

해군함정의 영구자기장 감소를 위한 탈자기법

The Magnetic Treatment Method for Low-Observable Naval Vessel

김희석*, 임선호, 도재원
LIG 넥스원 Maritime 연구소

1. 서론

수중기뢰의 트리거 역할을 하는 자기센서(Magnetic field sensor)의 성능이 계속 발전함에 따라 수중기뢰에 대한 위협으로부터 함정을 보호하는 것이 더욱 더 중요해지고 있다. 이에 대해 여러 각국의 해군들은 기뢰의 위협으로부터 함정을 안전하게 보호하기 위해 여러가지 대책들을 수립하여 엄격히 통제하고 있으며, 함정의 자기 정숙화(Magnetic Silence)와 관련한 독자적인 자기처리시설(Magnetic Treatment Facility: MTF)을 구축하여 운영하고 있다[1].

2. 함정자기장의 종류 및 자기처리 방법

함정은 선체의 대부분이 강자성체로 이루어져 있어서 오랜시간 지구자기장과 같은 외부자기장에 노출되거나 해수와의 마찰 등으로 인한 기계적 스트레스에 의해 쉽게 자화특성이 변하는 성질을 가지고 있다. 이러한 원인들에 의해 함정에서 발생하는 정자기장(static magnetic field)신호는 일반적으로 영구 자기장(permanent magnetic field)과 유도 자기장(induced magnetic field)의 두 가지 성분으로 나누어진다. 영구 자기장은 열 또는 기계적 응력(stress)등에 의하여 함정의 자기적인 성질이 변하여 영구적으로 생성되는 신호성분으로 영구자화에 의한 영구 자기장은 동일한 형상의 함정일지라도 외부자기장이나 응력 등의 원인에 따라 그 특성이 서로 상이하여 그 예측이 용이하지가 않다. 이에 반해 유도 자기장은 함정이 지구자기장과 같은 외부자기장에 노출되어 선체의 일시적인 자화(magnetization)에 의해 발생하는 것으로 유도자화에 의한 유도 자기장은 유한요소법(FEM)등의 수치해석 툴들을 사용하면 쉽게 예측이 가능하다. 함정을 자기처리(magnetic treatment)하는 대표적인 방법으로 탈자(Deperming)와 소자(Degaussing)가 있다[2, 3]. 탈자는 앞서 언급한 영구 자기장을 줄이기 위해 함정을 정박하고 주기적으로 교번하며 줄어드는 자기장을 인가하여 처리하는 방법이며, 소자는 함정 내에 설치된 소자코일(Degaussing coil)을 이용하여 함정의 외부로 누설되는 유도 자기장을 줄이는 것이다.

3. 탈자의 방법 및 종류

해군의 모든 함정은 선체의 재질 및 소자코일의 유무에 따라 아래 표 1.과 같이 분류된다.

표 1. 함정의 분류

분류	선체의 재질	소자코일(Degaussing coil) 유무
1군	비자성체	○
2군	자성체	○
3군	자성체	×

이 중에 선체가 강자성체로 이루어진 2군과 3군만이 자기처리의 방법인 탈자(Deperming)를 적용한다. 탈자를

하는 방법은 다음과 같다. 함정의 길이방향 자기신호를 감소하기 위해 그림 1.과 같이 솔레노이드의 형태로 함정에 전력케이블(X코일)을 권선하여 함정의 길이방향으로 자기장을 생성하며, 함정의 수직방향 자기신호를 제어하기 위해서는 수중에 전력케이블(Z루프)을 루프의 형태로 설치하여 수직방향으로 자기장을 생성한다. 이때 X코일과 Z루프에 인가되는 전류파형의 형태를 자기처리(탈자) 프로토콜이라고 한다. Deperm R, Flash-D 등의 자기처리 프로토콜이 있으며 2군과 3군에 적용되는 프로토콜이 서로 다르다. Deperm R은 2군에 적용되는 프로토콜로 X코일만을 사용하여 함정의 종축방향 자기신호만을 제어하며 함정의 수직자기신호는 탈자 후 소자장비로 제어한다. Flash-D는 X코일과 Z루프를 모두 사용하는 프로토콜로서 함정의 종축 및 수직방향의 함정자기신호를 제어한다. 3군에 적용되는 프로토콜을 2군에 적용할 수는 있으나 2군에 적용되는 프로토콜을 3군에 적용할 수는 없다. 3군 프로토콜의 경우 자기처리 시간이 오래 걸리고 숙련된 운용자의 경험이 필요한 단점이 있다.

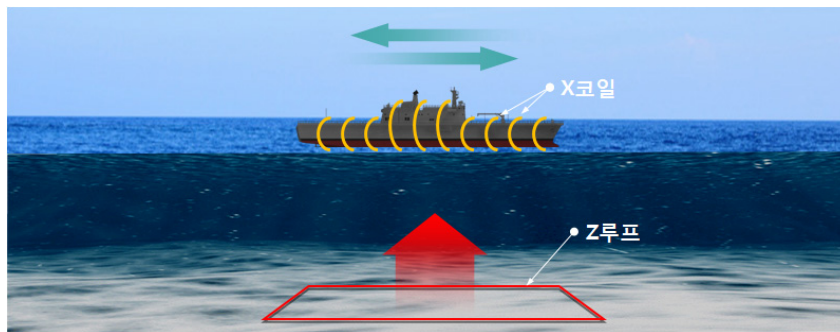


그림 3. 함정 탈자를 위한 자기장의 생성

4. 맺음말

국내에는 미국에서 설치하여 운용 중이던 기존의 자기처리 부두시설이 있으나 노후화되어 신규 자기처리 부두시설을 LIG넥스원에서 국내 개발하여 현재 시험운용 중에 있다. 기존 및 신규 자기처리 시설은 X코일을 모두 함정에 직접 권선하는 방식이며 다양한 종류의 함정을 한 개의 시설로 자기처리 할 수 있다는 장점이 있으나, X코일의 권/해선에 많은 시간을 소모하는 단점이 있다. 해외에서는 함정의 크기에 따라 자기처리 시설을 달리하여 X코일을 솔레노이드의 형태로 고정 설치해서 운용 중에 있으며, 이는 함정의 자기처리 시간을 단축하여 함정이 자기처리하는 동안 해군 전력의 공백을 최소화할 수 있다. 함정의 자기처리는 기뢰로부터 함정을 보호하기 위한 기본적인 대응책으로써 필수로 시행되어야 하는 일이다. 대한민국의 해군이 더욱 더 효율적으로 작전을 수행하고 작전 중의 안전을 확보하기 위해서는 함정 자기신호에 대한 연구가 활발히 이루어져야만 할 것이다.

5. 참고문헌

- [1] Minimizing the magnetic anomaly created by ships in the earth field, Grenoble, France, 2002 (private report)
- [2] J. J. Holmes, "Reduction of a Ship's Magnetic Field Signatures," Morgan & Claypool publishers (2008).
- [3] J. J. Holmes, "Exploitation of a Ship's Magnetic Field Signatures," Morgan & Claypool publishers (2006).