

誘導機の磁界解析の高速化のための初期値の検討

内尾 祥貴 高 炎輝 堂 蘭 浩 村松 和弘
(佐賀大学)

1 はじめに

誘導機の高効率化のため、磁界解析が盛んに行われ、近年では、三次元解析も行われている。しかしながら、時定数が大きい誘導機の解析では、非線形過渡解析を用いて定常解を得るまでに多くの時間ステップを必要とし、計算時間が膨大となる。計算時間削減のため、磁束などの時間的な変化が正弦波と仮定され、磁気特性の非線形性による高調波は考慮できないが、定常解が直接求まる複素数近似法により、過渡解析の初期値を求める方法が提案されている[1]。この方法では、複素数近似法の鉄芯の各要素に与える透磁率の決定に、過渡解析の初期値を与える時刻の磁束分布や時間的な磁束の最大値を用いる方法などが提案されているが、優劣が明らかでない。

そこで今回、誘導機の過渡解析に与える初期値を複素数近似法で求める際、鉄芯の各要素に与える透磁率の決定法について優劣比較を行った。

2 初期値の決定法

非線形過渡解析の初期値を複素数近似法で求める方法では、得られた複素解の過渡解析の時刻 $t=0$ に相当する実部が初期値として選ばれる。複素数近似法で磁気特性の非線形性を考慮するには、分割図の要素毎に透磁率を与えることができるため、透磁率の空間的な変化は考慮できるが、磁束の時間的な変化に対する透磁率の変化が考慮できない。そのため、磁束波形に対してどの瞬間の磁束で透磁率を決定するかが問題となる。今回は、過渡解析の初期値として用いる実部の磁束分布(方法1)及び各要素の最大磁束密度(方法2)で透磁率を決定する二通りの方法を検討した。

3 検討用モデル

透磁率を決定する方法の検討用に、図 1 に示す簡易な 50Hz、6 極かご型三相誘導機の二次元モデルを選んだ。今回は、簡単のため、回転子の回転は無視した。上記の方法で求めた初期値で非線形過渡解析を定常状態まで行ない、定常状態に達するまでのステップ数で優劣を比較した。過渡解析の時間刻み幅 Δt は 0.56ms とした。定常状態の判定にはトルクの電気的な周期毎の最大値を用い、1 周期前との差が 0.01% 以下になった場合に定常状態と判断した。

4 結果及び検討

図 2 に、方法 1 と方法 2 で決定した初期値を与えた場合のトルクの時間的な変化を示す。参考のため、初期値に、ポテンシャル $A=0$ を与えた結果も示すが、複素数近似法で決定した初期値を用いることにより、過渡現象が大幅に抑制できることがわかる。定常状態に達したステップ数は、 $A=0$ 、方法 1、方法 2 で、それぞれ、5220、2520、2520 となり、方法 1 と 2 で差は見られなかった。

今後は、回転時で同様な検討を行う予定である。

参考文献

[1] K. Yamazaki, et al., *IEEE Trans. on Magn.*, 49, 5, 2185, 2013.

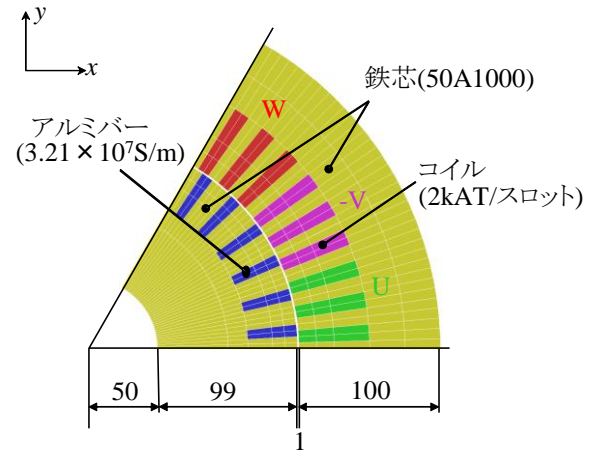


図 1 解析モデル

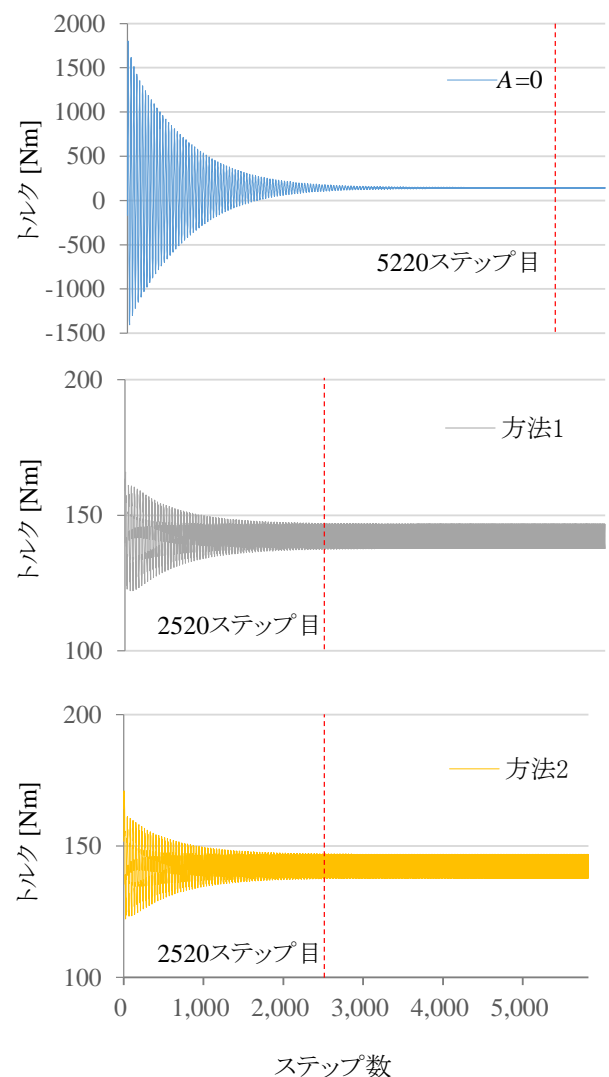


図 2 トルクの時間的な変化