

デジタルラジオグラフィの推進と評価技術

環境技術グループでは、X線透過試験に用いる複数種のデジタル検出器を所有しており、透視から撮影までそれぞれの検出器の特徴を活かした試験を行うことができます。デジタルラジオグラフィは、撮影した画像を短時間で確認でき、さまざまな画像処理で対象を検出しやすくてできることが特徴で、さらなる活用が期待されています。ここでは、近年規格化されたデジタルラジオグラフィ試験で重要な分解能に基づいた画像の質の評価や、フィルム撮影との比較について紹介します。

デジタル検出器の種類と特徴

X線を使って対象物の内部を壊さずに撮影するラジオグラフィは、溶接部の撮影にはじまり、透視による異物検査など幅広く利用されています。撮影媒体として、銀塩フィルム、蛍光板とカメラを組み合わせた透視用撮像装置などが用いられてきました。

近年普及が目覚ましいデジタルラジオグラフィでは、これらの撮影媒体がデジタル化され、時間のかかっていた現像処理を行うことなく、すばやく撮影した画像を確認でき、画像処理を施してきずや異物を検出しやすくなりました。デジタル検出器の種類としては主に、フィルムのような柔軟性を持つイメージングプレートと、半導体などを使った小さな検出器を並べたデジタル検出器アレイがあります。

イメージングプレートは輝放射性蛍光体という蛍光体を使った検出器(図1)で、これにX線が当たることで蓄えた信号をレーザーで読みだして画像を作ります。パイプ表面に沿わせて撮影するなどフィルムと同じような取り扱いができるのが特徴で、観察対象の形状に合



イメージングプレート

図1 イメージングプレートを用いたデジタルラジオグラフィ装置

わせて加工することなども行われています。

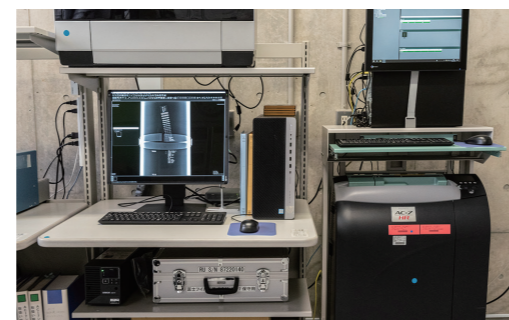
デジタル検出器アレイは、フラットパネル検出器とも呼ばれる検出器(図2)で、柔軟性がない代わりにリアルタイム透視観察ができます。また、同じ条件で撮影した画像を複数枚使って平均化することで画像のノイズを下げることができるのが特徴です。

一方で、デジタルラジオグラフィの検出器には、検出器が低線量のX線に対しても高感度なため、散乱線の影響がフィルム撮影に比べて大きくなってしまいうという課題があります。透過撮影において散乱線の影響が大きいと検出できるきずの限界が大きくなってしまいうため、高精度な撮影を行う場合には特に対策が必要となります。

デジタル画像の評価

X線フィルムでは、濃度やコントラストで検査に使ってよいフィルムかどうかの合否が決められますが、デジタル画像では信号対ノイズ比(SNR)と分解能から決められます。

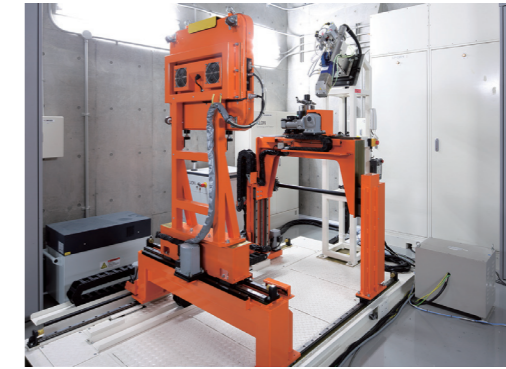
これは、デジタル画像は画像処理によって



読み取り・解析装置



フラットパネル検出器

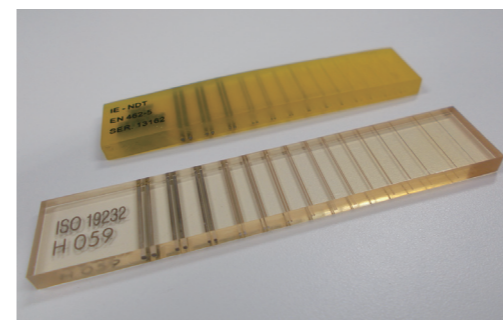


撮影装置

図2 フラットパネル検出器を用いたデジタルラジオグラフィ装置

明るさやコントラストが調節できるためです。一見きれいな画像に見えても、明るさやコントラストの調整を行う際にノイズが大きいと、画像処理によってノイズも強調されてしまい観察に向かない画像になってしまいます。そのため、きずの検査などの透過試験に使用するデジタル画像にはノイズより十分大きい信号(グレイ値)が必要となりますので、撮影時に露出量を多くしてノイズが十分小さくなる撮影を行うことが大切です。

また、デジタル検出器はフィルムに比べて検出器の分解能が大きいため、検出器の分解能と撮影した画像の分解能を測定・評価する必要があります。この分解能の測定には複線形像質計という専用のゲージを撮影して行います。複線形像質計(図3)は、同じ直径の2本の針金を直径分離して配置した線対が直径の大きいものから順に並べられていて、どの直径の線対までが分かれて見えるかを測定することで分解能を評価できます。撮影画像の分解能は遠くから撮影することで小さくすることができるので、小さなきずを検出する必要がある場合には、フィルム撮影に比べてX線発生装置を遠ざけて撮影する必要があります。



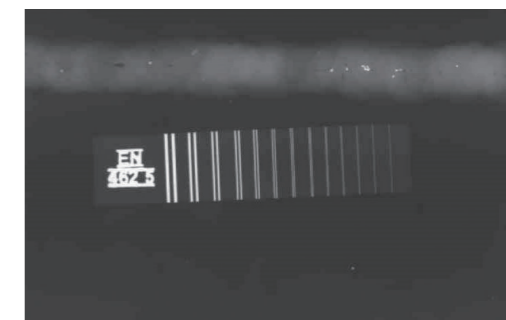
複線形像質計

図3 複線形像質計によるデジタル画像の分解能測定

デジタルラジオグラフィの推進と課題

フィルム撮影による透過試験の規格であるJIS Z 3104は強制法規として適用がされていますが、デジタルラジオグラフィは2017年にJIS Z 3110が制定されたばかりということもあって、フィルム撮影と同等の適用を目指して普及と推進が行われています。例えば、JIS制定に関わった日本溶接協会では講習会などの普及活動が精力的に行われています。また、日本非破壊検査協会ではJIS Z 2305におけるデジタルラジオグラフィ技術の適用に向けた検討が始められています。

デジタルラジオグラフィによる非破壊評価においては、散乱線の影響が特に課題となっています。都産技研では、ここ数年で数値解析に基づいたデジタルラジオグラフィの散乱線評価に取り組んでおり、フィルム撮影で使われている散乱線対策がデジタルラジオグラフィでも有効であることがわかってきました。また、日本非破壊検査協会で開催している非破壊評価シンポジウムでも、これらの課題について報告、議論されているほか、機器展示を併設して撮影事例、装置紹介なども行っています。



撮影結果



環境技術グループ
主任研究員
かわはら たいご
河原 大吾

お問い合わせ
環境技術グループ
(本部)
TEL 03-5530-2660