

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Improvement of SAFT by Implementation of Approximate Wave Solution for Ultrasonic Beam Radiation
著者(和文)	P.WORAWIT
Author(English)	Worawit Padungsriborworn
出典(和文)	学位:博士(学術), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10043号, 授与年月日:2015年12月31日, 学位の種別:課程博士, 審査員:廣瀬 壮一,岩波 光保,井上 裕嗣,アニール ワイジェ,佐々木 栄一
Citation(English)	Degree:., Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10043号, Conferred date:2015/12/31, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

## 論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	Padungsriborworn Worawit	
論文審査 審査員		氏名	職名	氏名	職名
	主査	廣瀬 壮一	教授	佐々木 栄一	准教授
	審査員	岩波 光保	教授		
		井上 裕嗣	教授		
	Anil C. Wijeyewickrema	准教授			

## 論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「Improvement of SAFT by Implementation of Approximate Wave Solution for Ultrasonic Beam Radiation (超音波ビーム放射に対する近似波動解を用いた開口合成法の改良)」と題し、英文により 5 章で構成されている。超音波探傷試験における開口合成法(SAFT)は、複数の送受信点において得られた超音波波形の振幅を到達時間に応じて画像領域に重ね合わせることによって試験体内部のきずの画像を構成する画像化方法である。しかし、従来の SAFT では、試験体内部における超音波ビームの放射特性を考慮せずに、超音波波形の振幅を画像領域内に同じ重みで重ね合わせるため、実際にはほとんど送信超音波が到達しない所にも擬似エコーが現れたり、横波で構成された画像の中に縦波による疑似エコーが出現したりすることがあり、SAFT による画像の精度低下を引き起こしてきた。これに対し、本研究では、近似波動解(AWS; Approximate Wave Solution)を SAFT のアルゴリズムに取り入れ、試験体における超音波ビームの放射特性を考慮した新しい開口合成法(AWS-SAFT)を開発し、その有効性を実験により示したものである。

第 1 章「Introduction (序論)」では、超音波探傷試験の特長、SAFT の利点と欠点、フェーズドアレイによる多点データ収集、従来の SAFT に関する研究など、研究の背景を述べた後、本論文の目的と構成を述べている。

第 2 章「Development of the AWS-SAFT (AWS-SAFT の開発)」では、まず、超音波探傷試験の基礎を述べ、単層及び二層媒体に対する従来の SAFT の原理を説明している。その後、水-固体と固体-固体の二層媒体に対する AWS の陽な表現式を示し、試験体に相当する二層目の固体内における AWS を用いた超音波ビームの放射振幅分布を示している。その結果、AWS による超音波ビームの振幅を SAFT における波形の重ね合わせに対する重みとして用いれば、従来の SAFT の欠点を改善できる可能性があるとして、AWS-SAFT なる新たな画像化手法を提案している。

第 3 章「Application of AWS-SAFT in water immersion ultrasonic test (水浸超音波試験における AWS-SAFT の応用)」では、貫通横穴(SDH; Side-drilled Hole)を有するアルミ製丸棒に対する水浸超音波試験を実施し、SDH の画像化より AWS-SAFT の有効性を検討している。従来の SAFT による画像との比較から、AWS-SAFT は、横波で構成した画像に現れる縦波の疑似エコーを削除できること、及び、送信超音波が大きい振幅を示す有効領域(ER; Effective Region)内に存在する SDH に対して鮮明な画像が得られることを示している。また、丸棒内における AWS-SAFT の振幅分布と SDH の位置の関係から、水浸アレイ探触子を適切に配置して縦波と横波を用いた AWS-SAFT を適用すれば、丸棒断面内のほぼすべてのきずの画像化が可能であることを示している。

第 4 章「Application of AWS-SAFT in angle beam ultrasonic test (斜角超音波試験における AWS-SAFT の応用)」では、可変角接触型アレイ探触子を用いた鋼板の斜角超音波実験を実施し、AWS-SAFT の有効性を検討している。まず、AWS-SAFT を鋼板内の SDH の画像化に適用し、従来の SAFT の画像と比較することによって、第 3 章と同様に、AWS-SAFT が疑似エコーの削除と画像の鮮明化に有効であることを示している。また、AWS によって計算した超音波ビームの振幅値を用いて ER を予測し、画像化の良否を判断する ER 法を提案し、それを実験によって検証している。さらに、裏面にきずのある鋼板に AWS-SAFT を適用し、きずのない鋼板に対して得られた参照画像との差による SSIM (Structural Similarity)指標を用いれば、より鮮明な画像が得られることを実証し、ER 手法の有効性を示している。

第 5 章「Conclusions (結論)」では、本研究の総括を行うとともに AWS-SAFT と ER の両手法の適用範囲を記し、今後の研究の方向性について述べている。

以上要するに、本論文は、超音波近似解である AWS を SAFT のアルゴリズムに取り入れた AWS-SAFT 及び ER 法を提案し、それらの有効性をいくつかの実験によって実証したものである。よって、本論文は工学上及び工業上貢献するところが大きく、博士(学術)の学位論文として十分な価値があると認められる。