

## 유한 요소 해석을 이용한 선형 자기 브레이크의 설계 파라미터 특성 해석

김재열\*(연세대학교 대학원 기계공학과), 박준혁(연세대학교 대학원 기계공학과),  
백윤수(연세대학교 기계공학부)

주제어 : 자기 브레이크 (Magnetic Brake), 유한요소해석 (FEM), 설계 파라미터 (Design Parameter)

자기 브레이크(Magnetic Brake)는 기계식 브레이크와 달리 비접촉식으로 제동이 가능하여, 마모 등에 따른 제동 효과의 저감이나 브레이크의 수명 단축을 배제할 수 있어 그 사용 범위가 확장되고 있는 추세이다. 특히 최근에는 영구자석의 발전에 힘입어, 강한 보자력을 갖고 있는 영구자석이 개발됨에 따라 코일 등의 능동 요소 없이 반영구적으로 효과적인 제동을 발휘 할 수 있다 [1]. 자기 브레이크는 고속 이송 또는 회전시 기계식 브레이크에서 발생하는 접촉(adhesion) 현상으로 인한 성능 한계를 극복 하기 위하여 개발되어 왔으며, 최근에는 자기 부상 분야와 고속 주행 차량의 마멸에 의한 기계식 브레이크의 성능 감소를 피하기 위해 이용되고 있다. [2]

자기 브레이크는 영구자석이 부착된 1차측과 도체판으로 이루어진 2차측 사이의 상대 운동에 의하여 발생하는 동전력(electrodynamic force) 이용하는 것으로, 와전류와 영구자석과의 관계에 의하여 부상력(lift force) 및 견인력(drag force)이 발생하는데, 이 중 견인력을 제동력으로 이용한다. 부상력과 견인력은 Fig.1에서 보는 바와 같이 1차측과 2차측 사이의 상대 속도의 함수로 표현 될 수 있다. 그러나 상대 속도 외에 제동력에 영향을 끼치는 많은 요소들이 있어, 각 요소들의 영향을 분석할 필요가 있다.

따라서 본 연구에서는 자기 브레이크를 설계하기 위한 주요 설계 파라미터를 선정하고, 이들 파라미터가 제동력에 미치는 영향을 분석하여, 자기 브레이크의 성능 향상을 위한 방향을 제시하는데 목적이 있다. 이를 위하여 우선, 간단한 자기 브레이크 시스템을 이용하여 유한 요소 해석을 위한 파라미터 들을 설정하고, 유한 요소 해석을 통하여 설계 파라미터들이 제동력에 미치는 영향을 분석하여 최적 성능을 위한 설계 방향을 제시한다. 그리고 해석 결과를 토대로 자기 브레이크를 제작하여 그 타당성을 검증하도록 한다.

### 참고문헌

- [1] J.D.Edwards, B.V.Jayawant, W.R.C.Dawson, D.T.Wright, 1999, "Permanent-magnet linear eddy-current brake with a non-magnetic reaction plate," IEE Proc.-Electr. Power Appl., Vol. 146, No. 6, pp. 627~631.
- [2] Seok-Myeong Jang, Sung-Ho Lee, and Sang-Sub Jeong, 2002, "Characteristic analysis of eddy-current brake system using the linear Halbach array," IEEE Transactions on Magnetics, Vol. 38, No. 5, pp. 2994~2996.

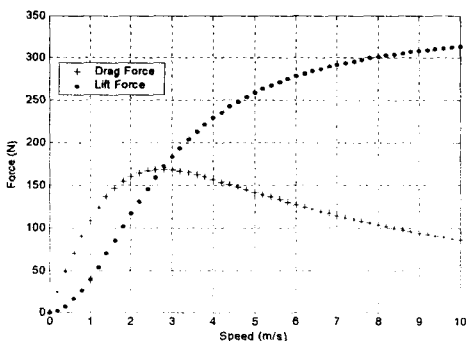


Fig. 1 Electrodynamic force of a linear periodic magnet array with 8 poles



Fig. 2 Magnetic flux density around the magnetic brake of linear periodic magnet array with 8 poles