

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

(株) 東京鐵骨橋梁 正会員 ○石川 健一
 片山ストラテック (株) 正会員 藤本伸一郎
 名古屋大学 正会員 館石 和雄

1. はじめに

溶接止端部における高サイクル/低サイクル疲労き裂の発生・進展挙動は、溶接止端形状に大きく影響を受けることが知られており、形状の影響を適切にとりこめば、破壊力学を用いたき裂進展解析により疲労強度を精度良く予測できることが明らかとなっている。一般に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、拡大して観察することによって行われる。着目される止端形状パラメータは図-1 に示す溶接止端半径 ρ と止端角 θ である。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、お互いの結果を比較してみることにした。

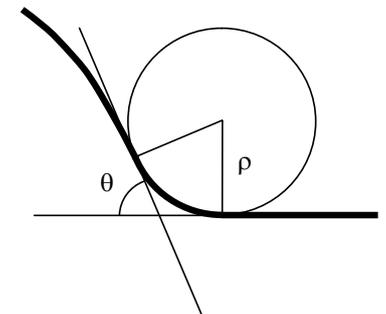
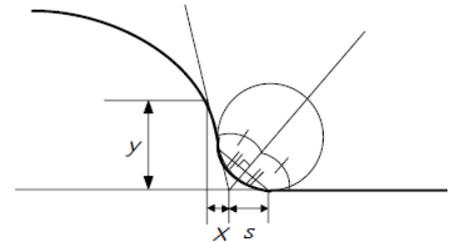


図-1 止端形状パラメータ



$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{y}{x}\right), \quad \rho = s \cdot \tan\left(\frac{\pi}{2} - \frac{\theta}{2}\right)$$

図-2 止端角、止端半径の定義¹⁾

2. 実験方法

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-2 に示すものを各人に周知した。このような準備の後、次の 2 シリーズの計測を実施した。

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。

3. 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。止端半径の計測結果を図-3(a)に、止端角の計測結果を図-3(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(図-4 も同様)。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、図-2 に示す方法を適用するにあたって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 における止端半径の計測結果を図-4(a)に、止端角の計測結果を図-4(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、図-2 に示す方法を適用する際の

キーワード 溶接継手、止端形状、止端角、止端半径、計測
 連絡先 〒108-0023 東京都港区芝浦 4-18-32 (株) 東京鐵骨橋梁 橋梁事業本部工務部 TEL 03-3451-1143

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-3(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 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-5 である。計測者 3 は常に小さめの結果を与えており、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-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。

4. おわりに

溶接止端半径の計測には、サンプルの拡大方法が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。今回の結果では 0.2mm 程度以下の標準偏差となった。止端角についてはこれらにあまり敏感ではなく、拡大方法や計測者によらず概ね同じ計測結果を得ることができた。限られたサンプルによる結果であるが、ここでの値が参考になれば幸いである。

本研究は鋼橋技術研究会施工部会の活動の一部として実施したものである。関係各位に感謝いたします。

参考文献

- 1) 日本鋼構造協会 鋼橋性能向上研究委員会・耐久性向上部会：鋼橋の疲労耐久性向上・長寿命化技術, JSSC テクニカルレポート No.71, 2006

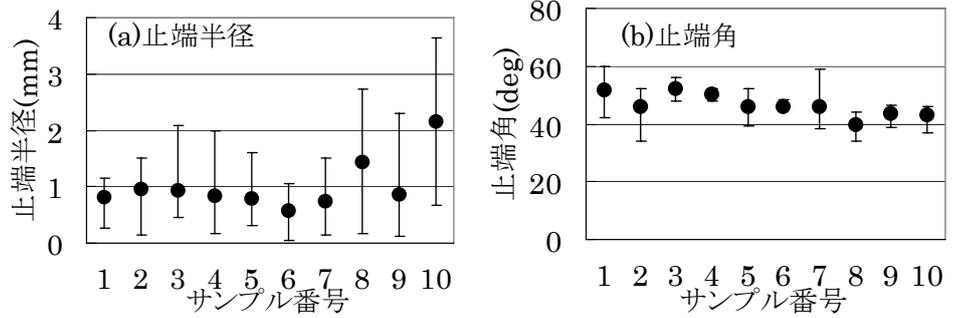


図-3 シリーズ 1 における計測結果

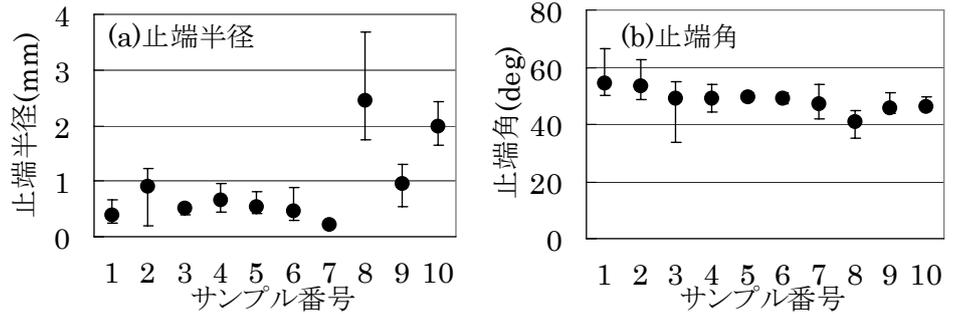


図-4 シリーズ 2 における計測結果

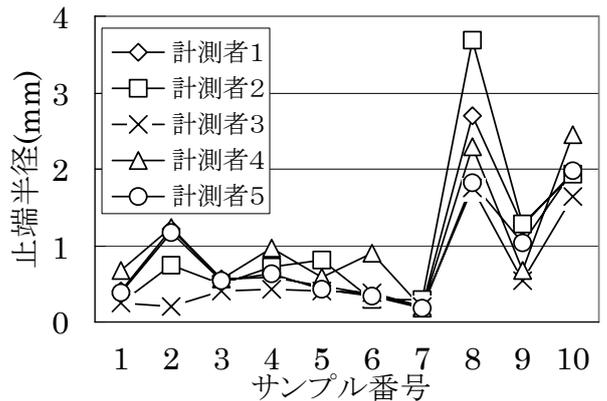


図-5 計測者ごとの計測結果

表-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	0.40	1.09	0.20
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	0.30	1.06	0.24
10	1.99	0.26	2.07	0.21