

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	配管溶接部SCCの非破壊検査における超音波画像の活用に関する研究
Title(English)	
著者(和文)	笹原利彦
Author(English)	toshihiko sasahara
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:乙第4103号, 授与年月日:2014年6月30日, 学位の種類:論文博士, 審査員:井上 裕嗣,中村 春夫,阪口 基己,廣瀬 壮一,水谷 義弘
Citation(English)	Degree:, Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:乙第4103号, Conferred date:2014/6/30, Degree Type:Thesis doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	論文要旨
Type(English)	Summary

(論文博士)

論 文 要 旨 (和文2000字程度)

(Summary)

報告番号	乙 第 号	氏 名	笹原 利彦
<p>本論文は「配管溶接部SCCの非破壊検査における超音波画像の活用に関する研究」と題し、全6章で構成されている。</p> <p>第1章「緒論」では、議論の導入のため、工業用の超音波探傷試験技術における欠陥検出と欠陥寸法の測定方法及び超音波探傷試験が原子力発電所のステンレス鋼配管溶接部のSCC検出に重用された経緯を説明した。続けて、現在の超音波探傷試験が抱える課題として、同じ装置と手法を使用する場合でも個人による探傷結果のばらつきが大きいことを示した。さらに、このばらつきの問題を解決するために、個人のノウハウに留まっている探傷技術を公知化、及び規格が定めるエコー高さと指示長さを重視した判定から画像による判定への推進を本論文の目的に掲げた。</p> <p>第2章「SCC深さ測定技術の分析」では、SCCの深さ測定認証試験(PD試験)の主任試験員としての経験に基づき、PD試験開始から3年間の実績を分析して、き裂深さ測定の信頼性、SCC深さ測定結果のばらつきの要因及び測定に超音波探傷画像を使用する利点と課題を検討した。この結果、SCCの深さ測定では手動UT法に比較して画像を使用するフェーズドアレイ法がより高精度であることを統計値で示した。また、同じ超音波探傷装置と手順書を使用した受験者間でも結果にばらつきが大きいことから、探傷技術の共有が十分では無いことを明らかにした。さらに、PD試験受験者の観察と結果の分析から得た、PD受験者が陥りやすい誤りの原因を具体例で示した。</p> <p>第3章「SCC超音波探傷特性の画像化」では、ステンレス鋼配管溶接部SCCの手動超音波探傷試験における検出及び深さ測定ノウハウを整理し、系統立てた説明を行った。さらに、これらのノウハウの超音波探傷画像上での表現をその理由も含めて示した。この中では、SCCの手動探傷では2MHzが多く使用されているが、探傷結果を画像化して観察する場合には広帯域5MHzがSCCの開口部、SCC端部及び溶接部周辺の形状を描写するのに有利であること、縦波は横波と比較して母材と溶接部の境界部は良く表現できるが配管内表面は描画できないために目的別の使い分けが必要なこと、及びこれまでの手動超音波探傷でノイズエコーとして無視されてきた低いエコーには溶接部の形状に関する情報が含まれていることを明らかにした。さらに、映像の描写力を向上させる手段として、周波数フィルタを使った反射源別の画像化を試みると共に、エコー高さの低い反射源の情報採取を目的として、ログアンプの使用を検討した。周波数フィルタによる反射源別の画像化ではSCC端部の認識を容易にできたが、反射源による周波数のシフトがわずかなために反射源毎の画像提供には至らなかった。ログアンプを使用する探傷では、データ採取時の感度調整が不要となり、画像化には有利であることを確認した。</p> <p>第4章「フェーズドアレイ画像によるSCC検出と高さ測定手順の開発」では、第2章でノウハウが共有されていないと評価したフェーズドアレイ技術について、第3章で示したノウハウを盛り込み、フェーズドアレイ画像によるSCC検出及び深さ測定手順を開発した。開発した手順はフェーズドアレイ技術の使用を前提とし、探傷モードの選定から画像の評価法までを包括した。本開発では、横波はSN比の高いSCC開口部エコーが得られると共に溶接金属と母材の境界面及び管内表面エコーが得やすい点でSCCの検出に有利であること、縦波は直射でSCCの面及び端部エコーが得やすいと共に溶接金属内の超音波透過性に優れる点で高さ測定に有利であること、及びDスコープはSCCの大まかな高さ分布を得ることができる点で有用であるとの知見が得られた。</p> <p>第5章「ログアンプとリニアアンプの併用による超音波探傷試験」では、リニアアンプを使用する超音波探傷器と組合せ可能な外付け型ログアンプ装置を開発し、SCCの探傷でシステムの利点を実証した。開発したログアンプ付加システムは、広範囲のエコー高さ情報を採取すると共に端部エコーや形状エコーなどのエコー高さの低いものを嵩上げできるため、探傷画像を読み取り易くすることが可能である。使用にあたっては、リニアアンプとログアンプの二つを使用し、ノイズエコーレベルを表示画面の10%程度とすると共に欠陥エコーの高さが表示画面の80%程度となる感度に設定すれば良好な探傷画像を得ることが可能となる。</p> <p>第6章「結論」では、超音波探傷画像の活用拡大を通して超音波探傷試験結果の品質安定を目指すための課題を述べた。今後の技術的課題としては、現在の超音波探傷画像が描き出す欠陥像が超音波ビームの広がりがあるまま画像化された形であるために一般には理解が難しい点を踏まえ、より実際の欠陥形状に近づける必要があることを論じた。また、社会的には、海外に比べて画像を使用する欠陥評価法等の規格化が遅れていることを踏まえ、規格化の促進及び超音波探傷画像が提供する客観性を有効活用するための専門家集団による超音波探傷記録のレビューシステム構築の必要性を論じた。</p>			

(論文博士)

論 文 要 旨 (英 文)

(300語程度)

報告番号	乙 第 号	氏 名	笹原 利彦
<p>This paper is entitled “Study on application of ultrasonic image for nondestructive testing of Stress Corrosion Cracking (SCC) at piping weld”, and consists of all the 6 chapters.</p> <p>Chapter 1 showed that a flaw detection and sizing result had variation by personnel as an important issue of ultrasonic testing of an industrial application. Furthermore, It was discussed that a reduction of variation of ultrasonic test result could be expected by using an ultrasonic imaging, but it was shown that practical use of an ultrasonic imaging is not progressing because of restriction of industrial rules.</p> <p>In Chapter 2, the crack depth measurement qualification test result of SCCs in austenitic pipe weld was analyzed, and the factor of flaw depth sizing variation and the advantage of ultrasonic imaging were shown.</p> <p>In Chapter 3, the know-how of SCC detection and depth sizing by manual ultrasonic test were systematically reviewed, and it was shown how such know-how is expressed on an ultrasonic image. In addition, the improvement measure of picture quality to use a frequency characteristic and a logarithmic amplifier was shown.</p> <p>In Chapter 4, a procedure of SCC detection and depth sizing using a phased array technique was developed. The explanation of the procedure was made using the images of ultrasonic test data of SCC.</p> <p>In Chapter 5, an external type logarithmic amplifier which could be used with a conventional linear amplifier type ultrasonic flaw detector was developed. With the developed ultrasonic test system, which used combining logarithmic amplifier and linear amplifier, it was experimentally proved that creation of a detailed image of SCC and weld geometry was attained.</p> <p>In Chapter 6, the result obtained in each chapter was summarized, and proposed about the issue for improving the reliability of an ultrasonic test by use of an ultrasonic test image, and the future plan.</p>			