

【 263 】

氏名	久光脩文 ひさみつ のぶ よし
学位の種類	工学博士
学位記番号	論工博第109号
学位授与の日付	昭和41年9月27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	リブ補強に関する研究
論文調査委員	(主査) 教授河本実 教授遠藤吉郎 教授平修二

論文内容の要旨

溶接技術の進歩にともない、機械のフレームなどにおいて溶接構造が多く用いられるようになった。この論文はそのような溶接構造において、補強の手段として多く用いられるリブ補強が構造部分の強度および剛性の向上にいかなる効果を有するかを広範かつ系統的に求め、それらの結果より補強リブの設計法につき論じたものである。補強リブを有する構造部分の強度はリブ付根すみ肉部の応力集中を測定することにより、またその剛性はその部分の変形を測定することにより求めている。

まず、第1章においては、リブ補強の概念、従来のリブ補強に関する研究の展望および本研究の目的および概要について述べている。

第2章においては、厚さが部分的に異なる試験片の応力集中の解析のため、著者が考案し、本研究に使用したアルミニウムの真空蒸着膜を反射面として用いる反射光弾性実験法について述べている。この方法は従来の金属箔を反射面とする反射光弾性実験法に比し、付着強度が大でかつ反射率も高く、したがって広く実用に供し、その効果が期待できることを明らかにしている。

第3章は相等しい長方形断面をもった直交部材を直角二等辺三角形のリブで補強する場合の応力集中を求めたもので、リブの大きさ、厚さおよびすみ肉部の曲率を種々変えた場合のすみ肉部における応力集中を系統的に求め、これより補強リブの強度上最も有効な設計法について論じている。

第4章は異なる長方形断面をもった直交部材を直角不等辺三角形のリブで補強する場合の応力集中を求めたもので、リブの形状、大きさ、厚さおよび両部材の断面の大きさならびにすみ肉部の曲率半径を種々変えた場合のすみ肉部における応力集中を系統的に求めている。その結果、リブの非常に小さい場合を除いては、応力集中率はこれを考えている側のみの部材およびリブの断面およびすみ肉部の曲率半径によって決定されることを明らかにしている。このことは本実験結果が部材の直交していない場合にもあてはまることを意味しており、実験結果の適用範囲の増大することを述べている。なお、リブの大きさ、すみ肉部の曲率半径および部材の剛性などに応じて、両すみ肉部の集中応力が等しくなるような直角三角形リブ

の形状が存在し、このような形状のリブで補強すれば強度的に最も有利であることを明らかにしている。

第5章は直交する長方形断面の部材を台形リブで補強する場合の応力集中を求めたもので、リブの形状、大きさ、厚さおよび両部材の断面の大きさならびにすみ肉部の曲率半径を種々変えた場合のすみ肉部における応力集中を広範囲に求めている。その結果、すみ肉部の集中応力とリブ本体の応力とが等しくなるようなリブの限界高さが存在し、その限界まではリブの高さを低くするほど強度的に有利であることを明らかにし、また第3章で求めた直角二等辺三角形のリブで補強する場合の応力集中率を用いて、限界高さを求める近似式を導いている。

第6章は部材がT形に交差する構造部分を直角二等辺三角形のリブで補強する場合および部材の片側に長方形の突起を有する構造部分を直角三角形のリブで補強する場合の応力集中を求めたもので、前者においては部材の一方に引張り、他方に曲げ荷重が作用する場合および両部材ともに曲げ荷重が作用する場合について、リブの大きさおよびすみ肉部の曲率半径を種々変えた場合のすみ肉部の応力集中率を系統的に求め、後者においては部材に曲げ荷重が作用する場合について、突起の高さおよび幅を種々変えた場合のすみ肉部の曲率半径によって応力集中率がいかに変化するかを求め、リブの最適形状などを明らかにしている。

第7章は相等しい長方形断面をもった直交部材を直角二等辺三角形のリブあるいは台形のリブで補強する場合の剛性を求めたもので、リブの大きさおよび厚さを種々変えた場合の補強部付近の変形状態を系統的に実験により求めている。なお、材料力学的に理論計算により補強部付近の変形を求める式を誘導し、それによる計算結果が実験結果とよく一致することを示している。

第8章は断面積の異なる長方形断面をもった直交部材を直角不等辺三角形リブで補強する場合の剛性を求めたもので、リブの形状、大きさ、厚さおよび両部材の断面の大きさを種々に変えた場合の変形状態を実験的に求め、またその変形量を求める近似計算式を誘導している。なお、ここにえられた変形量に対する結果と第4章において求めたリブ付根すみ肉部の応力集中に関する結果とを総合して、強度および剛性の面でもっとも効果的なリブ補強法について検討し、補強リブの設計における一般性のある指針を与えている。

第9章は部材がT形に交差する構造部分を直角二等辺三角形のリブで補強する場合の剛性を求めたもので、部材の一方に引張り、他方に曲げ荷重が作用する場合および両部材ともに曲げ荷重が作用する場合について、リブの大きさを種々変えた場合の補強部付近の変形状態を実験により求め、また変形量を求める近似計算式を材料力学的に誘導し、実験結果とよい一致がえられることを示している。

第10章は補強リブの設計法とその応用例について述べたもので、本研究によりえられた補強リブという特殊な形状の切欠効果やその変形抑制効果に関する新しい知見を実際に適用する場合の設計法に関して述べ、応用例としては実際の車両の台車枠などに適用した場合につき論じている。

第11章は結論で、本論文の成果を総括したものである。

論文審査の結果の要旨

リブ補強は機械や構造物において比較的多く用いられるにもかかわらず、従来その強度および変形抑制

効果について系統的に研究されたものがなかった。本研究はリブ補強がその機械や構造物の部分の強度および剛性の向上に対していかなる効果を有するものであるかを系統的に明らかにし、さらにそれらを総合して実際に使用する立場から、補強リブの設計法につき論じたものである。

リブにより補強された機械のフレームなどの強度は補強リブ付根すみ肉部の集中応力により、またその剛性は両部材間の相対的な変位によって評価されるから、それらを実験的に測定しているのであるが、応力集中に関しては補強リブは多くの場合部材と厚さが部分的に異なるから、著者は特殊な反射光弾性実験法を考案し、この方法を用いて集中応力の解析を行い、満足するにたる成果をあげている。また変位に関しては材料力学的な理論により計算式を誘導し、それが実測の結果とよく一致することを示し、これらより補強リブの設計法に関する広範なる知見を与えている。

本研究は等しい断面をもつ直交部材間に適用される補強リブの設計法、および相異なる断面をもつ直交部材間における直角三角形や台形の補強リブの最適形状、あるいはT形に交差する部材間に適用される補強リブの設計法などについて、強度と変形の両面より理論および実験により論じたもので、リブ補強の設計に関し、多くの広範かつ系統的な資料をえ、リブ補強部の合理的な設計法に対する指針を与えたものである。また実際の車両の台車枠などに本研究の成果を適用し、本研究にえられた結果が有効適切なるものであることを実証している。

このように、本論文は従来は主として経験のみに頼っていた補強リブの設計を始めて学問的裏付けの下に行なうことを可能としたもので、学術上ならびに工業上寄与するところが少なくない。よって本論文は工学博士の学位論文としての価値を有するものと認める。