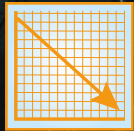


ブレーキキャリパの加工プロセスコントロール： 改善と検査コストの削減



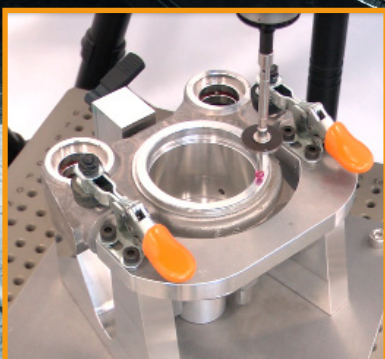
パーツコストを削減



トレーサビリティを確保



現場レベルでの高精度測定を自動化



概要


ブレーキキャリパは、ニアネットシェイプの鋳物を高速 CNC で加工するなどの複数の工程を経て生産されている。加工したパーツは、腐食を防ぐための化学処理を施した後、ブレーキに組み込まれる。

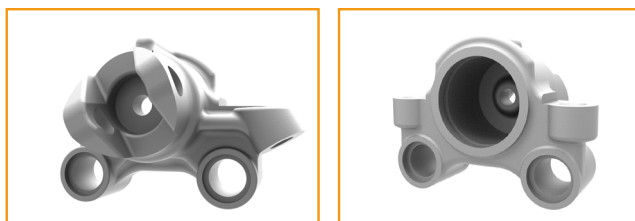
ブレーキキャリパの現場での測定には、専用ベンチゲージや専用ハンドゲージが複数用いられることが一般的である。工程内検査では、シール溝やピストンボアなど安全上重要な形状を全数検査している。

本ケーススタディでは、設計、測定そしてテストを厳密に行うことが求められているメーカーが、レニショーの技術でブレーキキャリパの加工工程を改善した一例を考察する。

ブレーキキャリパメーカーの例 (Equator™ を使用しない場合)



 ブレーキキャリパの加工と処理



*メーカーによって、工程が異なる可能性あり

課題

1 ゲージと検査工程を集約する

1 個のパーツを検査するために複数のゲージが必要であり、1 機種ごとに専用のベンチゲージを用いている。パーツが変わるたびに、新たなゲージが頻繁に必要となる。また、パーツの手動検査は時間がかかる。

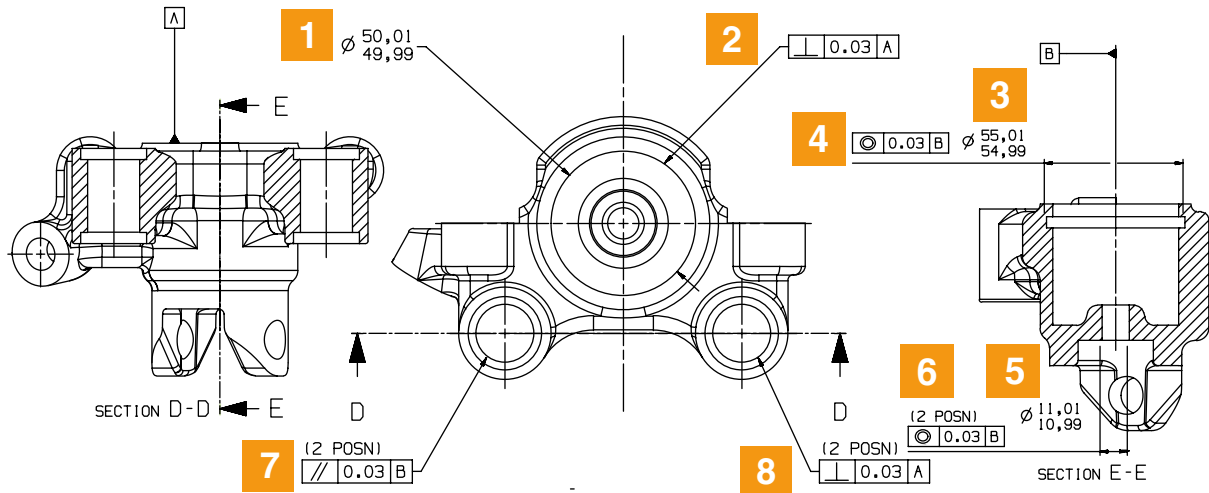
2 現場の温度変化の影響を受けずに、パーツを正確に検査する

温度が日ごとや季節ごとに変化する現場環境でも、パーツ精度を一定に保たなければならない。

3 検査データのトレーサビリティを確保する

現行のゲージでは、合格または不合格のシンプルな結果しか判断できず、正確な検査データを残すことが難しい。加工機のオフセットを変更しても、記録には残せていない。

ブレーキキャリパの検査要件



#	検査項目	公差	機能上の重要性	フィードバック
1	ピストンボアの直径	±10μm	ピストンとボアのはめ合いが、ゆる過ぎずきつ過ぎないこと。	
2	取付け面に対するピストンボアの直角度	30μm	ブレーキアセンブリの取付けに影響する。ずれが生じると、ブレーキ部品の寿命が短くなる可能性がある。	
3	シール溝の直径	±10μm	ブレーキ液の漏れを防ぐため。	
4	ピストンボアに対するシール溝の同心度	30μm	ピストン周囲の適切な密閉度を確保するため。	
5	アクチュエータポートの直径	±10μm	パーキングブレーキピンのアクチュエータポートに対する適切なはめ合いを確保するため。	
6	ピストンボアに対するアクチュエータポートの同心度	30μm	パーキングブレーキピンからピストンに、均一に力が伝わり、しっかりとブレーキがかかるようにするため。	
7	ピストンボアに対するガイドロック穴 1 の平行度	30μm	ブレーキアセンブリに組み込んだ際のアライメントを確保するため。	
8	取付け面に対するガイドロック穴 2 の直角度	30μm	ブレーキアセンブリに組み込んだ際のアライメントを確保するため。	

凡例:



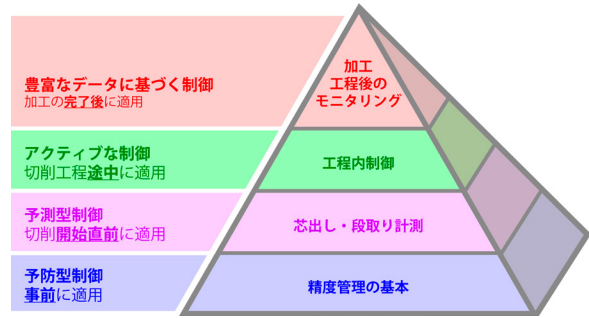
測定値を元に加工機のツールオフセットを自動更新

注:加工寸法から得られる情報以外にも、加工面の形状から刃物の状態を把握可能

工程に対しての改善案

レニショーのエンジニアが、当社独自の **Productive Process Pyramid™** (ピラミッド型高生産性プロセス) を基に、ブレーキキャリバ製造工程の主な改善点を考察した。**Productive Process Pyramid™** とは、製造工程の主要な段階で発生しうるばらつきを特定、および抑制するために用いるフレームワークである。

本例におけるばらつき抑制の手段としては、機械のメンテナンスとキャリブレーション、折損工具の検出、そして検査とフィードバックのための現場測定などが挙げられる。



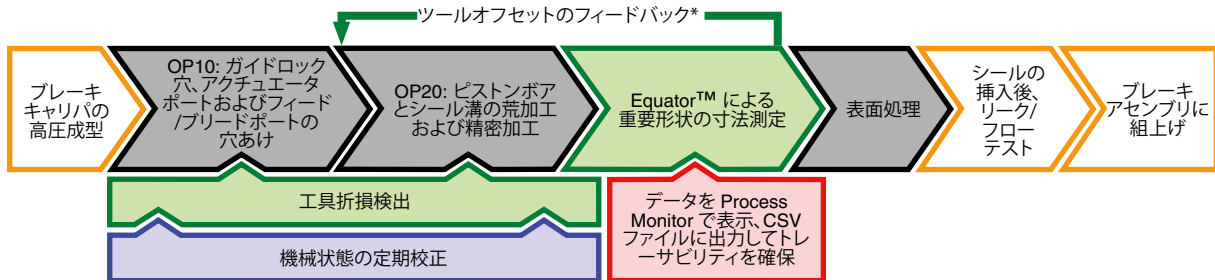
Productive Process Pyramid™ (ピラミッド型高生産性プロセス)

製造工程:改善提案

従来の工程



改善提案



* オフセットは、IPC (Intelligent Process Control: インテリジェントプロセスコントロール) ソフトウェアの使用により自動更新が可能になる。寸法データを基にオフセット値を算出し CNC コントローラへ送信する。画面に表示される測定データを基に、手動でオフセットを更新することもできる。

導入後の結果

ハンドゲージやベンチゲージを Equator に置き換えることで、測定工程の集約によってコストを圧縮でき、またゲージの新規購入費を削減できる。Equator は、マスターパーツと加工パーツを比較する。マスターパーツを再測定すること (リマスタリング) で、温度変化の影響をリセットできるため、広い温度範囲で高い繰り返し精度を確保できる。また、測定結果は、簡単に外部出力や分析、フィードバックに使用できるため、プロセスコントロールの向上につながる。



導入後の結果

1 ひとつの工程に集約

工程内検査の項目、直径、直角度、同心度、平行度はEquatorで全数測定することができるので、ほかの検査装置が不要になる。また、測定プログラムを選択することで、複数の品種、型番を測定でき、新規パーツや設計変更にもプログラムの追加変更で対応できる。結果として、高価なゲージや新規にゲージを購入する費用の削減ができる。検査コストの削減は、パーツ生産にかかる全体的なコストの削減でもある。

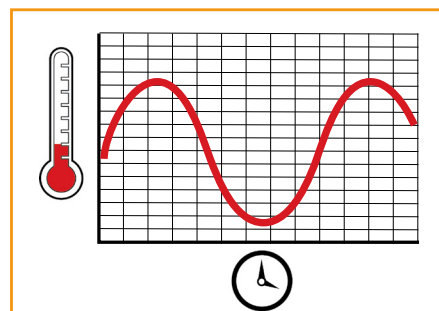
#	検査項目 測定時間:1分40秒	公差	ゲージ R&R %*	ゲージ R&R 全変動*
1	ピストンボアの直径	±10μm	7.4%	1.1μm
2	取付け面に対するピストンボアの直角度	30μm	1.9%	0.7μm
3	シール溝の直径	±10μm	7.6%	1.0μm
4	ピストンボアに対するシール溝の同心度	30μm	4.5%	2.2μm
5	アクチュエータポートの直径	±10μm	8.6%	1.1μm
6	ピストンボアに対するアクチュエータポートの同心度	30μm	5.5%	2.0μm
7	ピストンボアに対するガイドロック穴1の平行度	30μm	2.0%	1.1μm
8	取付け面に対するガイドロック穴2の直角度	30μm	2.1%	0.8μm

*タイプ1ゲージ R&R:同一パーツを30回ロードアンロード

2 広い温度範囲での測定

Equator をリマスタリングすることで、現場の温度が日ごとや季節ごとに変化しても、精度を一定に保てる。

Equator には温度センサーが内蔵されており、温度が許容レベルを超えると、リマスタリングを指示するメッセージが表示される。リマスタリングを実行すると、その時の温度で Equator がゼロリセットされる。リマスタリングは、通常の測定サイクルタイムと同じ時間で終わる。



3 トレーサブルなプロセスコントロール

従来のゲージではパーツの OK/NG しかわからないが、Equator は測定値も表示する。測定結果がグラフで表示されるので、加工の変化を確認できる。また、測定結果をトレーサビリティの確保のためにデータ保存できる。測定結果を活用して加工機のオフセットに必要なタイミングで更新できるようになり、不良品を作る前に加工を補正することが可能になる。



レニショー株式会社

東京オフィス

〒160-0004

東京都新宿区四谷四丁目 29 番地 8

レニショービル

T 03-5366-5316

名古屋オフィス

〒456-0036

愛知県名古屋市熱田区熱田西町 1 番 21 号

レニショービル名古屋

T 052-211-8500

E japan@renishaw.com

www.renishaw.jp

RENISHAW 
apply innovation™

レニショーについて

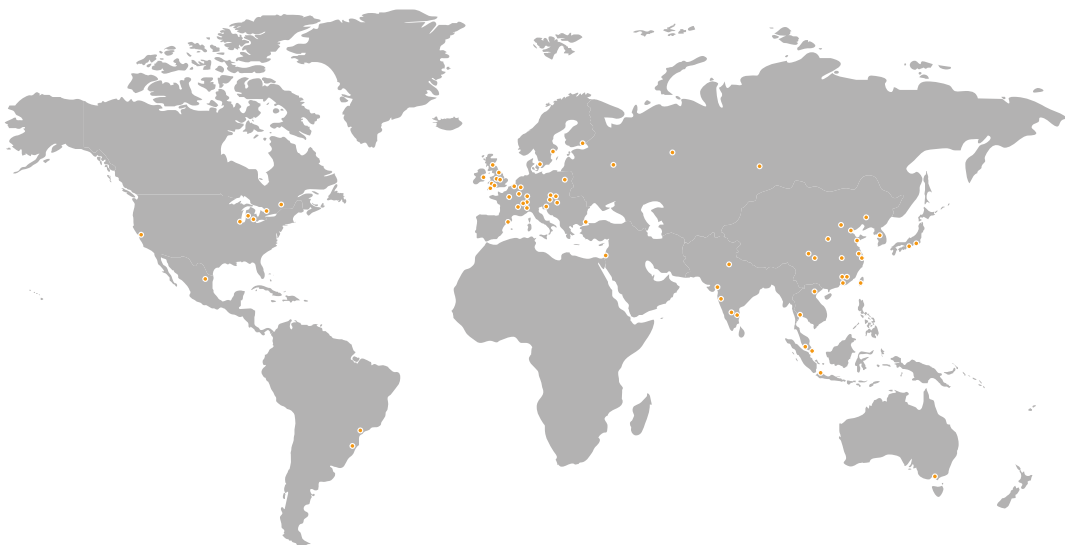
レニショーは、製品開発と製造における技術革新では確固たる実績を伴って、エンジニアリング技術のグローバルリーダーとしてその地位を確立してきました。1973年の創業以来一貫して、生産工程に生産性の向上を、製品に品質向上をもたらし、コスト効率の高い自動化ソリューションを実現する最先端の製品を提供しております。

世界各国のレニショー現地法人および販売代理店のネットワークを通して、群を抜く優れたサービスとサポートをお客様に提供いたします。

取扱い製品:

- 設計・試作・製造に使用する積層造形技術、真空鋳造技術
- 歯科技工用 CAD/CAM のスキャニングシステムおよび歯科技工・補綴製品
- 高精度の位置、角度、回転位置決めフィードバックを提供するエンコーダシステム
- 三次元測定機およびゲーシングシステム用治具
- 量産部品を比較計測するゲーシングシステム
- 極限の過酷な環境でも使用可能な高速レーザー測定・測量システム
- 工作機械の性能測定およびキャリブレーション用レーザーシステムとボールバーシステム
- 脳神経外科用医療機器製品
- CNC 工作機械での段取り・芯出し、工具計測、寸法計測用プローブシステムおよびソフトウェア
- 非破壊方式の素材分析用ラマン分光分析システム
- 三次元測定機用の測定センサーシステムおよびソフトウェア
- 三次元測定機および工作機械プローブ計測用各種スタイラス

世界各国でのレニショーネットワークについては、Web サイトをご覧ください。www.renishaw.jp/contact



レニショーでは、本書作成にあたり、細心の注意を払っておりますが、誤記等により発生するいかなる損害の責任を負うものではありません。

© 2020 Renishaw plc 無断転用禁止

仕様は予告無く変更される場合があります。

RENISHAW および RENISHAW ロゴに使用されているプローブシンボルは、英国およびその他の国における Renishaw plc の登録商標です。

apply innovation ならびにレニショー製品および技術の商品名および名称は、Renishaw plc およびその子会社の商標です。

本文書内で使用されているその他のブランド名、製品名は全て各々のオーナーの商品名、標準、商標、または登録商標です。



H - 5504 - 8828 - 03

パーツ No.: H-5504-8828-03-A
発行: 2020年1月