

氏 名	山 口 克 彦 やま ぐち かつ ひこ
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	論 工 博 第 662 号
学位授与の日付	昭 和 49 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	ゴムを工具とした金属板の塑性加工に関する研究
論文調査委員	(主 査) 教 授 大矢根守哉 教 授 山 田 敏 郎 教 授 遠 藤 吉 郎

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、加硫天然ゴムおよびウレタンエラストマを工具とした金属薄板の各種塑性加工法に関する理論的、実験的研究を取扱っている。すなわち、まず力学的な観点から、ゴム工具による成形法の特徴を定量的に把握するとともに、解析によってえられた知見をもとにして、成形限界を向上させるための加工条件を明らかにしている。また、製品の寸法精度と表面状態、ならびに高圧下におけるゴムと金属の間の摩擦係数についても実験的検討を行ない、ゴム工具成形法に関する問題を明らかにしている。本論文は8章から構成されている。

第1章では、この研究を行なうに至った理由と研究の概要について述べている。

第2章では、ゴム工具を用いた金属板の各種塑性加工において、特に重要な因子となるゴムと金属の間の摩擦係数について検討している。すなわち、プレス加工の際に発生するような高い圧力のもとでの摩擦係数測定法を考案し、約 900 kg/cm^2 までの圧力下における摩擦係数を測定して、これに対する諸因子の影響を論じている。

第3章、第4章では、ゴムダイスを用いた円筒深絞り加工ならびに円筒再絞り加工を取り扱っている。まず、ゴムダイス深絞り法の成形上の特徴を定量的に把握するために、成形丸み半径部の形状変化と側壁部の摩擦保持効果に対する成形圧力の影響を解析している。つぎに、以上の解析結果をもとにして、限界絞り比を向上させるための成形圧力経路を検討し、S形圧力経路を提案している。また、深絞り製品の寸法精度と表面状態に対する加工条件の影響を実験的に検討している。さらに、再絞り加工に対してゴムダイス法を適用すれば、ゴムダイス法の利点である側壁部の摩擦保持効果のみを有効ならしめることができるとの観点から、ゴムダイスを用いた再絞り加工を行ない、慣用の金属工具法の場合よりも、限界総絞り比を大幅に向上させうることを明らかにしている。

第5章では、金属ポンチを用いずに、ウレタンリングを用いて素板フランジ部に絞り変形を与える、いわゆるポンチなし深絞り加工について検討している。まず深絞り機構を解析し、ゴムリングと素板の接触

面に圧延や円筒圧縮の場合と同様な中立点が存在することを見出すとともに、この点の存在が素板の絞り変形に対してきわめて大きい影響を及ぼすことを指摘している。また、絞りを能率的に行なうことができる加工条件を明らかにしたのち、軟質アルミニウム板の連続絞りを行なって、ポンチなし深絞り法による絞りが有効に実用化されることを確かめている。

第6章では、ゴムパッドを用いた穴抜き加工を取扱っている。すなわち、穴抜き工程の初期段階における素板の張出し量を抑制すれば、製品の寸法精度が改善されるとの考えにもとづき、特にダイス厚さとの関連において、穴抜き所要力、限界打抜き穴径、および製品の寸法精度と切口面の状態について検討している。

第7章では、ゴムダイスを用いて曲げ加工を行ない、素板の変形過程およびゴムダイス表面の圧力分布と製品のスプリングバックとの関連について検討している。

第8章は結論であり、以上の研究から得られた知見をまとめて述べている。

論文審査の結果の要旨

従来の金属板の塑性加工法は主として大量生産用の加工法として用いられてきたが、比較的少量の製品に対して、またさらに難加工材料を用いた製品、あるいは大きな加工度を必要とする製品に対しても適用しうる加工法の開発が望まれている。

この目的で考案されたゴム工具と金属工具の組合せによる塑性加工法を、著者は理論的に検討し、その結果を用いてこの加工法を改良させる条件を明らかにしている。この研究で得られている新しい知見は以下のとおりである。

1) ゴムダイス深絞り法における摩擦保持効果に関する解析を行ない、これらの特徴を定量的に示し、またその解析結果をもとにして深絞り圧力経路を検討し、ゴムダイス法の特徴を生かしてS形圧力経路を提案し、これを採用することにより限界絞り比を従来の金属工具法の2.3から2.8まで向上させている。

2) ゴムダイス法における摩擦保持効果を有効にするための工具様式を考案し、これをゴムダイスによる再絞り加工に適用し、その有効性を示している。また初回の絞りと再絞りにおける素板の変形履歴を追跡し、総絞り比の増加条件を明らかにしている。そして従来法による限界総絞り比3.6をゴムダイス法により5.3まで向上させている。

3) これまで明らかにされていなかったポンチなし深絞り法の絞り機構を解析し、素板フランジ部とゴムリングとの接触面上での素板の流れに分流点、すなわち中立点が存在すること、およびその存在が素板の絞り変形能に対してきわめて大きな影響を及ぼすことを明らかにしている。また、中立点位置より内側の部分のみに摩擦増加剤を用いるならば、絞り変形能を大いに向上させうることを述べている。一方、実験では、軟質アルミニウム板の連続絞りによって、絞り比12に達する製品を得ており、従来法における絞り比に比べて極めて高い値を実現したと云える。

4) 従来取り扱われていなかった高い圧力の下で、ゴムと金属との間の摩擦係数について検討している。すなわち加工の際に発生する 900 kg/cm^2 程度までの圧力のもとでの摩擦力測定装置を考案・製作し、摩擦係数に対する素材および工具の材質、接触面状態、潤滑剤の影響を明らかにしている。

以上のように，この論文は，ゴム工具を用いた塑性加工法における金属素板の挙動に関して解析の手法を明らかにし，またその解析結果を用いて素板の加工性を飛躍的に向上させる方法を提案し，実験により確めており，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。