

2002年 2月 22日

機械・構造システム工学専攻	学籍番号	999001
申請者氏名	海老原 治	

指導教官氏名	森 謙一郎 教授 牧 誠二郎 助教授
--------	-----------------------

論 文 要 旨 (博士)

論文題目	自動車用ホイールの塑性加工に関する研究
------	---------------------

(要旨 1,200字程度)

本論文では自動車用ホイールを対象として、軽量化およびコスト低減を目的に、塑性加工を利用した成形プロセスについて検討した。

トラック・バス用大型スチールホイールディスクのコスト低減を目的に、矩形板を曲げて端部を溶接して円環を製造し、揺動成形により口絞り・口拡げ同時成形を行い、打抜きによる材料損失を大幅に低減させるディスク成形方法を検討した。その結果、代表サイズにおいて材料歩留まりが従来製品と比較して約23%も向上した。また、剛塑性有限要素シミュレーションを用いて加工条件を検討し、成形欠陥のないディスクが実機で成形できた。後工程であるスピニング加工時間低減を目的に、円環の肉厚分布をシミュレーションによって最適化し、実機成形においてスピニング加工量を大幅に低減できることを検証した。

乗用車用ホイールディスクの軽量化を目的に、ディスク側壁のフランジ部を大きくしごく成形について、実験的にしごき率と破断限界、成形荷重の関連を求め、剛塑性有限要素シミュレーションを用いて最適な成形条件を検討した。その結果、板厚3.5mmの鋼板を安定してしごき成形が行える最大しごき率は40%程度であり、破断限界に及ぼすダイス表面仕上げの影響が大きく、シミュレーションにより破断限界の予測が可能であることを確認した。また、モデル実験およびシミュレーションから得られた最適条件を実機成形に適用した結果、欠陥の発生無く成形できた。

乗用車用ホイールリムのロール成形工程をシミュレーションするために、一般化平面ひずみモデルを用いた近似3次元有限要素法を開発した。また、軽量化を目的に、最適な板厚分布を持つリム形状を成形するための円環肉厚分布を繰り返し計算により求めた。その結果、シミュレーションで成形時の減肉位置の予測が可能であり、繰り返し計算により円環板厚分布の最適化を行った結果、目標製品形状を得ることができる肉厚分布を有する円環形状が得られた。

乗用車用ホイールリムの軽量化を目的に、リム素材にリングローリングにより肉厚分布を付けることを試みた。その結果、5箇所圧下では、材料は円周方向に伸び、円環の幅は減少した。また、圧下面積と位置の積を左右でバランスさせることによってテーパ状変形を抑制することができた。1箇所圧下では幅広がりが見られたが、最適な突起幅においても幅変化率は4%程度であった。円環に拘束リングを装着して直径の増加を抑制することによって、幅変化率は7%程度に向上することがわかった。

トラック・バス用大型ホイールのフレットング疲労試験方法を考案し、フレットング疲労寿命に及ぼす車両側ハブ径の影響について検討した。また、フレットング疲労寿命を向上させるため、ホイール取付面の表面処理や最適形状について検討した。その結果、ハブ径を大きくすると、き裂発生寿命が向上することが明らかとなった。また、ホイール取付面のハブ接触境界部にオーバーハングをプレス成形した場合、フレットング疲労寿命が向上することがわかった。