を用いていた。サンプル止端Aの止端半径の計測結果を図-4.1(a)に、止端角の計測結果を図-4.1(b)に示す。図中、6名の計測結果の平均値をマークで、最大値と最小値の範囲を線で示している。止端角については概ねばらつきは小さいが、止端半径については平均値の大きさによらず非常に大きなばらつきが見られる。これは、使用したスキャナが最高でも600dpi程度の解像度であり、24pixel/mm程度の分解能しかないことから、サンプルの輪郭をはっきりととらえることができず、各人の判断が大きくばらついたためであると考えられる。

シリーズ2における、サンプル止端Aの止端半径の計測結果を図-4.2(a)に、止端角の計測結果を図-4.2(b)に示す。シリーズ2では同一の画像を基にパラメータ計測を行っていることから、ここでのばらつきは、計測者の判断のばらつきのみを示している。止端半径の計測結果について図-4.1(a)と比較すると、サンプル番号8を除き、ばらつきは大幅に減少している。しかし、シリーズ2においても最小値と最大値とを比較すると2倍程度以上の開きがある。止端角については平均値、ばらつきともシリーズ1の結果と大差ない結果が得られており、止端角の計測に対しては、計測方法(拡大方法)に

よる差は小さいことがわかる. シリーズ1とシリーズ2における, 計測時のサンプル輪郭部の拡大状況を写真-4.3に示す.

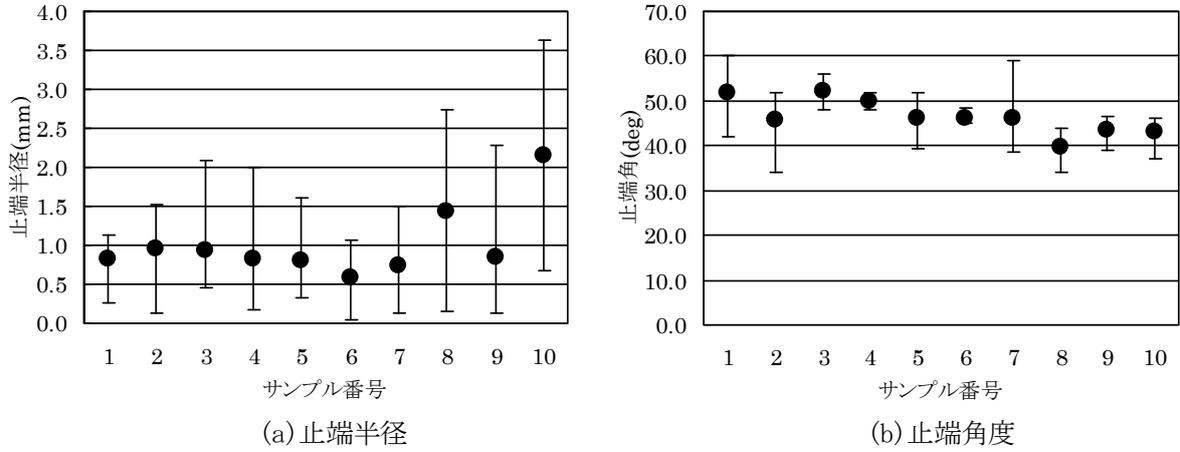


図-4.1 シリーズ1における計測結果

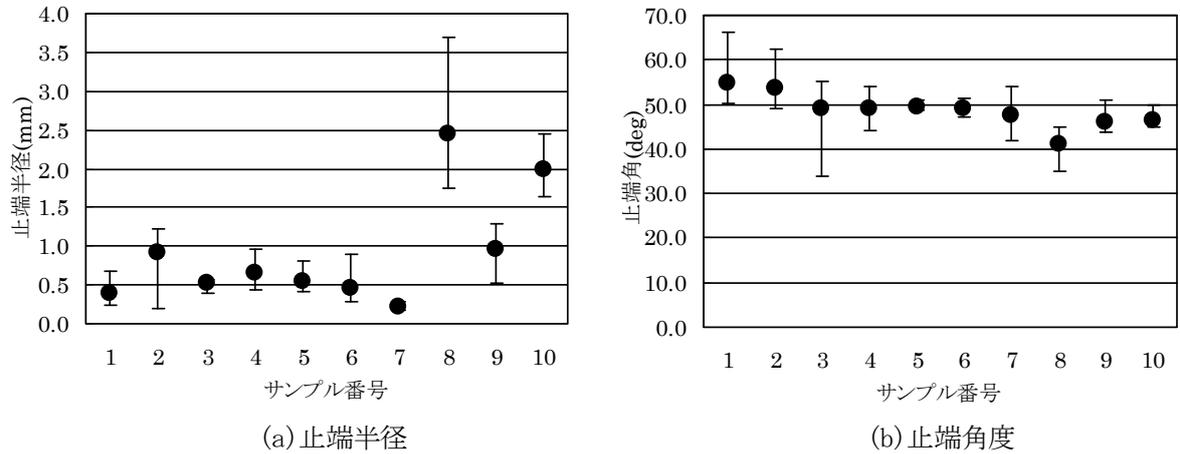


図-4.2 シリーズ2における計測結果

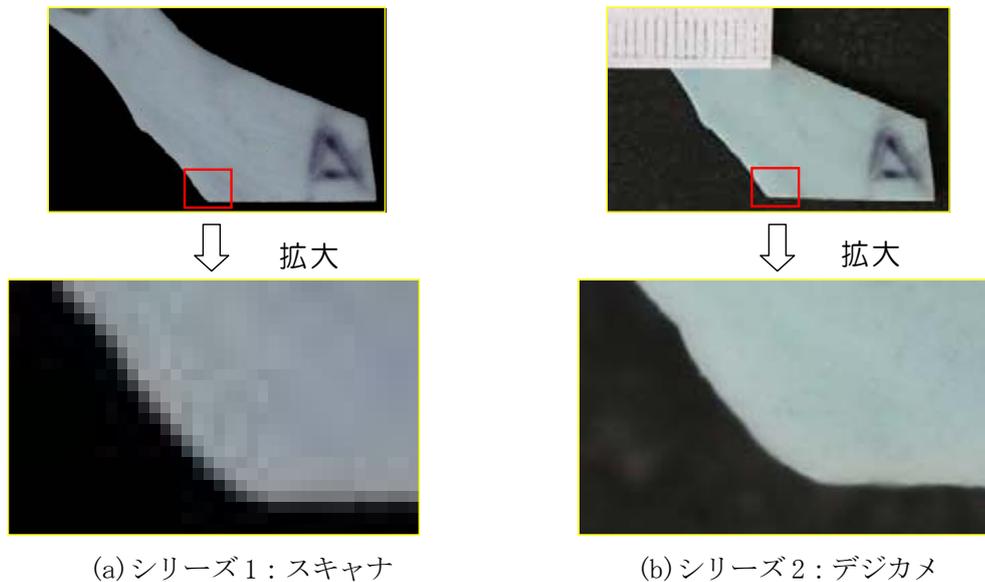


写真-4.3 サンプル輪郭部の拡大状況

なお、シリーズ1とシリーズ2に共通して、サンプル番号8の止端半径の計測結果に大きなばらつきが見られた。この原因究明として、シリーズ2の写真画像をモニターに拡大したところ、写真-4.3に示す通り、サンプルの一边に僅かな丸みがあることが判明した。止端角度を定める際に描画する2本の直線のうち、この辺に描画する直線の方について、各人の判断が大きくばらついたのが原因であると推測される。

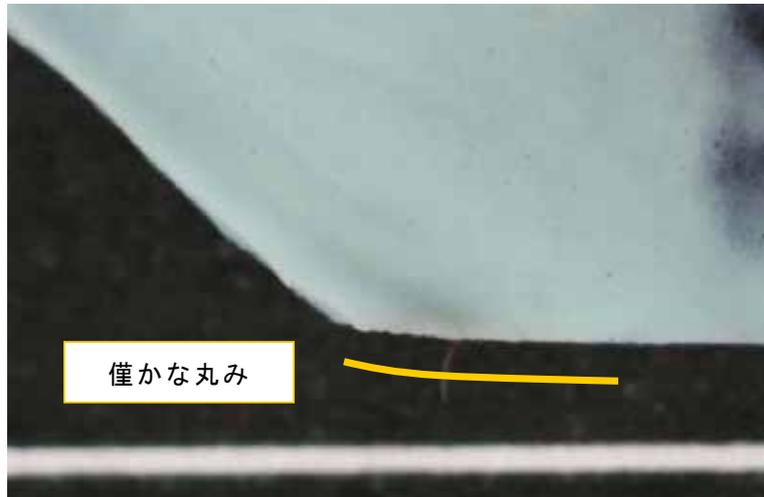


写真-4.3 サンプル番号8の拡大画像

一方、シリーズ2の止端半径の計測結果を、計測者ごとに整理したのが図-4.3である。計測者3は常に小さな結果を与えており、個人の“くせ”が見受けられる。その他の計測者には特に傾向は見られない。止端半径についてサンプルごとの標準偏差を表-4.1に示す。表中には、計測者3の結果を除いた場合の値もともに示した。計測者3を除外した場合において、疲労を考える上で重要となる止端半径が小さい領域においては、概ね0.2mm程度以下の標準偏差となった。

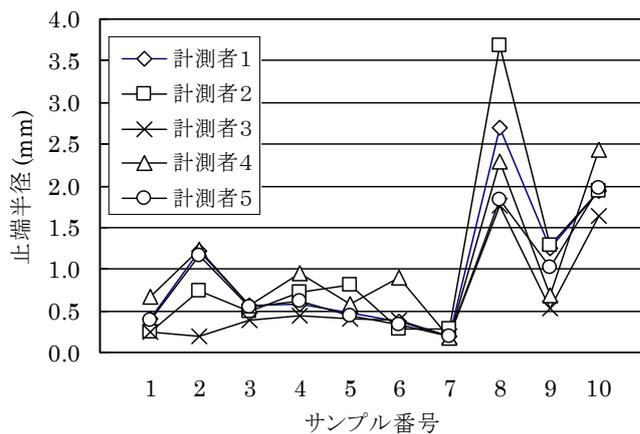


図-4.3 計測者ごとの計測結果

表-4.1 平均値と標準偏差 (単位 mm)

No.	全計測者		計測者3を除外	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差
1	0.39	0.16	0.43	0.16
2	0.91	0.4	1.09	0.2
3	0.52	0.07	0.55	0.03
4	0.66	0.17	0.72	0.14
5	0.54	0.15	0.58	0.14
6	0.46	0.22	0.47	0.25
7	0.21	0.04	0.21	0.04
8	2.45	0.71	2.62	0.69
9	0.95	0.3	1.06	0.24
10	1.99	0.26	2.07	0.21

4. 4 まとめ

計測者の違いによる溶接止端形状計測結果のばらつきについて、本検討により得られた結果を以下にまとめる。

- 複数の計測者による、同一サンプルを用いた溶接止端計測により、止端部の拡大方法が止端半径の計測結果に大きく影響を及ぼし、また、計測者によるばらつきも大きい傾向がある。
- 止端半径の計測について、デジタル一眼レフカメラを用いたシリーズ2の方法の採用により、計測者による結果のばらつきを大幅に低減できた。一方、止端角度の計測は、拡大方法や計測者による影響が少ない。
- 計測者の中には、止端半径の計測結果を小さく与えるという、個人の“くせ”が見受けられたが、この計測者の結果を除外した場合において、疲労を考える上で重要となる止端半径が小さい領域においては、概ね 0.2mm 程度以下の標準偏差となった。
- 複数人で計測する場合、特定の計測者による計測結果の偏りを防止し、計測精度の向上を図るためには、同一サンプルを用いた事前確認計測が有効である。