

エンジン用シールリングのノッチ加工時における バリの分析とバリ取り装置の開発 — ものづくりの源流改善ができる人材育成を目指して —

本間 義章*¹
Honma Yoshiaki

吉見 登司*²
Yoshimi Toshiichi

村上 真広*³
Masahiro Murakami

1. はじめに

本専攻科は実務経験2年以上の企業からの派遣者や短大課程修了者を対象とした1年課程(定員10名)であり、カリキュラムの柱であるオーダーメイドカリキュラムでは、派遣元企業や進学学生の内定先企業と協力・連携を図りながら共同人材育成を行うカリキュラムとして位置付け、開発、設計ができる人材育成を目指している。

本テーマでは、エンジン用シールリングのノッチ加工時におけるバリに着目している。シールリングのコスト削減を目的として現状設備の品質改善に取り組み、5源主義によりバリの分析を行った。そこから、加工時バリ発生メカニズムを解明し、最終的にはVE手法を用いて設備の開発・設計段階まで遡り、バリ発生0を目指した設備改善を行っている。本稿ではこの実施内容の概要を紹介するものである。

2. ノッチ加工とバリ取りについて

2-1 ノッチ加工

ノッチ加工とはリングを装着した際に、リング自体が回転し、シール性の低下を防ぐための加工である。加工方法はリング幅面(幅3.50mm)の合い口部をフライス(直径100mm)により、長さ3.45mm、深さ2.65mmの加工を横型フライス盤と同様な方法で行っている。図1にはリング外観を、図2にはノッチ加工部を示す。

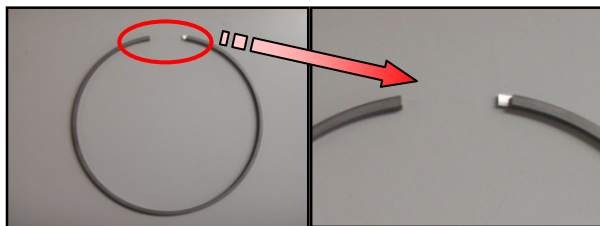


図1 リング外観

図2 ノッチ加工部

2-2 バリ取り

バリ取りの方法としては、現状は8ヶ所のエッジ部分にダイヤモンドヤスリを用いて手作業で行っている。そのうちノッチ加工機に係る6ヶ所のエッジ部に注目した。

*1 岩手県立産業技術短期大学校 産業技術専攻科
〒028-3615 岩手県紫波郡矢巾町大字南矢幅 10-3-1

*2 TCS 代表
〒023-0401 岩手県奥州市胆沢区南都田字広表 181-3

*3 株式会社 日ピス岩手 生産技術 Gr 工程設計 T
〒021-0822 岩手県一関市東台 14-42

3. 5源主義改善手法による品質改善

3-1 三現主義

まず、三現主義においてエッジ部の現物を分析し、バリ発生原因となる相手を特定し、証明を行う。図3に電子顕微鏡を用いて測定を行った結果を示す。

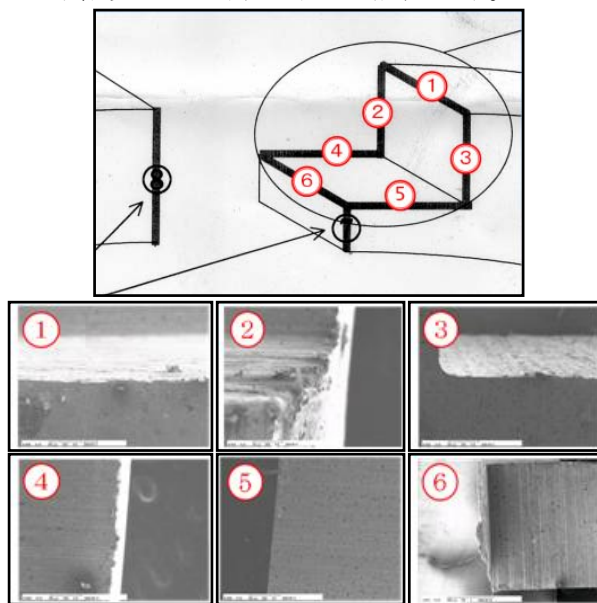


図3 拡大したエッジ部

この分析により②・④・⑥の3ヶ所でバリが発生していることが判明した。このうち②・④ではバリの大きさが、10~55μmほどあり、外周側の方向に向かって発生している。また⑥は、縦900μm・幅46μmであり、バリが発生する場合と発生しない場合があり、加工状態にばらつきがあることが判明した。

ここで、③部において画像でリング内角のRを測定したところ、フライス刃先Rと一致した。そこで、フライスの刃先Rと幅を考慮して計算を行った結果、合い口側に約48μmの削り残り部ができることがわかり、さらに⑥のバリと一致した。したがって、⑥のバリはフライスの幅が狭いために、発生していたことが分かった。

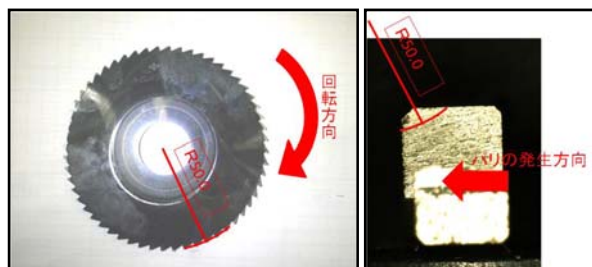


図4 加工面とフライス

次に、加工面をマイクロスコープで観察したところ、R形状の筋が発生しており、これをフライスの径と合わせることで図4に示すようにバリの発生原因がフライスによるものと証明された。

3-2 動作メカニズム

発生する瞬間を高速度カメラで捉え、分析することにより、発生メカニズム・発生に関わる因子を特定する。

今回は、フライス回転数と送り速度、リング抑え位置を因子として特定した。

3-3 最適条件抽出実験

図5に示す特性と因子・水準図を作成し、基本機能の因子抽出により優位差の検定を行う。本実験ではフライス回転数と送り速度について二元配置で行った。

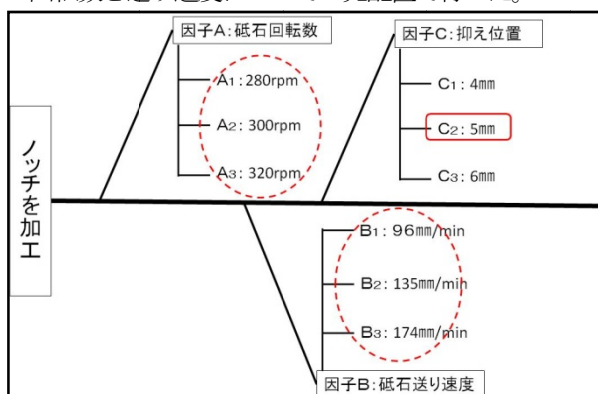


図5 特性と因子・水準図

実験の結果、最適条件はフライス回転数 300rpm、送り速度 135 mm/min となった。しかし、設備の構造としてバリが発生していることから、バリ取り装置の開発・設計を VE 手法により展開した。

4. VE 手法によるバリ取り装置の開発

4-1 基本機能展開

既存の設備の基本機能を理解するために図6に示すティアダウン(部品展開)を行い、基本機能展開を行った。

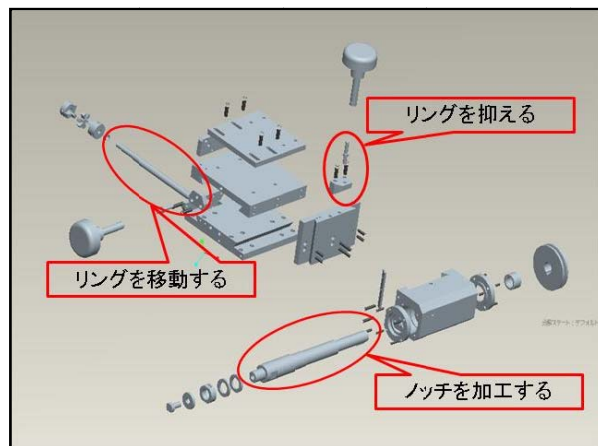


図6 部品展開図

4-2 TT-HS 法 (調和的革新案の選出)

基本機能展開を基に、図7に示す TT-HS 法により A 案: 低コスト短納期重視、B 案: 強度重視、C 案: 信頼性重視の観点から3案を設計案として選出した。

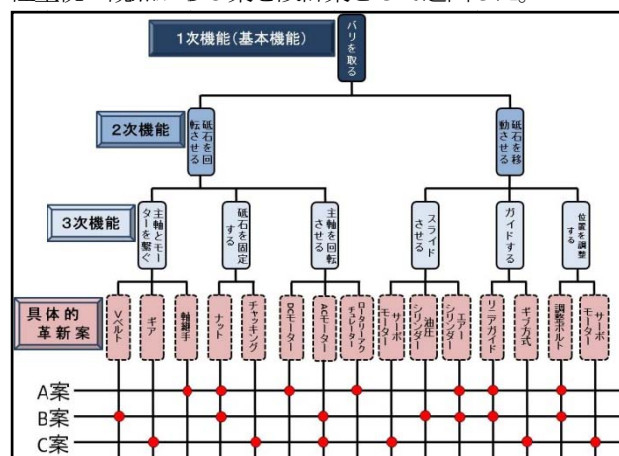


図7 TT-HS 法による機能展開

図8に具体的設計案の選出を示す。本製作ではA案を採用した。パーツ点数は18点であり、バリ取りブラシの材質についてはステンレスを採用した。

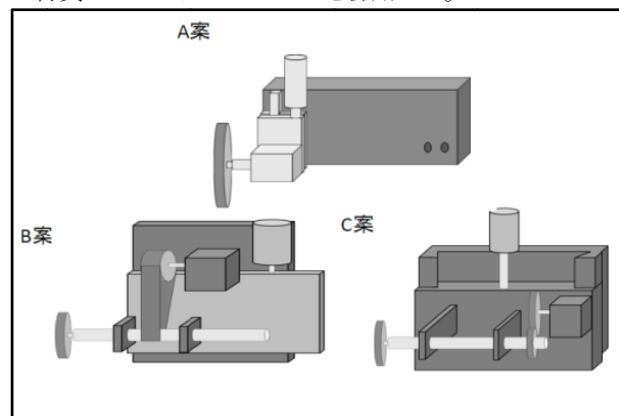


図8 TT-HS 法による設計案の選出

4-3 工程能力の検証

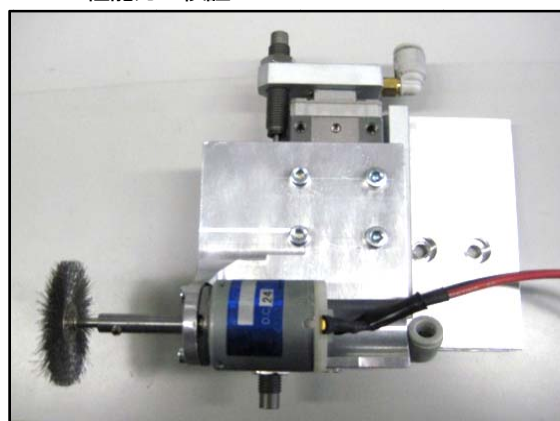


図9 制作したバリ取り装置

図9に示す製作したバリ取り装置を既存の設備に組付け、動作プログラムを書換えて動作の確認を行った。現在は実際の生産において工程能力を検証中である。

また、合い口側のバリについては、フライス幅による対応の可能性について企業と協議中である。