品質工学とシミュレーションの融合による新形スクリュー圧縮機“MS-E”のロバスト設計

白石聡一* 春名一志** 清水映吾*** 中西　武† 小原和世††

Robust Design of Single Screw Compressor “MS-E” Using Taguchi Method and CAE

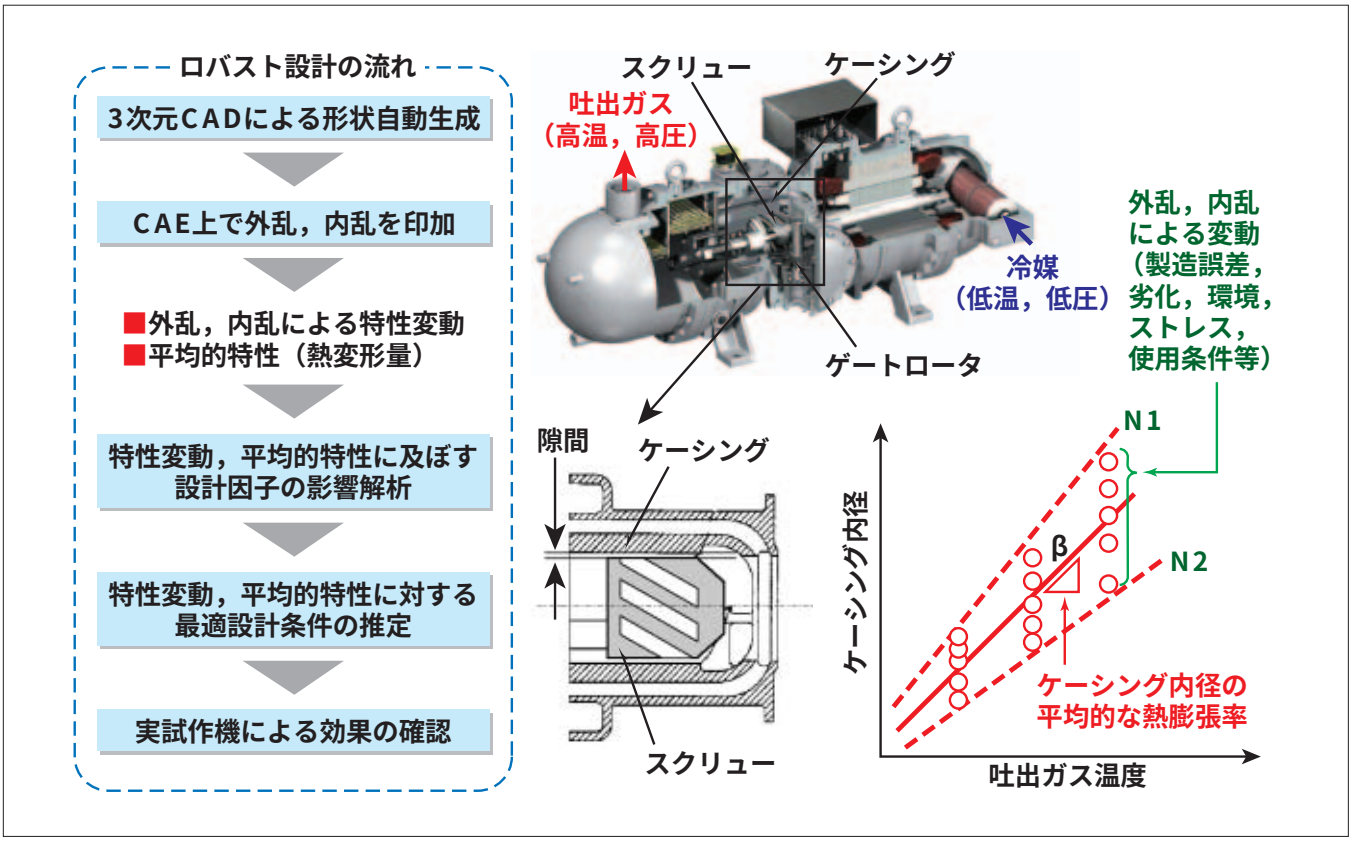
Soichi Shiraishi, Kazushi Haruna, Eigo Shimizu, Takeshi Nakanishi, Kazuyo Obara

要　旨

統計的品質管理(SQC)や信頼性工学に代表される品質管理(QC)の徹底による製造工程での品質確保に加え，設計段階での品質確保がワンランク上の品質を目指す上で重要視されており，一つの具体的方法論として品質工学の根幹であるタグチメソッド[(1)]が注目されている。タグチメソッドでは，設計段階で設計以降の製造や市場での外乱(環境ストレスや顧客の使用条件など)，内乱(製造誤差，劣化など)に対して性能が変動しない設計を目指す。

大型機器の場合，一台の試作コストが高いため，数種類の設計パラメータの組合せ評価を実機試作で行うことが困難であるという課題がある。この研究では，CAE上でタグチメソッドを適用することによって上記課題を解決した。通常のCAEでは，外乱，内乱による特性変動と特性値の両者を考慮した最適化が困難であるが，タグチメソッドとの融合で解決した。

設計対象とした圧縮機の効率向上には，ケーシングと内部で高速回転するスクリューとの隙間(すきま)を最小化することが有効であるが，隙間縮小によるケーシングとスクリューの接触事故回避を同時に実現する必要があった。CAE上で行ったタグチメソッドによって，ケーシングとスクリューの接触信頼性の確保と効率向上が両立できる設計を実現することができた。



新形スクリュー圧縮機“MS-E”

空冷ヒートポンプチラーや空冷チリングユニット(“EWシリーズ”,“Eシリーズ”)の心臓部である。①新設計モータによる発熱ロス低減，②シングルスクリュー独自のバランス設計によって軸受負荷を低減しオーバーホール期間(目安4万時間)を実現，③独自の吐出容量制御などのほか，タグチメソッドを適用したケーシングの新設計によって圧縮部の効率向上などにより，省エネルギー性を当社従来機比最大31%向上(Eシリーズ)した。

*長崎製作所　**先端技術総合研究所(工博)　***設計システム技術センター　†冷熱システム製作所　††住環境研究開発センター