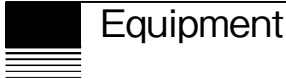


設備紹介



# フジオーゼックス(株) エンジンバルブの寸法検査機・外観画像検査機

## 1. はじめに

フジオーゼックス(株) (以下、当社という) は自動車や産機などに使用されるレシプロエンジン (以下、エンジンという) 部品の開発・生産を実施しており、特にエンジンバルブ (以下、バルブという) では、その性能・品質・生産において、自動車産業に大きく貢献している。

バルブはエンジンを構成する部品の一つであり (図1)、エンジンの性能を発揮させる重要な役割を果たしている。

近年、各自動車メーカーがエンジンの環境性能向上を打ち出しており、バルブへの要求特性も一段と高くなってきている。

バルブへの高度な要求特性を満たすべく、各製造工程の造り込みを実施することはもちろん、品質保証のための最終工程ではさまざまな管理を行っている。

これらの管理項目は多岐に渡っており、従来は人手による検査に頼ってきた。今回、人的要因を排除した定量評価による全数保証を目的とし、寸法検査、外観検査の自動化設備を構築したので紹介する。

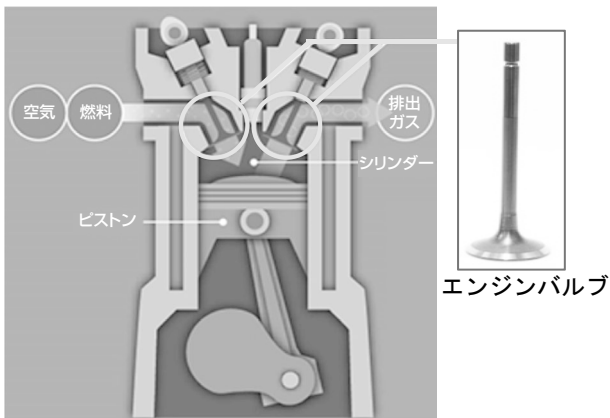


図1. 内燃機関のエンジン構造.

## 2. 寸法検査機

### 2. 1 計測部位

寸法計測部位と従来の人による計測方法を図2と表1に示す。

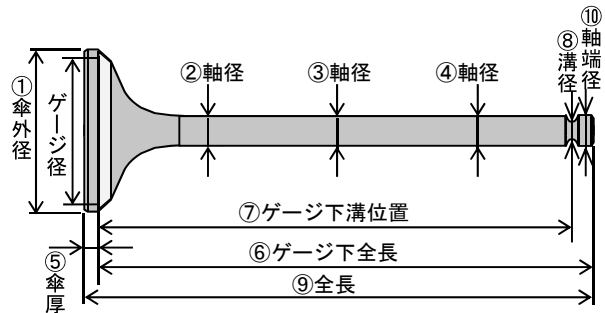


図2. 計測部位.

表1. 人による計測方法.

部位	方法	最小読取り値 (mm)
①傘外径	ノギス	0.01
②~④軸径, ⑥ゲージ下全長, ⑦ゲージ下溝位置, ⑩軸端径	ダイヤルゲージ	0.001
⑤傘厚, ⑨全長	ダイヤルゲージ	0.01
⑧溝径	マイクロメータ	0.001

### 2. 2 開発目標

自動計測にあたり、(1) ~ (5) の目標を設定した。測長センサの選定、データの取込み手段、演算処理方法の開発基礎テストで2か月を要した。

- (1) 測長精度：± 2 μm 以下 (軸径)
- (2) 図2に示す部位をすべて計測できること。
- (3) サイクルタイム：7.0 秒/本以下
- (4) Cgk ≥ 1.33 を確保
- (5) 実操業で安定した検査システムであること。

## 2. 3 設備概要

- (1) 測長センサの間を、バルブの傘表から軸端まで移動させ、高速サンプリングを行う(図3)。
- (2) 計測座標を基に独自のアルゴリズムで端点や傾きなどを演算処理し、各測長値を得る。

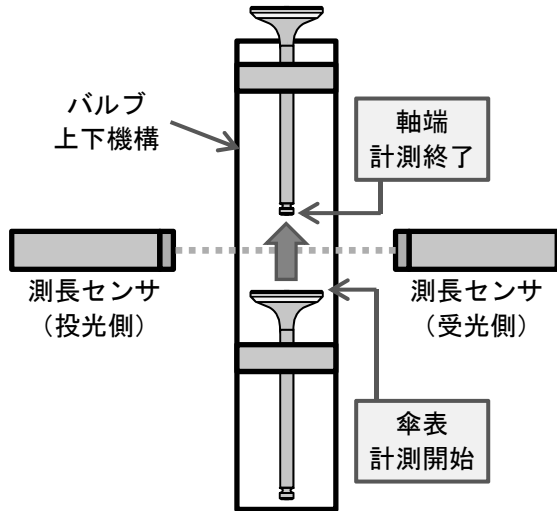


図3. 計測機構模式図。

## 2. 4 結果

すべての評価項目で目標値を満足させることができた(表2)。

表2. 寸法検査機の結果。

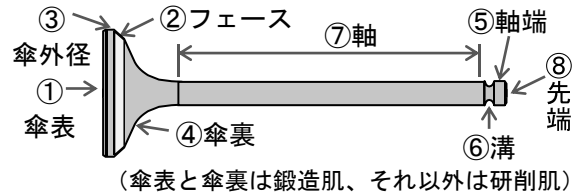
項目	目標値	実績 (n=151千本)	評価
過検出	4%以下	0.3%	合格
サイクルタイム	7秒以下	6.6秒	合格
計測部位①~⑩の 評価指標	全て Cgk≥1.33	Cgk=1.87	合格
測長精度(マスター ワークでの30回繰り返し)	±2 μm (軸径)	1 μm (軸径)	合格
チョコ停	1か月間無し	1か月間無し	合格

## 3. 外観画像検査機

### 3. 1 検査部位と目視検査の問題点

当社ではバルブの全表面について、検査員による目視検査を実施していた(図4)。

検査基準は明確だが、目視検査は個人差によりどうしてもばらつきが生じやすく、見逃しや過検出の可能性があり、自動検査化が課題であった。



(傘表と傘裏は鍛造肌、それ以外は研削肌)

図4. 検査部位名称。

### 3. 2 開発目標

当社は従来より大同特殊鋼(株)殿と共同で、バルブの画像検査機を開発、運用してきた。

今回、これまでの知見や経験に基づき、バルブ全表面の自動画像検査機を開発すべく、次の目標を設定した。

- (1) 図4に示す外観部位を全て画像検査できること。
- (2) サイクルタイム：7.5秒/本以下
- (3) 安定した検査システムで保守点検しやすいこと。

### 3. 3 設備概要(構造)

- (1) 部位ごとに検査ステーションを分割し、トランスファ方式で1本ずつ検査・搬送を行う。
- (2) ワークを回転させ検査する場合はブレのない画像を取得するために、ワークの振れ抑制機構を設けた。
- (3) カメラ、検査チャックにロボシリンダを使用し、自動段取りに対応した。

### 3. 4 設備概要(画像処理)

- (1) エリアカメラ2台、ラインカメラ4台、照明5台で構成している(表3、図5)。

これらの画像システムは検査精度の管理、保守性から既製品を使用し、画像処理設定は当社で行った。

表3. 検査ステーション(st)割付。

st	検査部位	カメラ種類	ワーク
1st	前工程から取り込み	—	—
2st	②フェース ③傘外径	ラインカメラ	回転
	フェース振れ測定	レーザ変位計	
3st	①傘表	エリアカメラ	静止
	④傘裏	ラインカメラ	回転
4st	⑦軸(傘側)	ラインカメラ	回転
	⑤⑥⑦軸(軸端側)	ラインカメラ	
5st	⑧先端	エリアカメラ	静止
6st	良品排出	—	—
カメラ台数の合計		6台	—

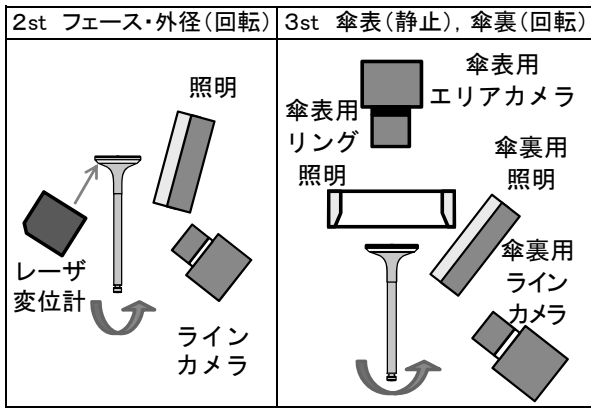


図5. 画像機器構成 (2～3st).

(2) 従来、鍛造肌部は附着被膜により色ムラの影響を受けやすく、ノーマル画像を使用した画像処理では誤判定が多かった。  
そこで、凹凸を強調しやすい形状画像（凹凸画像）を生成し併用させることで、検査精度が向上した（図6）。

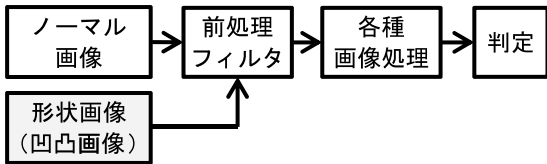


図6. 処理フロー.

### 3. 5 結果

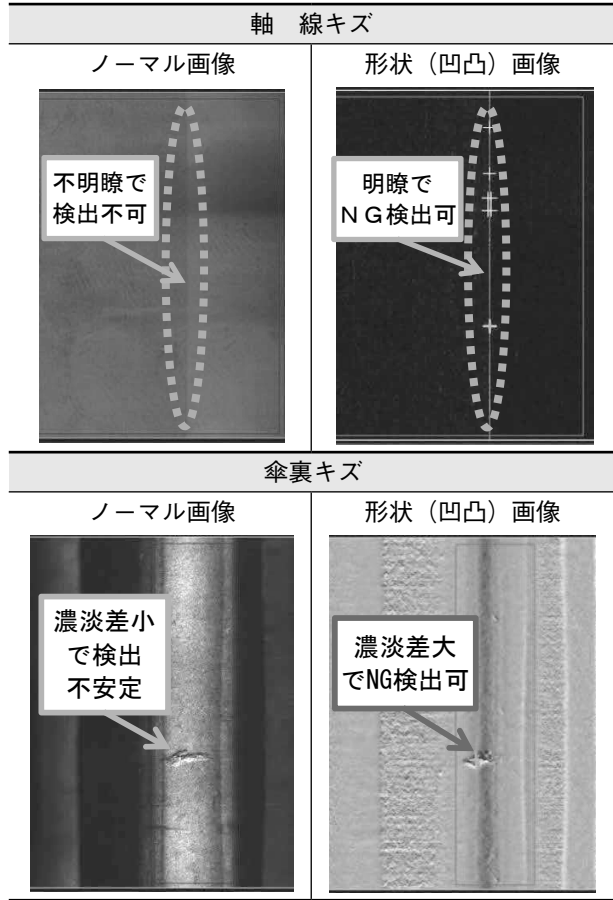
形状画像による画像処理も併用判定させることで、安定して欠陥検出ができるようになった（表4, 表5）。

- ・ノーマル画像  
通常の画像で、色ムラと浅い欠陥の区別がしにくい。
- ・形状(凹凸)画像  
専用照明の発光パターンにより生じる凹凸の変化を抽出して生成された画像であり、色ムラに影響されにくく、浅い欠陥も検出しやすい。

表4. 外観画像検査機の結果.

項目	目標値	実績	評価
見逃し	無し	無し	合格
サイクルタイム	7.5秒以下	7.2秒	合格
チョコ停	1か月間無し	1か月間無し	合格

表5. 欠陥検出例（縦は円周方向，横は長手方向）.



## 4. おわりに

従来、主に検査員で実施してきたバルブの寸法、外観検査について自動検査設備を開発、導入し、生産ラインで利用している。

今後も精度向上を図るべく、AI技術の活用も視野に入れ、検査技術の向上に取り組む所存である

(問い合わせ先)

フジオーゼックス株式会社

品質保証部 榎松智樹

TEL：0537-35-5498

FAX：0537-35-5455

e-mail：t-kurematsu@oozx.co.jp

