

## 電縫鋼管の溝状腐食—超音波探傷による検出方法

名古屋営業所 近藤 浩

キーワード 配管、電縫鋼管、溝状腐食、超音波探傷

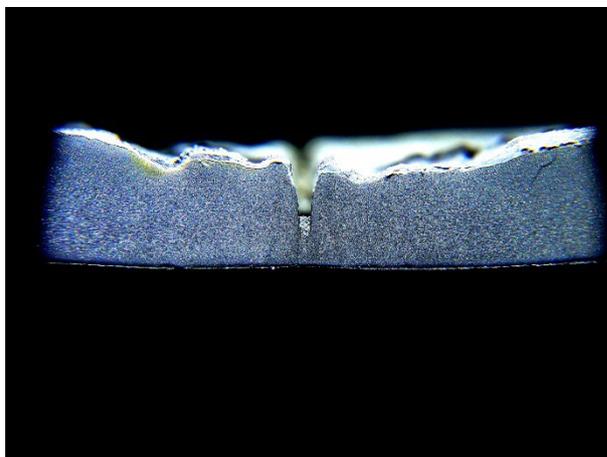
### 概要

「J U S T 技報 4 3 電縫鋼管の溝状腐食」(2022 年 1 月 24 日)で報告したスプリンクラー主管(SGP、150A、5.0 t)に発生した溝状腐食を建築鉄骨溶接部で使用する超音波 70° 斜角探傷で明確に検出することが出来たので報告する。

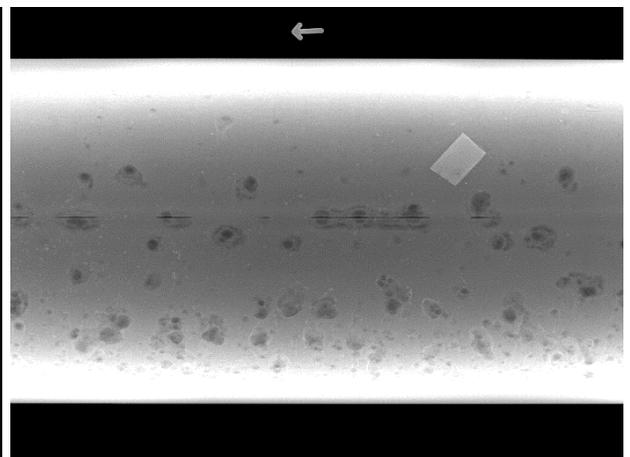
### 1. 溝状腐食とは

最も廉価な配管用炭素鋼管(SGP)は鋼板をパイプ状に加工して電気抵抗溶接(又は鍛接)で接合する。1970年代にこの溶接部が選択的に腐食されて漏水する事故が多発したが、その後その溶接部で濃化するSを極端に少なくし、また電気抵抗溶接部を熱処理(PWHT)して、母材と溶接部間の電位差を少なくしたSGP-MN(溝無い)などが製品化され近年ではあまり見なくなった。

腐食の形状は【写真-1】のように、V字形の溝が配管の長手方向に連なり、円周方向の斜角探傷で検出しやすい形状をしている。放射線透過試験ではX線の照射方向と腐食の溝が一致しないとあまり写らない、使用中の配管では水が入っているのでさらに写りが悪くなる。【写真-2】は放射線使試験による溝状腐食(空管)



【写真-1】



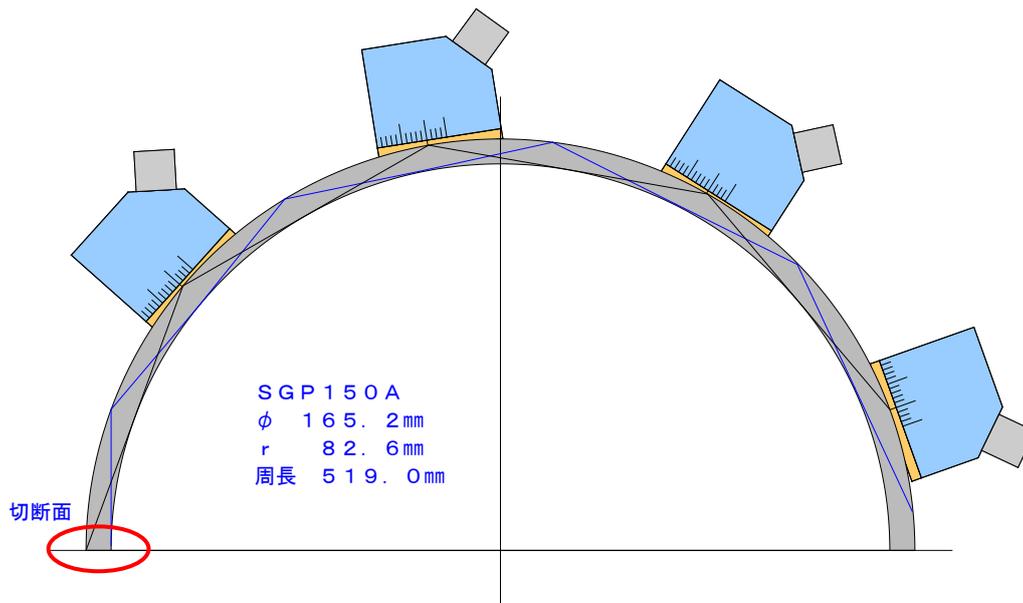
【写真-2】

## 2. 超音波探傷

### 2.1 距離振幅特性曲線（DAC）の作成

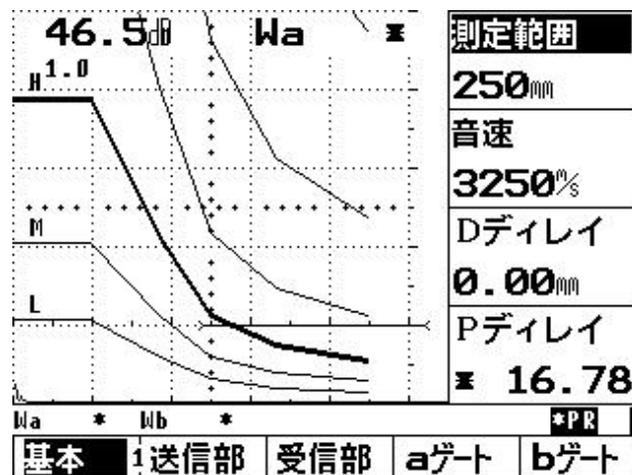
検出した溝状腐食を危険度に応じ分類・評価しなかったためDACを作成することにした。

- ・探触子は曲率に合わせてR加工をおこなった。（次ページ【写真-4】）
- ・人工きずは配管の切断面（角）。
- ・探傷器の時間軸は配管の表面上の距離、探触子側の原点は探触子の前面とし、探傷器の自動校正機能で調整。（この調整で作業性が格段に良くなる）



【図-1】

この配管（ $\Phi 165.2 \times 5.0t$ ）では屈折角  $70.0^\circ$  では超音波の中心軸は配管内面で反射しないが（内面にビームが接触する屈折角  $69.96^\circ$ ）、実際はビームの広がりや腐食による減肉などで数回スキップすれば配管の板厚全体に広がっていると思われる。



【図-2】

作成したDACは普段使っているA2系試験片で作成した  $70^\circ$  のDACと見分けがつかない。

## 2.2 探傷

腐食貫通した配管の溝状腐食を外面上の距離 50 mm および 90 mm で探傷した。

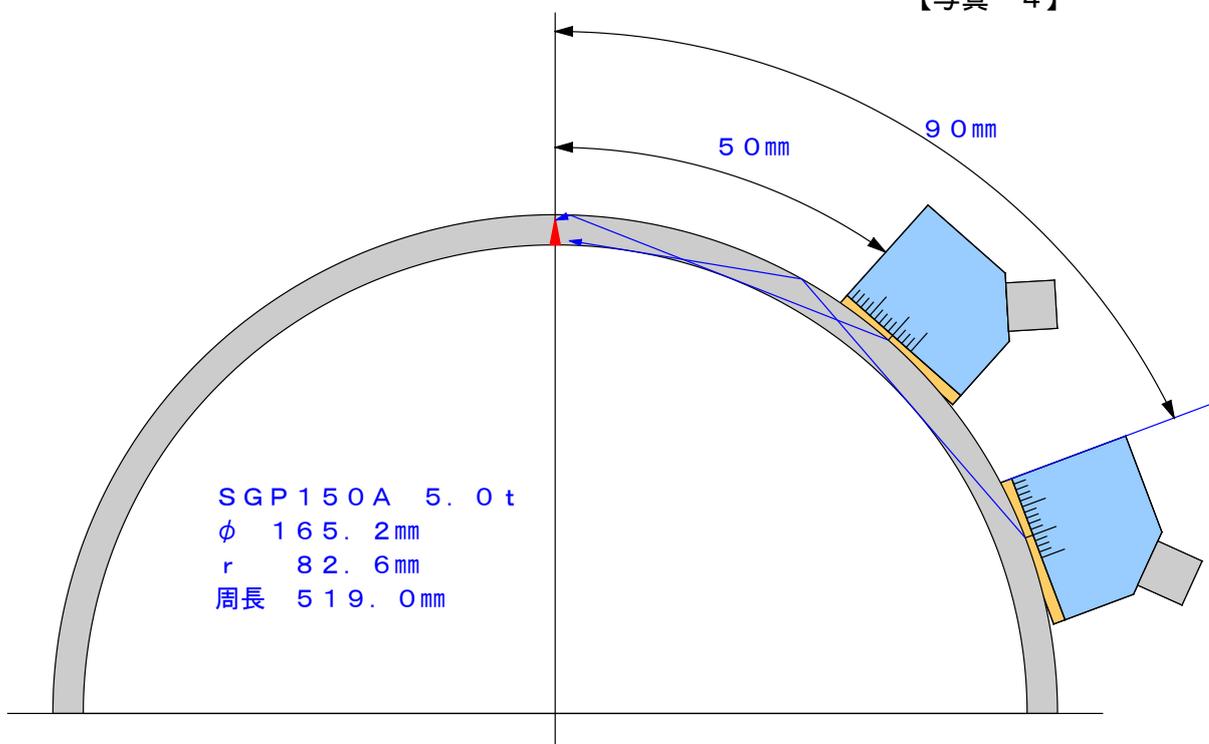
(探傷感度 ; 角エコーH線 + 6 dB)

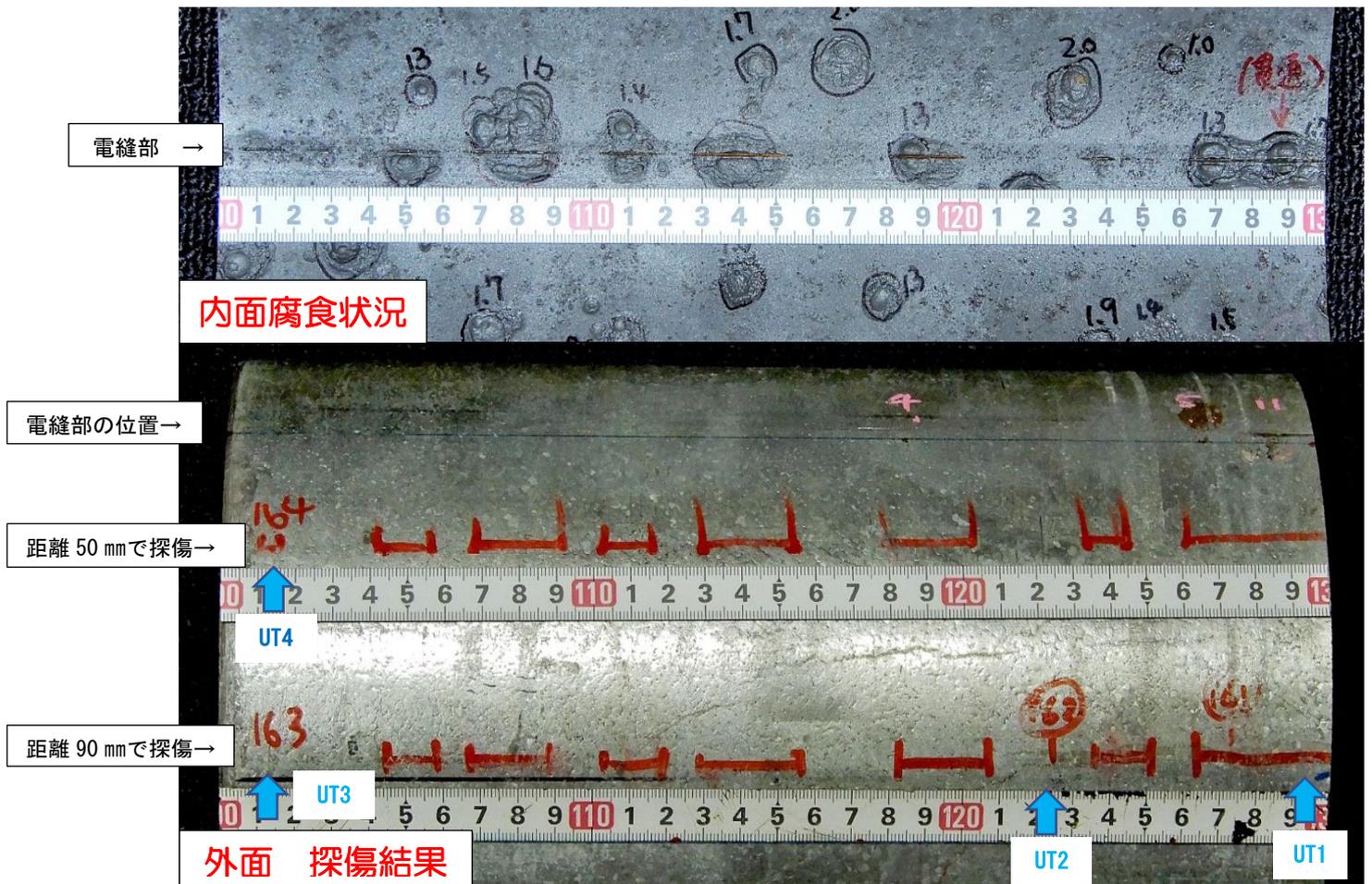


【写真-3】



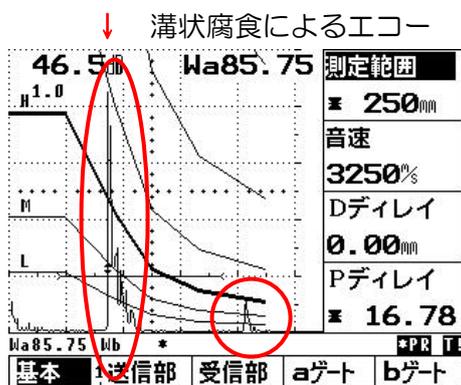
【写真-4】



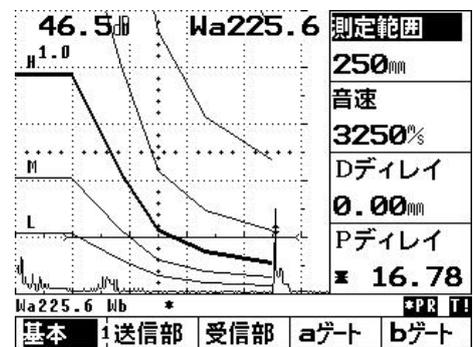


【写真-5】

内面の腐食状況と外面から探傷結果を並べてみた。赤線はL線以上の溝状腐食を検出した探触子位置。距離 50 mm での探傷はほぼ一致（メモリ 25 mm 付近は検出していない）、距離 90 mm では UT3 が L 線以下だったが検出はしていた。

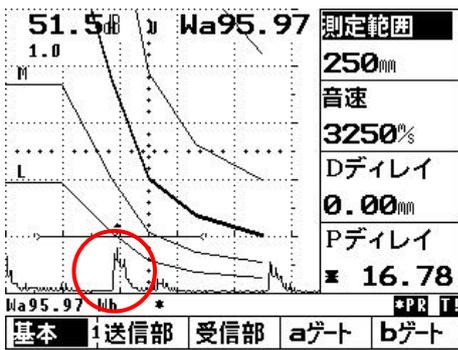


【UT1】貫通部、200 mm 先の管端エコーも検出している



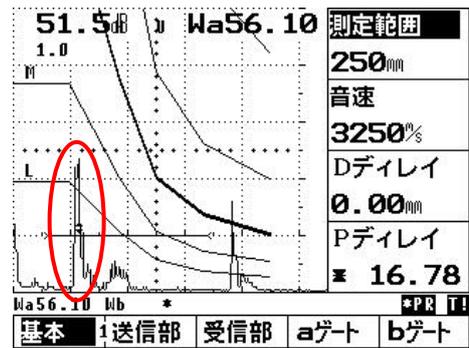
溝状腐食なし

【UT2】溝状腐食のない場所



↑ 溝状腐食によるエコー（L線以下）

【UT3】 距離 90 mm で溝状腐食がL線以下

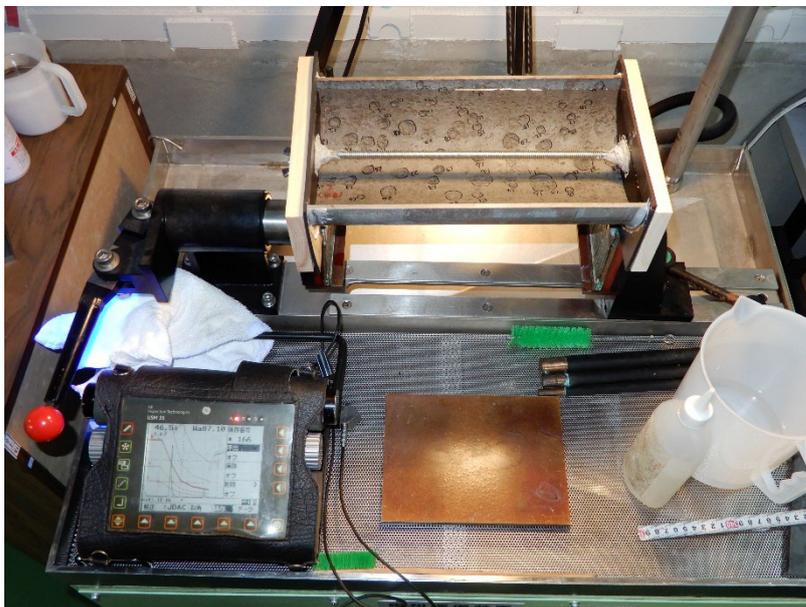


↑ 溝状腐食によるエコー

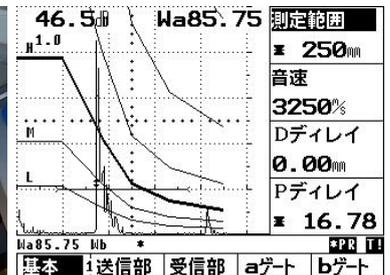
【UT4】 距離 50 mm で溝状腐食がL線以上

### 2.3 水張状態での探傷

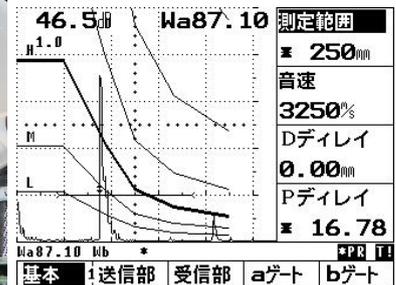
スプリンクラー主管は常に水が張られた状態（湿式）なので、半割TPをシールして水を張った状態で探傷したが、結果は変わらなかった。【写真-6】



【写真-6】



右から 100 mm 付近 水なし



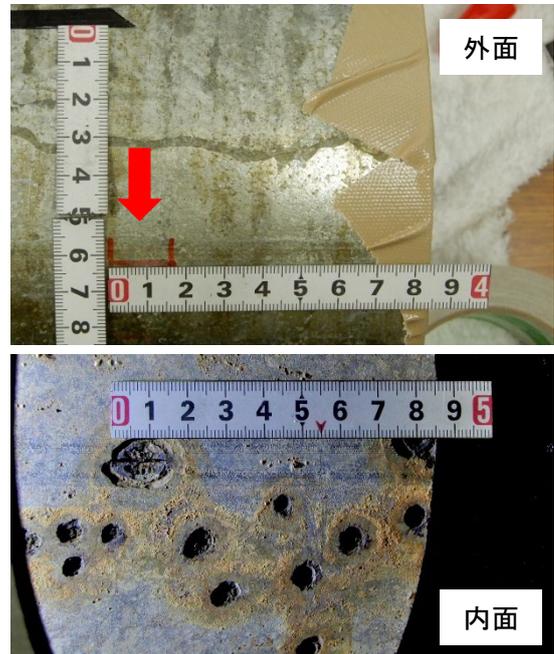
右から 100 mm 付近 水あり

### 3. 内面の状況が不明管での実験

実際の作業を想定し、電縫部の1か所に長さ約15mmの溝状腐食が発生している全長200mmのSGP（150A、5.0t）の両端にガムテープで蓋をして電縫部の位置や腐食の状況がわからない状態で、2. 項と同じ条件で名古屋営業所の櫻井さん、田邊さんに探傷をしてもらった結果、二人ともノーヒントで溝状腐食を正確に検出していた。



【写真－7】



【写真－8】

### 4. まとめ

- ・70° 斜角探傷は想像以上に溝状腐食を良く検出し、漏洩の危険がある腐食部を確実に検出できることが分かった。
- ・実作業では電縫部の位置がほぼわからないので、2方向の探傷を連続的におこない、発見した電縫部を罫書き、距離が一定になるようマグシートなどでガイドを作り、距離100mm以内で探傷をおこなえば確実な調査が可能だと思われる。
- ・溝状腐食がない場合には電縫部の位置もわからないので、最初から最後まで全面探傷をおこなうことになる。
- ・他の口径のSGP（100A、125A、200A）と屈折角70°の組み合わせで超音波の経路を作図したところ超音波はそれぞれ1/4周程度で板厚の全断面を進んでいるのでこの距離付近で探傷をおこなえばよいようだ。（次ページ以降）

#### 【今後の課題－定量的評価】

- ・エコー高さと溝状腐食の深さ（あるいは深さ×長さなど）を関連付け「取替」「要注意」「経過観察」「安全」などと評価できるようにしたい。
- ・但し、現状では切断以外に溝状腐食深さを正確に測定する手段がない。（ディプスゲージのニードルは腐食部先端まで届かない、外面からの精密厚さ計による測定は再現性がない）

## 5. 超音波の経路 (参考)

赤 ; 69.0°    黒 ; 70.0°    青 ; 71.0°

