

タイトル

溶接線周りの腐食計測に最適な、3D計測・評価システム

サブタイトル

＜国土インフラの効率的な計測により、安全安心の推進に寄与＞

(株)セイコーウェーブ 新村 稔

1. はじめに

筆者は『検査技術』2015年10月号 (Vol.20, No.10, pp62-pp66) の特集に記事「三次元計測の溶接部検査への応用」を寄稿した。今回は、配管内部、特に、従来、計測が困難であった溶接線まわりの腐食計測事例を紹介する。最初に、インフラで多用される、隅肉溶接部の腐食計測を再度紹介する。

2. 隅肉溶接まわりの腐食計測

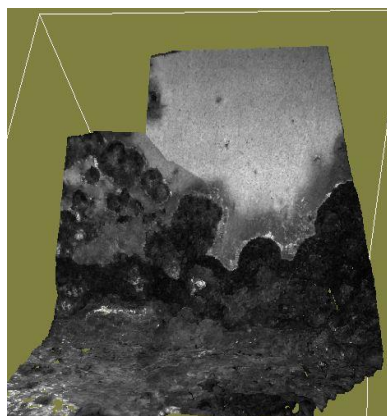
第1図は、橋脚鋼板の隅肉溶接部に発生した腐食を、3次元計測装置(3D TOOLBOX)で計測している写真である。縦縞模様に見えるのが、投影された計測用パターンである。このパターンを24コマ撮影することで(所要時間0.3秒)、対象物の3次元座標を得ることができる。



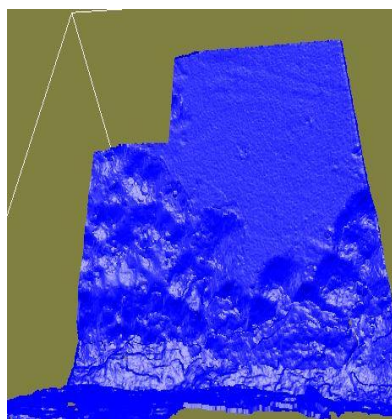
第1図 隅肉溶接部の腐食計測

第2図は、第1図で計測した対象部位の3

次元計測データのスクリーンショットである。このシステムは、対象部位に投影されたパターンの反射強度を、点群のグレースケールとして反映できるため、一見モノクロ写真のように見える。第3図は点群をテクスチャ無しで表示し直したものである。腐食による凹凸などはこの方が良く見えるので、場合によって使い分ける。

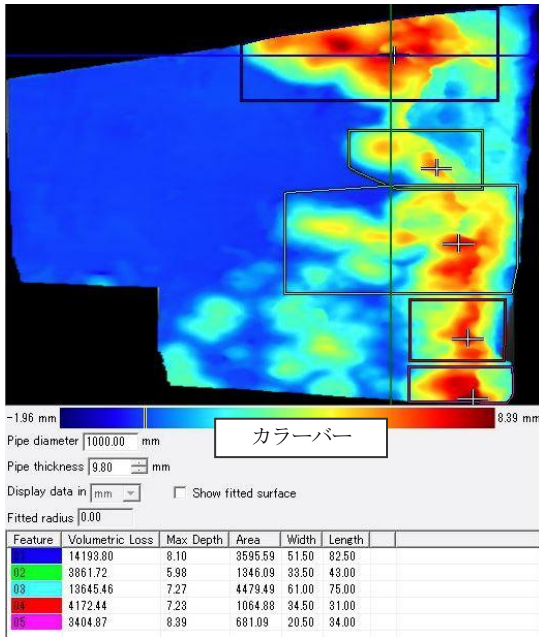


第2図 3Dデータ



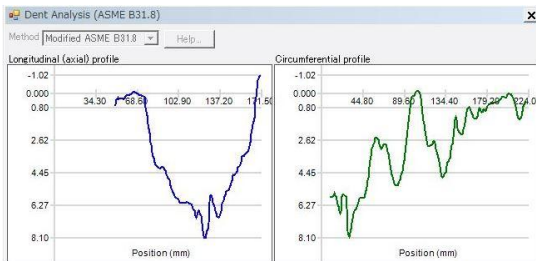
第3図 3Dデータ

第4図は、計測範囲の中の健全部を基準平面とし、その基準面との高さの差分をカラーで表示したものである。カラーバーの右に行くほど、腐食が深くなる。この図は、自動で検出される各腐食領域の最深地点に+印を付け、その深さリストを表示している。



第4図 腐食一覧

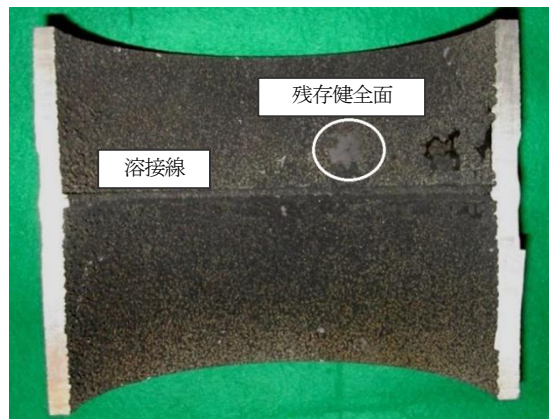
第5図は、第4図で最も深い地点の横方向、縦方向のそれぞれの断面をグラフ化したものである。このように、従来デプスゲージを当てにくかった隅肉溶接部の腐食を、3次元計測であれば容易にデータ化・可視化可能であることを示した。



第5図 腐食断面グラフ

3. 配管内側腐食の計測（溶接線周り）

第6図は耐熱鋳鋼配管内側の写真である。内側には一酸化炭素ガスなどの還元性ガスが通り、メタルダスティングによる孔食性の腐食が全面的に発生した。丸で囲った範囲以外、腐食のない表面は残っていない。また、中央部には溶接線が走っている。

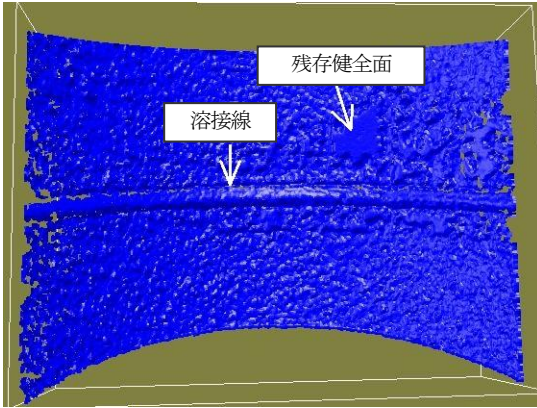


第6図 耐熱鋳鋼配管内部腐食

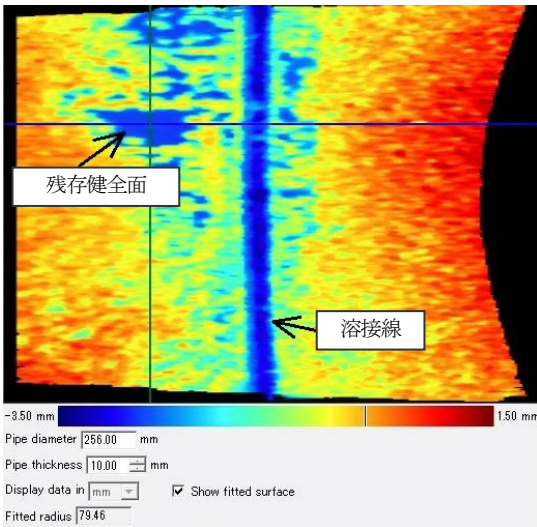
第7図は第6図の3次元計測データ（テクスチャオフ）のスクリーンショット図である。溶接線や腐食の無い領域もしっかり判別できる。第8図は第7図のデータを自動的に解析し、再現された円筒面を基準面として高さの差分をカラー表示したものである。カラーバーの右側がより腐食の深いことを示す。長手方向に配管を寝かせた状態で表示していることに注意されたい。この事例の場合、健全面積が非常に小さいため、再現された円筒は必ずしも元の円筒表面にはなっていないが、その基準面との差分を見ることで、腐食の深さを判別可能である。

第9図は、残存健全面を含む断面グラフを

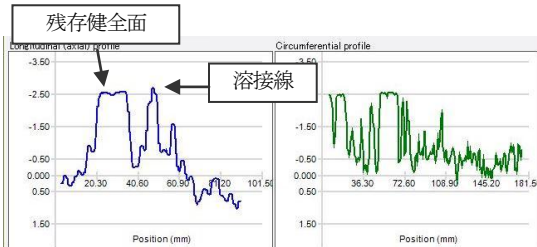
生成したもので、全体の腐食深さが、2.5mmであること、残存健全面と溶接線の高さがほぼ同じであることなどが読み取れる。



第7図 配管内側表面の3Dデータ



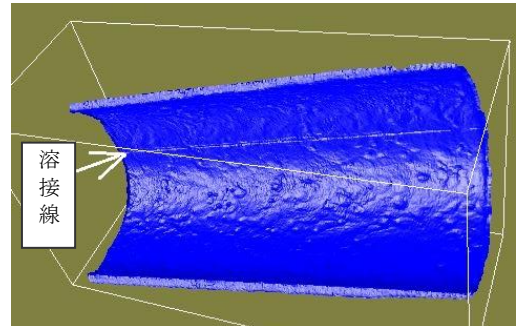
第8図 3D解析



第9図 腐食断面グラフ



第10図 炭素鋼配管内部



第11図 3Dデータ

第10図は工業用水用炭素鋼配管内側の腐食写真、第11図はその3D計測データ、第12図は腐食の深さをカラー表示した解析結果である。最も腐食の深い箇所、1.23mm。そのほか1mm前後の腐食が多数検出されている。第13図は、最も腐食の深い箇所を通る、配管長手方向と円周方向の断面グラフである。

このような腐食減肉を伴った配管の残存強度は、日本溶接協会の供用適性評価基準 WES2820-2015⁽¹⁾に基づいた Uni-Fitness⁽²⁾を利用して評価可能である。詳細は参照資料をご覧ください⁽³⁾。

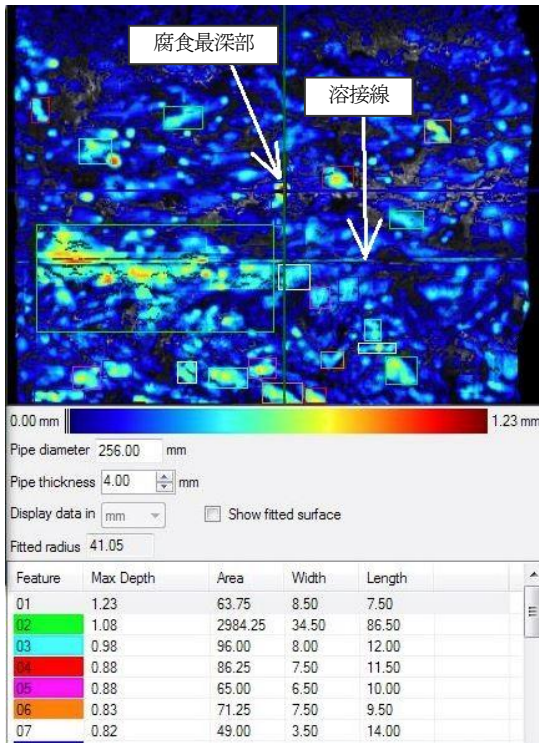


図 1 2 3D解析腐食リスト

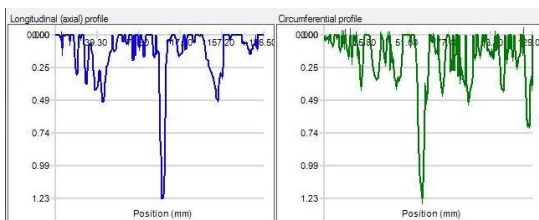


図 1 3 腐食断面グラフ

4. 高速カメラの採用による使い勝手向上

第 1 4 図は、毎秒 300 コマ撮影できる高速カメラを搭載し、手持ちでも手ぶれの影響を少なくした 3D 計測装置 (3DSL-Rhino™) の外観である。従来装置 (3D TOOLBOX) のカメラの撮影速度は毎秒 90 コマであった。

更に、両手で持てるような把手を設け、電源ボタンやトリガーボタンを右手親指付近に

配置したことで、計測対象をその場で視認しながら、連続で計測することが可能となった。



第 1 4 図 3DSL-Rhino™

5. 今後の展開

本稿では、今まで計測が困難であった、隅肉溶接周りや溶接線周りの腐食を簡単に計測可能な 3 次元計測装置を適用した事例をいくつか紹介した。

国土インフラの経年劣化は年々進行し、その点検・保守は喫緊の課題である。本稿で紹介した技術が国土の安全安心向上につながることを願ってやまない。

<参考文献>

- (1) http://www.jwes.or.jp/mt/kenkyu/cp/archives/2015/11/wes_2820.html
- (2) http://www.jmuc.co.jp/imc/110itsystem_uni.htm
- (3) <http://www.seikowave.jp/1/03.html>

<筆者紹介>

1982 年東北大学工学部電気系卒業、同年、セイコーエプソン入社。2010 年株式会社セイコーウェーブ創業。現在副社長として、装置の開発、日本・アジア市場開拓に従事。