

パイプライン現地円周溶接部の超音波自動探傷装置「NAIScan」

Automatic Ultrasonic Testing System “NAIScan” for Girth Welds of Pipelines

1. はじめに

2004 年のガス事業法（および解釈例）の改定に伴い、「ガス工作物の技術上の基準を定める省令」の第 15 条第 2 項第一号に、耐圧試験を省略できる場合として『溶接により接合された導管及びその附属設備であって、非破壊試験を行ったときこれに合格したもの』と記載されるようになった。

また、「ガス工作物技術基準の解釈例」では、上記の『非破壊試験を行ったときこれに合格したもの』とは、放射線透過試験による検査に合格したものに加え、『「ガス導管円周溶接部の超音波自動探傷方法」((社)日本ガス協会)により超音波探傷試験を行い、その等級分類が 1 類若しくは 2 類であるものをいう』と追加された。

これにより、国内ガス導管溶接部の完成検査は、これまでの放射線透過試験 (RT) に加え、超音波自動探傷装置による検査 (AUT) も適用可能となった。

JFE エンジニアリングでは、国内で初めて、(社)日本ガス協会の「ガス導管円周溶接部の超音波自動探傷方法」に完全準拠した超音波自動探傷装置「NAIScan」を開発し、実工事に適用しているの、ここに紹介する。

2. 超音波自動探傷装置「NAIScan」概要

AUT は、放射線被爆なし、現像液などの廃液が出ないなど、RT に比べ安全で環境に配慮した検査が可能であるという特長を有しており、海外のパイプライン工事では検査時間が短いことに加え、このような観点からも AUT の採用が進んでいる。このような AUT が持つ一般的な特長に加え、「NAIScan」は、前述の「ガス導管円周溶接部の超音波自動探傷方法」((社)日本ガス協会)の規定を制定する際の実験に使用された実績もある装置で、以下のような特長を備えている。

- (1) 記録性：超音波探傷波形の全てを記録、保存、再現する。記録されている波形を使用して、オフラインで探傷結果の確認が可能である。
- (2) 探傷データの画像化：超音波探傷波形からしきい値を超えたエコー位置を溶接部平面図、溶接部断面図にプロットし、検査結果を画像表示する。
- (3) 迅速な探傷作業：溶接部を挟み込むように高速スキャナーにセットされた 2 個の探触子により、迅速に探傷

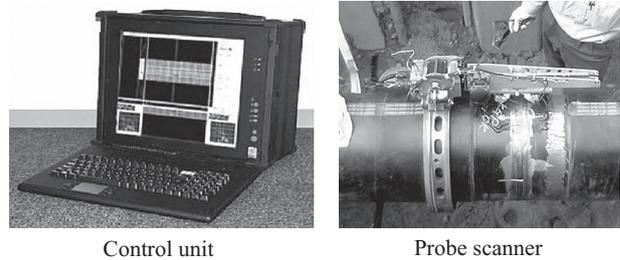


写真 1 超音波自動探傷装置「NAIScan」

Photo 1 Automatic ultrasonic testing system “NAIScan”

が行われ、直径 600 mm の鋼管も約 10 分で探傷完了する。また、本装置では、探触子の接触面に水を自動供給することで、探触子と鋼との安定した接触状態を確保している。そのため、グリセリンなどを使用した場合に必要な検査後の鋼面の清掃が不要である。

- (4) 判定支援ソフト：膨大な探傷データの中から、きずと思われる指示を自動抽出し、画像上にあらかじめマークしておくことが可能である。これにより見落としなどの判定ミスを低減するとともに、検査成績書作成ソフトと併せて最終判定までの時間が短縮可能である。
- (5) 「ガス導管円周溶接部の超音波自動探傷方法」で適用可能な超音波自動探傷装置の要件を具備している。
 - ・全波形収録機能
 - ・データ取込 100 MHz 以上、記録 10 MHz 以上
 - ・探触子 5 MHz, 10 × 10 mm, 65°
 - ・探触子接触確認機能
 - ・探傷結果画像表示機能
 装置の外観を写真 1 に示す。

3. 「NAIScan」適用実績

工事への本格適用までに、実際のガス導管工事において、直径 400 mm 鋼管で 300 リング、500 mm 鋼管で 10 リング、700 mm 鋼管で 670 リング、750 mm 鋼管で 20 リングの現地円周溶接部での試験適用を重ね、2007 年に国内初となる AUT を主たる検査方法としたガス導管工事を完成させた。

2010 年 10 月現在も高圧ガス導管の建設工事において、RT を補完するための AUT 装置として、「NAIScan」が稼働しており、これまでに約 2 200 リングの検査実績を積んでいる。

4. 「NAIScan」による検査

「NAIScan」の適用は、管厚のテーパ加工をしていない直管同士の溶接部を中心に行われ、スキャナの取付けの制約があるエルボおよびチーズは、適用対象外としている。

日常の運用における装置の精度確認は、検証用試験体を毎日作業前に探傷し、所定の検出結果が得られていることを確認、記録することで、行っている。

現地での判定は、画像表示により、きずの有無をお客様にご確認いただき、探傷終了後、事務所にて、ハードディスクより記録を呼び出し、詳細判定、検査成績書作成を行う。

検査結果は、判定結果を検査成績書として提出するとともに探傷の全波形をDVDに記録、提出している。

判定までに要する作業時間は、直径400mmの鋼管で、「NAIScan」とRTの比較を行った結果、「NAIScan」：22分、RT：38分であり、「NAIScan」の使用により、40%を超える時間短縮が可能である。

以下に「NAIScan」による検査例として、テストピースの探傷結果を示す。

(1) 検証用試験体 (図1, 2参照)

装置の精度確認用に使用している試験体を図1に示す。試験体には放電加工によるスリット、平底ドリル穴が設けられており、これらのきずが検出されることで、装置の精度を確認している。

(2) 融合不良 (図3参照)

融合不良に対し、「NAIScan」で明瞭なきずが検出されているが(図3中央)、RT(図3右側)では、きずが不明瞭である。一般に、AUTは、面状のきずに対して、RTに比べ、検出性が優れているといわれており¹⁾、この特徴を示す例となっている。

(3) ブローホール (図4参照)

図4の例では、「NAIScan」でもきずが検出されている(図4中央)もののRT(図4右側)に比べ明瞭さに欠けている。前述のような面状きずとは逆に、球状のきずの検出能力が、AUTは、RTに比べやや劣る¹⁾という一般的な特徴が現れている。しかし、溶接部性能低下に影響するような寸法のもの、十分検出できており、

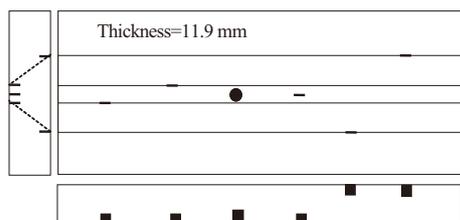


図1 検証用試験体の形状
Fig. 1 Reference test piece diagram

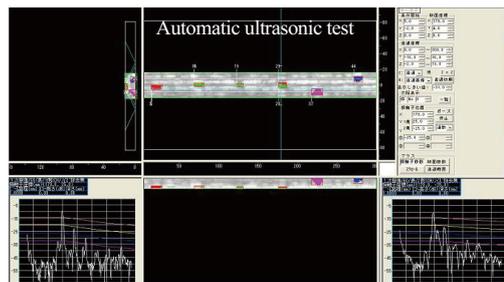


図2 検証用試験体の検査結果(スリットおよびドリル穴)
Fig. 2 Test result of reference test piece(Slits and drill hole)

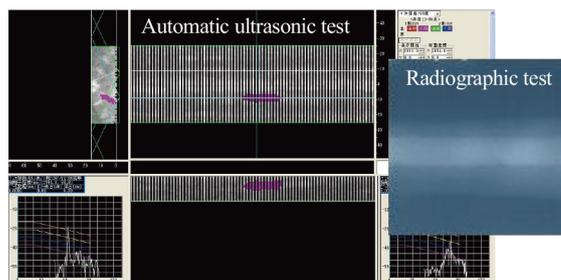


図3 テストピースの検査結果(融合不良)
Fig. 3 Test result of test piece (Lack of fusion)

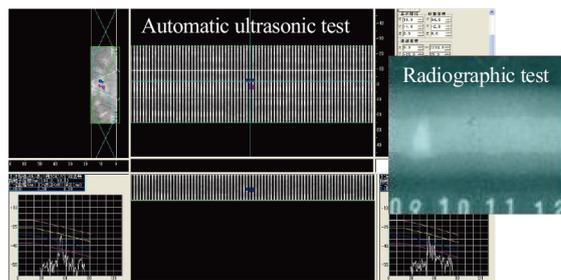


図4 テストピースの検査結果(ブローホール)
Fig. 4 Test result of test piece (Porosity)

検査性能上は、問題はない。

5. おわりに

海外のパイプライン工事では、RTからAUTの移行がほぼ完了しており、今後、国内でもAUTの適用が増加していくものと思われる。

「NAIScan」は、コスト・迅速性・安全性・環境性のいずれをとってもRTと同等以上の性能を示しており、2008年には、(社)日本ガス協会の技術賞を受賞するなど、AUT装置として、高い評価を得ている。

参考文献

1) 溶接学会編、溶接技術の基礎。産報出版。1986。p. 197, p. 210.

〈問い合わせ先〉

JFE エンジニアリング ガス幹線部
TEL : 045-505-7830 FAX : 045-505-7620