

製品バリエーションを考慮したパラメータ設計

— 熱変形シミュレーションによる軸受けモデルの事例—

機械科 針幸達也* 長津義之* 岩澤 秀* 長澤 正**

The Palameter Design Considering Product Variation

— The Case of Bracket Model by Simulation of Thermal Deformation —

Tatsuya HARIKO, Yoshiyuki NAGATSU, Shigeru IWASAWA and Tadashi NAGASAWA

Keywords : quality engineering, palameter design, product variation

キーワード：品質工学、パラメータ設計、製品バリエーション

1 はじめに

品質工学の最適化法であるパラメータ設計では通常機能をばらつかせる誤差因子の解析は行わない。誤差因子は有る物として受け入れ、誤差因子の存在下でも機能が発揮するように最適化を行うからである。しかし、経験のない新製品の開発初期段階ではどのような誤差がどの様に影響を及ぼすかは不明であることが多い。そこで今回、開発の初期段階を想定し、軸受けをモデルにして熱変形シミュレーションによるパラメータ設計を行い、最適化を行う設計パラメータである制御因子の解析だけでなく、誤差因子の解析も行い、製品バリエーションを増加させる手法を提案した。

2 方法

検討モデルとして軸を受けるホルダ部と取り付け部分のベース部からなる軸受けの3次元モデルを構造解析シミュレータSolidWorksによって作成した(図1)。25℃から125℃に昇温した時のホルダ部の熱変形による

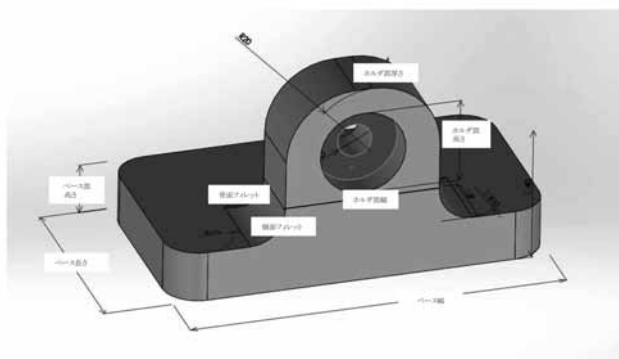


図1 検討した軸受けモデル

最大変位と倒れ量を評価項目としパラメータ設計を行った。その際、宇宙航空研究開発機構(JAXA)によって開発された品質工学の実験計画作成及び実験制御用ソフト(JIANT1)を用い、品質工学の手法を用いた実験と解析を行った。解析では通常のパラメータ設計のように制御因子を解析して熱変形に対する各寸法の寄与を求めた。さらに誤差因子の解析も行い、評価項目に影響がない誤差因子を求め、製品バリエーションを増加させるための因子とした。

3 結果

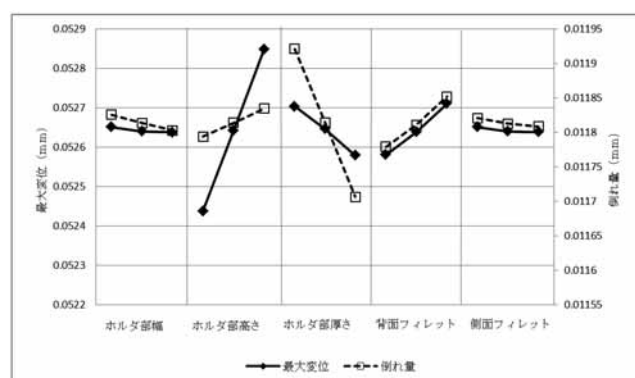


図2 制御因子の要因効果図

制御因子の解析の結果、図2の様な要因効果図が得られた。最大変位ではホルダ部高さ、倒れ量ではホルダ部の厚みが水準を変えたときの変化が大きく、寄与が大きいことが確認できた。また誤差因子の解析ではベース部の幅の寄与が小さく、水準を変化させても熱変形は小さいことが確認できた(図3)。

*) 現 機械電子科 **) 現 工業技術研究所 工芸科

【ノート】

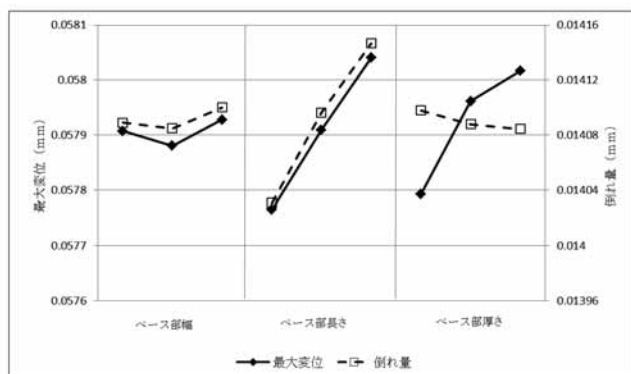


図3 誤差因子の要因効果図

4 考察

制御因子はホルダ部の幅と高さの寄与が大きく、わずかな寸法の違いでも熱変形が大きくなってしまいうので、製造時に厳しく管理する必要がある。また、誤差因子はベース部の幅の寄与は小さく、寸法を変えたとしてもホルダ部の熱変形量は小さい。このためベース部の幅の違う製品のバリエーションが可能であることが確認できた。

5 まとめ

軸受けをモデルとし、熱変形シミュレーションによる

パラメータ設計を行った。制御因子の解析では熱変形に対する寄与の大きい部分を特定し、重点管理項目を決定した。誤差因子の解析では熱変形に影響のない部分を特定し、製品のバリエーションとした。

謝辞

品質工学ツールJIAANTを提供していただいた宇宙航空研究開発機構（JAXA）安全・信頼性推進部の角有司様、解析結果の検討をしていただいた浜松品質工学会会員の皆様に感謝いたします。

参考文献

- 1) 角有司 他：製品情報と運用情報の組み合わせ探索による概念設計手法の研究（第3報：発散・収束プロセスによる最適設計システムの提案）、日本機械学会、第27回設計工学・システム部門講演会、2017.9.
- 2) 田口玄一：品質工学講座1、「開発設計段階の品質工学」、（日本規格協会、東京）、吉澤正孝編集pp.73-90（1988）