

大型磁気カップリングの有限要素磁界解析を用いた検討

山本悠平 戸高孝
(大分大学)

1 はじめに

有害物質や粉塵の流出などの対策が必要な粉碎処理や攪拌処理においては、密閉隔離された容器内での処理が理想的である。このような隔離下での粉碎処理は、磁気カップリングを用いて隔壁を隔てた動力伝達を行うことで実現可能である。磁気カップリングとは永久磁石の吸引力を利用して、非接触でのトルクの伝達を可能とした動力伝達機構である。しかしながら、磁気カップリングは、機械式カップリングと比較して伝達力が小さいという課題があり、小型で高伝達駆動力の磁気カップリングの開発が望まれている。本論文では、小型軽量でかつ使用永久磁石量が少なく、高伝達力が得られる構造に関して、有限要素磁界解析を用いて検討した結果を報告する。

2 解析モデルと条件

Fig. 1 に磁気カップリングの基本的な解析モデルを示す。図のように径方向に着磁された永久磁石を周方向に並べ、磁気抵抗の低減と漏れ磁束を防ぐ目的で内側と外側に鉄製のヨークをもつシンプルな構造とした。図中の矢印は着磁方向を示しており、N極とS極が対向している。寸法は基本モデルを入力側(内側)の直径が90mm、出力側(外側)の内径が110mmで外径が200mm、エアギャップは10mmとした。Fig. 1 は10極の基本モデルである。

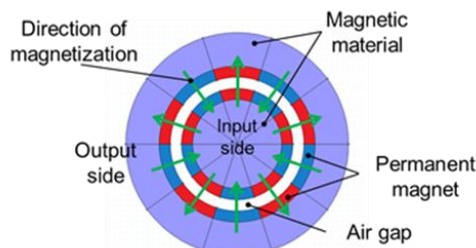


Fig. 1 基本モデル

隔壁が8mm厚程度となることを想定して、粉碎機に使用できるような入力側と出力側の間に10mmのギャップがあるモデルについて、設計指標を得る事を目的とした。最初にギャップ10mmと永久磁石の厚み10mmを一定として、モデルのサイズと伝達トルクの関係の指標を得た後、最適な極数について検討した。モデルのサイズは上記の基本モデルを基準として外径が2倍のモデルと2分の1のモデルについて解析を行った。解析条件を表1に示す。極数は2~18極まで変化させた。

3 解析結果とまとめ

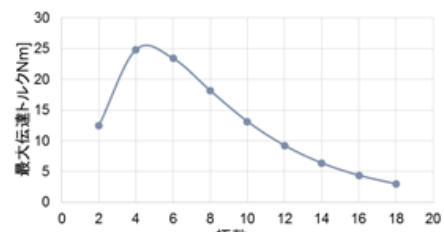
Fig. 2(a)から(c)に各モデルの極数と最大伝達力の推移を示す。図のように最大伝達トルクは、基本モデルでは8極で最大となり、2分の1モデルでは4極で、2倍モデルでは16極で最大となっており、モデルの大きさと極数との間に相関性があることが分かった。

これは、ギャップが10mm一定で非常に大きいために、

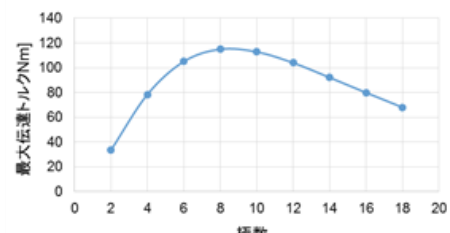
極数を多くすると磁束が対向する磁極へいくよりも隣接する磁極へ渡るようになるため、このギャップ幅と磁石厚さに対する磁石の最適なアスペクト比があることによると考えられる。磁束分布等についての詳細な解析結果は発表時に報告する。

表1 解析条件

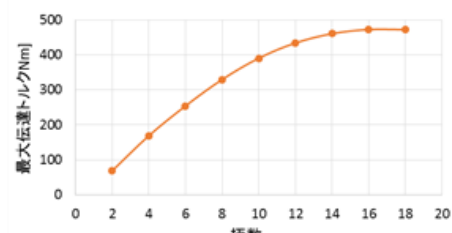
ヨーク	50JN1300
永久磁石	NEOMAX-42
極数	2,4,6,10,12,14,16,18
ギャップの幅	10[mm]
磁石の厚み	5,7.5,10[mm]
入力側の直径	40,90,190 [mm]
出力側の内径	60,110, 210[mm]
出力側の外径	100, 200, 400[mm]
ギャップ部までの半径	25,50,100
モデルの厚み	50[mm]



(a) 1/2 倍モデル



(b) 基準モデル



(c) 2倍モデル

Fig. 2 各モデルの極数に対する最大伝達トルク

- [1] 平河拓也:「磁束収束磁石を用いた駆動力伝達要素の開発に関する研究」、修士論文、pp7-15、2014
- [2] 藤田智之:「非接触磁気継手および磁気歯車の高機能化に関する研究」、博士論文、pp1-9、2014