

소형선박의 자기나침의 자차수정용구의 영향에 관한 연구 - II

- FRP선의 자차 및 철(연철구 및 연철봉)의 영향 -

정 연 수

(경상대학교 해양생산학과)

I. 서 론

철선과 증기추진기관이 개발됨에 따라 선박용 자기컴퍼스에 자차가 생기기 시작하였으나 李(1982)에 의하면 19세기 이전까지는 자기컴퍼스가 선체 자장의 영향을 받는다는 것이 구명되지 못했으며 다른 요인에 의하여 자기컴퍼스가 지시하는 방위에 이상이 있는 것으로 생각하였다.

선체를 구성하고 있는 철물은 지구자기의 영향을 받아 여러가지 요인에 의하여 약한 자장을 가지게 된다.

金(1975) 및 李(1985)에 의하면 선체에 생긴 자장에 의하여 자기컴퍼스는 자차가 발생하며 선체의 크기나, 위도 등에 따라서 그 값이 변하기도 한다. 이러한 자차를 수정하는 것이 자차수정용구이며 자차수정용구는 연철구나 연철봉 등이 있다.

연철구는 상한차를 일으키는 자차계수 D를 수정하기 위하여 사용되며 최근에는 연철구와 같은 용도의 상한차 수정통을 사용하기도 한다. 연철봉은 반원차를 일으키는 자차계수 C를 수정하기 위하여 사용되며 최근에는 가늘고 긴 Permalloy bar를 많이 사용하고 있다. 이러한 연철구나 연철봉은 사용전에 자성 여부를 검사하여야 한다.

源河(1971)는 선박의 자기컴퍼스의 자차 개선에 관하여 보고하였고, 源河(1967)는 목조소형어선의 자차수정에 관하여 보고하였으며, 鄭(1995)은 소형선박의 자기나침의 자차수정용구의 영향에 관하여 보고하였다.

철선이나 강선에서는 정기적으로 자차를 수정하여야 한다. 목선이나 FRP선은 철선이나 강선에 비하여 선체를 구성하고 있는 철 성분이 대단히 적은 편이지만 Main Engine이나 Derrick Boom등으로 인하여 어느 정도 자장을 가질 수도 있다.

본 실험에서는 소형 FRP선을 이용하여 선내 철물로 인하여 자기컴퍼스에 발생하는 자차를 측정하였으며, 자기컴퍼스 주위에 연철구나 연철봉을 자차수정 목적으로 이용하지 않고 방치했을 경우 연철구나 연철봉으로 인하여 자기컴퍼스에 새로운 자차가 발생되는 양을 측정하고 분석하였다.

II. 자료 및 방법

Table 1. Specifications of vessel used in experiment

Ship's name	Olympic 24
Ship's No	KS7880-B3742
Construction	1987. 4
Gross tonage	5.18tons
Regist Length	9.6m
Width	3.2m
Depth	2.5m
Speed	22k't
Main engine	6BT 5.9 - m
Power	2500HP
Shipyard	INCHEON Shipping Industry Co.
Person	16

실험에 사용된 선박은 등록장 9.6m, 폭 3.2m인 5.18G/T의 올림픽 24호로서 FRP로 건조된 선박이며 Table 1은 실험에 사용된 선박의 제원이다.

통영시 인평만에 선박을 계류시켜 놓고 본선으로부터 2mile 떨어진 거리에 저명한 물표를 선정하여 물표의 나침방위를 관측하였다. 해황이 좋지 못할 때에는 선박의 요동으로 인하여 관측된 물표의 나침방위에 오차가 많이 발생하므로 해상이 평온한 날을 택하여 물표의 방위를 관측하였으며, 실

험 기간은 1996년 10월부터 1996년 12월까지이었다. 관측에 사용된 장비는 직경 190mm의 자기컴퍼스(T1901M, SAURA, JAPAN)이었고, 물표의 측정방위의 정확도를 높이기 위하여 Azimuth Circle을 사용하였으며 Sighting Vanes를 이용하였다.

자기컴퍼스카드의 성능검사중 李(1985)의 보고와 같이 마찰검사 및 수반각검사를 실시하여 컴퍼스카드의 성능이 정상인가를 확인한 후 선박의 Fling Bridge에 자기컴퍼스를 설치하였다.

실험에 사용된 올림픽 24호의 자차유무 및 그 양을 알기 위하여 자기컴퍼스만 설치한 상태로 물표의 나침방위를 관측하였다.

연철구가 자기컴퍼스에 미치는 영향은 연철구와 자기컴퍼스 중심과의 거리를 변화시켰을 때의 물표의 나침방위 변화를 관측하는 방법으로 조사하였으며, 이때 사용한 연철구는 2개이고 직경은 모두 100mm이었다. 또한 연철봉이 자기컴퍼스에 미치는 영향은 연철봉을 자기컴퍼스의 중심으로부터 선수 방향으로 16.5cm의 거리에서 수직으로 삽입하여 물표의 나침방위를 관측하는 방법으로 조사하였다. 이때 사용한 연철봉은 1개이고 연철봉의 크기는 직경 4mm, 길이 25cm이었다.

李(1982)에 의하면 연철구는 간혹 반영구자기를 가지게 되므로 실험 전에 자기를 띄고 있는가를 검사하는 것이 필요하다. 이 검사는 컴퍼스 bowl을 욕상에 두고 그 동서 방향에 연철구를 설치하여 서서히 회전시켜 행하였는데, 연철구의 회전에 도 컴퍼스카드의 방위 변화는 없었으므로 연철구는 자성이 없는 정상적인 것으로 판단되어 실험에 사용하였다.

연철봉도 간혹 반영구자기를 가지므로 이에 대한 검사는 연철구와 마찬가지로 컴퍼스 bowl을 욕상에 두고, 그 동서 방향에 연철봉을 설치하여 컴퍼스카드의 눈금을 읽어 두고, 다시 연철봉의 상하를 뒤집은 후에 컴퍼스카드의 눈금을 읽는 방법으로 행하였다. 이 경우에도 방위눈금의 변화가 없었으므로 사용한 연철봉은 자성이 없는 정상적인 것으로 판단하고 실험에 사용하였다.

물표의 방위는 원포방위로 측정하였으며, 시계방향과 반시계방향으로 선박을 선회시켜 그 평균값을 구하였으며 선수8방위에 대하여 측정하였다.

시차의 영향을 극소화하기 위하여 선박을 선·수미 및 정횡에 대하여 한편의 계류색으로 고정하고, 또 다른 한편의 계류색으로 선박을 선회시켰다.

선회권으로 인하여 생기는 시차는 $\sin\theta=R/D$ 식에 의하면 일반적으로 0.5° 이하이어야 원표방위법을 만족시키지만 본 실험에서는 시차를 0.5° 보다 충분히 적게 하였다.

III. 결과 및 고찰

Table 2는 각 선수방위에 대한 고정 물표의 나침방위값을 나타내고 있으며 A란은 자차수정장치를 완전히 제거한 상태에서의 물표의 방위로, 물표의 자침방위는 물표의 나침방위의 평균값인 168.3° 로 계산되었다.

B란은 직경 10cm의 연철구를 자기컴퍼스의 중심으로부터 24cm의 정횡거리에 설치하여 선수8방위에 대한 물표의 나침방위로 물표의 자침방위는 그 평균값인 167.9° 로 계산되었다.

C란은 자기컴퍼스의 중심으로부터 정횡거리 20cm에 직경 10cm의 연철구를 설치하여 선수8방위에 대한 물표의 나침방위로, 물표의 자침방위는 그 평균값인 168.0° 로 계산되었다.

D란은 직경 0.4cm, 길이 25cm인 연철봉 1개를 자기컴퍼스의 중심으로부터 정선수방향 16.5cm 거리에 있는 연철봉 Shoe에 삽입하고, 자기컴퍼스의 정횡 20cm의 거리에 연철구를 설치하여 선수8방위에 대한 물표의 나침방위로서, 자침방위는 그 평균값인 167.9° 로 계산되었다.

Table 2의 자침방위는 A에서 168.3° , B에서 167.9° , C에서 168.0° 및 D에서 167.9° 로 계산되었으며 그들의 최대차이는 0.4° 이내이므로 각 란의 평균값을 자침방위로 하여 각 란의 자차를 계산하여 구하였다. A란에서 D란까지의 각 선수방위에 대하여 계산된 자차를 해석하여 Fig. 1에서 Fig. 4까지의 자차곡선도를 작성하였다.

Fig. 1은 Table 2의 A란에 의한 자차곡선도로서 선수8방위에 대한 자차를 작도한 결과이다. 선수방위

Table 2. Measured magnetic bearing of a land mark by four cases

	Ship's head	A	B	C	D
N	000°	167.5°	167.5°	167.0°	167.0°
NE	045°	168.0°	171.0°	173.0°	171.0°
E	090°	168.5°	170.0°	169.0°	168.0°
SE	135°	169.0°	168.0°	166.0°	165.0°
S	180°	168.5°	168.0°	168.0°	168.5°
SW	225°	167.5°	169.5°	171.2°	171.0°
W	270°	169.0°	166.0°	168.0°	167.5°
NW	315°	168.0°	164.0°	162.0°	165.0°
	Mean	168.3°	167.9°	168.0°	167.9°

a : Without both the soft iron, sphere and the permalloy bar

b : With the soft iron sphere, the distance is 24cm

c : With the soft iron sphere, the distance is 20cm

d : With the soft iron sphere and the permalloy bar

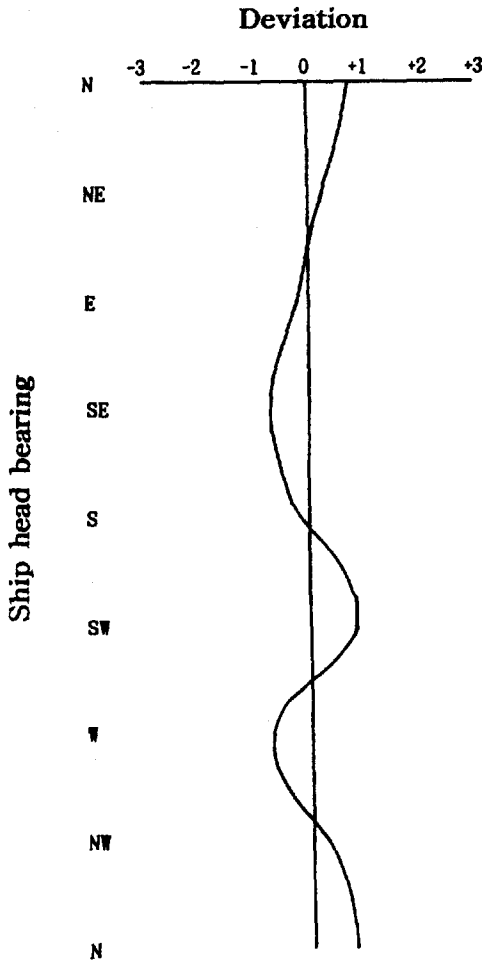


Fig. 1. Deviation diagram by the body of vessel

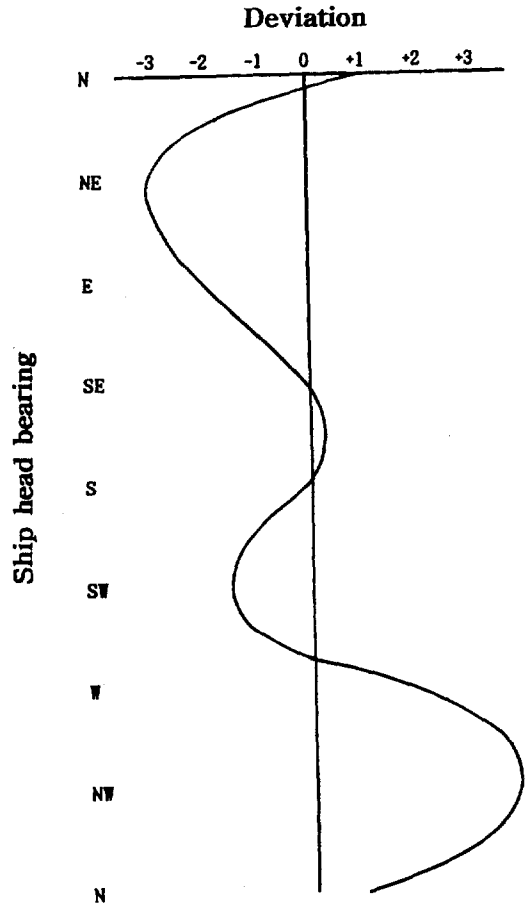


Fig. 2. Deviation diagram by Soft iron sphere in case of 24cm distance.

N 및 SW에서 0.8° , 선수방위 E 및 W에서 -0.7° 의 최대 자차가 나타났다. 이것은 FRP선체내의 일부 철물 구조에 의하여 생기는 자장이 자기컴퍼스의 방위에 미치는 영향과 측정자의 개인차를 포함한 불변차로 인한 자차의 값으로 해석할 수 있다. 이 값은 일반 선박에서 잔존자차에 해당하는 자차량의 크기이므로 실험에 사용된 선박의 선체내 철물구조가 자기컴퍼스에 미치는 영향은 대단히 적다고 볼 수 있겠다.

Fig. 2는 Table 2의 B란에 의한 자차곡선도로서 직경 10cm의 연철구의 외면이 자기컴퍼스의 중심으로부터 24cm 떨어진 거리에 정횡으로 양쪽에 설치하여 두고 선수8방위에 대한 자차를 작도한 결과이다. 선수방위 NE 및 SW에서 편서자차가 많이 나타났으나 NE에서 -3.1° 로 최대 편서자차가 나타났으며, 선수방위 NW 및 SSE에서 편동자차가 많이 나타났으며, NW에서 3.9° 로 최대 편동자차를 나타내었다. 자차곡선도에 의하면 4개점의 선수방위에서 편동 및 편서자차가 크게 나타난 것은 설치된 연철구로 인하여 상한차의 형식으로 곡선이 나타난 것을 알 수 있다.

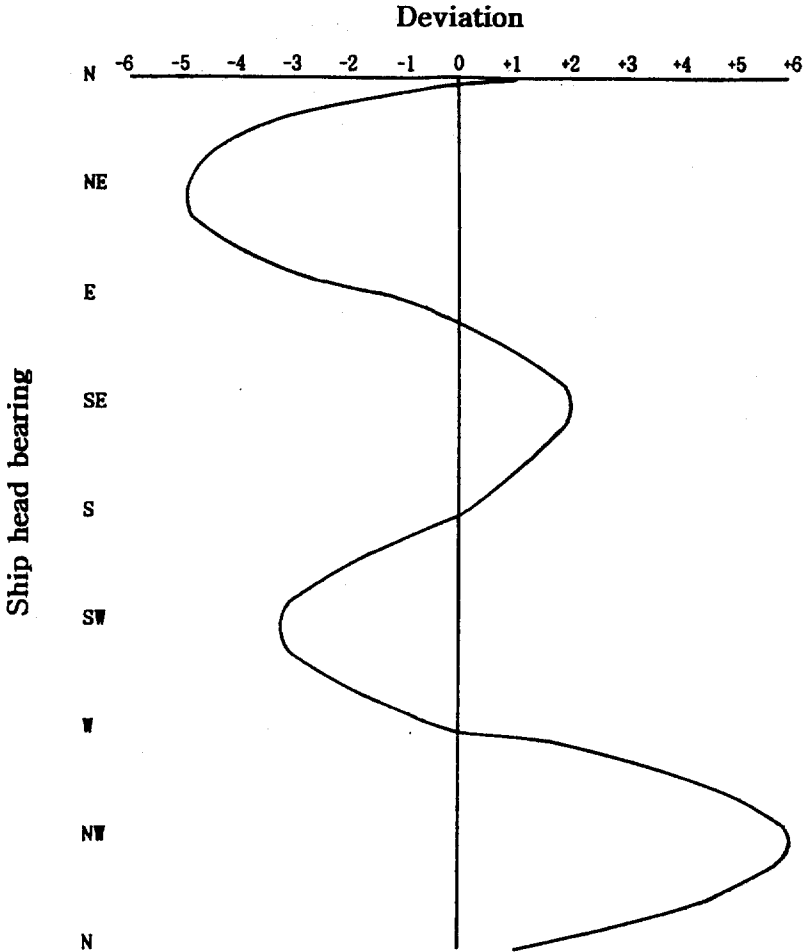


Fig. 3. Deviation diagram by Soft iron sphere in case of 20cm distance.

Fig. 1과 비교하여 Fig. 2에서는 곡선 변화가 심하게 나타났으며 설치된 연철구로 인하여 많은 자차가 발생하였음을 알 수 있다.

Fig. 3은 Table 2의 C란에 의한 자차곡선도로서 직경 10cm의 연철구의 외면이 자기컴퍼스의 중심으로부터 20cm 떨어진 거리에 정횡으로 양쪽에 설치하여 두고 선수8방위에 대한 자차를 작도한 결과이다. 선수방위 NE 및 SW에서 편서자차가 많이 나타났으며, 특히 NE에서 -5.0° 로 최대가 되었다. 선수방위 SE 및 NW에서는 편동자차가 많이 나타났으며, 특히 NW에서 6.0° 로 최대 편동자차를 보였다.

Fig. 2에서와 같이 연철구로 인한 영향이 상한차의 형식으로 나타났으나 자기컴퍼스와 연철구의 거리가 접근됨에 따라 자차의 변화 폭이 Fig. 2에 비교하여 더 많이 발생하였음을 알 수 있다.

鄭(1995)의 보고에 의해서 상한차의 형식으로 나타난 값보다도 자차의 변화폭이 더 증가한 것으로 나타났다. 그 이유는 FRP 선체 내의 철물 구조의 영향이 가중된 것으로 해석할 수 있을 것이다.

Fig. 4는 Table 2의 D란에 의한 자차곡선도로서 직경 0.4cm, 길이 25cm의 연철봉 1개를 자기컴퍼스

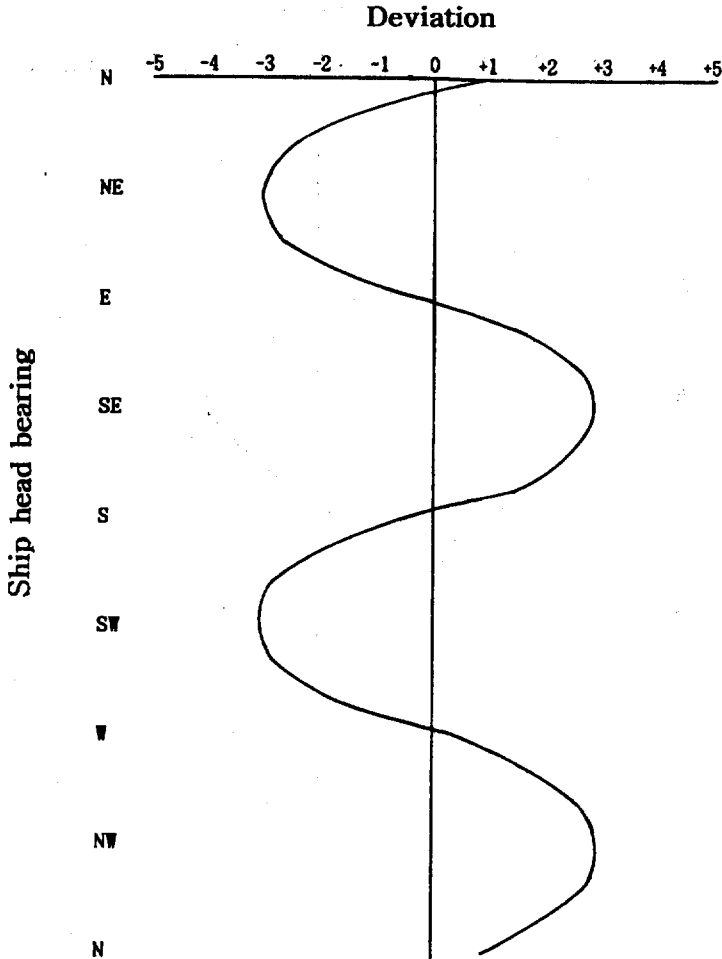


Fig. 4. Deviation diagram by Soft iron sphere and permalloy bar.

의 중심으로부터 선수방향 1.5cm거리에 있는 연철봉 Shoe에 삽입하고, 동시에 정황 24cm거리에 연철구를 설치하여 선수8방위에 대한 자차를 작도한 결과이다.

Fig. 2 및 Fig. 3의 자차곡선도와 비교하면 같은 유형의 상한차 형식으로 나타났으며 1개의 연철봉으로 인한 영향은 연철구에 비하여 자기컴퍼스에 적게 영향을 미치는 것으로 나타났다.

선수방위 NE 및 SW에서 편서자차가 -3.1° 로서 최대로 나타났으며, 선수방위 NW 및 SE에서 2.9° 로 최대의 편동자차를 나타내었다.

이상과 같이 Fig. 1에서 Fig. 4까지의 자차곡선도와 같이 FRP 선박에 자기컴퍼스만을 설치하였을 때는 선체내 철물구조로 인한 자차는 $\pm 0.8^\circ$ 이하로 나타났다. 그러나 연철구나 연철봉을 수정목적외로 자기컴퍼스 주위에 설치했을 때는, 연철구나 연철봉은 선체내의 철물구조와 같은 영향을 미친다고 할 수 있다.

실험에 의한 이들의 영향은 편동자차 6° 및 편서자차 5° 까지 나타났으며 자기컴퍼스에 의해서 물표

의 방위측정시 선수방위가 4우점에 가까울수록 물표의 측정 방위에 오차가 많이 발생한다는 것을 알 수 있다.

또한 연철구가 자성을 가지고 있을 때에는 새로운 형식의 다양한 자차의 변화도 생길 것으로 생각된다.

IV. 요 약

실험에 사용된 5.18 G/T의 FRP선(올림픽24호)이 구성하고 있는 선체내 철물 구조로 인하여 발생된 자차는 매우 적게 나타났다. 그러나 자기컴퍼스 주위에 방치되어 있는 연철봉및 연철구의 영향으로 발생된 자차는 크게 나타났다.

그 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) 선체내 철물구조로 인한 최대자차는 선수방위 N과 SW에서 0.8° , SE와 W에서 -0.7° 였다.
- 2) Magnetic Compass주위에 방치되어 있는 연철구 또는 연철봉으로 인한 최대자차는 선수방위 NW에서 6.0° 및 NE에서 -5.0° 였다.
- 3) 연철구로 인한 영향은 선수가 4우점에 접근할수록 자차는 증가하였다.

참 고 문 헌

- 金尙漢, 항해계기학, 太和出版社, 1975.
- 李相鏞, 자기컴퍼스와 자차, 牙成出版社, 1980, pp. 152~157.
- 李相鏞, 항해계기학, 牙成出版社, 1982, pp. 17~18.
- 李種洛, 항해계기(1), 牙成出版社, 1985, pp. 58~70, 249.
- 源河朝之, 木造小型漁業練習船南星號の自差の修正について, 鹿兒島大水産學部紀要, 1967, pp. 146~154.
- 源河朝之, 漁船の磁氣コンパス自差の改善に關する研究, 鹿兒島大學水産學部紀要, 1971, pp. 139~234.
- 정연수, 小型船舶의 磁氣羅針儀 自差修正用具의 影響에 관한 研究 - I, 慶尙大學論文集, 34(2), 1995, pp. 117~121.