

ガス導管円周溶接部向けデジタルX線検査装置



NS : マグネット車軸 (N極、S極) による自走撮影装置
 DART : Digital Automatic Radiographic Testing

はじめに

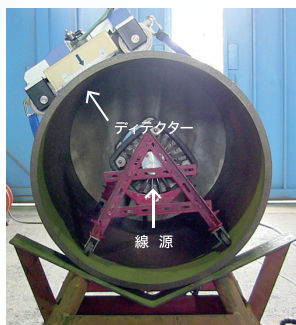
JIS Z 3110の制定を機に、ガス導管建設で行われている円周溶接部の放射線透過試験へのデジタル検出器の適用に向けた動きが活発化しつつあります。

日鉄P&Eでは、これらの動きに先行して、デジタルX線検査装置 NSDART[®] を開発し、JIS Z 3110への適合性と共に、フィルムと同等のきず判定が可能であることを確認しています。



NSDART[®] の特長と期待される効果

NSDART[®] は、内部線源撮影方法が適用できる400A以上の現場円周溶接部で全周の自動撮影が可能であり、作業の効率化に加えて、下表に示す効果が導入により期待できます。さらに、NSDART[®] は、透過放射線を直接デジタルデータに変換するので、無劣化での画像転送が可能で、遠隔地での判定も容易に実現可能です。さらに、クラウドAIとの親和性も高く、将来的には自動判定環境の構築の可能性を有したシステムです。



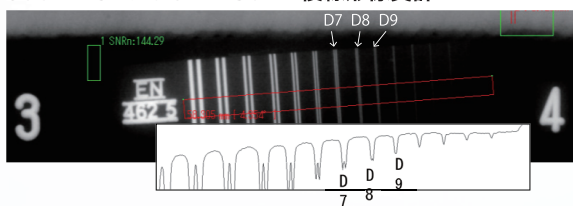
内部線源撮影配置

導入効果	内容
作業効率向上	検査時間 (撮影～判定) の短縮 ※600A鋼管で60分短縮 暗室が不要
画像管理省力化	取得画像を伝送可能 フィルム保管スペース削減 検索性の著しい向上
環境負荷低減	現像液等の不使用 被曝線量の低減
リスク回避	フィルム生産中止の可能性への備え

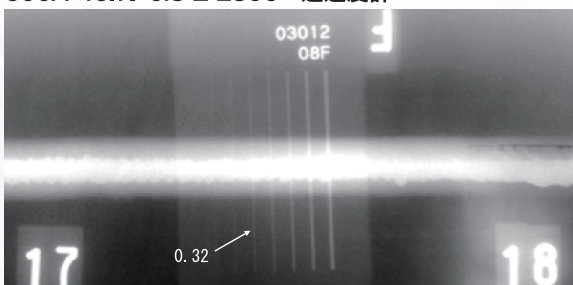
NSDART[®] による画像

NSDART[®] は、JIS Z 3110により導かれた撮影条件において、JIS Z 3104に規定される透過度計の線径の識別も可能であり、フィルムと同等の合否判定が可能です。

600A×15.1t JIS Z 2307 複線形像質計



600A×15.1t JIS Z 2306 透過度計



全手法におけるクラスAの最大画像不鮮鋭度

像質クラスA : 複線形像質計 JIS Z 2307		
透過厚さw (mm)	複線形像質計の最小のIQ値及び最小不鮮鋭度(JIS Z 2307) (mm)	最大基本空間分解能 SRb画像 (mm)
10を超え25以下	D8 0.32	0.16

『JIS Z 3110 : 表B.13』より抜粋

鋼、銅及びニッケル合金のデジタル撮影に関する最小SNRN値

放射線源	最小SNRN
	クラスA
X線管電圧 50kVを超え 150kV以下	70

『JIS Z 3110 : 表3』より抜粋

透過度計の識別最小線径

母材の厚さ (mm)	A級
12.5を超え 16.0以下	0.32

『JIS Z 3104-1995 : 附属書1表4』より抜粋

ガス導管円周溶接部向けデジタルX線検査装置



(エヌエスダート)

NS : マグネット車軸(N極、S極)による自走撮影装置
DART : Digital Automatic Radiographic Testing

パイプライン建設工事への NSDART® 導入に向けた活動

NSDART® が従来検査と同等以上の検査品質を有することを証明できた為、適合性評価委員会でガス工作物技術基準に対する適合性承認を得ることができました。その結果、NSDART® の現場導入を実現し検査能率向上等のメリットの享受が可能となりました。デジタル検査の技術基準の適合性承認に至るまで、日鉄P&EはNSDART® による様々な技術データを提供しました。

< NSDART® の開発 >

2013年4月 パイプライン建設において NSDART® の開発に着手

NSDART® 技術知見の提供

きず入り溶接部を用いた検証試験を実施した。

2016年3月 NSDART® の開発完了。フィールド試験を実施

NSDART® 技術知見の提供

NSDART® 技術知見の提供

デジタル検査について、ISO規格は2011年に制定されたが、日本では規格化が遅れていた。
NSDART® の開発より規格化及びガス事業法の改正を後押しした。

< 規格化・ガス事業法改正の動き >

2014年3月 経済産業省 産業・エネルギー基盤強靱性確保調査事業 (ガス基盤の強靱性確保に関する調査)

< 報告要旨 >

デジタル検査は、フィルム検査と同等の検査性能を有する可能性があることを確認された。
現場へ適用するには、様々な撮影条件、装置等に対して評価を重ね、基準・規格の整備及びガス事業法への適用 (規制緩和) が必要

2015年1月 NSDART® の開発知見を活かして、デジタル検査に向けた、JIS原案作成委員会 ((一社)日本溶接協会) に参画

2017年9月 JIS Z 3110 (デジタル検査規格) が制定

2019年2月 経済産業省 技術基準適合性評価委員会*でデジタル検査が認められた。

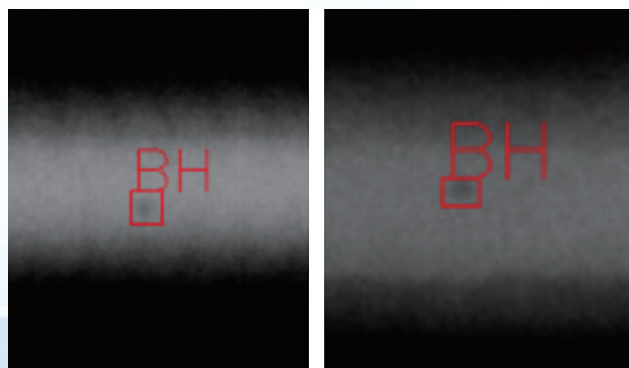
*「ガス工作物の技術基準の解釈例」に含まれない技術がガス工作物の技術基準に適合するか否かを判断する有識者で構成される委員会

NSDART® の検証試験結果が用いられた。

2020年3月 ガス事業法が改正、デジタル検査が認められた。

NSDART® 導入による非破壊検査技術の高度化

NSDART® の適用を増やすことでビッグデータ処理が可能となり、画像解析技術の需要が創出されます。
検査画像データは画像解析に使用できるため、将来的に判定作業の効率化実現に備え、必要となる学習データを自動的に蓄積することができます。



画像解析例