



# 非破壊試験技術資料

2020年度

東亜非破壊検査株式会社

## 目次

### 1. 新規導入技術(2015～)

NEW

- (1) フラットパネルディテクタ (DDA)
- (2) 超音波内挿回転式チューブ検査 (FREND) (2019～)
- (3) 保温材・防食材上からの肉厚測定 (Lyft) (2018～)
- (4) 3Dスキャン (3次元レーダー計測技術) (2018～)

### 2. 新規開発技術(2015～)

NEW

NEW

- (1) 小型自走式目視検査装置
- (2) 超音波精密走査面探傷システム (微細きず検出用超音波探傷装置)
- (3) 狭所部超音波厚さ測定ジグ (ジグを用いたボイラーチューブ厚さ測定) (2019～)
- (4) 手動配管内面カメラ (配管内面目視検査装置) (2018～)
- (5) 自走式管内検査装置 (大口径管内面目視検査装置) (2018～)
- (6) 高圧導管周溶接用AUT装置 (JGA基準対応自動超音波探傷装置) (2018～)
- (7) T-MAGMOLE (磁気飽和渦電流法による埋設管肉厚測定装置) (2017～)

### 3. 放射線透過試験技術

- (1) Computed Radiography (コンピューテッド ラジオグラフィ)
- (2) FCR車 (富士コンピューテッド ラジオグラフィ搭載車)
- (3) コンクリートの放射線透過検査
- (4) ポータブルX線装置 (携帯ハンディタイプ)

### 4. 超音波探傷試験技術

- (1) 超音波によるタンク底板連続板厚測定 (TOA TANK MAPPING SYSTEM)
- (2) TOFD法による溶接部の超音波探傷試験
- (3) 超音波内挿回転式チューブ検査 (IRIS9000)
- (4) ロングレンジUT (ISONIC 2006, 3505 Long range UT)
- (5) フェイズドアレイ超音波探傷試験 (Phased Array Ultrasonic Testing)
- (6) 自動肉厚マッピング装置
- (7) オーステナイト系鋼溶接部の超音波探傷試験
- (8) 高温下溶接部での超音波探傷試験
- (9) 超音波探傷試験によるボイラーチューブ内面スケール厚さ測定
- (10) TOUTM II (データログ付き超音波厚さ計によるタンク底板測定システム)
- (11) 超音波連続肉厚測定装置
- (12) 自走式超音波連続肉厚測定装置

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

### 6. 金属組織

- (1) レプリカ法によるクリープ損傷量評価
- (2) レプリカ法による金属組織試験
- (3) 破損原因調査及び設備診断技術
- (4) DOSテスターによる鋭敏化度測定

### 7. その他

- (1) 楽カメ (ラックカメラ)
- (2) ノイズ低減型中性子水分計による保温材の含水量測定
- (3) コンクリート内部配筋探査 (電磁レーダー法 電磁誘導法)
- (4) 内視鏡 (CCD) による目視検査
- (5) 極値解析による最大腐食深さ推定
- (6) ヘリウムリークテスト (Helium Leak Testing)
- (7) 携帯型蛍光エックス線分析計 (Handy XRF Analyzer)

# 楽カメ(ラックカメラ)

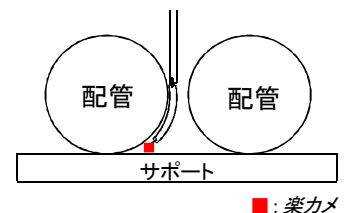


スケール付着による外面腐食の懸念

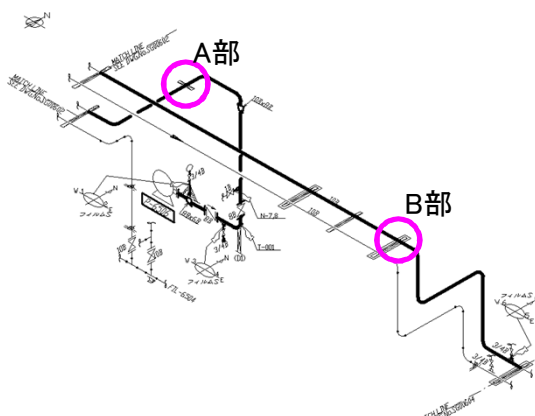
高所や狭所などの直接アクセスが困難である箇所を対象に、付帯工事を最小限に抑え、低コストでスピーディーに点検可能な装置です。広範囲にわたる配管の腐食状況を1次検査として目視確認でき、漏洩する危険性の高い部位を特定し、設備の安全を確保します。

## 特徴

- 高所への適用  
最長10 mの高さまで撮影可能
- 狭所への適用  
最小50 mm角のスペースで撮影可能
- 暗所への適用  
配管密集等による暗所で撮影可能
- 作業効率 80箇所/日
- 鮮明な画像で目視確認可能
- 架台接触部以外にも海上配管全長目視の実績有
- 現場作業と同時に報告書作成



## 報告書例



### 【写真記録】

架台No.: A-1

工事名称 配管架台目視検査

TNeRX報告書番号

A部



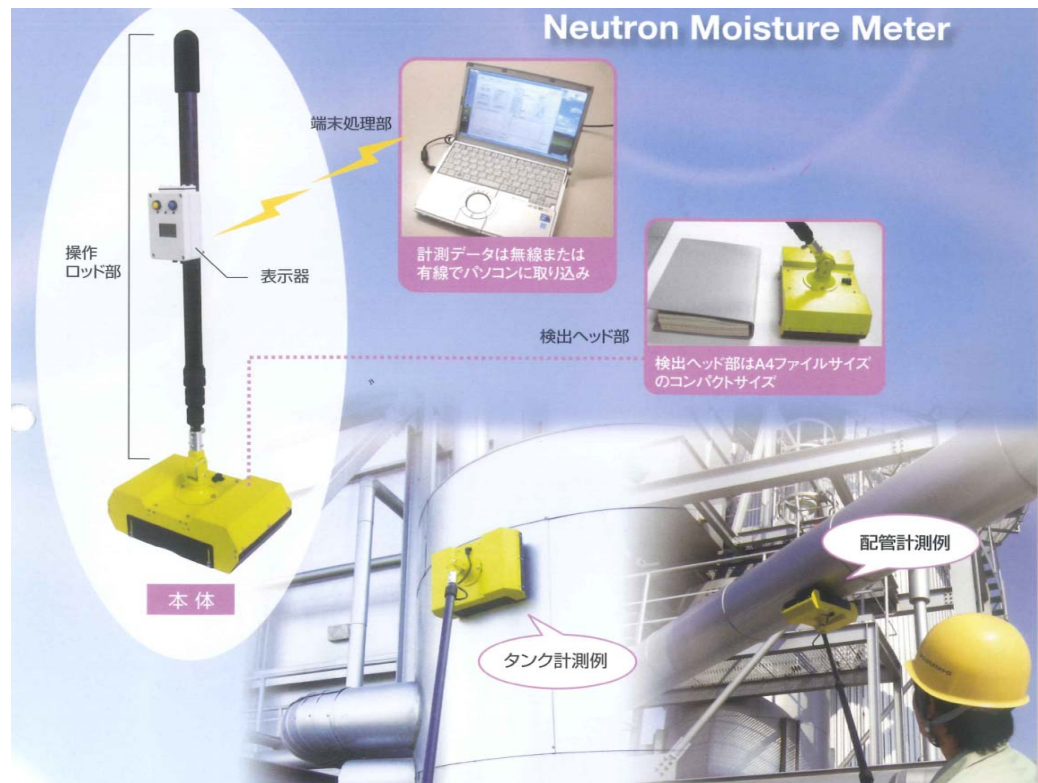
撮影方位: NE方向  
腐食程度: 腐食中  
特記事項: 塗装劣化  
要詳細検査

B部



撮影方位: NW方向  
腐食程度: 問題無し  
特記事項: -

# ノイズ低減型中性子水分計 による保温材の含水量測定



中性子源から放出される高速中性子が、水分によって減速し熱中性子に変わることを利用し、熱中性子量を測定することで水分量を計測する方式の水分計です。保温配管などの外面腐食の要因となる保温材中の水分を、保温材を解体することなく検出できます。

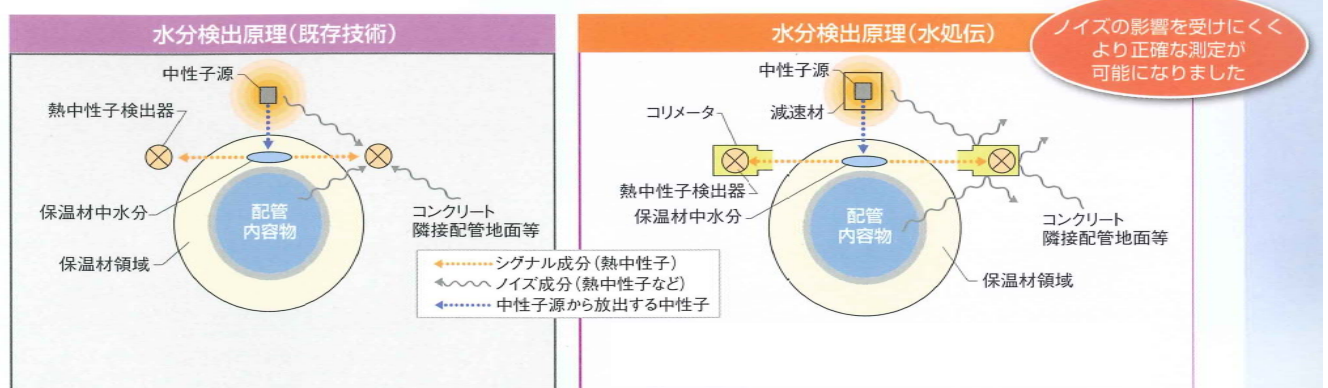
従来の装置に比べ、コリメータ、差分方式、減速材の使用により、周辺環境から発生するノイズを低減し、精度の高い測定を実現した装置です。

## 特 長

- 高所(4 m)の測定が可能
- 板金材を解体することなく水分量の測定が可能
- 水分量のデジタル表示
- 認証取得装置(法規制事項の緩和)

## 適 用

- 検査対象: 配管・機器の保温材含水量
- 線源: 252Cf
- 環境温度: 0 ~ 60 °C
- 使用時の法的手続きは不要



# コンクリート内部 配筋探査 (電磁波レーダ法 電磁誘導法)



電磁波レーダ法装置



探査例

コンクリート構造物の内部配筋を把握することは、構造物の強度を知る上では不可欠です。また、コンクリート構造物のかぶり厚さが不足している場合、中性化や塩分により鉄筋の腐食が懸念されることとなります。当社では、コンクリートの配筋状況及びかぶり深さを正確に把握するため、電磁波レーダ法及び電磁誘導法による配筋調査を実施しています。

## 特 長

### 電磁波レーダ法

- 床、壁面から200 mmの深さまで、見逃さずに探査可能
- 波形の減算処理、強調処理により  
深さ方向精度 $\pm 2$  mm、横方向精度 $\pm 5$  mmで位置を測定  
(表面平坦時)
- 鉄筋のほか塩ビパイプ、空洞等が探査可能
- 測定結果をパソコンに記録し再生可能



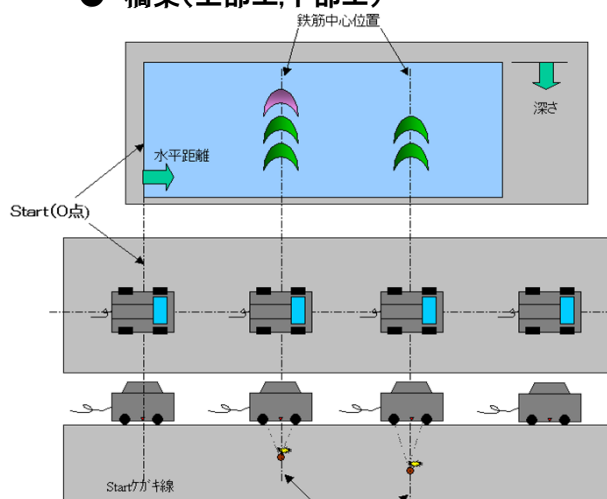
電磁誘導法装置

### 電磁誘導法

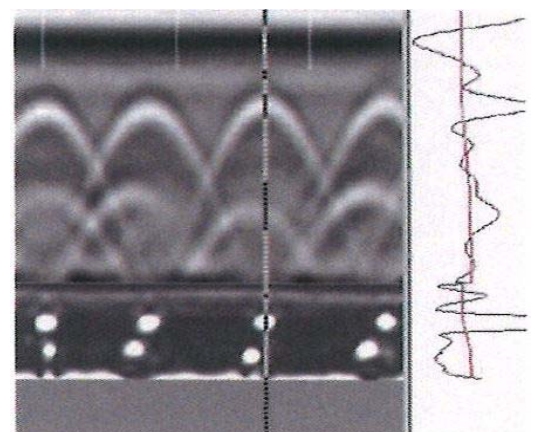
- 床、壁面から100 mmの深さまで、見逃さずに探査可能
- 測定結果をパソコンに記録し平面表示で解析実施
- 短時間にて広範囲の面積の探査が可能

## 適 用

- コンクリート構造物全般
- 橋梁(上部工, 下部工)



探査イメージ図



探査データ図

# 内視鏡(CCD)による目視検査



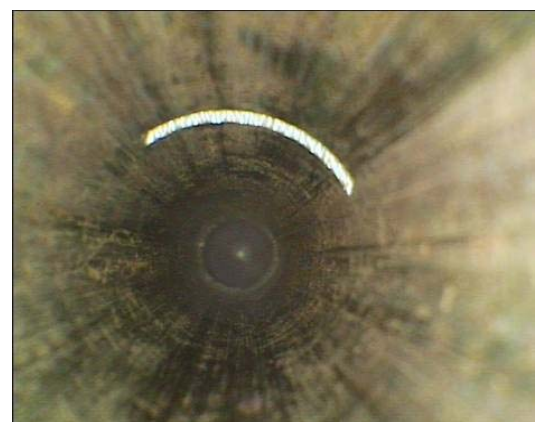
従来、熱交換器チューブや装置、部品の狭隘部の目視検査にファイバースコープを使用していましたが、CCDカメラを搭載した超小型工業用内視鏡(ビデオスコープ)の使用により、像質が飛躍的に向上し、小さなきずや腐食などの欠陥を鮮明に観察できるようになりました。また、観察結果はビデオによる保存が可能で、何度でも繰り返し観察でき、高度な診断が行えます。

## 特 長

- 軽量、コンパクトで機動性がよい(約 1 kg)
- 画像が鮮明
- 先端アダプターにより側視観察可能
- 外径:  $\phi 6.9$  mm、有効長: 5.0 m、アングル: 全方向



装置内スケール堆積状況確認例

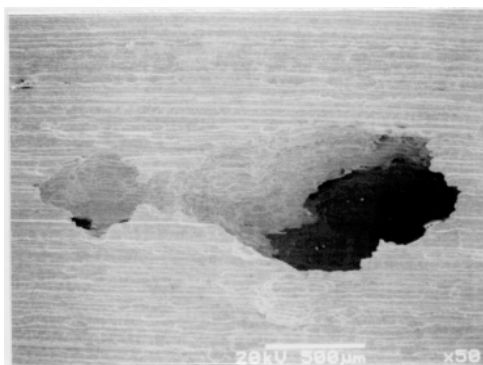


チューブ内状況確認例

# 極値解析による最大腐食深さ推定

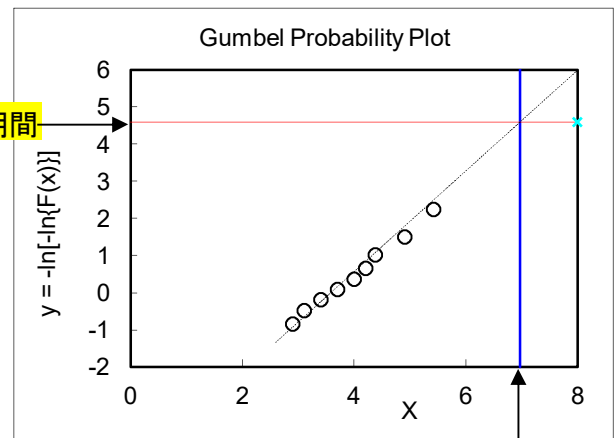
| データ数 | F(i) | 腐食深さ(X) | y        |        |             |
|------|------|---------|----------|--------|-------------|
| 1    | 0.9  | 5.42    | 2.250367 | 全数     | 100         |
| 2    | 0.8  | 4.90    | 1.49994  | 再帰期間   | 4.600149227 |
| 3    | 0.7  | 4.37    | 1.03093  | 最大腐食深さ | 7.071068997 |
| 4    | 0.6  | 4.20    | 0.671727 |        |             |
| 5    | 0.5  | 4.00    | 0.366513 |        |             |
| 6    | 0.4  | 3.70    | 0.087422 |        |             |
| 7    | 0.3  | 3.40    | -0.18563 |        |             |
| 8    | 0.2  | 3.10    | -0.47588 |        |             |
| 9    | 0.1  | 2.90    | -0.83403 |        |             |

測定データ及び計算結果例



走査電子顕微鏡による孔食の拡大撮影

再帰期間



推定最大腐食深さ=7.07 mm

最大腐食深さ推定結果のグラフ

構造部の最大腐食深さを全数検査により調査するためには、長期にわたる検査日数と、手間が必要となります。

極値解析による最大腐食深さ推定は、抜き取りで検査を行い、統計的解析手法を用いて全体の最大腐食深さを算出するものです。

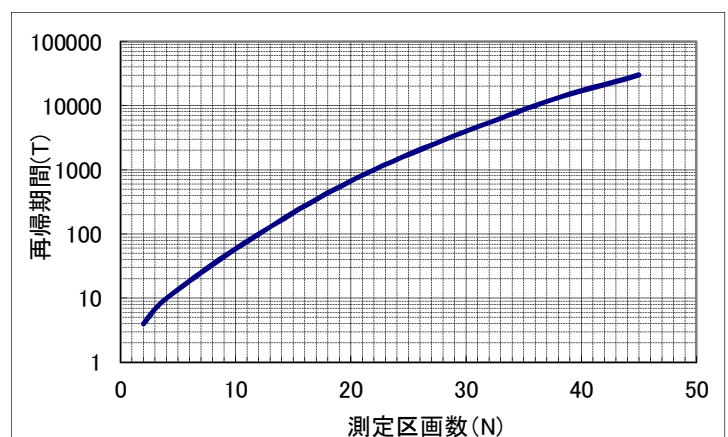
抜取検査にすることで、検査費用及び足場の設置、保温解体等の付帯工事に伴う費用を圧縮できます。

## 特 長

- 3%～10%の抜き取り検査で最大腐食深さを推定
- 全体数が多いほど低い抜取率で適用可能
- 専用の極値解析プログラムにより迅速な算出が可能
- 計算過程及び結果がグラフにより確認できる

## 適 用

- タンク底板
- 配管
- 熱交換器のチューブ



サンプリング数の参考値

# ヘリウムリークテスト (Helium Leak Testing)



窒素より分子の小さなヘリウムを使うことにより、従来のリークテストでは検出不可能だった微小な漏れを分子レベルで検出する装置です。  
小型・軽量化された装置のため、あらゆる場所でのテストが可能です。

## 特 長

- 感度:  $10^{-11}$  台  $\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{S}$
- 可検リーク:  $10^{-9} \sim 10^{-3}$  台  $\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{S}$
- スニファー法、真空法テストに対応
- 持ち運び可能な軽量タイプ
- 漏れ量が数値で表示されるため、定量的な評価が可能

## 適 用

- 製品製作時のリークテスト
- 装置開放時のリークテスト



スニファープローブ



出力画面

# 携帯型蛍光エックス線分析計 ( Handy XRF Analyzer )



ポータブル蛍光X線分析計は、プラント機器等の材料確認、製品出荷前や材料受入時の品質管理などの目的で利用されてます。

サンプルを切り出すことなく成分分析が可能です。

通常5～15秒の測定で合金の識別と、簡易的な定量分析が可能です。

## 特 長

- 合金識別機能にて得られた定量測定結果をもとに、合金鋼種を判別
- 長時間使用可能なLi-Ion バッテリーを用いることで、簡単に現場で利用可能
- 軽量かつコンパクトで、高所や狭隘部での作業も可能
- 測定対象物に含まれる微量のチタン(Ti)及びバナジウム(V)を高精度に検出可能
- X線源(最大40 kV, 0.2 mA)を使用するため、X線作業主任者のもとの作業となる
- 塗装除去の前処理が必要
- C(炭素)等の軽い元素は未対応



測定状況

## 適 用

- 表面温度最大425 °Cまで測定可能
- データ保存: 100,000 データ以上
- 測定元素: Ti V Cr Mn Fe Co Ni Cu Zn Zr Nb  
Mo Ag Sn Sb Hf Ta W Re Pb Bi  
(S P Si Al Mg)

※( )内は装置によっては検出できません。

Innov-X Results

4:36

Reading #16 05-Jul-2008

Analytical Mode

316

| El | %     | +/-  | 316<br>Comparison |
|----|-------|------|-------------------|
| Cr | 16.37 | 0.51 | OK                |
| Mn | 1.73  | 0.29 | OK                |
| Fe | 69.26 | 1.16 | OK                |
| Ni | 10.53 | 0.64 | OK                |
| Mo | 2.10  | 0.07 | OK                |

Back

Next

Exit

File Edit View

測定結果例