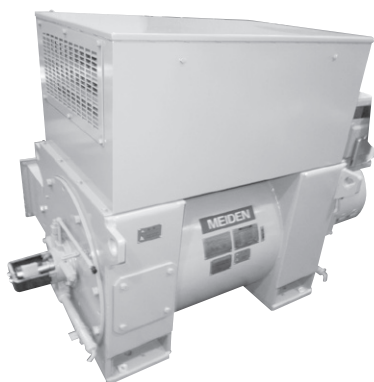


# 巻線形誘導電動機のモデルチェンジ

望月 治 Osamu Mochizuki  
 須川 剛 Tsuyoshi Sugawa  
 浅原晋佑 Shinsuke Asahara  
 潮湖肇夫 Toshio Choko

キーワード 環境配慮形材質、小形化、軽量化、固有値解析、電磁音解析、巻線形

## 概要



新シリーズ 巻線形誘導電動機 (315枠)

更新需要が堅調な巻線形誘導電動機をモデルチェンジし、体格の見直しによる小形・軽量化や、ブラシ引き上げ装置の開発によって保守性を改善した。また、曝気ブロウ用電動機では設計レスとなる標準化を実現し、お客様からの要求に迅速に対応できるものとした。さらに、大形機の体格縮小のために、力率・効率・騒音の改善と設計精度の向上に取り組んでいる。

巻線形誘導電動機は、始動時の電圧降下が問題となる場合、始動時に大きな負荷トルクがかかる場合、始動電流の制限を受ける場合などに適しており、その特長を生かした需要は今後も継続すると考える。

## 1 まえがき

近年の降雨状況や頻発する浸水被害の発生状況から、公共設備などでは豪雨対策が強化され、ポンプ用途の高圧電動機の需要は増加傾向にある。また、反応槽の送風機設備や産業分野などの生産設備では、老朽化に伴う更新工事が堅調で、小容量から高圧大容量まで幅広い容量帯の電動機のリプレースが進められている。本稿では、当社が実施した今回のモデルチェンジで最も効果のあった反応槽向け曝気ブロア用電動機の体格縮小・軽量化・標準化の実施例を紹介する。

## 2 モデルチェンジの取り組み

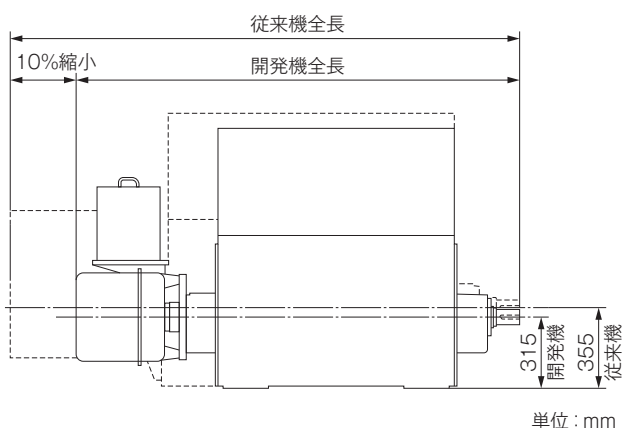
当社は前述した設備・用途を中心に、これまで数多くの巻線形誘導電動機を納入し、今後の設備増強

や更新工事に向けて製品を維持している。しかし、従来品は開発当初の設計のものが多く、材料費高騰の影響や製品寸法、保守性などに課題があった。

巻線形誘導電動機は、電源容量や配電線の容量が小さく電圧降下が問題となる場合や、かご形誘導電動機の減電圧始動より始動トルクが大きく、始動電流を低減したい場合などに採用されている。その特長を活用した需要は今後も継続すると考え、今回のモデルチェンジでは、従来品の課題解決と環境対策なども視野に入れ、改良・改善に取り組んだ。

## 3 曝気ブロア用電動機の体格縮小

曝気式反応槽には、出力200～500kWクラスの2極巻線形誘導電動機が多く採用されており、当社も数多くの納入実績がある。従来、当社ではこの出力範囲に電動機枠番として315枠と355枠の2枠を



**第1図** 355枠から315枠へ体格縮小した実施例

従来の355枠から315枠に縮小した寸法を示す。モデル機定格：240kW  
-2P-6000V-50Hz

用意し、3種類のフレームと5種類の体格でシリーズ化していた。

今回の体格縮小では、実績機の試験データと設計値の突き合わせによる設計精度の精査と、特性シミュレーションによる冷却構造の最適化を行い、新シリーズでは従来機より出力を6～7%拡大した。

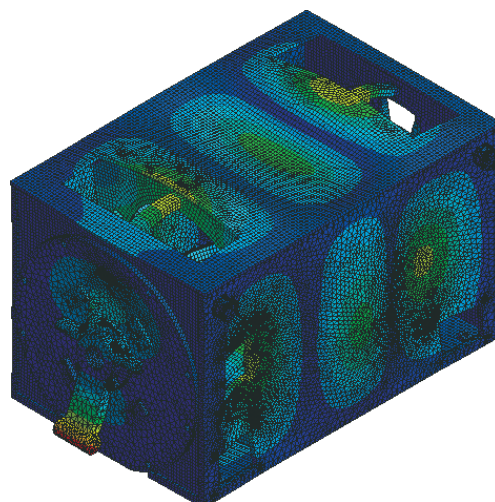
**第1図**に355枠から315枠へ体格縮小した実施例を示す。体格縮小によって、質量比で30%、全長で10%小形化し、省スペース化や輸送及び据え付け時の作業性を改善した。

#### 4 曝気ブロー用電動機のフレーム軽量化

鉄心部分を除く電動機構成部品の中で最も重いフレームを軽量化した。固有値解析によってフレーム構造の見直しと板厚の最適化を行い、振動仕様と騒音仕様を両立する新フレームを開発した。**第2図**に固有値解析のシミュレーション例を示す。315枠ではフレームの質量を約20%軽量化でき、小形化同様、作業性や設置条件の改善に寄与する。

#### 5 曝気ブロー用電動機の標準化

従来は案件ごとに、要求仕様に応じた体格を選定し、提出書類・図面及び製造図を製作していた。



**第2図** 固有値解析のシミュレーション例

315枠フレームの固有値解析結果を示す。

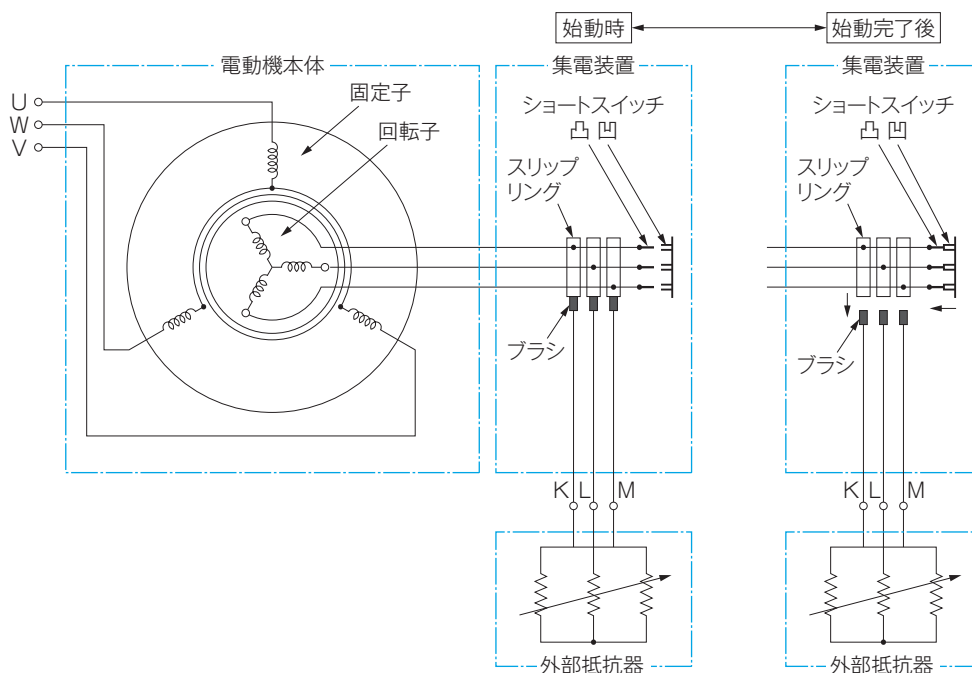
新シリーズでは要求仕様（電圧・周波数・効率・力率・騒音・オプションなど）に対応した設計を40パターンに整理し、フレームを2種類、鉄心体格を5種類に統合した。さらに各パターンの提出書類や図面類を全て用意し、要求仕様に合ったものをパターンの中から選択するシステムとすることで、見積もりから製作設計までの設計レスを実現した。

今後は本システムの活用によって、仕様に応じた提出書類・図面を即座に出力し、お客様の要求に迅速に対応していく。

#### 6 ブラシ引き上げ装置の開発

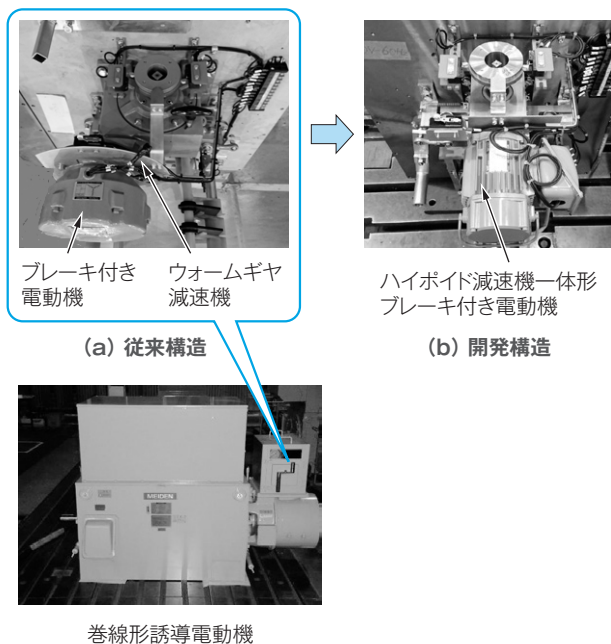
巻線形誘導電動機は、始動時のみスリップリング及びブラシを通じて回転子巻線に外部抵抗を接続することで、高始動トルクと低始動電流を両立できる。始動完了後は外部抵抗が不要となるため、電動機内部で回転子巻線を短絡し、ブラシを引き上げることでブラシの摩耗を抑制する。

**第3図**に回転子巻線・集電装置・外部抵抗器の構成図を示す。始動時はブラシをスリップリングに接触させるとともに、回転子巻線の短絡機構であるショートスイッチを開放状態にすることで外部抵抗と接続する。始動完了後はブラシをスリップリングから引き上げるとともに、ショートスイッチを投入



第3図 回転子巻線・集電装置・外部抵抗器の構成図

集電装置を介して、外部に抵抗器を接続した構成を示す。



第4図 ブラシ引き上げ装置の従来構造と開発構造

当社オリジナルのウォームギヤ減速機とブレーキ付き電動機を組み合わせた従来構造と、ハイポイド減速機一体形のブレーキ付き電動機の開発構造を示す。

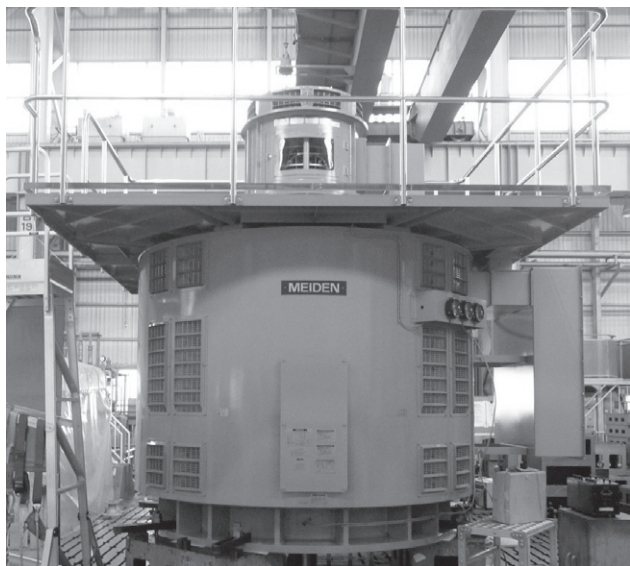
し、回転子巻線を短絡状態にする。ブラシ引き上げ装置は、電動操作によってブラシの上げ下げ動作とショートスイッチの投入・開放を連動させている。従来のブラシ引き上げ装置は、当社オリジナルの

ウォームギヤ減速機を介してブレーキ付き電動機で引き上げ装置とショートスイッチを駆動しているが、部品点数が多く、組み立てやメンテナンスに時間を要していた。開発したブラシ引き上げ装置は、汎用のハイポイド減速機一体形のブレーキ付き電動機を採用し、部品点数の削減、組み立てやメンテナンス性の改善、ギヤ効率の向上によって電動機出力の従来比半減を達成した。

第4図にブラシ引き上げ装置の従来構造と開発構造を示す。設計基準の2倍の動作耐久試験を実施し、開発したブラシ引き上げ装置は、問題ないことを確認した。

## 7 大形機の体格縮小への取り組み

電動機の体格縮小は、大形機になるほど製品価格・設置条件・据え付け工事などに与える影響が大きく、取り組むべき課題である。第5図に大形立軸巻線形誘導電動機を示す。体格は、主に固定子巻線と回転子巻線の温度上昇と要求仕様（力率・効率・最大トルク・騒音）で決定するが、ポンプ用途の低速大形機では、特に力率・効率・騒音が大きく影響



第5図 大形立軸巻線形誘導電動機

大形の立軸巻線形誘導電動機の一例を示す。

する。そのため、体格縮小には力率・効率・騒音の改善と設計精度の向上が必要となる。騒音は、固定子鉄心をモデルとした応答シミュレーションと通風音の合成で評価しているが、構成部品を含めたフルモデル解析で、構造の最適化と設計精度の向上に取り組んでいる。

## 8 むすび

始動時の電圧降下抑制と大きな始動トルク特性を両立できる巻線形誘導電動機は、これからも設備

更新を中心に需要が見込まれる。他方、かご形誘導電動機の更新も堅調で、インバータ駆動であれば巻線形と同様な効果が期待できるが、新たなドライブ装置の導入には、設置場所の問題や製品寿命、運用方法などを十分検討し計画する必要がある。

今回実施した巻線形誘導電動機のモデルチェンジに加え、今後は材質変更による環境対策や体格改善を継続し、巻線形誘導電動機の性能向上に努めていく所存である。

・本論文に記載されている会社名・製品名などは、それぞれの会社の商標又は登録商標である。

### 《執筆者紹介》



望月 治

Osamu Mochizuki

社会システム事業部技術部

電動応用製品のエンジニアリング業務に従事



須川 剛

Tsuyoshi Sugawa

回転機システム工場

回転機の設計業務に従事



浅原 晋佑

Shinsuke Asahara

回転機システム工場

回転機の設計業務に従事



潮湖 肇夫

Toshio Choko

回転機システム工場

回転機の設計業務に従事