

Title	超音波による音響異方性材料の溶接欠陥評価に関する研究
Author(s)	裏垣, 博
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	https://doi.org/10.11501/3065970
DOI	10.11501/3065970
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏 名	裏垣 博
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 0 4 9 0 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 4 年 12 月 28 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第2項該当
学 位 論 文 名	超音波による音響異方性材料の溶接欠陥評価に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 丸 尾 大
	教 授 西 口 公 之 教 授 黄 地 尚 義 教 授 座 古 勝

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、均質な音響異方性及び板厚方向に不均質な音響異方性を有する圧延された金属材料を対象として、音響異方性材料中における超音波の伝搬挙動を明らかにし、溶接欠陥の定量的な評価（欠陥の位置及び寸法の推定）を可能にするための超音波斜角探傷試験法を検討した結果をまとめたもので、次の6章からなる。

第1章では、本研究の背景と目的を明らかにしている。

第2章では、圧延集合組織モデル（直交異方性モデル）によって弾性波動論的に縦波及び横波の音速、横波の振動方向の解析を行い、音響異方性材料の超音波探傷試験における縦波の優位性を示している。次に、対象とする圧延板の音響的異方性の程度を把握するために、ウェーブガイドを用いる音速測定法を考案し、精度の良い局所的な音速測定を可能にしている。測定結果をもとに、板厚方向の位置による音速分布及び音速の方向依存性を表す近似式を導き、第3章以降における超音波の伝搬挙動の解析に供している。

第3章では、まず、均質な音響異方性材料中における超音波の基本的な伝搬挙動を検討し、音速分布の近似式を用いて超音波の伝搬方向を明らかにしている。次に、板厚方向に不均質な音響異方性材料について、各方向及び各種類の超音波の伝搬方向（音線方向）及び波面法線方向の深さ位置による変化及び超音波の伝搬経路（音線）を解析し、超音波の伝搬に伴う音圧変化を明らかにしている。

第4章では、開先面の融合不良のモデルとして種々の向きの帯形平面欠陥を考え、欠陥の向きとその欠陥の検出に適した屈折角の関係を明らかにするとともに、そのときのエコー高さから欠陥寸法を推定し、音響異方性が欠陥の寸法及び位置の推定に及ぼす影響を明らかにして、欠陥の定量的評価法を確立している。

第5章において、第4章で得られた欠陥の検出・寸法推定方法を実溶接部において検証するため、模擬欠陥を有する溶接試験体を作製し、その探傷結果により、本研究で明らかにした欠陥の評価方法が妥当であることを確認している。

第6章では、本研究で得られた知見をまとめて結論としている。

論文審査の結果の要旨

溶接継手部の信頼性を評価する場合、欠陥の有無を調べ、もしあればその位置ならびに寸法を知ることは重要な課題である。その非破壊計測法の一つである超音波探傷試験は広く用いられ、特に面状欠陥の検出に優れているとされている。しかし、一部の構造用材料では圧延集合組織とその力学的異方性によって音響伝搬にも異方性を生じ、探傷方向によって屈折角やエコー高さが変化することがある。本論文はこのような音響異方性材料の溶接部における欠陥の検出・評価法の確立を目的として、音響異方性材料中における超音波の伝搬挙動を解析した一連の研究をまとめたもので、得られた成果を要約すると次のとおりである。

- (1) 対象とする材料の音響的特性を明らかにするために、ウェーブガイドを用いる音速測定法を考案し、精度の良い局所的な音速測定を可能にしている。また、音速の測定結果ならびに直交異方性モデルによる弾性波動論的解析結果をもとにして、音響異方性材料の超音波探傷試験では縦波の優位性が期待できることを示している。
- (2) 探傷方向を圧延方向に対して変化させたときの欠陥エコーの現れ方を理論的ならびに実験的に解析し、横波を用いる斜角法では一つの反射源から二つのエコーが発生し、しかも、探傷方向によってエコー高さが変化すること、縦波斜角法ではエコーが一つだけであり、エコー高さも探傷方向によらずほぼ一定であることを明らかにしている。
- (3) 板厚方向に不均質な音響異方性を有する材料中の超音波の伝搬経路を解析し、不均質な異方性がエコー高さに及ぼす影響を探傷方向及び超音波の種類について明らかにしている。
- (4) 音響異方性材料中の欠陥を想定してその超音波反射特性を解析し、欠陥の向きとその欠陥の検出に適する屈折角の関係を明らかにしている。表面（圧延面）に対する角度が40～60度の向きの欠陥には縦波又は横波のいずれでもよいが、60度を超える向きの欠陥には縦波を用いる必要があることを指摘し、実験によって検証している。
- (5) 音響異方性が欠陥の寸法及び位置の推定に及ぼす影響を検討し、欠陥の定量的評価法を明らかにしている。さらに、実溶接部に適用して評価法の妥当性を確認している。

以上のように本論文は、音響異方性材料中における超音波の伝搬挙動を明らかにするとともに接合部の超音波探傷試験法に対して有用な指針を与えるものであり、その成果は信頼性工学及び非破壊計測技術の発展に寄与するところ大である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。