

非破壊試験技術資料

渦電流探傷試験技術

平成30年度

東亜非破壊検査株式会社

目次

1. 渦電流探傷試験技術

(1)	SLOFECによるタンク底板連続探傷装置	・ ・ ・ ・ ・	1
(2)	配管高速腐食検知システム (SLOFEC Pipescan)	・ ・ ・ ・ ・	2
(3)	磁性管のリモートフィールド渦電流探傷試験 (RFECT)	・ ・ ・ ・ ・	3
(4)	管板部探傷用回転プローブによる渦電流探傷試験	・ ・ ・ ・ ・	4
(5)	ステンレス配管の高速検査－渦電流探傷試験	・ ・ ・ ・ ・	5
(6)	小径磁性管 (2B未満) の内面腐食検出装置	・ ・ ・ ・ ・	6

SLOFECによる タンク底板連続探傷装置

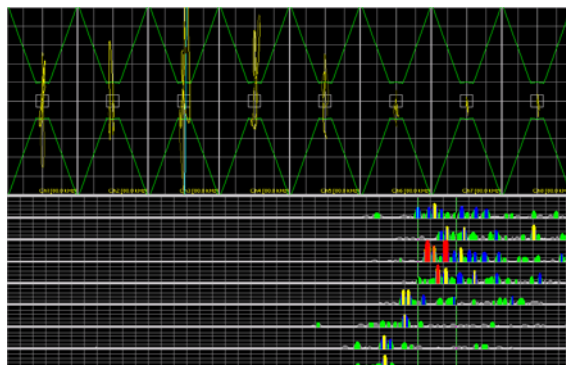


石油タンク底板の検査は、タンク開放時に定点の板厚測定が一般に行われています。しかしながら、定点測定では、タンク底板の最大腐食箇所を特定することは極めて困難であり、また、特定するためにはタンク底板全面探傷が必要となりコスト、工数の面で制約を受けます。

SLOFECは強磁性体のタンク底板を直流磁化することにより、 μ 雑音を低下し、かつ、磁界の浸透深さを増加して効果的な検査を可能とした装置です。全面探傷を行うため、従来の定点測定に比べて全体的な腐食状況を効率よくかつ精度よく把握でき、タンクの保安全管理に有効な手段です。

特 長

- 底板全面の連続探傷が可能であり、
全面の腐食状況が把握できる
- 非接触の検査であり、前処理、後処理が不要
- 高速検査 100～300 m²/日の作業効率
- 欠陥検出位置のマーキングが即座に可能
- 測定不可範囲
板の四隅、当板、付属物周辺等装置構造上のもの
溶接線近傍など、渦電流探傷の原理上のもの



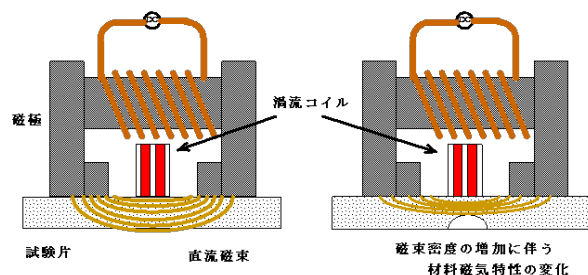
検出信号表示例

適 用

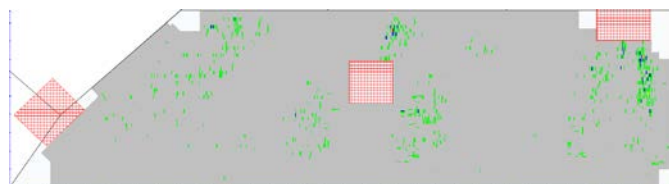
- 板厚30 mmまで適用可能
- コーティング厚さは、板厚が16 mm以下なら6 mmまで、
16 mmを超えた場合は3 mmまで適用可能

健全部における直流磁束の分布

欠陥部における直流磁束の分布



SLOFECの概略図



配管高速腐食検知システム (SLOFEC Pipescan)



LS150



LS120

SLOFEC Pipescanは、強磁性体を直流磁化する渦電流探傷試験の原理を基本としています。腐食等が存在した場合に起こる材料の磁気特性の変化を渦電流センサーで検出するもので、配管全面の減肉状況を高速で把握することが可能です。

特 長

- 配管全面の探傷が可能
- コーティング上から探傷可能
- 非接触検査のため表面状況の影響が少ない
- 高速検査が可能
- 位相解析により表裏面の欠陥識別が可能

仕様及び適用

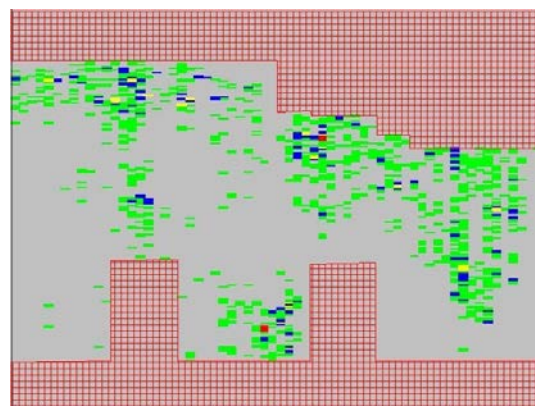
機種	LS150	LS120
探傷幅	150 mm	100 mm
適用板厚	約18 mm以下	約12 mm以下
適用配管径	4B以上	2B以上
重量	25 kg	15 kg
寸法	L350×W220×H120	L220×W130×H140
磁化	電磁石	永久磁石



ベクトル表示

信号波形

振幅表示



検査結果出力例

磁性管のリモートフィールド 渦電流探傷試験(RFECT)



RFECT装置

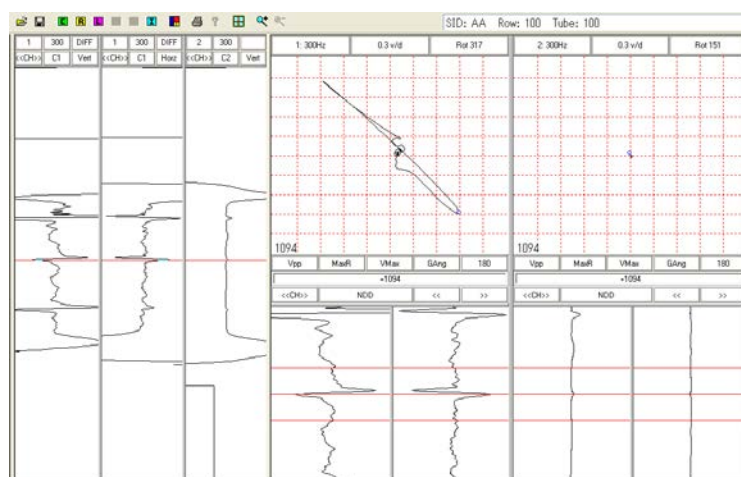
磁性管はその透磁率の不均一により、一般の渦電流探傷試験は適用できません。リモートフィールド渦電流探傷試験は、低周波数の採用と励磁コイルと検出コイルをリモートフィールド領域に配置することで直接磁界の影響を受けずに間接磁界の変化を検出することにより、磁性管探傷を実現しました。

特 長

- 磁性管を高速で全面探傷可能
プローブ自動引抜機を使用することでチューブ長6 mで300本／日施行
バツフル部、管板部近傍(約20 mm範囲)は不感帯
- 内外面の減肉が検出可能
- 非磁性の渦電流法とほぼ同等の検出能
肉厚2.0 mm程度:対比試験片φ1貫通穴検出可能
- ABS、DIFの同時探傷可能

適 用

- 内径10 mm以上の磁性管
- 肉厚4 mm以下



解析画面

管板部探傷用回転プローブ による渦電流探傷試験



熱交換器管板部近傍については、拡張管残留応力または振動の支点になることから、振動割れや応力腐食割れが発生しやすい箇所です。管板部近傍については拡張管や管板の影響により、きず信号を検出することが困難でしたが、今回、管板部近傍に発生した割れに対し、高い検出力を持つ回転プローブを開発しました。また、回転治具により一定速度でムラが無く、高速度の探傷が可能となっています。

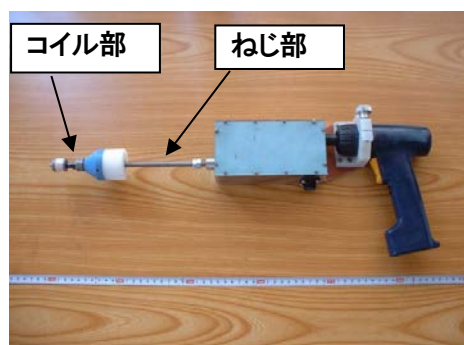
特 長

- 管板部近傍(拡張部含む)の割れを検出
検出能: 内面側30 %以上、外面側50 %以上
- 軸方向及び円周方向の割れを検出
- 評価方法: DIF-Y振幅による振幅解析法
- 探傷範囲: 管端より100 mm
- 不感帯: 管端から10 mm以内

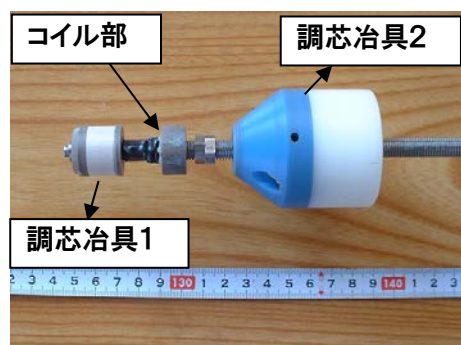
適 用

- 各種磁性管、非磁性管(磁性管は内面のみ)
- 最小プローブ径: $\phi 7$ mm

a)全体

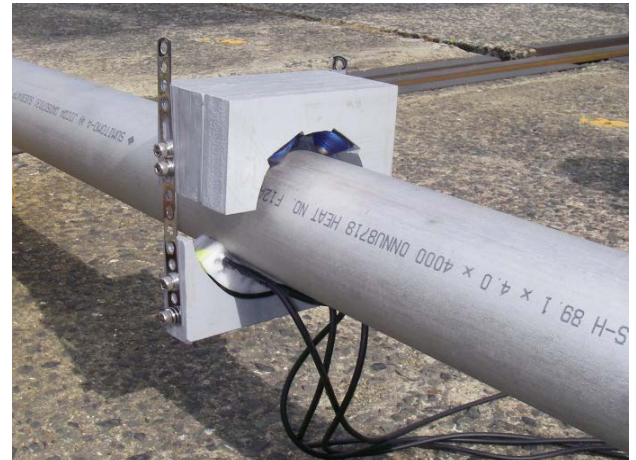


b)コイル部拡大



回転プローブ外観

ステンレス配管の高速検査 - 渦電流探傷試験



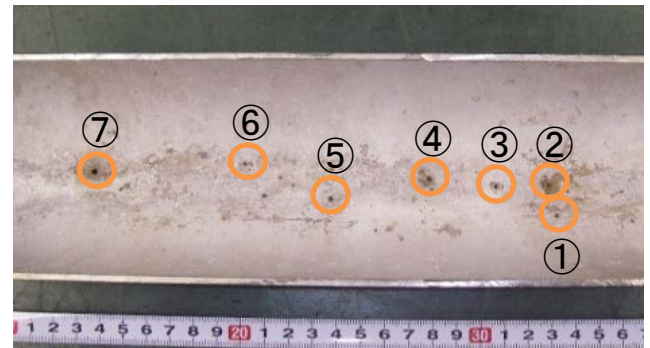
本装置は、超音波厚さ測定では検出困難な微細な内面孔食を効率的に検出できる手法です。本手法では、熱交換器チューブ検査において一般的に適用されている位相解析法の適用が可能であり、±10 %程度の精度で孔食深さの評価が行えます。また、多チャンネルセンサーを取り付けた専用治具により、長尺の配管を効率良く検査できます。

特 長

- 作業効率
10箇所/日(約2 m/箇所)
- 孔食に対し高感度
板厚3 mmでφ2平底穴30 %t
- 評価精度
±10 %程度(位相解析法の適用)
- 非接触での探傷

適 用

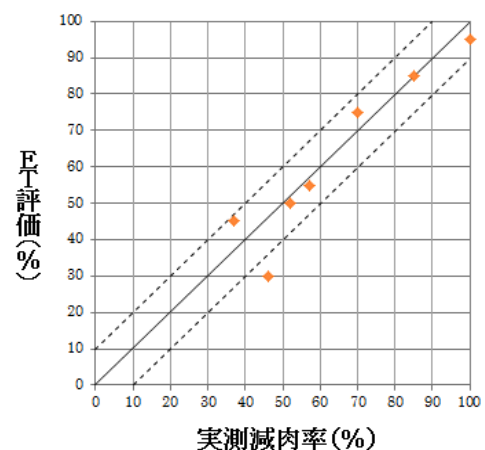
- 対象物 : 配管、機器、平板他
- 対象材質 : ステンレス鋼等の非磁性材料
- 配管寸法 : 各種サイズに対応可



実機配管腐食状況

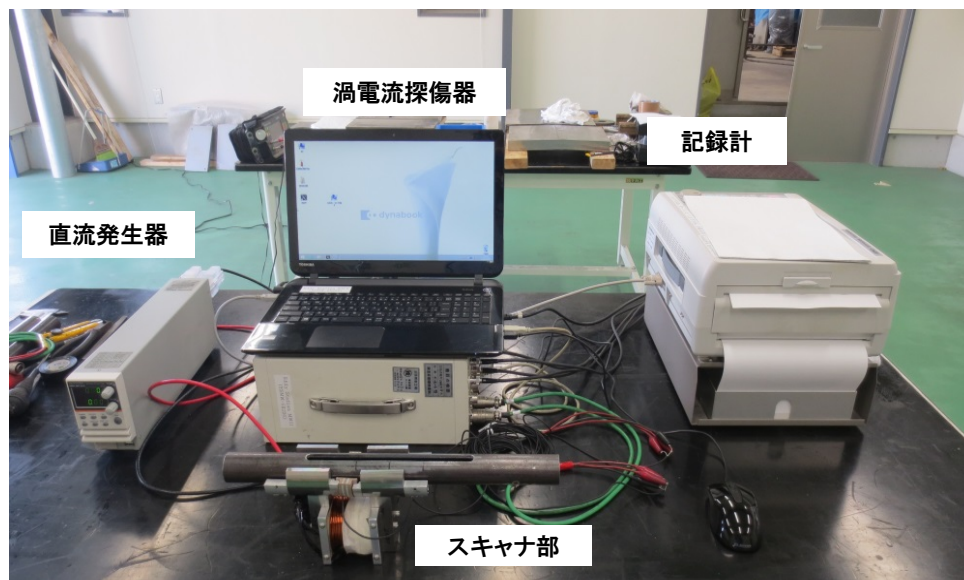
きず番号	ET減肉率	実測減肉率	孔食径	孔食深さ
①	45%	37%	φ 2.0	1.12mm
②	55%	57%	φ 2.0	1.72mm
③	95%	100%(貫通)	φ 3.0	貫通
④	75%	70%	φ 2.0	2.09mm
⑤	30%	46%	φ 2.0	1.38mm
⑥	50%	52%	φ 2.0	1.55mm
⑦	85%	85%	φ 2.5	2.55mm

ET減肉率と実測減肉率



評価精度

小径磁性配管(2B未満)の 内面腐食 検出装置

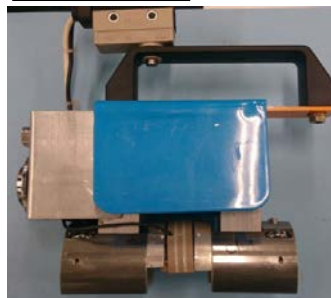


本装置は、強磁性体を直流磁化する渦電流探傷試験の原理を基本としています。腐食等が存在した場合に起こる材料の磁気特性の変化を渦電流センサーで検出するもので、小径磁性配管(2B未満)の内面腐食状況を高速で探傷することが可能です。

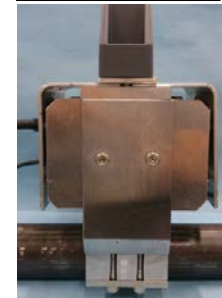
特 長

- 配管全面の腐食状況を短時間で把握可能
- 内面孔食を高感度で検出
...内面φ3平底穴 30 %t検出(軸方向スキャナ)
- 円周方向スキャナにより溶接部近傍15 mm まで探傷可能
- コーティング上から探傷可能
- 位相解析により表裏面の欠陥識別が可能

軸方向スキャナ

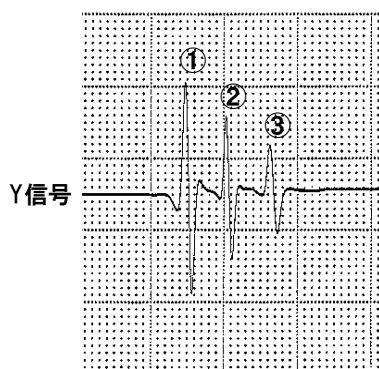
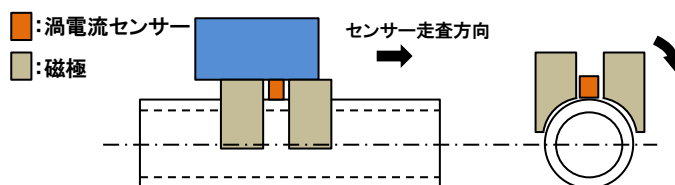


円周方向スキャナ



適 用

- 対象外径: 2B未満の小径配管
- 対象材質: 炭素鋼
- コーティング厚さ: 一般に2 mm以下



記録計出力

- ① 内面φ3平底穴 減肉率70 %
- ② 内面φ3平底穴 減肉率50 %
- ③ 内面φ3平底穴 減肉率30 %

営業品目

- ・放射線透過試験
- ・超音波探傷試験
- ・磁気探傷試験
- ・浸透探傷試験
- ・渦電流探傷試験
- ・ひずみゲージ試験
- ・超音波厚さ測定
- ・漏れ試験
- ・内視鏡検査
- ・地中探査
- ・空洞調査
- ・金属組織試験
- ・金属材料試験
- ・溶接後熱処理
- ・危険物タンクの保安検査
- ・溶接管理
- ・技術員派遣
- ・測量業務
- ・検査機材販売

東亜非破壊検査株式会社

<http://www.toandi.co.jp>

■千葉営業所

〒299-0111 千葉県市原市姉崎 830-1
TEL (0436) 60-7251 FAX (0436) 62-7997

■名古屋営業所

〒478-0001 愛知県知多市八幡字東水代 16-3
TEL (0562) 33-3908 FAX (0562) 33-3969

■大阪営業所

〒593-8327 大阪府堺市西区鳳中町 10-4-25
TEL (072) 263-3115 Fax (072) 263-3116

■北九州営業所

〒806-0002 福岡県北九州市八幡西区東浜町 6-10
TEL (093) 644-5701 Fax (093) 644-5730

■技術開発センター

〒800-0211 福岡県北九州市小倉南区新曽根 8-46
TEL (093) 471-2394 Fax (093) 471-2408

■本社

〒805-8518 福岡県北九州市八幡東区山王 1-13-15
TEL (093) 661-1115 Fax (093) 661-1193

その他の営業所などは弊社のHPをご参照下さい



Memo
