

ステンレス鋼の温間ヘッディング加工技術

生産技術部 ○松田豪彦, 堀之内悠介, 牟禮雄二

企画支援部 田中耕治*

(元 *企画支援部)

1. はじめに

棒材の端部をプレス機等で強制的に変形させるヘッディング加工（圧造加工）は、ねじ類や端子部品などの生産に用いられる加工方法である。同加工は、大量生産を可能にする加工方法であり、用いられる材料は低炭素鋼をはじめ、ステンレス鋼や非鉄金属材など多岐に渡る。その中でもステンレス鋼は、変形抵抗が大きいため金型への負担増大により金型寿命が短くなる傾向にある。

そこで、本研究ではヘッディング加工金型への負担を減らすことを目的に、加工前のステンレス鋼棒材を急速加熱し、温間温度域でヘッディング加工を行う技術開発を行った。材料の加熱には、材料に直接電流を流すことでステンレス鋼自体が持つ電気抵抗を利用した自己発熱を適用した。電流値と加熱温度の関係を明らかにし、加熱した材料をヘッディング加工の1つである据込み加工によって圧縮成形する実験を行った。加工荷重を測定することで温間ヘッディング加工による加工荷重が冷間加工よりも低減することを確認した。

2. 材料の加熱実験方法及び実験結果

材料の加熱には、材料自体に電流を流すことで加熱させた。材料加熱実験の概略を図1に示す。材料はステンレス鋼SUS304を使用した。寸法は直径3mm、長さ50mmである。材料の端面から4mmの部分をも2つの電極で挟み、材料自体に電流を流すことで自己発熱させた。電源には単相交流式電源を用い、トランスを経て電流値を設定した。なお、実際の電流値を把握するため、電源につながったケーブルにクランプ電流計を用いて実効値測定を行った。電極には直径2mmの純銅を用いた。電極による加圧力は50Nとし、通電時間は1.0秒間とした。なお、加熱時の温度は、図1に示した箇所に熱電対を設置することで測定した。また、赤外線カメラを用いて、材料の温度分布の測定を行った。加熱実験を行い赤外線カメラで撮影した材料表面の温度分布を図2に示す。このとき測定され

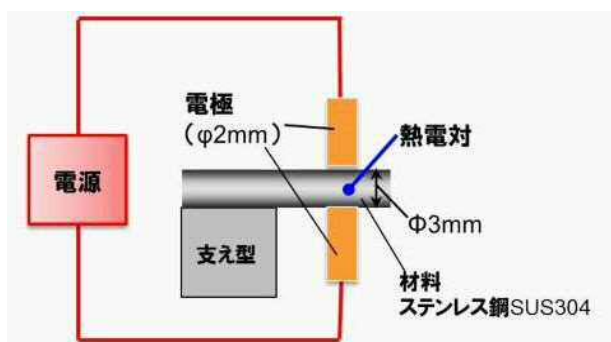


図1 材料加熱実験の概略

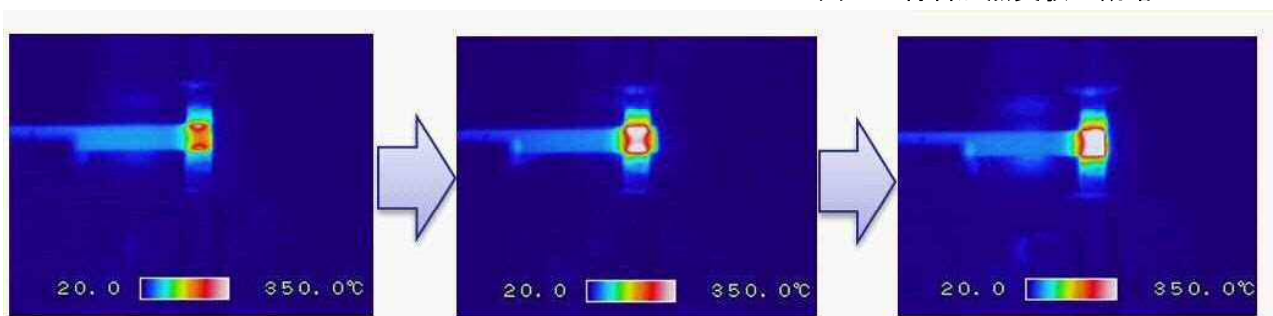


図2 材料表面の温度分布の変化

た電流値は418Aであった。材料は電極との接点部から温度が上昇し、電極間の中心部へと熱が伝わっていった。熱電対で測定した温度は503℃まで達した。電極で挟んだ部分の温度は急上昇するが、それ以外の部分はさほど加熱はされずに、余熱によって約80℃まで加熱された。通電開始からの時間と熱電対で測定した材料温度との関係を図3に示す。通電が始まってから材料の温度は急速に上昇し、通電が終わる1秒を過ぎて1.2秒まで温度上昇が続いた。最高温度の503℃に達した後に温度低下を始めた。温度低下の曲線カーブはなだらかであり、通電開始から2.5秒後であっても350℃を維持していた。

なお、いくつかの電流値で加熱実験を行って得られた電流値と材料温度の関係を図4に示す。電流値が大きくなるほど、材料温度は上昇する結果となった。

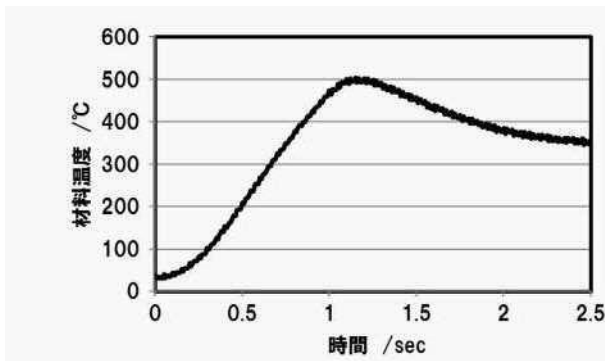


図3 材料温度と時間の関係

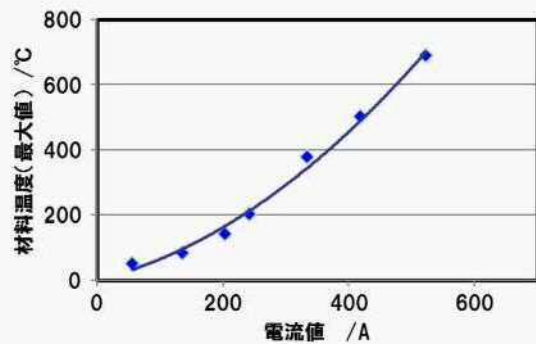


図4 材料温度と電流値の関係

3. ヘッディング加工実験及び実験結果

前述の方法で材料を加熱し、材料温度が温間温度域まで上昇した状態で材料端部を据込むヘッディング加工実験を行った。実験の概略を図5に示す。プレス機に実験装置を設置し、プレス機でパンチを下降させることで材料を加圧した。材料への通電を行って0.5秒後に加工を実施した。なお、材料を加熱する電流値は、410～721Aの範囲で任意に設定した。

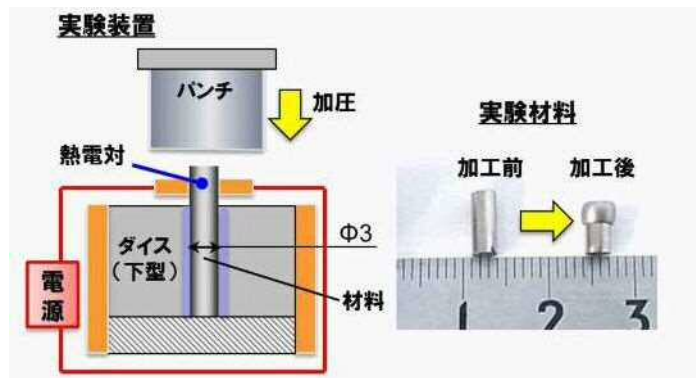


図5 ヘッディング加工実験の概略

荷重値を測定した結果、冷間での加工実験

では最大荷重値が27kNであったが、温間でヘッディング加工実験を行った場合には、最大荷重が14kNまで荷重が低減した。そのときの電流値は721Aであった。

4. おわりに

本研究では、ステンレス鋼の棒材を用いて狙った箇所を電極で挟むことで部分的に急速加熱できることを確認した。温間温度域まで加熱した材料をヘッディング加工することにより、冷間よりも大幅に加工荷重を減らせることを確認した。本加工技術は、ステンレス鋼の加工において金型への負担を減らせる加工方法として期待できる。