

# パイプ成形における局所拡管技術の開発

## 1 背景と目的

自動車などの輸送用機器では、地球環境の問題から燃費向上を目的とし、軽量化が強く望まれています。特に、動力を伝達する駆動系部品は軽量化の効果が高い部品です。

この駆動系部品はねじり荷重が支配的であり、軸中心部には大きな応力が発生しないことから、中実材ではなく中空材（パイプ）から希望する形状（例えば一部分が半径方向に拡管した形状）に成形することができれば、軽量化することができます。

しかしながら、パイプに軸方向の力を加えて管の一部を半径方向に膨らませようとするとき、座屈（圧縮荷重を受けていて、ある荷重で急激にたわみはじめる現象）、減肉（材料の厚みが減少してしまう現象）あるいは割れの成形不具合が生じます。

従来技術として、パイプに液体や気体を内圧として加えた状態で成形する方法や低融点合金をパイプ内部に充填した状態で成形する方法がありますが、金型構造が複雑になるなど生産コストが高いという課題があります。

本研究では、パイプ拡管成形において、成形不具合を回避した上で一部分を拡管する、安価で簡単な成形方法を開発しました。

## 2 研究成果の概要

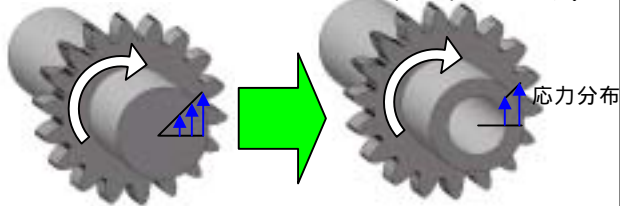
- (1) 座屈の谷が発生する近傍を半径方向パンチで押すことにより、座屈を回避する方法をシミュレーションで検討を行った結果、拡管部がパイプの軸に平行になるように保ちながら半径方向に拡管することで、成形不具合を回避することができることがわかりました。（研究成果）
- (2) この成形方法を実現する成形法として、パイプの内部にパイプを入れる二重管成形法を開発しました。この成形法は、半径方向の張出し部 ( $D_f$ ) はパイプの直径 ( $D$ ) との比 ( $D_f/D$ ) は従来の成形法では1.5程度が限界といわれていましたが1.8まで成形することができます。（研究成果）
- (3) この成果は、特願 2005-0156652 (H17. 5.30) 発明の名称「パイプの局所拡管成形方法、及び拡管部を有するパイプ」で出願中です。
- (4) 今後はこの成形法を輸送機械用部品や一般機械部品への応用展開を考えていきます。

3 研究期間 平成 16～17 年度

4 実施機関 西部工業技術センター

**軸を中実材から中空材に変更するメリット**

中心部分は駆動力に寄与していないので  
軽量化できます。

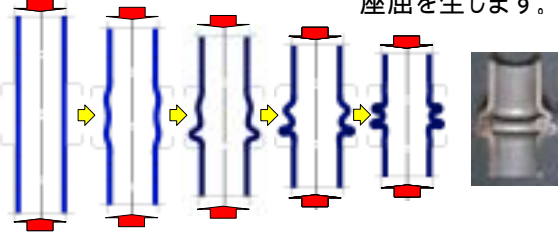


中実材

中空材

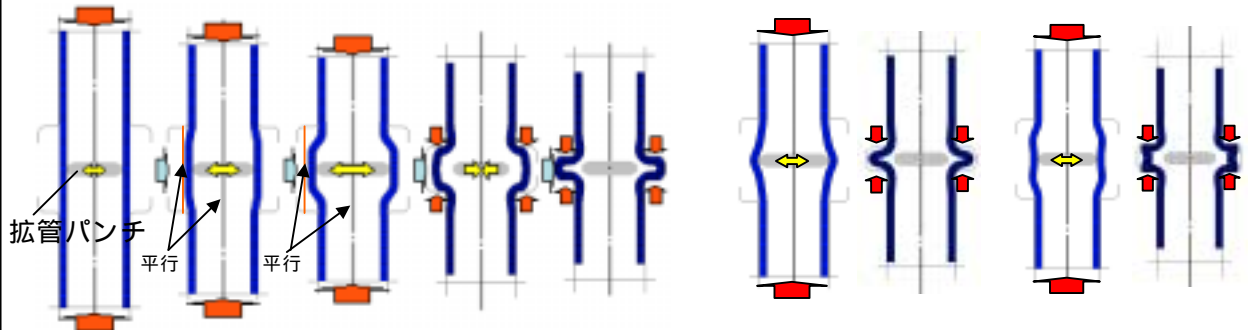
**パイプ成形における成形不具合**

パイプに荷重を加え拡管しようとする  
と座屈を生じます。



**研究成果 : 成形不具合の回避方法**

拡管部と軸が平行となるようなタイミングで成形することで座屈を回避できます。



管を圧縮しながら  
拡管パンチで徐々に押し広げる

拡管パンチを元に戻し  
拡管部を圧縮する

拡管パンチで押すの  
が早すぎる場合

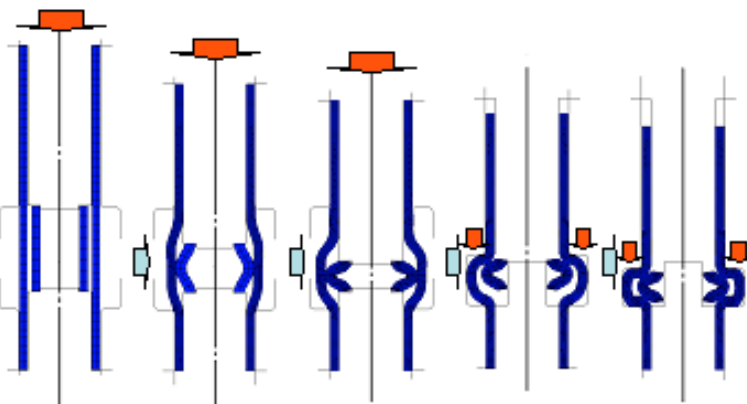
拡管パンチで押すの  
が遅すぎる場合

軸に対して平行を保ちながら拡管部を成形

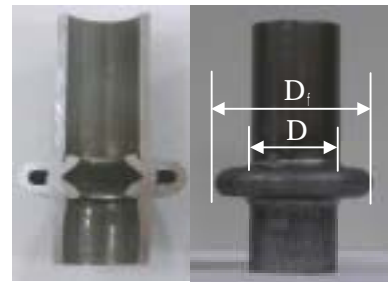
半径方向パンチのタイミングが悪い成形

**研究成果 : 二重管成形法**

半径方向の張出し部 ( $D_f$ ) はパイプの直径 ( $D$ ) との比 ( $D_f / D$ ) 1.8 まで成形することができます。



成形過程



実際の成形品