

生産性向上共同研究事例報告

ブローチ加工の 革新的高効率化技術の開発

この研究は(公財)JKA「公設工業試験研究所等が主体的に取組む共同研究補助事業」を活用し、株式会社ゴールと共同で実施したものです
共同研究テーマ名
「高剛性CNC旋盤と特殊形状工具を組み合わせたブローチ加工の革新的効率化技術の開発」



鳥取県産業技術センター
機械素材研究所機械システム科

(本資料は 切削加工生産性向上技術講習会(2018.3.26)の配布資料を一部修正したものです)

1

目次

共同研究事業の概要

(公財)JKA「公設工業試験研究所等が主体的に取組む共同研究補助事業」

研究テーマ ブローチ加工の高効率化

共同研究の実施内容

研究項目

ドリル加工

ドリル・メタルソー加工

ブローチ加工用特殊形状工具

まとめ

おわりに

2

1 共同研究事業の概要

(1) (公財)JKA「公設工業試験研究所等が主体的に取組む共同研究補助事業」



(公財)JKA 競輪、オートレース事業
機械に関する振興事業への補助 など

公設試が地元企業等と連携して行う共同研究

鳥取県産業技術センター

(株)ゴール

鍵と錠の開発、製造、販売メーカー
米子工場(米子市夜見町)は、
鍵のシリンダーと錠の主力生産工場

3

1 共同研究事業の概要

(2) 研究テーマ ブローチ加工の高効率化



キーシリンダー



構造



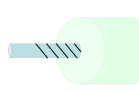
シリンダーとピン

キーシリンダー製造工程

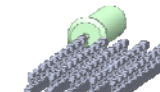
切削工程 洗浄 ブローチ工程バリ取り 洗浄



素材(銅合金)



ドリルなどで
下彫加工



ブローチ加工



完成

4

1 共同研究事業の概要

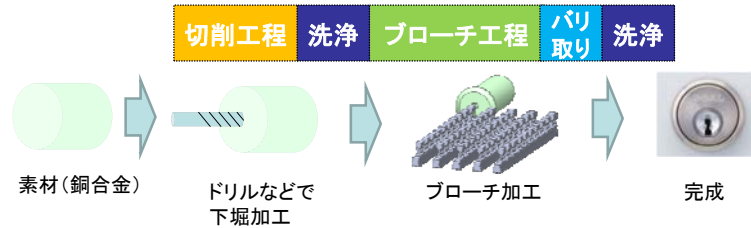
(2) 研究テーマ ブローチ加工の効率化

キーシリンダー製造の課題・・・ブローチ加工工程

ブローチ加工に起因するもの
①専用機による加工
②生産速度が遅い
③刃物が高価

ブローチ加工工程に起因するもの
①洗浄工程が増加
②バリ取り工程が必要
③仕掛品が発生

キーシリンダー製造工程



5

1 共同研究事業の概要

(2) 研究テーマ ブローチ加工の効率化

従来技術



ブローチ工程を
切削工程
に集約

キー形状に仕上げるためには、
切削力が大きく、ブローチ加工
が行われてきた

開発技術



切削力を低減する工具を開発
高剛性NC旋盤による加工
ドリル加工の効率化

キーシリンダー加工の効率が数倍に向上

6

2 共同研究の実施内容

(1) 研究項目

1) ブローチ形状を加工するための前工程加工工具の開発

- 1.1) ドリル加工
- 1.2) メタルソー加工

2) ブローチ加工用特殊形状工具の開発

- (鍵穴形状工具により加工)
- 2.1) ブローチ荒加工
- 2.2) ブローチ中仕上げ加工
- 2.3) ブローチ仕上げ加工

3) 試作工具の性能評価

4) 製造現場の汎用工作機械を用いたテスト

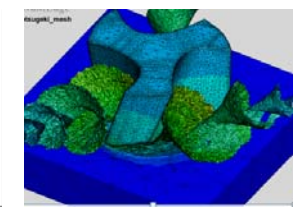
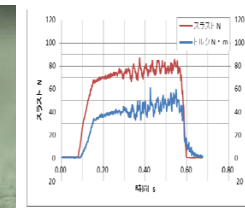
7

2 共同研究の実施内容

(2) ドリル加工

様々なドリルを使って加工実験

- ・高速度カメラによる解析
- ・切削力の測定
- ・切削シミュレーションで検証



1) 高速度カメラ
による解析

2) 切削力の測定

3) 切削シミュレーション

工具形状により切り屑排出性が異なる

ドリル形状を評価

8

2 共同研究の実施内容

(2) ドリル加工

1) 高速度カメラによる解析



株式会社フォトロン
Mini AX200

小型軽量筐体 手のひらサイズ1.5Kg

高い撮影性能 100万画素で6,400コマ/秒

さまざまなメーカーの測定器と同期をさせることにより、動画だけではなく電圧、電流といった計測波形データを同期させて取得、表示させることが可能

切削加工中の切り屑の出方などの評価ができます

9

2 共同研究の実施内容

(2) ドリル加工

1) 高速度カメラによる解析



10

2 共同研究の実施内容

(2) ドリル加工

2) 切削力の測定

●3成分動力計
日本キスラー(株)
型番: 9129AA
測定範囲: ±10kN
テーブルサイズ: 90×105



●微小トルクセンサ
日本キスラー(株)
型番: 9345B
測定範囲: ±5N・m



●高精度3成分動力計
日本キスラー(株)
型番: 9317B
測定範囲: ±1kN



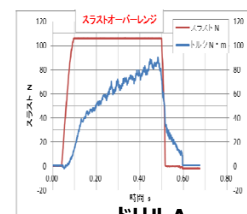
●トルクスラストセンサ
日本キスラー(株)
型番: 9345B
測定範囲: ±10kN, ±25N・m

11

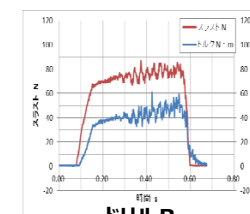
2 共同研究の実施内容

(2) ドリル加工

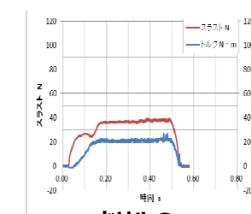
2) 切削力の測定



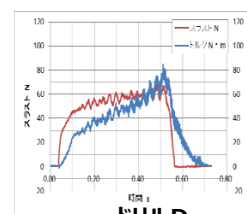
ドリルA



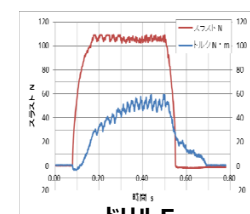
ドリルB



ドリルC



ドリルD



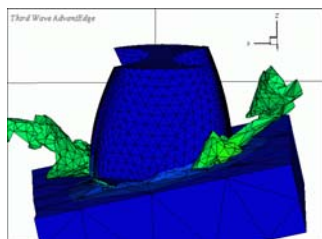
ドリルE

12

2 共同研究の実施内容

(2) ドリル加工

3) 切削シミュレーションで検証



Third Wave Systems
AdvantEdge

有限要素法を用いた切削シミュレーション

勘や経験を基に行っていた切削加工に対し、切削現象(切削工具温度や切削負荷)のシミュレーションにより、事前に工具摩耗予測や最適な切削条件を導き出すことが可能

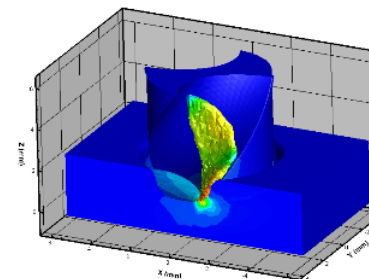
旋削、エンドミル、ドリルなどの加工評価ができます

13

2 共同研究の実施内容

(2) ドリル加工

3) 刃先形状

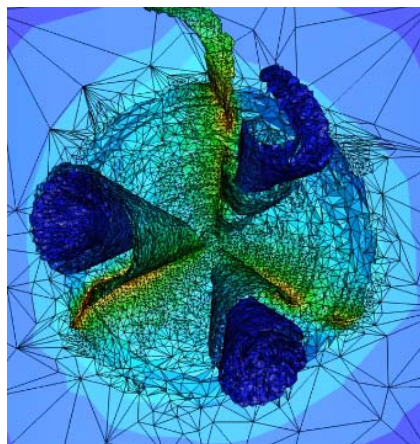


14

2 共同研究の実施内容

(2) ドリル加工

4) 切削シミュレーションで検証 切りくず形状

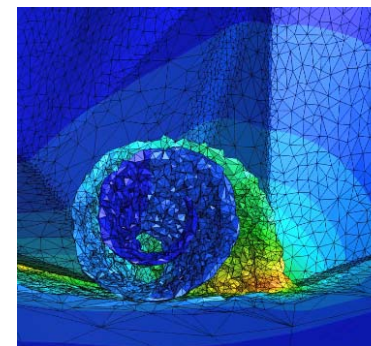


15

2 共同研究の実施内容

(2) ドリル加工

4) 切削シミュレーションで検証 切りくず流出方向

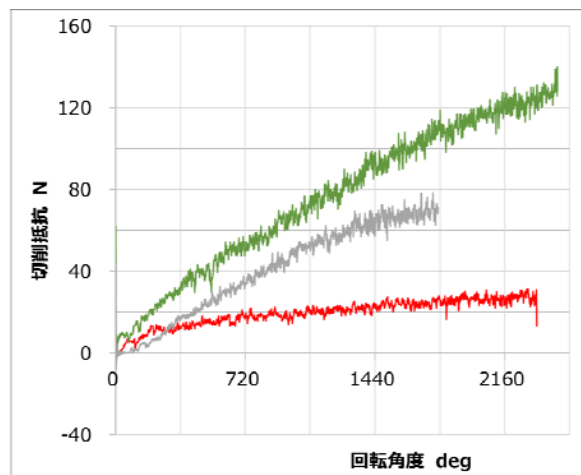


16

2 共同研究の実施内容

(2) ドリル加工

4) 切削シミュレーションで検証 切削力

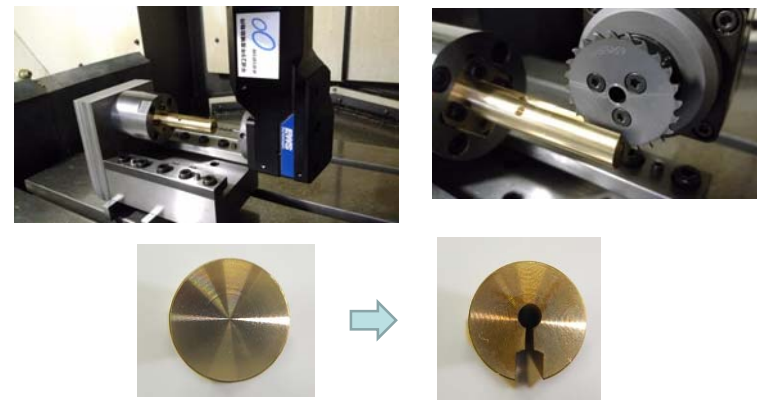


17

2 共同研究の実施内容

(3) ドリル・メタルソー加工

実験による検証 製造ラインを想定した試験

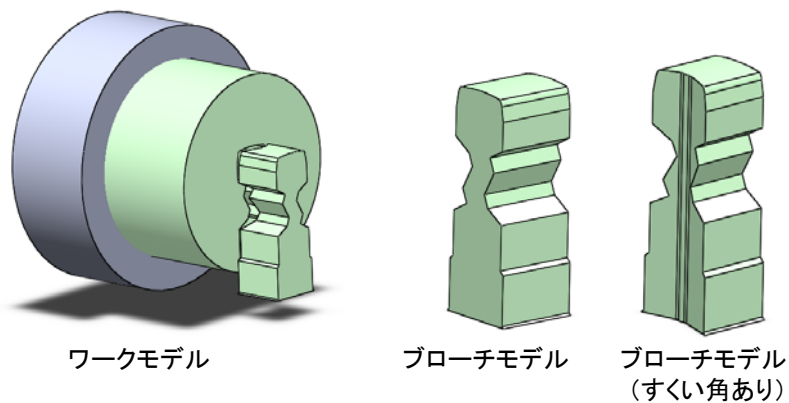


18

2 共同研究の実施内容

(4) ブローチ加工用特殊形状工具

1) 基本解析モデル作成

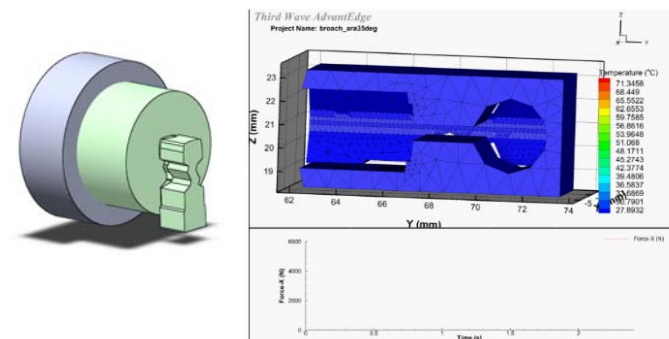


19

2 共同研究の実施内容

(4) ブローチ加工用特殊形状工具

2) 切削シミュレーション解析

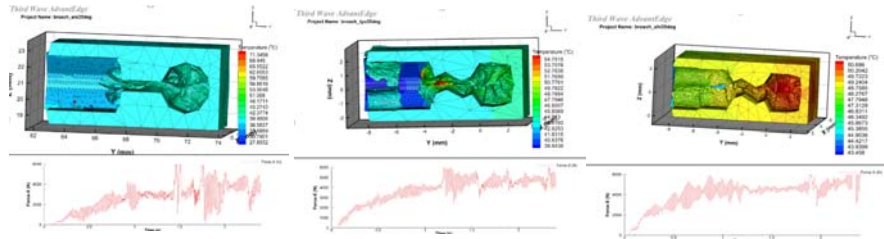


粗加工

20

2 共同研究の実施内容

(4) ブローチ加工用特殊形状工具 2) 切削シミュレーション解析



粗加工

中仕上げ

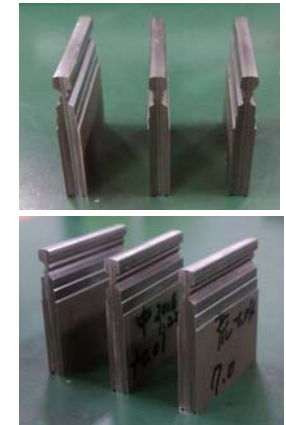
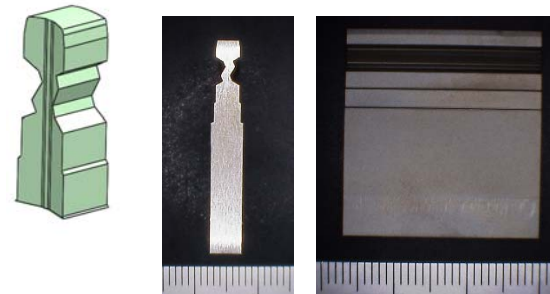
仕上げ

工具形状チューニング
すくい角
粗、中仕上げ、仕上げのバランス

2

2 共同研究の実施内容

(4) ブローチ加工用特殊形状工具 3) 特殊形状工具の試作



仕上、中仕上げ、粗加工

22

2 共同研究の実施内容

(4) ブローチ加工用特殊形状工具 4) 実験による検証

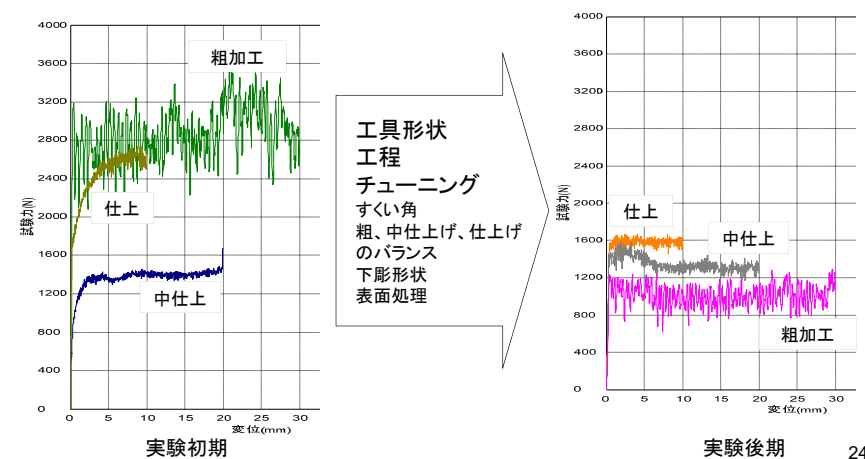


オートグラフ

23

2 共同研究の実施内容

(4) ブローチ加工用特殊形状工具 4) 実験による検証

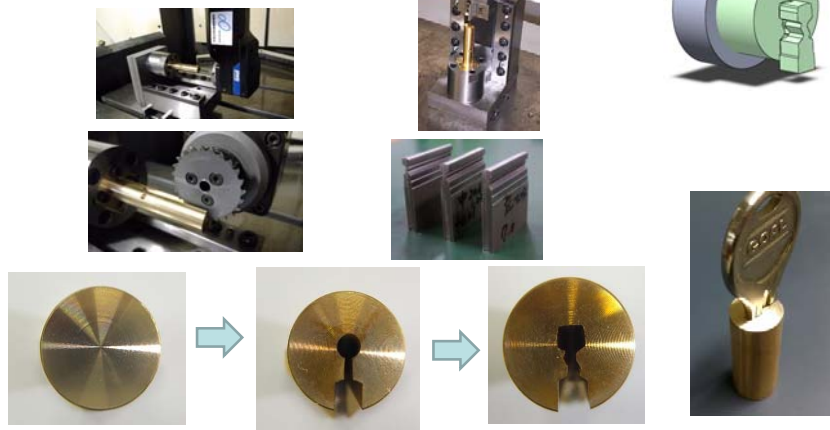


実験後期

24

(4) ブローチ加工用特殊形状工具

4) 実験による検証



25

(株)ゴールとの共同研究により、キーシリンダーブローチ加工の
高効率化に取り組んだ(29年度(単年度))

切削シミュレーション
工具試作
評価実験



ブローチ加工工程の特殊形状工具による置き換えにより、
従来にはない高効率加工(従来比2倍)が可能となった

28

おわりに

謝辞 本共同研究は、(公財)JAK様の補助事業を活用して(株)ゴール様の協力により行ったものです
実施に際しては、オートグラフ、マイクロスコープなど(公財)JKA様の補助で導入した機器を活用しました
工具試作に際しては西研(株)様にご助言を頂きました
ここに(公財)JKA様、(株)ゴール様、西研(株)様に感謝の意を表します。

ご参加の皆様へ

機械素材研究所では、切削加工の技術開発のご協力が可能です。
共同研究(補助事業型)
共同研究(自己資金型)
機器利用活用
技術者研修
技術相談(無料) など
まずは、技術開発したい内容を
どうぞご相談ください。

29