最新のモータ電磁設計技術

米谷晴之*　仲　興起**
井上正哉**
守田正夫**

要　旨

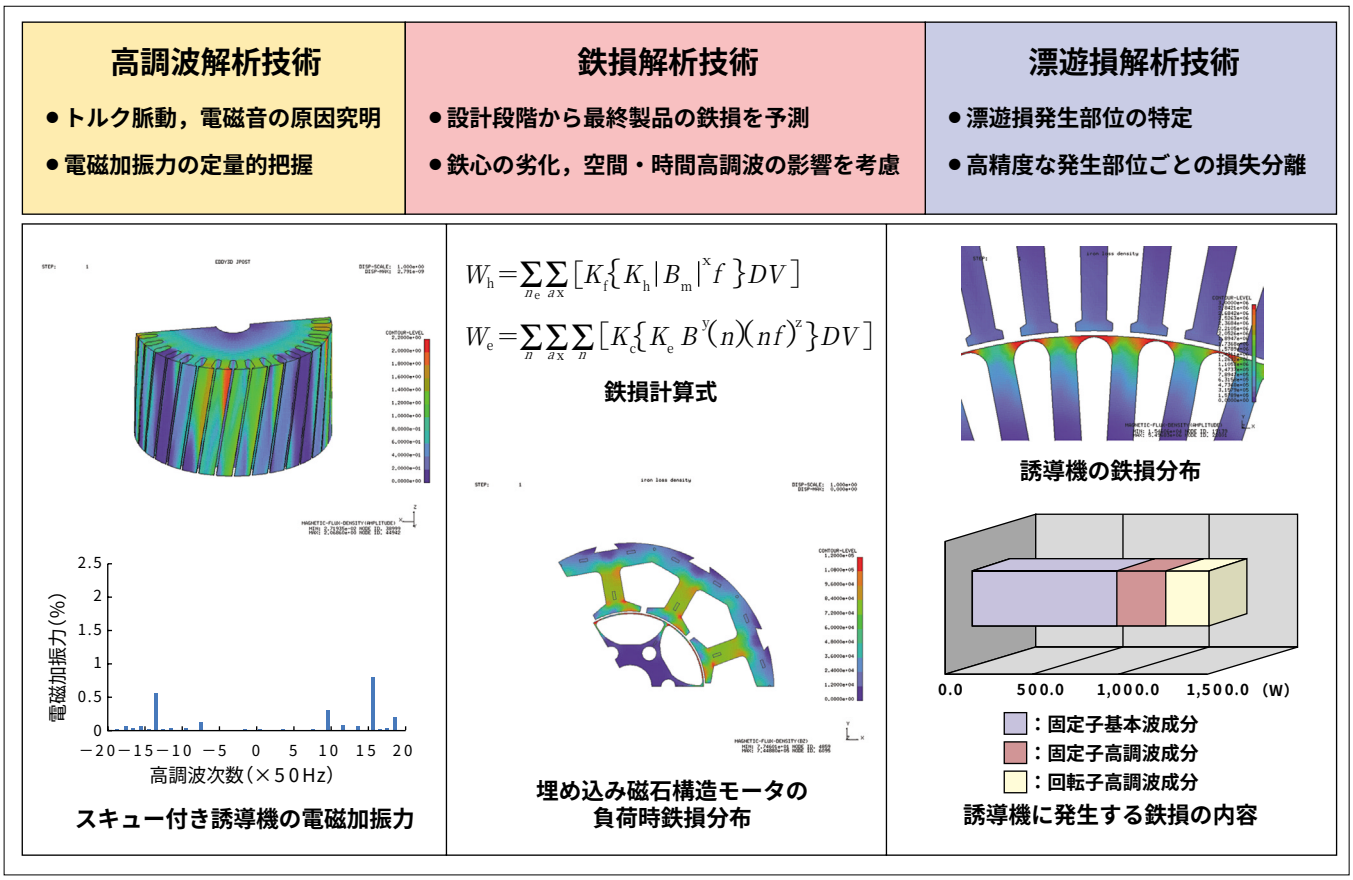
回転機の競争力強化のためには，高性能化と低コスト化を両立する限界設計が必要とされている。この限界設計を達成するためには，従来の設計技術だけでなく，詳細な電磁設計技術が必要である。本稿では，従来からあいまいに取り扱われてきた回転機内の高調波の挙動，及び鉄損，漂遊損などの損失を，電磁界解析を用いて高精度に予測する方法について紹介した。

回転機内の高調波は，トルク脈動，電磁騒音の原因となる。**2章**では，この高調波の発生メカニズムを解明するための簡易理論を紹介し，簡易設計に役立てる方法を示した。次に，高調波の大きさを論じる場合に必要となる詳細な電磁界解析を紹介した。本稿では，誘導機の電磁加振力解析結果を示し，スキュー角によって電磁加振力が変化する様子を示した。この解析結果により，スキュー角の最適化に対する指針が得られる。

3章では，空間及び時間高調波による影響を含めた鉄損の解析手法について示し，埋め込み磁石構造モータの無負荷時及び負荷時の鉄損解析を行った。解析結果は実測結果とほぼ一致し，妥当性が証明された。この解析により，設計段階から製品の鉄損を予測することができる。

次に，高調波二次銅損又は高調波鉄損が主原因となる誘導機の漂遊損についての解析結果を紹介した。これにより，これまで不明であった漂遊損失の発生部位及び損失分離など，漂遊損発生メカニズムを明らかにした。

これらの解析は，回転機の限界設計を検討する上で，重要な情報を与える。



詳細な電磁界解析を用いた電磁設計技術の例

回転機の設計において従来から詳細を検討することができなかった，回転機内の高調波の影響，鉄損，漂遊損についての電磁界解析例を紹介する。高調波の影響については，スキュー付き200Wクラスの誘導機の三次元解析結果とモード２の電磁加振力を示した。鉄損解析については，電磁界解析で鉄損を計算する方法と埋め込み磁石構造モータ負荷時の鉄損解析結果を示した。漂遊損の解析については，75kWクラスの誘導機において，回転子及び固定子表面近傍の高調波鉄損分布と，解析による鉄損発生部位ごとの損失分離結果について示した。

　*先端技術総合研究所(工博)　**同研究所