

ふりがな るははじめ
氏名 古畑 肇
学位 博士(工学)
学位記番号 新大院博(工)第195号
学位授与の日付 平成17年3月23日
学位授与の要件 学位規則第4条第1項該当
博士論文名 SUS304 ステンレス鋼のパルス通電接合

論文審査委員 主査 教授 大橋 修
 副査 教授 渡辺 健彦
 副査 教授 新田 勇
 副査 教授 田邊 裕治
 副査 教授 谷藤 克也

博士論文の要旨

従来、組立接合の分野では、拡散接合が多く利用されている。拡散接合では、接合材の変形を極力生じさせずに、接合界面で生じる原子の拡散を利用して接合するため、必然的に接合時間が長くなる。接合に要する時間は材料特性への影響、加工コスト等に影響することから、工業的には短縮化が求められる。

パルス通電接合は、被接合材に直接通電して加熱することから、簡便であり、かつ効率的な加熱方法として期待されている。しかし、これまで本接合法の加熱及び接合機構についての報告は少なく、変形を抑えながら接合を行うための、最適な施工条件については不明である。

本論文では、パルス通電接合における施工条件の選定指針を確立することを目的とした。そのために、接合時の変形を抑えながら、接合面を効率的に加熱して接合するためにはどの様にすればよいかに着目して実験を行った。接合実験では、加圧力、面粗さ、通電条件等の接合条件の接合部への影響を、引張強さ、破断面形態、加熱性等の接合特性の評価から検討した。

本論文は6章から構成され、各章の概要は以下のとおりである。

第1章では、本研究の背景であるパルス通電を利用した加熱加工技術の現状とパルス通電接合技術の問題点、そして本研究の目的について述べている。また、本論文の構成についても示した。

第2章では、パルス通電接合部に影響を及ぼす因子を抽出するために、面粗さ、加圧力等の接合条件を変化させた時の、接合部特性を評価した。その結果、接合部の加熱状況は、接合条件に依存して機械的特性に影響することと、接合部の加熱状況は、電気抵抗に大きく依存することを示した。

第3章では、パルス通電接合において、電流が継手特性、加熱過程に及ぼす影響を明らかにするために、初期電流について検討を行った。その結果以下のことが明らかになった。初期電流には臨界値が存在し、臨界値以上の初期電流を印加した時、ピンチ効果の影響で接合領域は接合面の中央に集中する。初期電流を臨界値以下に設定した時、接合面は全体が均質に接合し、最終的な機械的特性が優れた。

第4章では、接合界面温度に影響する因子の解明と、これによる施工条件選定指針の確立を目的として、接合界面温度、電気抵抗の測定を行い、接合条件の影響を検討した。その結果、接合界面抵抗を大きくする接合条件、およびピンチ効果が発現しない範囲での初期電流条件を選択することで、局部加熱性が大きくなることを明らかにした。

第5章では、局部加熱の接合部特性への効果を明らかにすることを目的として、局部加熱のパルス通電接合と、均一加熱の高周波誘導加熱接合の2つの接合方法で継手を作製し、加熱状態の違いが継手性能に及ぼす影響を検討した。その結果、通電接合は接合面を局部的に加熱することができ、高周波誘導加熱接合よりも接合部の温度が高く、接合部特性が優れることを示した。パルス通電接合では、接合界面の局部加熱を大きくする条件を選定することで、接合性能が向上すること明らかにした。

第6章では、本研究により得られた結果の総括を行っている。

審査結果の要旨

最近、話題となっているパルス通電接合法を代表的な材料ステンレス鋼に適用し、その接合部の特性を改善するため、通電による接合界面の局部的な加熱の観点から検討した。

その結果、接合部には通電による放電の発生はなく、ジュール熱によって接合面が局部的に加熱される。この接合界面が集中的に加熱されることから、接合が促進されることになる。接合プロセスでは、接合界面の温度の測定は不可能で、界面から離れた側面部で測定することになる。従来の接合法では、この側面部の温度は界面部の温度に差がない。しかし、通電接合法では界面の温度が150℃程度高いことが確認された。

接合界面の温度を高くするには接合圧力を小さく、接合面の粗さを小さくすると、接触抵抗が増加して界面温度が上昇する。また、通電電流を増加させ臨界値以上に大きくなると、接合面に局部的な溶融が発生して、全面加熱されなくなり、接合面が均一に加熱されなくなる。このように接合面の加熱過程を明らかにして、接合する際の条件の選定指針を明らかにした。

以上のように、本論文は工業上貢献するところが大きく、よって博士(工学)の学位論文として十分であると認定した。