

# 강자성체의 자기적 특성을 고려한 탈자 기법 연구

임상현<sup>1,\*</sup>, 주혜선<sup>1</sup>, 정동욱<sup>1</sup>, 박관수<sup>1</sup>

<sup>1</sup>부산대학교

## 1. 서론

자성체는 보자력과 투자율과 같은 자기적인 특성을 가진다. 이러한 자기적인 특성을 제거하는 기술을 탈자라고 한다. 이러한 탈자는 다양한 분야에서 사용되고, 특히 국방 연구분야에서 주로 다루어진다. 꾸준히 함정에서 발생하는 수중 자기장을 이용한 기뢰, 어뢰, 대잠 초계기 등 의 무기들이 발달해오고 있고, 이와 더불어 이를 회피하기 위한 탈자 연구의 중요성이 부각되고 있다.

현재 세계적으로 사용되고 있는 탈자 기법으로는 Anhysteretic Deperm, Deperm-ME, Flash-D이 있지만 이는 이론적인 증명보다는 선진국에서의 실험과 경험에 의존한 기법들로, 대상체의 자기적 특성을 반영하지 못하는 한계가 있다. 또한 각각의 기법들에 대한 장점 및 단점이 뚜렷하게 증명되지 않았기 때문에 탈자 기법의 선택에 있어서도 어려움이 존재한다.

따라서 본 연구에서는 자성체의 자기적 특성을 이용하여 2차원 유한요소해석을 수행하였다. 그리고 Anhysteretic Deperm과 Deperm-ME를 통한 자성체 내부의 자화량을 분석하여 두 탈자 기법에 대한 비교 분석을 수행하였다.

## 2. 실험방법과 결과

본 연구에서 사용한 해석 프로그램은 2D simulation tool로써, 3D 대상체의 시뮬레이션 해석값을 보상할 수 있는 scale factor를 고려하고 탈자 과정에서 전류가 변화함에 따라 변화하는 히스테리시스 특성을 반영하여 해석하였다. 자세한 탈자 해석 과정은 다음과 같다.

- 1) 탈자 대상체를 탈자시키기 위한 X축 솔레노이드 코일과 탈자 대상체를 설계한다.
- 2) 탈자를 하기에 앞서, 먼저 솔레노이드에 착자 전류를 인가하고 2차원 유한요소 해석을 수행한 후 수평방향의  $M_x$ 의 분포를 비교한다.
- 3) 각각의 탈자 기법에 따른 전류 값을 계산하고, 이를 솔레노이드에 인가하여 해석한다. 탈자 전류에 따른 교번 자기장이 탈자 대상체의 수평방향으로 인가되면, Preisach 평면상의 자기이력궤적이 남고 이를 이용하여  $M_x$ 을 계산한다.
- 4) 탈자 후 각 탈자 기법의 결과를 비교하기 위하여 탈자 대상체로부터 수직방향으로 16cm 떨어진 지점에서 수평, 수직 방향의 자기장  $B_x$ ,  $B_z$ 를 측정하여 비교한다.

Anhysteretic Deperm, Deperm-ME 두 가지 방법에 대하여 초기 인가 자기장을 4000A/m로 똑같이 인가하였고, 최종 B의 값은 [표 1]같은 결과가 나온 것을 확인할 수 있었다.

	$B_x [\mu T]$	$B_z [\mu T]$
Anhysteretic Deperm	2.75	2.09
Deperm-ME	0.949	0.725

[표 1] 두 가지 탈자 방법에 따른 최종 자기장 비교

그리고 각각의 탈자 기법에 사용된 전류값들과 이에 따라 발생하는 전체 자기장의 분포를 그림 1과 그림 2에서 나타내었다.

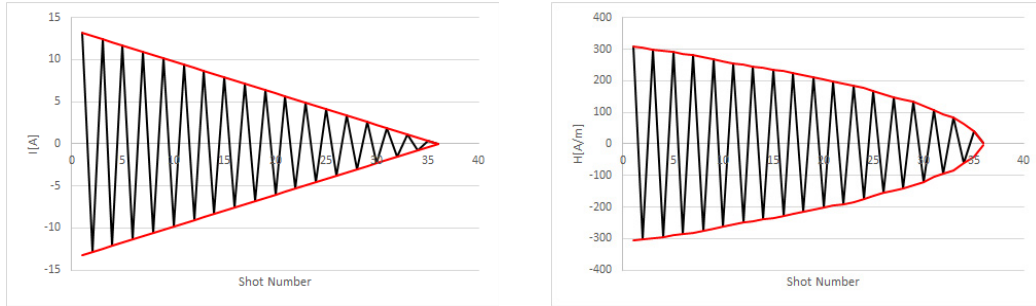


그림 1. Anhyseretic Deperm 탈자 전류 및 최종 자기장 세기

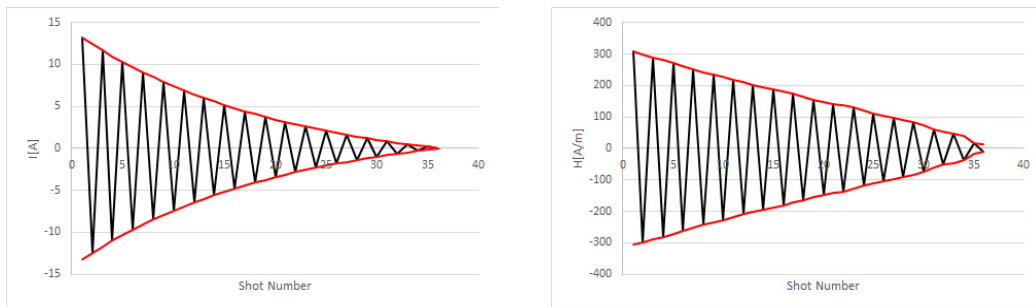


그림 2. Deperm-ME 탈자 전류 및 최종 자기장 세기

### 3. 고찰

Anhyseretic Deperm의 경우 전류를 선형적으로 감소시키지만 자기장은 곡선의 형태로 감소하는 것을 확인할 수 있고, Deperm-ME는 반대로 전류는 곡선의 형태로 감소시키지만 자기장은 선형적으로 감소하는 것을 확인하였다. 이는 탈자 대상체에서 발생하는 반자장의 영향으로 인한 결과로 예상된다.

### 4. 결론

본 논문에서는 Anhyseretic Deperm과 Deperm-ME 기법을 이용한 탈자의 효율성에 대하여 나타내었다. 실험을 통하여 최종적으로 Deperm-ME의 효율이 더 높은 것을 확인할 수 있었으므로 앞으로는 Deperm-ME의 사용이 더 유용할 것으로 예상된다. 또한 위의 결과와 더불어 반자장 및 Shot 수와 같은 변수들과의 결과의 상관관계에 대한 연구가 시행되어진다면 더욱 효율적인 탈자 기법을 확립할 수 있을 것이다.

### 5. 참고문헌

- [1] H. Won, H. S. Ju, S. Park and G. S. Park, IEEE Trans. Magn. 49(5), 2045 (2013).
- [2] 한국자기학회, 한국자기학회 학술연구발표회 논문개요집, 2014.5, 132-133 (2 pages)