Osaka University Knowledge Archive

Title	残留応力測定の一般理論と3次元溶接残留応力測定法の開発に関する研究
Author(s)	福田, 敬二
Citation	大阪大学, 1980, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/32540
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【71】

氏名・(本籍)	福田敬二（ふくだ けいじ）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 4801 号
学位授与の日付	昭和55年1月29日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	**残留応力測定の一般理論と3次元溶接残留応力測定法の開発に関する研究**
論文審査委員	(主査) 教授 上田 幸雄 (副査) 教授 佐藤 邦彦　教授 八木 順吉　教授 松浦 義一

論文内容の要旨

本論文は有限要素法と統計学的手法を用いて，任意の物体に適用できる残留応力測定の一般理論の提案とこれに基づいた実用的な3次元溶接残留応力測定法の開発を目的として行った研究成果を取りまとめたものである。

緒論では従来から提案されている種々の3次元残留応力測定法の適用限界と問題点を指摘し，本研究の目的とその研究方針を述べている。

第1章では残留応力測定の一般原理として従来から用いられている切断面力を媒介とする測定原理の他に，固有ひずみを媒介とする測定原理が存在することを示し，これらの測定原理に基づいて任意の物体の応力分布に一貫して適用できる測定理論を有限要素法の導入によって定式化している。さらに，2つの測定理論の本質的差異を考察し，3次元溶接残留応力の測定には本論文で提案した固有ひずみを媒介とする測定理論が適していることを示している。

第2章では計測値に誤差を含む場合，推定される残留応力分布の信頼性が検討できるように，第1章で示した基礎理論を統計学的手法を用いて一般化している。さらに計測数と測定値全体の精度の一般的関係を明らかにすると共に，精度の高い測定を保証するためのひずみ計測位置選定法を提案している。

第3章では実溶接継手の3次元残留応力測定を実用的に可能なものにするため，固有ひずみを媒介とする一般の測定理論を長い溶接継手に生じる固有ひずみ分布特性に基づいて単純化している。この方法では，3次元固有ひずみは横断面内固有ひずみと溶接線方向固有ひずみに分離され，前者による3次元応力は溶接線中央部から切り出された薄板T片（横断面）に残留する応力の計測から直接推定

できることおよび後者による3次元応力は溶接線方向に平行に切り出された何枚かの薄板L_i片の溶接線方向固有ひずみを推定することから測定できることを明らかにしている。また，L_i片の実用的な2つの切り出し方（L_z法とL_y法）に対して，それぞれ実用的測定手順を示している。

第4章では本論文で提案した新しい測定原理に基づいた残留応力測定理論の妥当性と有用性を示すために，新しい測定理論を具体的に実溶接継手の残留応力測定に適用している。ここでは，2次元平面応力状態のものとしてビード・オン・プレート溶接継手，3次元応力状態のものとして厚板の多層突合せ溶接継手および極厚板のエトクトロ・スラグ溶接継手に生じた残留応力の測定を取り上げており，いずれの場合も推定された残留応力分布が試験体表面での直接計測値と良く一致したことから本法の有用性と信頼性を明らかにしている。

総括では本研究で得られた主な成果を要約して述べている。

論文の審査結果の要旨

本論文は有限要素法と統計学的手法を用いて，任意形状の物体に適用できる残留応力測定の一般理論の提案とこれに基づいた実用的な3次元溶接残留応力測定法の開発を目的として行ったもので，得られた主要な成果は次の通りである。

(1) 残留応力測定の一般原理として，従来から特別な物体形状に適用されている切断面力を媒介とする測定原理の他に，残留応力の発生源である固有ひずみを媒介とする測定原理が存在することを示している。さらに，これらの測定原理に基づいて任意形状の物体の応力分布に一慣して適用できる測定理論を有限要素法と統計学的手法の導入によって定式化し，その妥当性と有用性を数値実験によって検証すると共に，この方法によって残留応力の推定値の信頼性が検討できることを明らかにしている。

(2) 厚板溶接継手に生じている3次元残留応力の測定を実用の計測技術で可能なものにするために，長い溶接継手に生じる固有ひずみ分布特性に基づいて固有ひずみを媒介とする残留応力の一般測定理論を単純化している。この方法では，3次元固有ひずみは横断面内固有ひずみと溶接線方向固有ひずみに分離され，それぞれの測定は実質的に2次元平面応力状態の測定に置換できることを示している。前者による3次元応力は溶接線中央部から切り出された薄板（横断面）に残留する応力の計測値から直接推定できること，および後者による3次元応力は溶接線方向に平行に切り出された何枚かの薄板の溶接線方向固有ひずみを推定することから測定できることを明らかにし，幾つかの実溶接継手の残留応力を実測して本測定法の有用性と推定された残留応力分布の信頼性を示している。

以上のように，本論文は残留応力測定の一般理論を有限要素法と統計学的手法によって初めて統一的に定式化し，これを応用してこれまで測定が困難であった溶接残留応力のような複雑な3次元残留応力を理論的に正しい方法で，　測定できることを実例をもって示したものであって，3次元残留応

力分布の新しい知見を与えると共に，残留応力の影響を受ける構造体の構造設計および溶接設計において寄与するところが大きい。よって，本論文は博士論文として価値あるものと認める。