

氏 名	佐 藤 悌 介
	さ とう てい すけ
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	論 工 博 第 847 号
学 位 授 与 の 日 付	昭 和 51 年 1 月 23 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	冷間鍛造における金属材料の加工限界に関する研究

論文調査委員 (主 査) 教 授 大矢根守哉 教 授 山 田 敏 郎 教 授 小 門 純 一

論 文 内 容 の 要 旨

この論文は、金属材料の冷間鍛造加工における素材破壊の見地から、素材の加工限界を予知する方法について述べたものであって、10章からなっている。

第1章は緒論であって、これまで行なわれてきた延性破壊に関する基礎的研究、および実際の加工における素材の破壊に関する研究について述べ、従来の研究成果では冷間塑性加工における加工限界を定量的に予知するためには極めて不十分であることを指摘し、本研究を行なった意義および本論文の各章での研究内容を述べている。

第2章では、種々の熱処理をうけた炭素鋼について、圧縮加工を行ない、クラックの発生および伝播について観察をした結果について述べている。

第3章では、冷間塑性加工中に素材用金属材料に延性破壊が発生するための応力状態およびひずみ状態の履歴に関する条件式を検討し、さらにこの破壊条件式のうちに含まれている材料定数を決めるための鍛造性試験法を提案している。また実際の加工に多く用いられている炭素鋼について、この加工性試験法により材料定数を求めている。さらに各種材料の材料定数を簡単に求めるための計算図を与えている。

第4章では、第3章で検討した延性破壊の条件式および材料定数を用い、各種のすえ込み形加工における破壊と加工限界を調べている。まず工具潤滑状態の下での単純すえ込み加工における加工限界を求める条件式を作り、これをもとにして中間すえ込みおよびヘッディング加工における加工限界を与える条件式を示している。またこれらの条件式より計算した結果と、実験結果との比較を行ない、よい一致がえられている。さらに図式により加工限界を求める方法についても述べ、図式結果も実験結果とよく一致することを示している。

第5章では、主にすえ込み加工に及ぼす加工速度の影響について調べ、加工速度が毎秒4メートルまでの加工では加工速度による工具面摩擦の変化だけを考慮すれば、準静的な鍛造性試験より求めた材料定数および延性破壊の条件式が十分使用できることを示している。

第6章では、押し出し形加工における素材の破壊について考え、前方押し出し鍛造、後方押し出し鍛造、対向せん孔鍛造における延性破壊の条件式をえている。これらの条件式から計算した結果と実験結果との比較を行ない、加工限界を予知するためにはこの条件式で十分であることを確めている。

第7章では、これまで加工中の素材の破壊を対象としてきたのに対して、冷間鍛造ののちに機械部品として使用される材料の破壊を取扱っている。冷間鍛造材の塑性加工度と、疲れ寿命、衝撃値、残留延性、延性脆性遷移温度、引張強さなどの機械的性質について調べている。その結果、鍛造加工材のうち表面われが生じている場合、われが発生する加工度よりやや低い加工度で疲れ寿命は急激に低下するが、わずかな表面層除去加工をするならば、われが発生し始める付近まで加工しても十分高い寿命を期待できることを確めている。

第8章では、ひずみ履歴と破壊ひずみとの関連を調べている。せん断変形の途中でせん断方向を0～180°の間で種々に変えることによりひずみ履歴を与え、またせん断面に作用する垂直応力を変え、これらが破壊ひずみに与える影響を明らかにしている。

第9章では、所定の形状・寸法に製品を冷間鍛造するとき、各加工法に対する破壊の条件式をサブルーチンとして、これを呼び出し、塑性加工条件を求める試みについて述べている。

第10章は以上の結果をまとめて結論としたものである。

論文審査の結果の要旨

塑性加工における金属素材の破壊の研究の必要性はつぎの2点にある。

(1) 塑性加工された製品の表面および内部に、加工による破壊が生じないためには、素材の材質、素材の形状、加工法および加工工程を適当に選択すること。

(2) 塑性加工された製品に、その製品の使用中に破壊に至るような欠陥が含まれていないことを確めること。

本研究は、上記の点を明らかにするために行なわれたものであって、冷間鍛造中に素材のうける応力とひずみに関して延性破壊発生条件式を展開し、また冷間鍛造性試験法を提案し、これらを用いて主な冷間鍛造法について加工限界を求め、その結果を実験結果と比較検討し、加工限界を予知するための方法を確立したものである。

本研究からえられた主要な成果を要約すればつぎのとおりである。

(1) 各冷間塑性加工における加工限界を予知するために用いる延性破壊条件式を検討し、またこの条件式に含まれている材料定数を決めるための冷間鍛造性試験法を提案している。著者の方法は、従来からよくあるように単に各種素材材料の加工性を比較するだけのものではなく、各加工法における加工限界値を計算し、冷間鍛造の成否の判定を可能にすることに特徴がある。

(2) 冷間鍛造においてはすえ込み形加工と押し出し形加工がもっともよく用いられるが、それらの加工に対して延性破壊条件式を検討し、それに応じて条件式を展開した。冷間鍛造用の各材料に対して、冷間鍛造性試験による材料定数と破壊条件式とを用いて加工限界を計算し、計算値と実験結果との比較をおこない、よい一致をえた。この結果、著者の方法を用いて加工限界値を予知しうることが確められた。

(3) 鍛造加工速度の影響についても検討し、毎秒4メートル程度までの加工速度の範囲では、加工速度により摩擦状態が変わることを考慮しさえすれば、準静的に行なった試験結果が加工限界の予知に利用できることを示した。

(4) 塑性変形中の素材のうけるひずみと応力の状態が急激に変わる場合に、延性破壊ひずみに及ぼすひずみと応力の履歴の影響を定量的に明らかにした。この結果単純でない加工履歴の素材についても著者の方法が適用できる。

(5) 塑性加工された製品に、その製品の使用中に破壊に至るような欠陥が生じない加工範囲を求めるため、冷間加工材について疲れ寿命、衝撃値、残留延性、引張強さなどの機械的性質の変化を明らかにした。

以上要するに本研究は、冷間鍛造における素材の延性破壊条件と冷間鍛造性試験法を提案し、これにより加工限界を予知することを可能にし、適切な加工法と素材の選択に対して多くの有益な知見を加えたもので、学術上、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価値あるものと認める。