



Title	薄肉円筒殻の溶接残留応力と溶接変形に関する研究
Author(s)	吹田, 義一
Citation	大阪大学, 1985, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/2157
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏名・(本籍)	吹	田	義	一
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	7028	号	
学位授与の日付	昭和	60年	11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	薄肉円筒殻の溶接残留応力と溶接変形に関する研究			
論文審査委員	(主査) 教 授 佐藤 邦彦			
	教 授 上田 幸雄	教 授 向井 喜彦		

論文内容の要旨

本論文は、薄肉円筒殻の円周方向溶接及び軸方向溶接によって生じる残留応力と変形に及ぼす溶接入熱条件の影響並びに円筒殻の平均直径・板厚・厚さなどの寸法の影響を明らかにすることを目的として行ったもので、7章よりなる。

第1章は緒論で、円筒殻の溶接残留応力と溶接変形に関する従来の研究の概要と問題点を述べ、本研究では薄肉円筒殻を対象として、その円周方向溶接及び軸方向溶接による残留応力・変形を統一的に解析する手法を考案し、これに基づいて残留応力・変形を支配する溶接入熱と円筒殻寸法を含むパラメータを明らかにすることを目的として研究を行うことを述べ、本論文の構成を示している。

第2章では、薄肉円筒殻上の任意の領域に、板厚方向に一様な任意の大きさの等方性固有歪が存在する場合の円筒殻の応力・変形を求める理論式を誘導し、その結果を用いて、円筒殻上の長方形領域に矩形分布の固有歪及び三角形分布の固有歪が存在する場合の応力と変形を計算によって求め、固有歪の分布形状、固有歪の存在する領域の大きさ、円筒殻の寸法、円筒殻の端面条件などが応力と変形に及ぼす影響を明らかにしている。

第3章では、寸法の異なる多数の軟鋼製薄肉円管を用い、種々の溶接入熱条件のGMAWで円周方向溶接及び軸方向溶接を行った場合の固有歪・残留応力・変形を実験的に求め、固有歪分布・残留応力分布及び溶接変形に及ぼす溶接入熱と円筒殻寸法の影響を実験的に明らかにしている。

第4章では、第3章で求めた固有歪分布の実験結果を検討することにより、円周方向溶接及び軸方向溶接による残留応力・変形は、いずれも第2章で取り上げた矩形固有歪分布と三角形固有歪分布とを組合せた台形固有歪分布による応力・変形として解析的に求められることを示し、計算結果の妥当性を実

証している。

第5章では、第4章で求めた台形固有歪分布による応力・変形と第3章で求めた固有歪の実験式とを組合せることにより、残留応力と変形を支配するパラメータとして、次に述べる入熱パラメータと寸法パラメータを誘導している。

$$\text{円周方向溶接の場合: 入熱パラメータ } H_\theta = Q / c \rho h \sqrt{ah}$$

$$\text{寸法パラメータ } B_\theta = 1 / \sqrt{ah}$$

$$\text{軸方向溶接の場合: 入熱パラメータ } H_x = Q / 2\pi c \rho ah$$

$$\text{寸法パラメータ } B_x = \sqrt{h/a} (1/a)$$

ただし、 Q : 単位溶接長あたりの溶接入熱、 c : 比熱、 ρ : 密度、 a : 円筒殻の平均半径、 h : 円筒殻の板厚、 1 : 円筒殻の長さ

第6章では、円筒殻の寸法パラメータがある限界値以上になると、残留応力・変形は入熱パラメータのみによって定まることを明らかにし、この場合の溶接部の残留応力と変形は溶接入熱条件から簡便に算定できることを示している。

第7章は総括で、本研究で得られた主要な結論を取りまとめている。

論文の審査結果の要旨

薄肉円筒殻の溶接残留応力と溶接によるたわみ変形については、従来から実験的研究、近似的弾塑性解析、有限要素法による数値解析などがいくつか行われているが、残留応力とたわみ分布に関する相似則については必ずしも十分な検討が行われていなかった。本研究では、薄肉円筒殻の円周方向溶接及び軸方向溶接によって生じる残留塑性歪が、溶接長を長辺とする長方形領域内で台形分布をするという近似モデルを用い、円筒殻の非定常熱応力問題の解析解をたくみに利用して残留応力とたわみ変形の理論式を誘導し、条件の異なる多数の実験結果を用いてその妥当性を明らかにしている。さらに、これらの結果を用いて、円筒殻の全円周にわたって溶接が行われた場合及び軸方向の全長にわたって溶接が行われた場合の残留応力とたわみ分布に関する相似則について検討を行い、次に述べる成果を得ている。

(1) 残留応力とたわみ変形は、二つのパラメータすなわち、溶接入熱による円筒殻の平均温度上昇を含む入熱パラメータと円筒殻の平均半径・板厚・長さを含む寸法パラメータに支配され、これらのパラメータの大きさが同じならば、無次元位置坐標における残留応力とたわみ変形の無次元量は同一の値となる。

(2) 寸法パラメータがある限界値以上になると、残留応力とたわみ変形は入熱パラメータのみに支配され、この場合には比較的簡便な計算式によって残留応力とたわみ変形を求めることができる。

以上のように本論文は、薄肉円筒殻の溶接残留応力と溶接変形について基礎的に重要な知見を与えたものであり、溶接工学上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。