

韓國產 磁氣컴퍼스의 性能-1

—隨伴角 試驗—

安 瑛 化

濟州大學校
(1987년 8월 30일 접수)

Performance of the Magnetic Compass made in Korea

—An Examination of the Concomitant angle—

Young Wha AHN

Che Ju University
(Received August 30, 1987)

This paper is described to be measured the concomitant angle in the artificial magnetic field in order to estimate the characteristic of movement and the performance of the magnetic compasses made in Korea.

The results obtained are summerized as follows:

1. The overdevelopment of the concomitant angle of A and B compass are increased the declination between maximum and minimum at 180° period, but C and D compass are kept regularly within 1°~2° at 90° period.
2. The concomitant angle in accordance with the horizontal magnetic force of C compass is comparatively smaller than the other ones, and when the horizontal magnetic field is below 0.18 gauss its compass can be found unsuitable at high latitude sea because the concomitant angle is large.
3. When the coefficient of viscosity of the compass liquid is 0.027 poise, the concomitant angle of the experimented all compass is revealed to small.

緒 論

최근 小型船舶에서 操舵用으로 많이 사용되고 있는 磁氣컴퍼스는 자이로 컴퍼스에 비해 故障의 염려가 없고, 價格이 저렴하므로 우리나라의 小型漁船에서 그 需要가 增加하고 있다.

또한, IMO NAV/ANNEX-I, II에서는 磁氣컴퍼스를 基準컴퍼스로 모든 船舶에 裝備하도록 規定하고 있어서 우리나라에서도 性能이 좋은 韓國產 磁氣컴퍼스의 製作과 그 性能 및 規格에 관한 標準이 要望되고 있다.

磁氣컴퍼스의 性能試驗에 관한 研究로는 熊凝·石

井¹⁾ 등의 磁氣羅針儀의 隨伴角에 관한 實驗, 鈴木·白井^{2),3)} 등의 磁氣컴퍼스의 性能改善과 試驗에 관한 研究 등이 있으며, 磁氣컴퍼스의 性能과 規格에 관한 標準으로써는 ISO의 R449-1965, 日本의 JIS F9101-1975 등에 의한 規定이 있으나, 우리나라에서는 아직까지 磁氣컴퍼스의 性能과 規格에 관한 標準이 없을 뿐 아니라, 韓國產 磁氣컴퍼스의 性能에 관한 研究도 이루어진 바 없다.

本 研究는 韓國產 磁氣컴퍼스의 製作과 그 性能을 檢査하는데 필요한 基礎資料를 提供하기 위하여 地球磁場의 변화와 船舶의 旋回運動에 對應할 수 있도록 人工磁場發生裝置와 컴퍼스 回轉台를 이용하여 그

Table 1. Specification of the experimented magnetic compass

Type of compass	The inside diameter of bowl (mm)	Diameter of card(mm)	Clearance (mm)	Magnetic moment (C.G.S.)	Manufactured year
A	106.5	100	3.25	505	1986
B	131.0	125	3.0	920	1986
C	154.5	150	2.25	1,415	1986
D	195.0	175	10.0	1,925	1986

裝置內에서 實驗用 컴퍼스를 水平磁場의 세기와 컴퍼스 보울의 旋回角速度에 따라 컴퍼스 種類別로 隨伴角을 測定하여 韓國產 磁氣컴퍼스의 性能을 分析·檢討하였다.

材料 및 方法

1. 材 料

實驗에 使用한 韓國產 磁氣컴퍼스는 현재 韓國沿岸의 小型漁船에서 많이 사용하고 있는 것으로서, 그 性能諸元은 Table 1과 같다.

2. 實驗裝置

實驗用 磁氣컴퍼스의 性能을 調査하기 위하여 隨伴角 試驗에 使用한 人工磁場發生裝置와 컴퍼스 回轉裝置^{4),5)}는 Fig.1과 같다.

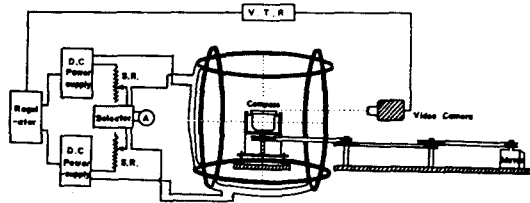


Fig.1. Block diagram of the apparatus generating artificial magnetic force and testing performance of magnetic compass.

Fig.1의 人工磁場發生裝置에 의한 水平磁場의 세기는 地球磁場의 水平磁力에 對應할 수 있도록 0.03 gauss에서 0.39 gauss까지 0.02 gauss 간격으로 電流의 세기에 의해 變化시킬 수 있도록 하였으며, 컴퍼스 回轉裝置는 人工磁場發生裝置의 中央에 설치하고, 船舶의 旋回運動과 相應한 速度로 回轉시킬 수 있도록 하였다.

3. 實驗方法

1) 磁針의 磁氣能率과 컴퍼스液의 粘性係數測定

磁氣컴퍼스 方位指示部의 運動特性은 磁針의 磁氣

能率과 컴퍼스液의 粘性에 따라 달라지므로 實驗에 使用한 韓國產 磁氣컴퍼스의 種類(A, B, C, D)別 磁針의 磁氣能率 測定은 Fig.2와 같이 Tangent⁶⁾式으로 測定하였으며, 컴퍼스液의 粘性係數 測定은 컴퍼스液으로 많이 사용하고 있는 에칠알콜과 증류수를 각각 3:7, 7:13, 4:6, 5:5의 比率로 混合한 것으로서 液의 온도가 15°C가 되도록 하여 ostward 精度計로 測定하였으며, 그 결과는 Table 2에 나타내었다.

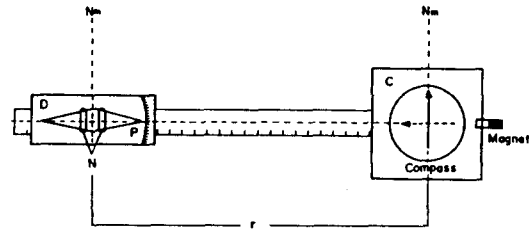


Fig.2. Apparatus for measuring magnetic moment of the magnetic needle.

Table 2. Magnetic moment of the magnetic needle and coefficient of viscosity of the liquid of compass

Type of compass	A	B	C	D
Magnetic moment (C.G.S.)	505	920	1,415	1,925
Mixed rate	3:7	7:13	4:6	5:5
Coefficient of viscosity(1×10^{-2} poise)	2.67	2.70	3.09	3.13

2) 隨伴角 試驗

實驗用 컴퍼스를 人工磁場發生裝置의 中央에 설치한 컴퍼스 回轉台위에 놓고, 人工磁場發生裝置에 의한 水平磁場(H)의 세기를 각각 0.39 gauss, 0.30 gauss, 0.18 gauss, 0.03 gauss가 되도록 하여 컴퍼스 보울의 旋回角速度($2\pi/w$)를 1分, 2分, 3分, 4分에 1回轉의 速度로 각 2回轉시켜 旋回角 45° 마다의 偏角과 過度特性을 測定하였다.

結果 및 考察

1. 컴퍼스 種類別 隨伴角의 過度特性

컴퍼스 種類(A, B, C, D)別 隨伴角의 過度特性을 調査하기 위하여 人工磁場發生裝置內의 水平磁場을 韓國近海의 標準磁場인 0.30 gauss 로 하고, 컴퍼스 보울의 旋回角速度를 4분에 1回轉의 速度로 2回轉(0~720°)시켰을 때의 實驗用컴퍼스 種類別 隨伴角의 過度特性은 Fig.3과 같다.

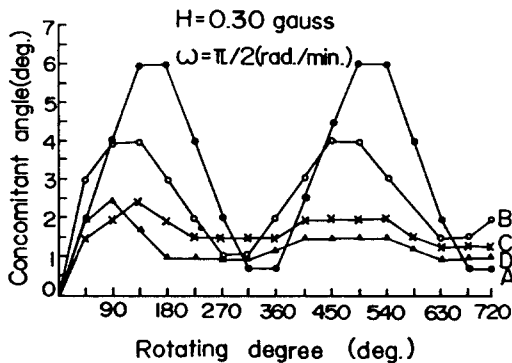


Fig. 3. Overdevelopment of concomitant angle by the types of compass.

Fig.3에서 컴퍼스 種類別 旋回角速度에 대한 偏角이 最大, 最小가 되는 回轉角度와 周期은 Table 3과 같다.

Table 3에서 컴퍼스 種類別 回轉角度에 대한 隨伴角의 過度特性은 A컴퍼스와 B컴퍼스는 回轉角度가 커짐에 따라 180°를 周期로 偏角의 最大, 最小值가 각각 A컴퍼스는 6°, 0.7°, 6°, 0.7°, B컴퍼스는 4°, 1°, 4°, 1.5°로써 크게 나타났으며, C, D컴퍼스는 90°를 周期로 偏角의 最大, 最小值가 C컴퍼스는 2.5°, 1.5°, 2°, 1.3°, D컴퍼스는 2.5°, 1°, 1.5°, 1°로써 隨伴角이 1~2° 범위內에서 一定하게 維持되는 過度特性을 나타내었다.

2. 컴퍼스 보울의 旋回角速度와 水平磁場에 따른 隨伴角

實驗用 컴퍼스 보울에 에칠알콜과 증류수를 7:13으로 混合한 液의 粘性係數가 0.027 poise인 컴퍼스 液을 사용하여 水平磁場의 세기를 각각 0.39 gauss, 0.30 gauss, 0.18 gauss, 0.03 gcuse 에 놓고, 보울의 旋回角速度를 $2\pi \text{ rad./min.}$, $\pi \text{ rad./min.}$, $\frac{2\pi}{3} \text{ rad./min.}$, $\frac{\pi}{2} \text{ rad./min.}$ 으로 하였을 때 컴퍼스 種類別 隨伴角의 크기는 Fig.4와 같고, 그 값은 Table 4에 나타내었다.

Table 4에서 보울의 旋回角速度와 水平磁場의 세기에 따른 隨伴角은 水平磁場의 세기가 약할수록, 컴퍼스 보울의 旋回角速度가 빠를수록 增加하였으며, 또한 水平磁場의 세기를 韓國近海의 標準磁場인 0.30 gauss, 컴퍼스 보울의 旋回角速度를 $\frac{\pi}{2} \text{ rad./min.}$ 으로 하였을 때, 컴퍼스 種類別 隨伴角의 크기는 A, C, D 컴퍼스는 각각 0.7°, 0.7°, 0.5°로써 IMO/ANNEX-II의 性能標準이나 ISO의 허용범위인 1.0° 보다 적어서 韓國近海의 사용이 適合하나 B컴퍼스는 1.5°로써 ISO의 허용범위 보다 크게 나타났다.

또한, 컴퍼스 보울의 旋回角速度를 $\frac{\pi}{2} \text{ rad./min.}$ 으로 하였을 때, 水平磁場의 세기에 따른 隨伴角은 全磁場內에서 C컴퍼스가 가장 적게 나타났으며, 다음 D, A, B컴퍼스 순으로 水平磁場이 약해짐에 따라 크게 나타나 C컴퍼스를 제외한 A, B, D컴퍼스는 地磁氣의 水平磁場이 0.18 gauss 보다 적은 海域인 緯度 50° 이상의 高緯度 海域에서의 사용은 不適合하다고 생각된다.

따라서, 이와 같은 사실은 컴퍼스 카야드의 크기에 비해 磁針의 磁氣能率이 적어서 地磁氣의 水平磁場이 약해질수록 磁針의 指北力이 減少하는데 比히 컴퍼스液의 粘性에 의한 카야드가 받는 摩擦抵抗이 커지기 때문이다.

Table 3. Period and the rotated degree of the concomitant angle by the types of compass

Type of compass	A		B		C		D									
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.								
Concomitant angle (deg.)	6	0.7	6	0.7	4	1	4	1.5	2.5	1.5	2	1.3	2.5	1	1.5	1
Rotated degree (deg.)	135	315	495	675	90	270	450	630	135	225	405	630	90	180	405	630
Period(deg.)	180		180		90		90									

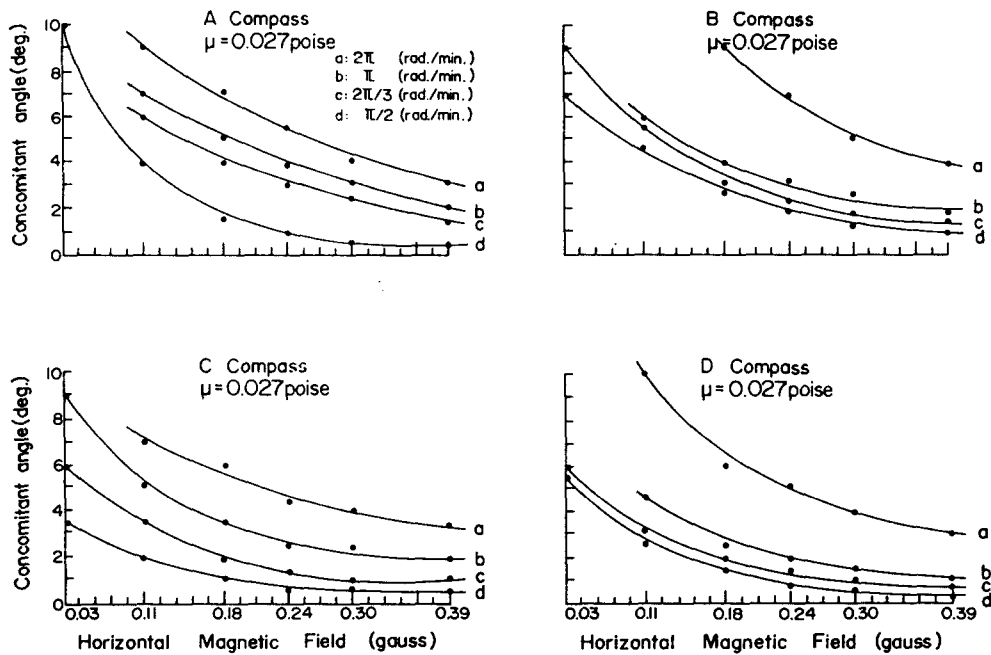


Fig. 4. Concomitant angle by the types of compass and the turning angular velocity in accordance with the horizontal magnetic force.

Table 4. Concomitant angle by the types of compass in accordance with the turning angular velocity and horizontal magnetic force

Type of compass	A				B				C				D			
H(gauss)	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d
0.39	3.8	2.0	1.5	0.5	4.0	2.0	1.4	1.0	3.5	2.0	1.0	0.5	3.0	1.0	0.8	0.5
0.30	4.0	3.0	2.5	0.7	5.0	2.7	1.8	1.5	4.0	2.5	1.0	0.7	4.0	1.5	1.0	0.5
0.18	7.0	5.0	3.8	1.5	9.0	4.0	3.0	2.7	6.0	3.5	2.0	1.0	6.0	2.5	2.0	1.5
0.03	—	—	—	10.0	—	—	9.0	7.0	—	9.0	6.0	3.5	—	—	6.0	5.5

a: 2π (rad./min.), b: π (rad./min.), c: $\frac{2\pi}{3}$ (rad./min.), d: $\frac{\pi}{2}$ (rad./min.)

3. 컴퍼스 種類別 보울의 旋回角速度와 컴퍼스液의 粘性係數에 따른 隨伴角

人工磁場發生裝置에 의한 水平磁場의 세기를 韓國近海의 標準磁場인 0.30 gauss로 하고, 컴퍼스液의 粘性係數가 0.0267 poise, 0.0270 poise, 0.0309 poise, 0.0313 poise인 液을 사용한 보울의 旋回角速度를 4分, 3分, 2分, 1分에 1回轉의 速度로 等角速度回轉시켰을 때, 컴퍼스 種類別, 컴퍼스液의 粘性係數에 대한 隨伴角은 Fig. 5와 같다.

Fig. 5에서 컴퍼스液의 粘性係數와 컴퍼스 보울의 旋回角速度에 대한 隨伴角은 컴퍼스液의 粘性係數가 높고, 보울의 旋回角速度가 빠를수록 隨伴角은 增加

하였다.

또한, 컴퍼스液의 混合比率別 粘性係數에 따른 隨伴角의 크기는, A컴퍼스가 a, d, b, c 순으로 減少하여 컴퍼스液의 粘性係數가 0.0309 poise로써 에칠알콜과 증류수의 混合比率이 4:6일 때가 가장 적게 나타났으며, B컴퍼스는 d, c, a, b 순으로 減少하여 液의 粘性係數가 0.0270 poise로써 液의 混合比率이 7:13일 때, C컴퍼스는 d, b, a, c 순으로 減少하여 粘性係數가 0.0309 poise로 液의 混合比率이 4:6일 때 그리고, D컴퍼스는 d, a, c, b 순으로 減少하여 에칠알콜과 증류수의 混合比率이 각각 5:5, 3:7, 4:6, 7:13의 순으로 偏角은 적게 나타나, 實驗에 사용된 全 컴퍼스液의 粘性係數가 0.0270 poise와 0.0309

韓國産 磁氣컴퍼스의 性能

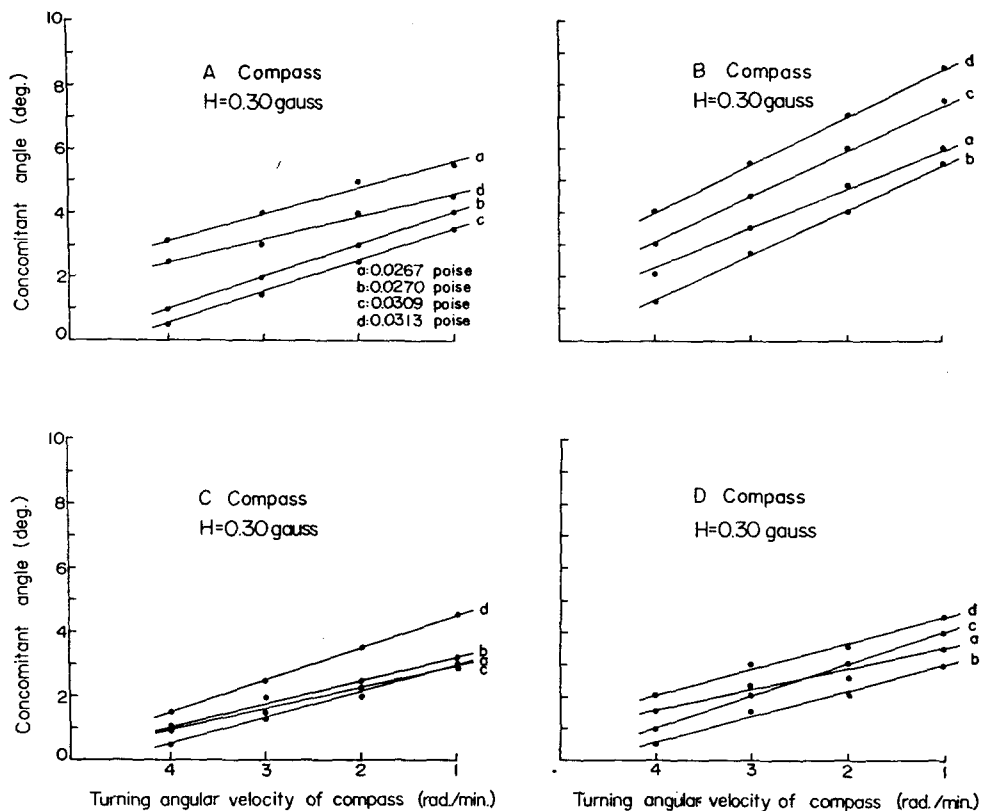


Fig. 5. Concomitant angle by the turning angular velocity of compass and the coefficient of viscosity of the liquid of compass.

poies 였고, 混合比率이 7:13과 4:6일 때가 全컴퍼스 모두 隨伴角은 ISO의 허용범위 以內로 적게 나타났다.

이상으로 컴퍼스 種類別, 보울의 旋回角速度와 컴퍼스液의 粘性係數에 대한 隨伴角은, 보울의 旋回角速度가 빠를수록, 컴퍼스液의 粘性係數가 높을수록 隨伴角은 增加하였는데, 이와 같은 사실은 컴퍼스 보울의 旋回運動이 빨라질수록 보울內의 液의 旋回로 加速化되어 컴퍼스液의 粘性에 의한 카아드의 隨伴運動이 增加되기 때문이다.

要 約

韓國産 磁氣컴퍼스의 性能을 調査하기 위하여 人工磁場發生裝置와 컴퍼스 回轉台를 利用하여, 水平磁場의 세기와 컴퍼스 보울의 旋回角速度 및 컴퍼스液의 粘性係數에 따른 隨伴角을 測定한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 水平磁場의 세기를 韓國近海의 標準磁場인 0.30

gauss로 하고, 보울의 旋回角速度를 $\frac{\pi}{2}$ rad./min.으로 하여 2回轉(0~720°)시켰을 때의 컴퍼스 種類別 隨伴角의 過度特性은, 回轉角度가 增加함에 따라 A, B 컴퍼스의 180°를 周期로 偏角의 最大, 最小値가 크게 나타났으며, C, D 컴퍼스는 90°를 周期로 偏角이 1~2° 범위內에서 一定하게 維持되었다.

2. 컴퍼스 種類別 隨伴角의 크기는 A, C, D 컴퍼스는 각각 0.7°, 0.7°, 0.5°로써 IMO/ANEX-II의 性能標準이나 ISO의 허용범위 1.0° 보다 적어 韓國近海에서의 사용이 적합하나, B 컴퍼스는 1.5°로써 다소 크게 나타났다.

3. 水平磁場의 세기에 따른 隨伴角은, 全磁場內에서 C 컴퍼스가 가장 적게 나타났으며, 다음 D, A, B 컴퍼스 순으로, 水平磁場이 弱해짐에 따라 크게 增加하였으며, 地磁氣의 水平磁場이 0.18 gauss 보다 약한 緯度 50° 이상의 高緯度海域에서의 사용은 不適合하다고 생각된다.

4. 컴퍼스液의 粘性係數에 대한 隨伴角은 A, B, C, D 컴퍼스 모두 컴퍼스液의 粘性係數가 0.0270 poise

安 瑛 化

와 0.0309 *poise* 로써 에칠알콜과 증류수의 混合比率
이 각각 7:13과 4:6일 때가 가장 적게 나타났다.

文 獻

1. 熊擬武晴·石井謙治·鈴木裕(1952): 磁氣羅針儀隨
伴角に關する實驗. 水産廳漁船研究技報 3, 111-
129.
2. 鈴木裕(1962): 船用磁氣コンパスの性能改善に關
する研究. 東京水産大學 特別研究技報 6(3), 6-
45 .
3. ____·白井靖幸(1980): 磁氣コンパスの性能試
驗. 日本航海學會誌 68, 147-15.
4. 安瑛化·鄭公析·安長榮·辛亨鎰(1983): 人工磁場
發生裝置와 磁氣컴퍼스의 性能. 漁業技術 19(2),
111-116.
5. ____·____. 辛亨鎰(1986): 磁氣컴퍼스 方位
指示部の 隨伴角. 漁業技術 22(3), 17-22.
6. 井關貢·庄司和民(1956): 新訂航海計器學. 海文
堂. 東京, 15-16.
7. 鈴木裕(1979): 磁氣コンパスに關する規格につい
て. 日本航海學會誌 59, 50-56.