

屋外貯蔵タンクに適用可能な 新技術による点検、モニタリング方法等の調査

【底部溶接線】

- ・ **渦電流探傷試験 (ECT)** ・ 交流電磁場測法 (ACFM)
- ・ **磁粉探傷試験の自動化及びデジタル画像化技術**

【側板溶接線】

- ・ 超音波探傷試験 (PA探傷)

【附帯配管】

- ・ **デジタル放射線透過試験** ・ 漏洩磁束探傷試験
- ・ 渦電流探傷試験 ・ **ガイド波超音波試験**

(次ページに太文字部の試験について資料を添付する)

【測定原理】

渦電流探傷試験とは、電磁誘導現象を用いた試験方法であり、金属などの導体に時間的に変化する磁界（磁場）を作用させると、導体表面付近に渦電流が誘導され、導体表面に割れなどの不連続部があった場合、渦電流の大きさと分布が変化することを利用してきずの検出を行う非破壊検査方法である。

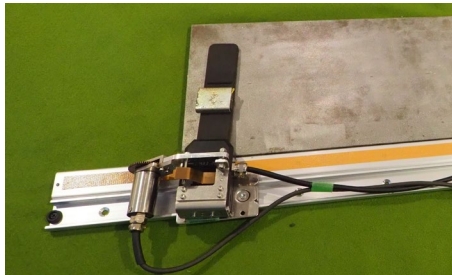


写真1 -ECTプローブの一例

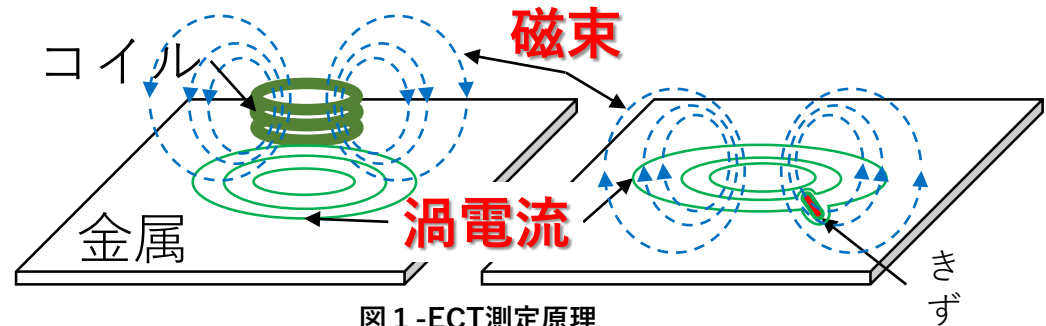


図1 -ECT測定原理

【特徴】 環境負荷低減、作業環境の改善、記録性の向上

- ・コーティング剥離及び脱脂などの前処理、後処理が一部省略可能となる。

【コーティングを剥離することなくその上から探傷が可能（膜厚2mmまで確認済）】

- ・磁粉探傷試験（MT）、浸透探傷試験（PT）と比較して、探傷が速く、作業の効率化が図れる。
- ・表面開口きず及び表面直下のきずも検出可能
- ・探傷したデータはデジタル保存されるため記録性が良い

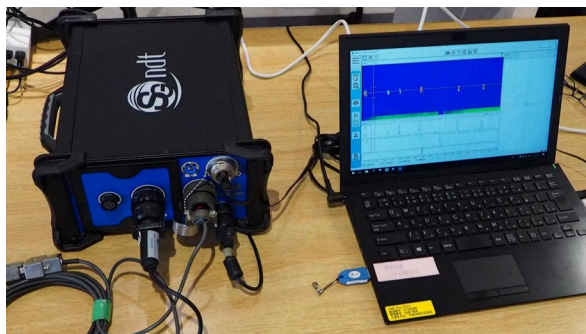


写真2 -ECT探傷装置の一例

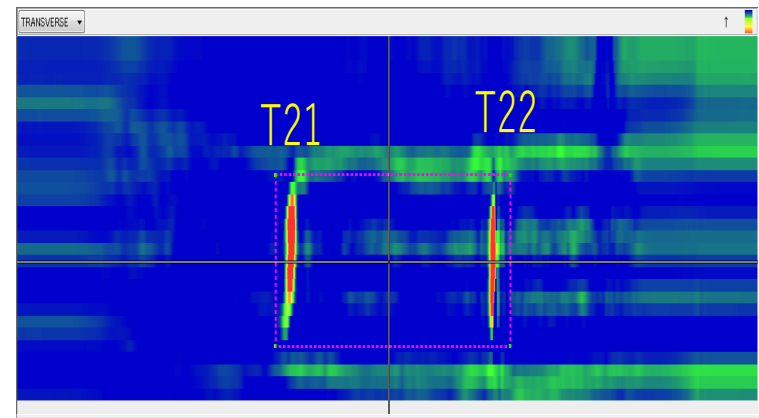


写真3 -ECT探傷の表示例

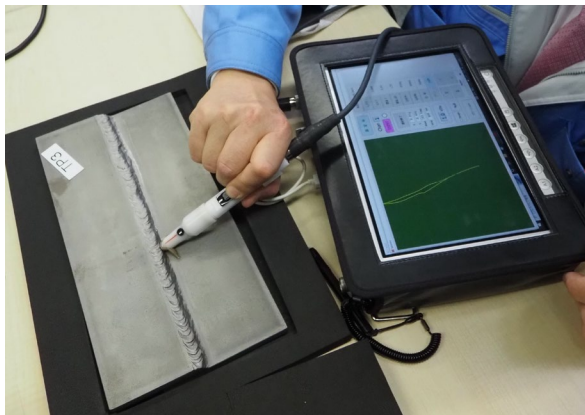


写真4 -ペン型プローブによる探傷例



写真5 -フレキシブル型プローブによる探傷例



写真6 -隅肉溶接用ペン型プローブによる探傷例

【現状と今後の課題】

- ・屋外貯蔵タンクの底部溶接線にて多く採用される隅肉溶接線に対し、きず検出性を調査した。
- ・隅肉溶接継手に対し均一及び不均一な表面形状を付与した試験片を製作し、市販される一部の機器について検出性能を調査した。
- ・均一な形状の隅肉溶接継手において、長さ4mmの欠陥（深さ1.0mm×幅0.25mm矩形スリット）を検出する性能を有している事を確認した。
- ・きず長さの測定方法の検討及び実タンクに対する検証を実施する必要がある。



写真7 -隅肉溶接試験片の例
(手動溶接・均一な仕上り)



写真8 -隅肉溶接試験片の例
(手動溶接・不均一な仕上り)



写真9 -隅肉溶接試験片の例
(自動溶接・均一な仕上り)

【測定原理】

従来は1台の極間式磁化器を直交する2方向に手動により向きを変えて探傷している。本技術は、測定原理は同じであるが、2台の極間式磁化器を平行に配置し、2方向の磁界の切替を電氣的に行い、同位相で同時に磁化することで広範囲に有効な磁界を発生させている。この技術を用い、装置が一方向に移動しながら一連の動作を繰返すことで自動探傷が可能となる。

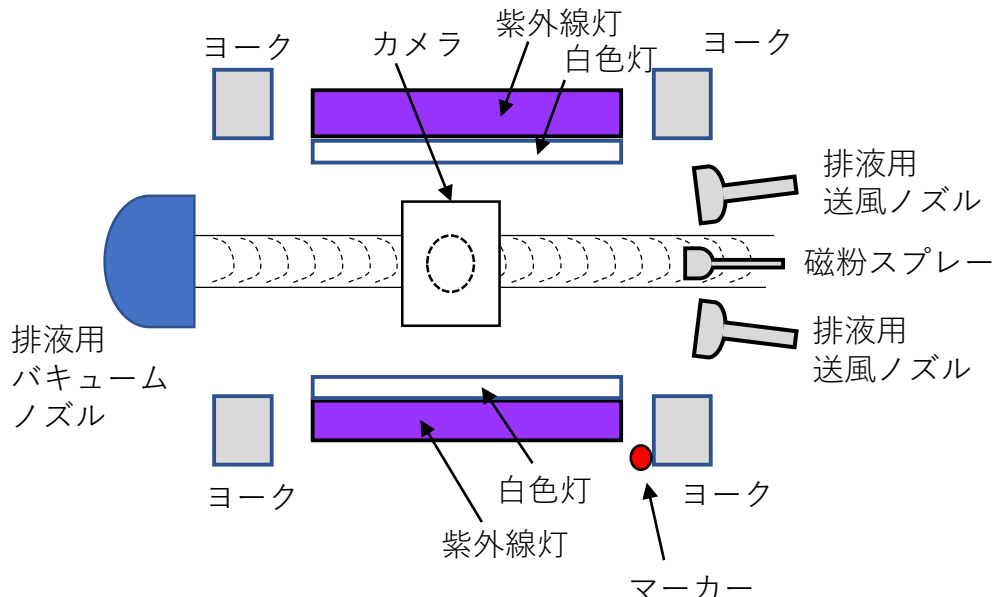


図2-探傷装置概要図(上面視)

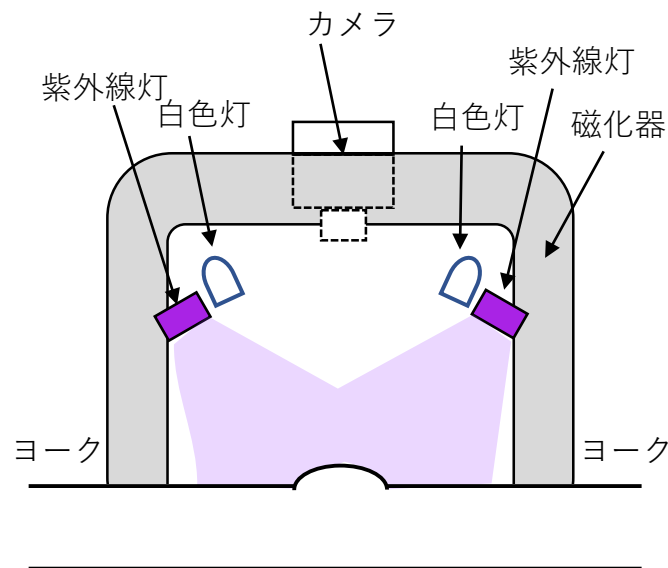


図3-探傷装置概要図(断面視)

【特徴】 自動化による省力化、作業環境の改善、記録性の向上

- ・自動化により作業性が向上し、工数の削減が見込まれる。
- ・探傷者(判定者)はディスプレイを見ながら探傷試験を行うことが可能である。もしくは保存された画像を用いてオフラインで判定を行うことも可能である。
- ・探傷したデータはデジタル画像にて保存されるため記録性が良い。
- ・回線を通じてリモートで実施することも可能となりうる技術である。

【探傷手順】

1. 白色灯で試験面を撮影（目視）
2. 紫外線灯のみ点灯させ、動画を撮影（以下、磁粉探傷試験）
3. 縦割れ検出方向に磁化し、磁粉を適用【磁化①】
4. 磁粉の適用が終わった時点で静止画撮影
5. 横割れ検出方向に磁化し、磁粉を適用【磁化②】
6. 磁粉の適用が終わった時点で静止画撮影
7. 動画撮影を終了し保存
8. 磁化器を持ち上げて、次の探傷範囲まで移動させ、探傷範囲端部にマーキングする
以降 1. ～繰返し

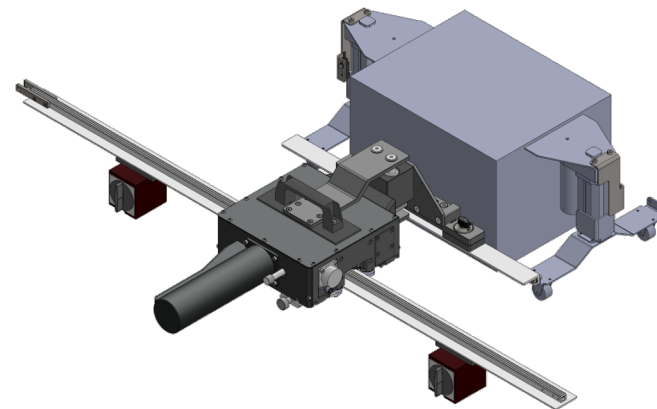
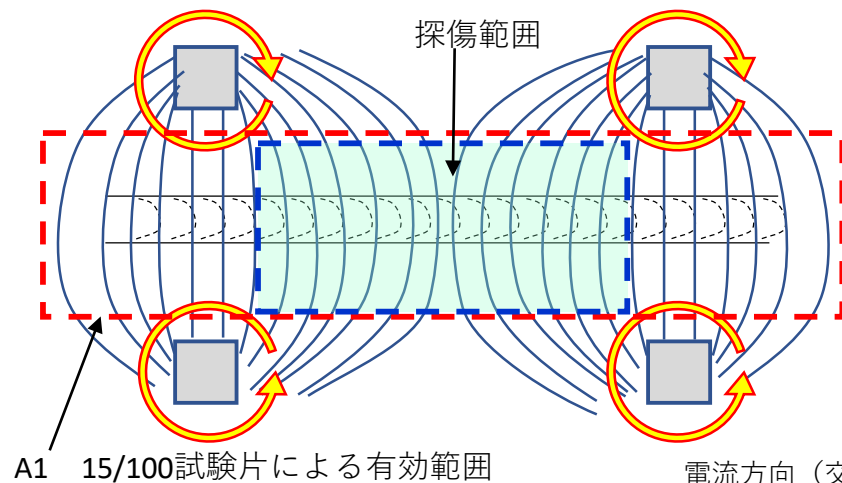


図4-探傷概要図

磁化方向①

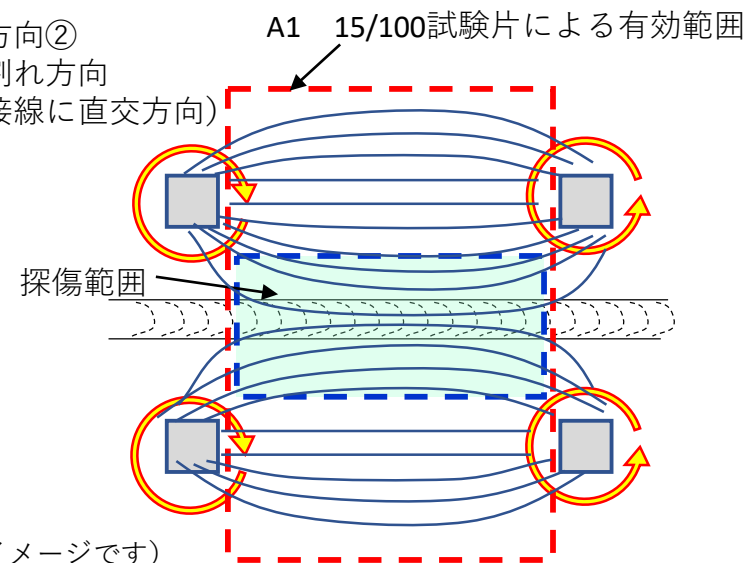
縦割れ方向（溶接線に平行方向）



A1 15/100試験片による有効範囲

磁化方向②

横割れ方向
（溶接線に直交方向）



電流方向（交流のためイメージです）

図5-磁化方向イメージ図

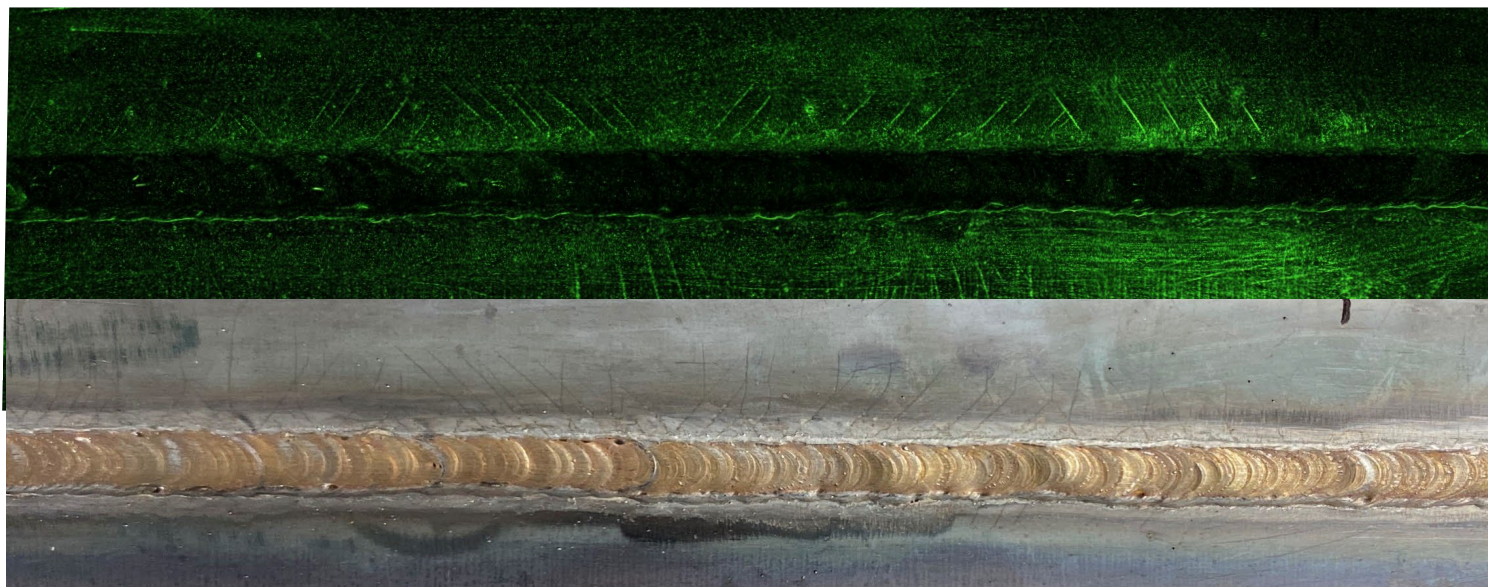


写真10-試験片による探傷例

【現状と今後の課題】

- ・ 現在開発中の技術であり、試作機を用いて性能の確認、認識性及び操作性の向上を図っている。
- ・ 疑似模様ときず模様をモニター上で確実に判断できるよう改良を行っている。
- ・ 探傷範囲内に発生した液だまり中に形成した磁粉模様を保存して排液可能とすること等の課題があり、実験を繰り返しながら改良を進めている。（突合せ溶接に対しては適用可能）
- ・ 現状の装置はリアルタイムで技術者による探傷・判定及び画像の記録は可能である。
- ・ リモートによる試験についても開発を進めている。
- ・ AIを用いた自動判定（一次判定）の機械化に向け、きず指示模様・疑似模様の画像データを蓄積していく。