

自己評価報告書

平成23年 月 日現在

機関番号：13801

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2008～2011

課題番号：20560104

研究課題名(和文) 拡張後絞る押出しによるバリ無し歯車の成形に関する研究

研究課題名(英文) Study on Shaping of the Burr less Gear by Cold Extrusion through Reducing after expansion Workpiece Diameter

研究代表者

吉田 始 (YOSHIDA HAJIME)

静岡大学・工学部・助教

研究者番号：90283340

研究分野：工学

科研費の分科・細目：生産工学・加工学

キーワード：成形加工・押出し・歯車

1. 研究計画の概要

自動車などの変速機に使用されている動力伝達用の高性能歯車成形はホブ盤等の切削加工である。コスト削減の要求から塑性変形を利用した冷間押出しが実用化されはじめている。冷間押出しは素材の逃げが常に確保されるために低い面圧で良好なる歯車の成形が可能である。しかし試料を絞る方法では断面減少率に応じて成形品後端面に型と試料との摩擦により、バリ状の凹凸が生じ実用に供する場合にはこれらの凹凸を除去する後加工が必要となっている。プレスでの矯正が考えられ、矯正型内に挿入し据込むことで矯正は可能となるが凹凸がバリ状のために不規則な折れ込みが生じ、最終的に旋盤などの旋削加工で除去しているのが現状である。成形荷重は試料の断面減少率に比例する、荷重を低く抑えることが出来れば端面凹凸の生じる原因の摩擦を大きく減少できることになり凹凸を抑えることができると考えられる。

そこで一旦試料を絞りその後拡張する方法により歯車を成形することができれば断面減少率を押さえることができる。バリ状の凹凸を小さくあるいは無い歯車の成形が期待できる。この方法でバリ状の凹凸をプレス機械などで矯正が可能となればバリ取りの切削工程を省くことが可能となりコストの削減は大きいと考えられる。

2. 研究の進捗状況

初年度(2008年度)においてはダイスに歯車成形用の歯を持たないダイスを用いて一旦拡げてから絞る様な方法で冷間成形が可能かどうかについて実験と有限要素法により確認した。その結果、実用材料である鋼を

用いても同じ断面減少率では若干高い値を示す程度で成形が可能であることが判った。

二年目(2009年度)では実際の歯付きダイスを製作した。この型を用いて歯車の成形実験を行った。

まず①アルミ試料を用いて歯付きのダイスで押出しができるか検討をした。成形出来ることが確認できた。

②次に冷間成形であるので型破損を検討するため、パンチ、ダイスやマンドレルに負荷される面圧について詳しい調査した。他の塑性変形を利用した成形方法である鍛造等に比較すると十分に低い面圧であることを確認した。

③良好なる充てんした歯車を得るための基本的なデータを収集するため試料の内径やマンドレルでの拡張する割合を変化させ断面減少率の下限値などを調査した。

以上のことより今まで提案されたことが無い提案している方法でも成形が可能で断面減少率の下限値を求めることが可能となった。

昨年度(2010年度)においては2009年度での成果から、

①試料を実用材料である低炭素鋼による実験を行った。

②型構成を逆にし、絞り後拡張する方法で内歯車の成形について実験をした。

以上のことから実用材料を用いても十分に成形出来ること、アルミ試料と比較して面圧は平均変形抵抗で無次元化してやればほぼ同じ値であることなどが確認できた。

3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している。

研究の進捗状況の項で報告したように、当初の計画に比較し実験と解析は順調であると思われる。提案をした拡張後絞る様な方法でも十分に歯車を冷間成形出来ることが確認できている。

しかしバリについては残念ながら著者らが歯車成形方法として提案をしている二段充てん法に比較すれば、小さくすることが可能となっているが、プレス機械での矯正加工だけでは、そのまま歯車として使用出来るような形状となっていない。

4. 今後の研究の推進方策

今まで塑性加工学会や機械学会での講演会において研究発表することで多くの研究者からコメントを頂き、ダイスやマンドレル等に付いても改良を加えている。今後も学会において発表し討論することで改良したいと思っている。

また学内に居られる、元塑性加工学会の会長である中村保先生にもアドバイスを頂き種々ある塑性変形を利用した冷間歯車成形で低い成形面圧を実現し、さらに押し出し法の中で一番小さなバリを目指したい。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計6件)

①Yoshihisa Sakaida, Hajime Yoshida and Shotaro Mori, Influence of Crack Face Bridging Stress and Microstructure on Fracture Toughness of Toughened Alumina Ceramics, Key Engineering Materials, 462, 2011, 972-978. 査読有

②吉田始, 沢木洋三, 坂井田喜久, 内径拡張押し出しによる平歯車の成形, 塑性と加工, 51, 2010, 1083-1087. 査読有

③吉田始, 沢木洋三, 坂井田喜久, 松岡雄, 浸炭試料を用いた平歯車の押し出し成形, 塑性と加工, 51, 2010, 1078-1082. 査読有

④吉田始, 坂井田喜久, 沢木洋三, 低断面減少率下での二段充てん法による平歯車の成形, 塑性と加工, 51, 2010, 979-983. 査読有

⑤吉田始, 沢木洋三, 二段充てん法による歯車の冷間押し出し成形, 素形材, 2008, 49, 1-6. 査読有

⑥Hajime Yoshida, Yozo SAWAKI, Yoshihisa Sakaida, Shaping of Helical Gear by Two-Step Cold Extrusion, MATERIALS TRANSACTIONS, 49, 2008, 1163-1167. 査読有

〔学会発表〕(計19件)

①吉田始, 坂井田喜久, 中村保, 早川邦夫, 河田一喜, 沢木洋三, 浸炭試料を用いた内歯車の押し出し成形 II, 塑性加工連合講演会, 2010. 10. 17, 山形大学.

②吉田始, 坂井田喜久, 中村保, 早川邦夫, 磯谷章, 神尾恒春, 塑性変形を利用した接合法の開発 II, 塑性加工春期講演会, 2010. 5. 28, 電気通信大学.

③吉田始, 沢木洋三, 坂井田喜久, 磯谷章, 升本裕士, 試料内径の拡張押し出しによる歯車成形, 機械学会関東支部講演会, 2009. 8. 25, 茨城大学.

④吉田始, 坂井田喜久, 中村保, 早川邦夫, 高橋慶, 内径拡張後絞る押し出しによる平歯車の冷間押し出し成形, 塑性加工春期講演会, 2009. 5. 31, 京都大学.

⑤吉田始, 沢木洋三, 坂井田喜久, 磯谷章, 冷間押し出しに及ぼすダイス形状, 機械学会関東支部講演会, 2008. 9. 19, 小山高専.

他 14 件