接岸된 船舶에 있어서 磁氣Compass의 自差修正에 관한 硏究

A Study on the Adjustment of the Magnetic Compass on the Vessel alongside the Wha.f

盧 汰 鉉

Tea-Hyeon Noh

KOREA MARITIME UNIVERSITY 1945 한국해양대학교

〈目 次〉

Abstract
記號說明
1. 序 論
2. 自差修正 理論
3. 實驗方法
3.1 實驗裝置의 構成
3.2 實驗方法
4. 實驗結果 및 考察
4.1 軟鐵材의 誘導磁場에 의한 效果
4.2 自差測定 結果에 관한 考察
4.3 磁北形成器 調整誤差
5. 結 論
參考文獻

Abstract

This paper offers a method of magnetic compass adjustment for the vessel alongside the wharf using newly designed magnetic north former, which makes the same magnetic field-change as the turning vessel does. The characteristics of the mangetic north former was examined by observing the deviation curves of the magnetic compass installed on the compass deviascope at laboratory.

The magnetic north former consists of A and B arms which hold the permanent bar magnets at the both ends of each arm. The A arm is to rotate in the horizontal plane about the vertical axis fixed at the center boss of the magnetic compass and it is to compensate the horizontal component of the earth's field. The B arm makes the artificial magnetic north around the magnetic compass for every ship's heading.

The results of investigation are summarized as follows;

1. The observation and correction of magnetic compass deviation can be done without swinging the ship, if the effect of D coeffcient is negligible.
2. The residual deviation curve of the magnetic compass depends on the accuracy of deduced value of ship's multiplier(λ).
3. The errors due to the inaccuracy of deduced value of ship's multiplier change in the same way as the B and C coefficients do.

dCollection

記 號 說 明

λ : 船內 指北力 係數

A : 不變差係數

B : 半圓差係數

C : 半圓差係數

D : 四分圓差 係數

E : 四分圓差 係數

F : 六分圓差 係數

G : 六分圓差 係數

H : 八分圓差 係數

K : 八分圓差 係數

P : 船體永久磁氣 船首尾分力

Q : 船體永久磁氣 正橫分力

Z : 地球磁場 垂直分力

H : 地球磁場 水平分力

H1 : 船內 平均 指北力

H2 : 磁北形成器의 A arm 또는 B arm에 의한 水平分力

H2a : 磁北形成器의 A arm 에 의한 水平分力

H2b : 磁北形成器의 B arm 에 의한 水平分力

δ : 自差

KOREA MARITIME UNIVERSITY 1945 한국해양대학교

dCollection

δ' : Compass deviascope을 旋回시켜 測定한 自差

δ'' : Compass deviascope을 固定시켜두고 磁北形成器를 이용하여 測定한 自差

$\triangle\delta$: $\delta' - \delta''$

φ : 羅針路 또는 接岸船舶의 船首方位

Nc : 羅北

Nm : 磁北

a : 船體 一時磁氣 船首尾分力의 船首尾方向分

b : 船體 一時磁氣 船首尾分力의 正橫方向分

c : 船體 一時磁氣 船首尾分力의 垂直方向分

d : 船體 一時磁氣 正橫分力의 船首尾方向分

e : 船體 一時磁氣 正橫分力의 正橫方向分

f : 船體 一時磁氣 正橫分力의 垂直方向分

dCollection

1. 序 論

船舶用 磁氣 compass는 構造가 간단하고 電源에 의존하는 바가 없이 그 機能을 발휘하므로 現代船舶에서도 必需的인 裝備로 인정되고 있다. 磁氣 compass가 부근에 鐵材構造物의 影響을 적게받는 船體中央線上에 설치되어 있고 제작상의 缺陷이 없는 경우에는 그 指示度의 精密性은 自差修正結果에 의하여 결정된다.

실제 船舶에서는 自差를 測定 分析하여 修正하는 分析修正(analysis adjustment)法으로 自差를 修正하는 경우가 많다. 이 경우에는 船舶을 港外로 이동시켜 4~6시간 旋回시켜야 하므로 시간과 燃料消耗가 크다.

이러한 번거로움을 해결할 목적으로 偏針儀(deflector)의 原理를 이용하여 接岸狀態에서 自差를 修正하는 方法이 최근에 시도된 바가 있다.[1] 그러나 이 경우에는 自差를 測定하여 係數別로 分析하고 殘存自差를 確認하기가 곤란하므로 실용화되지 못하고 있다.

이 硏究에서는 船舶의 磁氣 compass에 작용하는 指北力을 相殺한 다음 다시 可動磁北을 調節하여 마치 船舶이 旋回할 때 變動하는 船體磁場과 같은 磁場을 形成해 줌으로써 接岸狀態에서 自差를 測定하고 修正할 수 있는 방안을 提案하는 데 목적을 두고 있으며 그 내용은 다음과 같다.

① 磁氣 compass bowl의 center boss를 中心으로 하여 水平面으

로 回轉하는 두개의 팔(arm) 양끝에 永久磁石을 固定하여 磁氣 compass에 작용하는 指北力을 相殺하는 한편 磁北을 임의방향으로 形成할 수 있는 磁北形成器(magnetic north former)를 開發한다.

② 開發한 磁北形成器를 固定된 compass deviascope에 적용하여 自差를 測定 分析하고 修正한다.

③ compass deviascope을 旋回시키면서 自差를 測定·分析하고 修正한 結果와 ②의 結果를 比較하여 提案한 方法의 效用性과 精密度를 分析·檢討한다.

④ 指北力係數 推定値에 包含된 誤差가 磁北形成器를 이용한 自差修正法에 미치는 效果를 考察한다.

KOREA MARITIME UNIVERSITY
1945
한국해양대학교
dCollection

2. 自差修正理論

船舶에 설치되어 있는 磁氣 compass에는 地球磁場과 船體磁場이 작용하므로 이들 두 磁場의 合成力方向이 地球磁場과 일치하지 않을 경우에는 磁氣 compass가 지시하는 方位에는 自差(deviation)가 包含된다. 이 自差는 船體磁氣를 船首尾方向, 正橫方向 및 垂直方向의 分力으로 각각 分析하고 각 分力에 상응하는 修正具를 磁氣 compass 주변에 배치하면 修正된다. 이러한 自差修正은 船體가 水平狀態인 경우와 傾斜狀態인 경우에 대하여 적용되는 船體磁場理論에 根據하고 있다.[2] 本 論文에서는 船體가 水平狀態인 경우의 自差修正에 한하여 論하기로 한다.

船體가 水平狀態를 유지하고 있는 경우의 自差는 船體永久磁氣, 船體一時磁氣, 地球磁場 및 針路에 의하여 결정된다. 즉, 自差의 크기가 20° (0.349 radian) 미만이면 羅針路 φ에 대한 自差 δ는

$$\delta = A + B\cdot\sin\varphi + C\cdot\cos\varphi + D\cdot\sin 2\varphi + E\cdot\cos 2\varphi + F\cdot\sin 3\varphi + G\cdot\cos 3\varphi + H\cdot\sin 4\varphi + K\cdot\cos 4\varphi + \cdots\cdots$$

로 表示되며 이 式에 包含된 각 係數는 近似的으로 다음과 같이 定義된다.

$$A = \frac{d-b}{2\lambda}, \qquad B = \frac{P+cZ}{\lambda H}, \qquad C = \frac{Q+fZ}{\lambda H}$$

$$D=\frac{a-e}{2\lambda},\quad E=\frac{d+b}{2\lambda},\quad F=\frac{1}{2}B\cdot D,\quad G=\frac{1}{2}C\cdot D$$

$$H=\frac{1}{2}D^2\qquad K=E\cdot D\qquad \lambda=1+\frac{a+e}{2}$$

이들 각 係數로 因한 自差의 크기와 부호는 針路變動에 따라서 週期的으로 변한다. 이때 그 크기와 變動特性에 의해 不變差(A) 半圓差(B,C), 四分圓差(D,E), 六分圓差(F,G), 八分圓差 등으로 구분된다.[3)]

自差修正은 이들 각 係數의 값을 적합한 修正具로 대응시켜 소거하거나 最小化하는 것을 意味한다. 실제의 船舶에서는 磁氣 compass가 構造上의 缺陷이 없고 철물배치가 左右로 대칭되는 船體中心線上에 설치되어 있으면 六分圓差, 八分圓差 및 係數 A·E의 크기는 無視될 수 있으므로 이것에 관한 修正을 考慮하지 않는 것이 보통이다. 그러므로 실제의 修正에서는 係數 B,C,D를 적합한 修正具로 修正하는 바 이들 3係數의 構成과 그 修正에 要求되는 것은 다음과 같이 要約된다.

$$\text{係數}\quad B=\frac{P}{\lambda H}+\frac{cZ}{\lambda H}$$

係數 B는 船體永久磁氣의 船首分力 P와 垂直 parameter 에 의한 船體一時磁氣의 船首尾分力 cZ로 구성되며 前者는 船首尾 B磁石으로, 後者는 flinders bar로 각각 修正된다.

$$\text{係數}\quad C=\frac{Q}{\lambda H}+\frac{fZ}{\lambda H}$$

dCollection

係數C는 船體永久磁氣의 正橫分力Q와 垂直 Parameter f에 의한 船體一時磁氣 正橫分力 fZ로 구성된다. 磁氣 compass가 船體의 中心線上에 설치되면 fZ의 크기는 無視된다. 따라서, 係數 C는 正橫C磁石만으로 修正된다.

$$\text{係數} \quad D = \frac{a}{2\lambda} - \frac{e}{2\lambda}$$

係數D는 船首尾水平 Parameter a에 의한 一時磁氣의 船首尾分力과 正橫方向 水平 Parameter e에 의한 一時磁氣正橫分力으로 구성되며 正橫方向으로 배치되는 D修正具로 修正한다.

KOREA MARITIME UNIVERSITY 1945 한국해양대학교

Collection

3. 實 驗 方 法[4)5)6)7)8)]

3.1 實驗裝置의 構成

1) 磁北形成器(magnetic north former) : 船體가 旋回할 때 變動하는 磁場과 같은 磁場이 接岸되어 있는 船舶의 磁氣 compass에 作用하도록 磁場을 變動시키는 器具이다. Fig.1과 같이 磁氣 compass bowl의 center boss를 中心軸으로 하여 回轉할 수 있는 두개의 팔 A arm과 B arm이 있고 각 arm의 양단에 永久

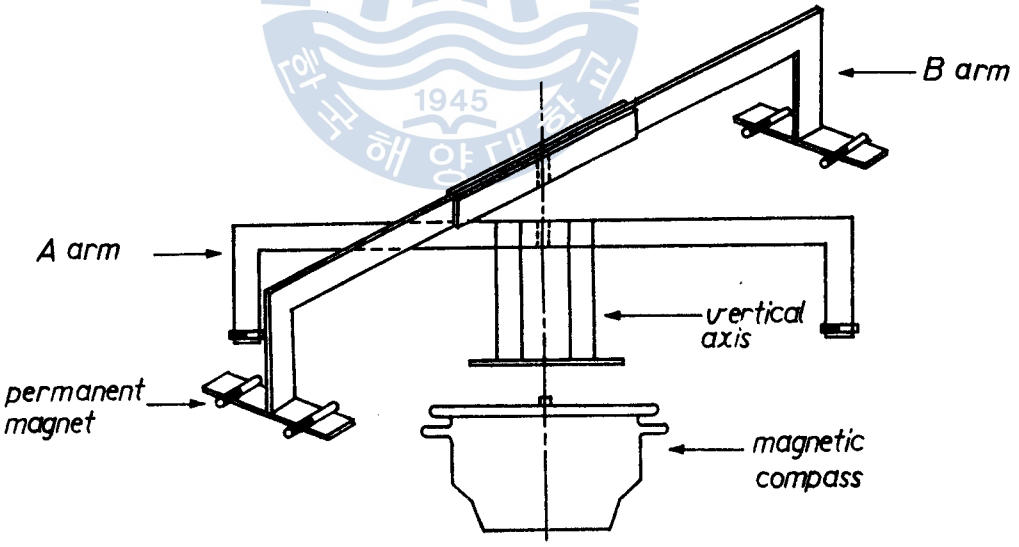


Fig.1. Magnetic north former.

磁石을 부착하여 A arm의 磁力은 地磁氣 水平力 H1을 相殺하고 B arm의 磁力은 임의 方向으로 磁北을 形成하도록 설계되어 있으며 磁石以外의 요소는 전부 非磁性材로 구성되어 있다.

2) compass deviascope : 육상에서 自差를 測定·分析하고 修正하는 練習장치로서, 磁氣 compass, binnacle, 妨害磁場形成用 철물 및 自差修正具 등으로 構成되어 있고 船首方位의 變化에 따라서 船體磁氣가 變하는 船舶과 같은 기능을 한다.

3) 放害磁場 형성용 材料 : 船體永久磁氣의 P,Q成分을 형성할 목적으로 永久磁石을 배치하였다.

4) 磁氣 compass와 그 附屬具 : 磁氣 compass는 독일의 Ludolph社 제품인 17″의 liguid type의 투영식 standard compass를 使用하였다.

binnacle은 국내에서 제작된 것을 使用하였고, 自差 修正具로는 P,Q 성분 修正用으로 永久磁石을 使用하였다.

3.2 實驗方法

磁北形成器의 A arm에 의한 磁場 H2a와 B arm에 의한 磁場 H2b는 각각 船內 平均 指北力(λH)와 같도록 調整하여야 한다.

Fig 3는 指北力係數 λ인 船舶에서 船內 平均指北力 세기인 arm이 地球磁場水平分力(H)과 서로 직각을 이룰 때 羅北 N'를 표

시한다. 이 경우 $\tan\theta = \lambda$ 인 관계가 成立되므로 $\theta = \tan^{-1}\lambda$ 로 표시된다. 따라서

1) A arm과 B arm의 方向을 地球磁場水平分力 (H) 과 羅北이 처음 위치에서 $\theta = \tan^{-1}\lambda°$ 로 偏向되도록 각 arm의 磁場을 調整한다.

2) A arm을 H와 180°로 두어 그것을 相殺시킨다.

3) B arm을 回轉시켜서 해당침로를 유지하게 한 다음 自差 δ 를 測定한다.

Fig.3은 지북력계수 (λ) 값에 따른 편각 (θ) 의 크기를 나타내며, Fig.4는 磁針路가 315°가 되도록 하여 自差 δ 를 測定 하는 관계를 나타내고 있다. 같은 方法을 적용하여 8主要點 針路가 되도록 하여 自差를 測定 또는 修正한다.[9) 10)]

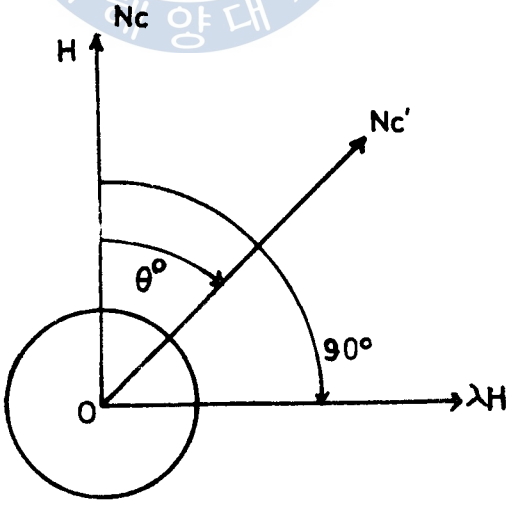


Fig.2. Adjusting the magnetic fields by both A and B arms of magnetic north former

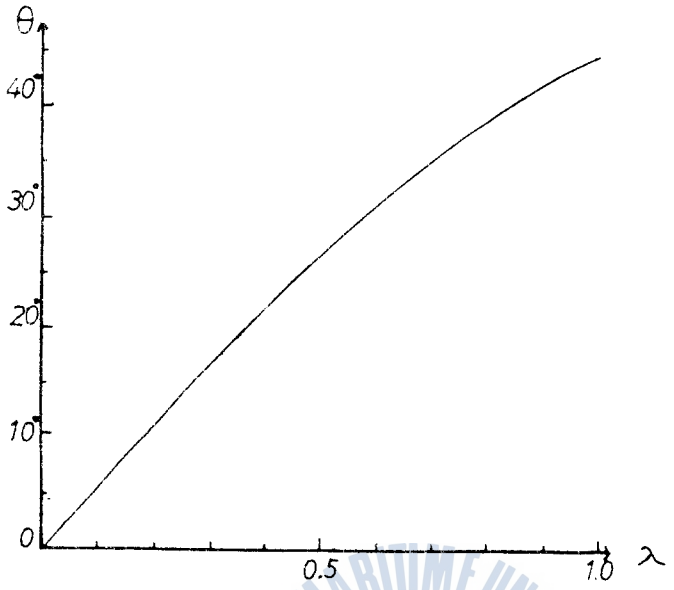


Fig.3. Deflection(θ) of compass north (Nc) versus value of ships multiplier (λ)

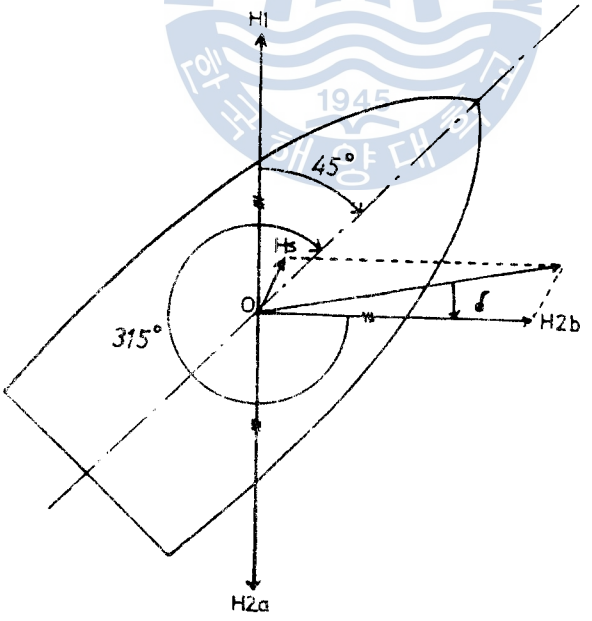


Fig.4. Deviation at ship's heading 315°, simulated by the magnetic north former.

dCollection

4. 實驗結果 및 考察

4.1 軟鐵材의 誘導磁場에 의한 效果

磁北形成器로는 磁氣 compass 주변에 完全한 平等磁界를 形成시키기가 곤란하므로 B arm의 磁場에 의하여 軟鐵材가 誘導되었을 때 그 效果에 관한 규칙성을 규명하기는 곤란하다. 이러한 점을 염두에 두고 B arm과 軟鐵材와 거리를 변경시켰을 때 그 영향을 조사하였다.

표.1 은 compass deviascope 상에서 永久磁石은 固定시키고 軟鐵材

경 우	연철재와 가변자북기와의 거리	自差係數	선박 선회에 의한 측정치 (A)	가변자북기에 의한 측정치 (B)	(A) − (B)
1	10 cm	A	0.1	0	− 0.1
		B	14.0	− 17.1	− 3.1
		C	− 8.0	− 14.3	6.3
		D	5.8	0	5.8
		E	0.2	5.1	− 4.9
2	50 cm	A	0.0	− 0.1	0.1
		B	14 0	16.8	− 2.8
		C	− 8.0	− 8.8	0.8
		D	1.2	− 0.4	1.6
		E	− 0.3	0.2	− 0.5
3	100 cm	A	0.1	0	0.1
		B	14.0	14.8	− 0.8
		C	− 8.0	− 7.5	− 0.5
		D	1.3	2.1	− 0.8
		E	− 0.6	0.4	− 1.0

<표. 1>

dCollection

는 B arm으로부터 거리가 10 cm, 50 cm, 100 cm씩 되도록 변경시켰을 때 測定된 自差係數表이다.[11]

實船에서 磁氣 compass binnacle이 stand type인 경우에는 갑판면으로 부터 1 m이상 떨어져 있다. 따라서 D 修正用具를 제거하고 修正하면 軟鐵材에 의한 誘導磁氣 영향은 무시할 수 있다는 것을 알 수 있다.

4.2 自差測定 結果에 관한 考察

磁北形成器의 效用性을 確認할 目的으로 compass deviascope에 磁北形成器를 이용하여 測定한 自差를 對比하기로 한다.

Fig. 5와 Fig.6은 compass deviascope을 旋回시켜서 測定된

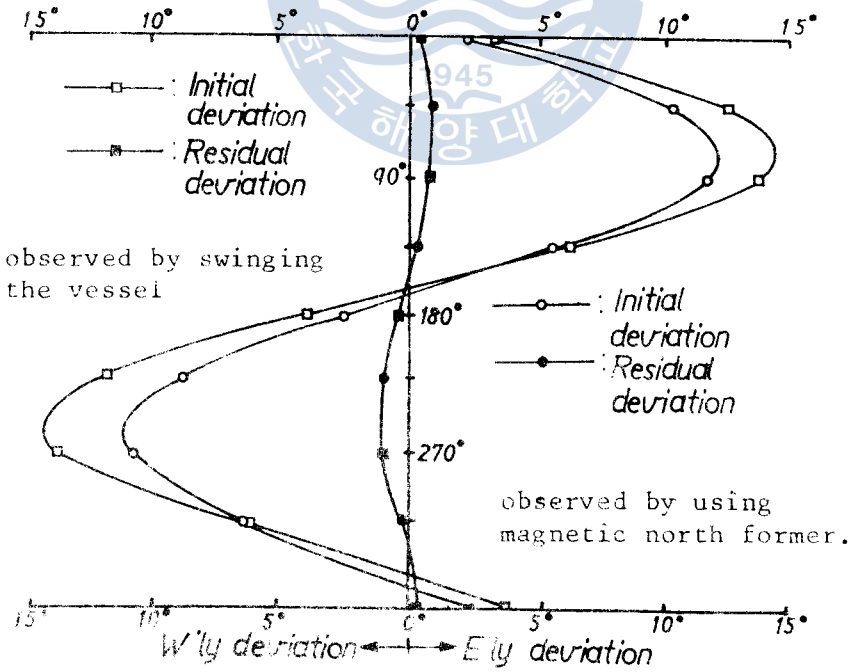


Fig.5. Initial deviation and residual deviation curves by using magnetic north former at ship's heading 000° and by observing the bearings of a distant object.

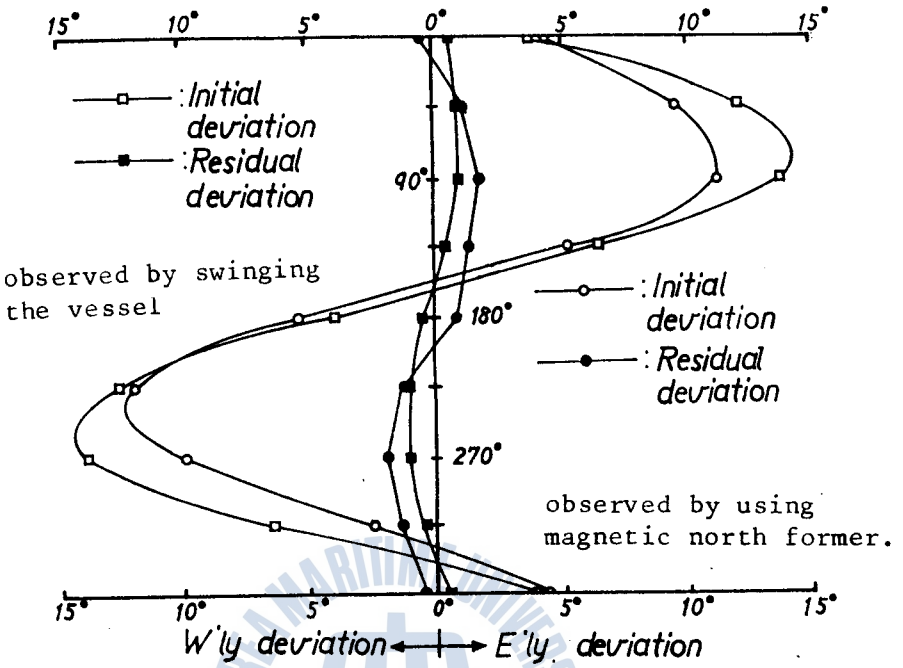


Fig.6. Initial deviation and residual deviation curves by using magnetic north former at ship's heading 045° and by observing the bearings of a distant object.

初期自差 및 修正이후의 殘存自差에 接岸針路 000°, 045° 에서 磁北形成器를 이용한 경우의 값들과 대비한 圖表이다. 이들 圖表에 表示된 結果를 종합해 보면 初期自差의 경우에 自差測定値의 차이는 3.2°~3.9°로 볼 수 있고 殘存自差는 거의 일치함을 보이고 있다.

4.3 磁北形成器의 調整誤差

3.2에서 언급된 바와 같이 磁北形成器의 각 arm의 磁場은 λ값에 따라 결정되어야 한다. 그러나, λ값을 正確하게 推定하기는 곤란하므로 이로 因한 誤差의 영향은 고려되어야 한다.

dCollection

Fig.7은 compass deviascope를 旋回시켜서 測定한 自差 δ'와 λ에 $\Delta\lambda$의 誤差가 包含되어 磁北形成器가 잘못 조정된 狀態에서 測定된 自差 δ''와의 관계를 나타내고 있다. 磁氣 compass가 설치되어 있는 곳의 地球磁氣水平分力 즉, H1은 磁北形成器의 A arm에 의한 磁力 H2a로 相殺시키면 H1 ~ H2a 크기의 磁場이 存在하며, 그 效果는 船舶의 接岸針路에 따라 변한다. 따라서 接岸針

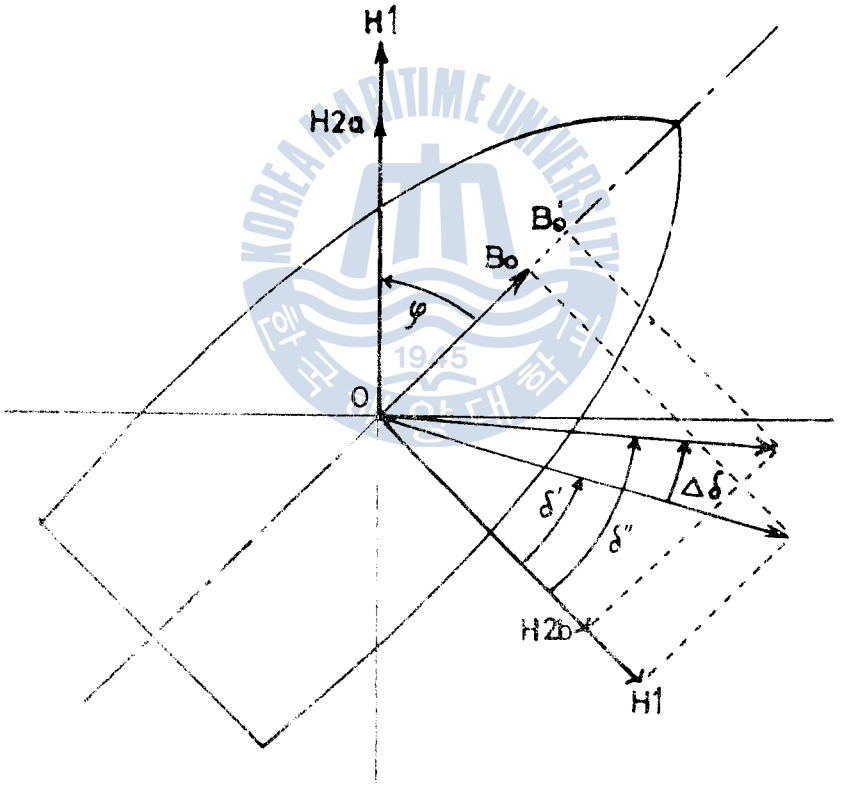


Fig.7. The effect of inaccurate compensation for the initial directive force.

路가 $\varphi°$인 경우 係數 B에 미치는 磁場은 B_0B_0'이며 크기는 (H1 − H2a) · cos φ로 된다. δ'는 船體의 永久磁氣成分 P 또는 Q에 의한 自差이고 δ'는 磁北形成器로 測定한 自差라고 하면 P에 의 한 δ'는

$$\delta' = \sin^{-1}\left(\frac{B_0}{B_0^2+H1^2}\right) \quad \cdots\cdots (1)\text{ 式}$$

로 表示된다.

한편

$$\delta'' = \sin^{-1}\left[\frac{B_0+B_0B_0'}{(B_0+B_0B_0')^2+H2b^2}\right]$$

$$= \sin^{-1}\left[\frac{B_0+(H1-H2a)\cdot\cos\varphi}{\{B_0+(H1-H2a)\cdot\cos\varphi\}^2+H2b^2}\right] \quad \text{이며}$$

여기서 H2a = H2b = H2 이므로

$$\delta'' = \sin^{-1}\left[\frac{B_0+(H1-H2)\cdot\cos\varphi}{\{B_0+(H1-H2)\cdot\cos\varphi\}^2+H2^2}\right] \quad \cdots\cdots (2)\text{ 式}$$

로 된다.

따라서 磁北形成器에 의한 自差測定誤差 $\triangle\delta = \delta'' - \delta'$는

$$\triangle\delta = \delta'' - \delta' = \sin^{-1}\left[\frac{B_0+(H1-H2)\cdot\cos\varphi}{\{B_0+(H1-H2)\cdot\cos\varphi\}^2+H2^2}\right]$$

$$- \sin^{-1}\left(\frac{B_0}{B_0^2+H1^2}\right) \quad \cdots\cdots (3)\text{ 式}$$

로 表示된다 (단, $B_0 = H1\cdot\tan B$).

dCollection

Q에 의한 δ'는 (1)式의 B係數 대신 C係數를 代入하고, δ''는 (2)式의 B係數 대신 C係數를 $\cos\varphi$대신에 $\sin\varphi$를 代入하여 구한다. 즉,

$$\delta' = \sin^{-1}\left(\frac{C_0}{\sqrt{C_0^2 + H1^2}}\right) \quad \cdots\cdots (4)\text{式}$$

$$\delta'' = \sin^{-1}\left\{\frac{C_0+(H1-H2)\cdot\sin\varphi}{\sqrt{\{C_0+(H1-H2)\cdot\sin\varphi\}^2+H2^2}}\right\} \quad \cdots\cdots (5)\text{式}$$

로 각각 表示되므로

$$\triangle\delta = \delta'' - \delta' = \sin^{-1}\left\{\frac{C_0+(H1-H2)\cdot\sin\varphi}{\sqrt{\{C_0+(H1-H2)\cdot\sin\varphi\}^2+H2^2}}\right\} - \sin^{-1}\left(\frac{C_0}{\sqrt{C_0^2+H1^2}}\right) \quad \cdots\cdots (6)\text{式}$$

로 表示된다 (단, $C_0 = H1\cdot\tan C$).

Fig.8과 Fig.9는 指北力係數 λ에 誤差$\triangle\lambda$ (0.01, 0.03)가 包含되어 잘못 調整된 磁北形成器를 이용하였을 때 自差係數 B에 미치는 效果를 (5)式에 따라 계산한 結果를 圖示한 것이다. 한편 Fig. 10과 Fig.11은 같은 조건하에 잘못 調整된 磁北形成器를 이용하였을 때 自差係數 C에 미치는 效果를 (6)式에 따라 계산한 결과 圖示한 것이다.

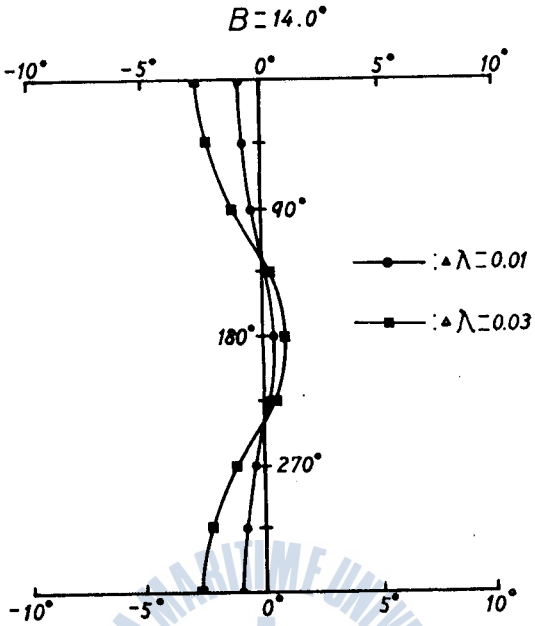
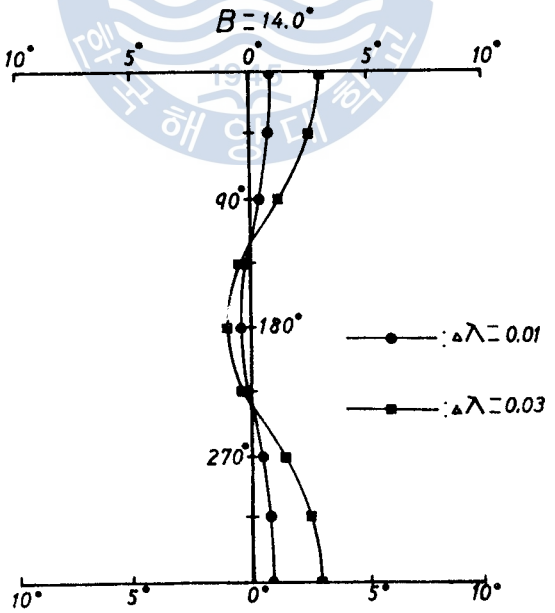


Fig.8. The error contained in the coefficient B when the directive force is over－compensated by 0.01 or 0.03.



Fie.9. The error contained in the coefficient B when the directive force is short-compensated by 0.01 or 0.03.

dCollection

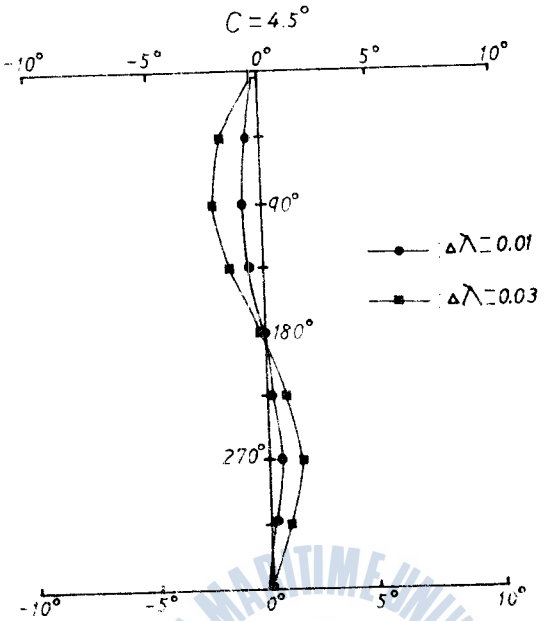


Fig.10. The error contained in the coefficient C when the directive force is over-compensated by 0.01 or 0.03.

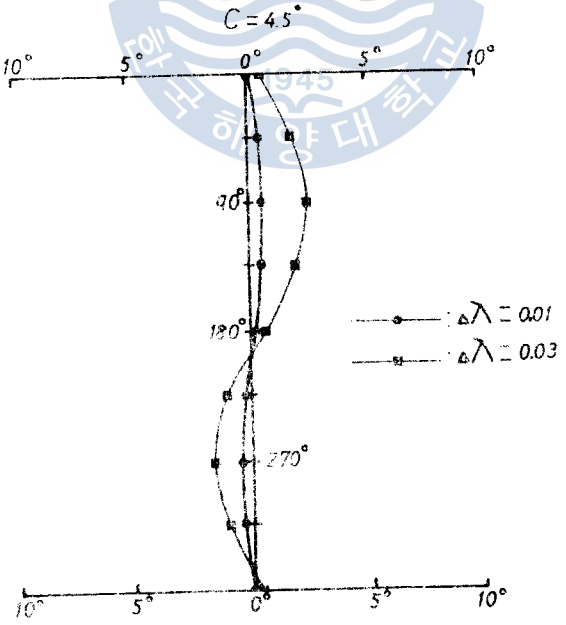


Fig.11. The error contained in the coefficient C when the directive force is short-compensated by 0.01 or 0.03.

각 係數別로 λ값이 초과 또는 미달되게 推定된 경우에 생기는 誤差의 特性을 정리하면 다음과 같다.

△ λ > 0 일때

+B係數에 미치는 誤差는 −C 형식의 誤差로

−B係數에 미치는 誤差는 +C 형식의 誤差로

+C係數에 미치는 誤差는 −B 형식의 誤差로

−C係數에 미치는 誤差는 +B 형식의 誤差로 생기고,

△ λ < 0 일때

+B係數에 미치는 誤差는 +C형식의 誤差로

−B係數에 미치는 誤差는 −C형식의 誤差로

+C係數에 미치는 誤差는 +B형식의 誤差로

−C係數에 미치는 誤差는 −B형식의 誤差로 생긴다.

이상을 요약하면 λ의 過不足으 因한 誤差는

① 係數 B 또는 C에 미치는 誤差는 C 또는 B의 형식이다.

② λ의 값이 초과 또는 부족 狀態에 따라 誤差의 부호는 반전한다.

dCollection

5. 結　　論

船舶用 磁氣 compass 의 精密度를 높이고자 할 때는 自差를 測定·分析하고 修正하는 分析修正法에 의존하는 것이 보통이다. 이 경우에는 船舶을 港外로 이동시켜 4～6 시간을 旋回시켜야 하므로 燃料消耗가 크다. 이러한 번거로움을 피하고 所要經費를 절감할 목적으로 接岸 狀態에서 分析 修正하는 自差修正法을 提案하였다.

즉, 船舶 旋回時에 磁氣 compass 주변에 형성되는 變動磁場과 같은 磁場과 같은 磁場을 接岸狀態에 있는 경우에 형성시킬 수 있는 기능을 가진 磁北形成器를 開發하고 이것을 實驗室內의 compass deviascope 에 적용하여 自差를 實測하고 分析修正하여 그 精密度와 效用性을 檢討하였던 바 그 主要 結果는 다음과 같다.

① 磁北形成器를 이용하여 自差를 修正할 때는 磁北 形成器의 arm 의 서기는 $\lambda = \tan\theta$ 의 관계에 의하여 결정되므로 λ 값의 정확성이 선제되어야 한다.

② compass bowl 은 stand type 의 binnacle 에 지지되어야 하며 船體中央線 上에 설치되어 계수 D가 수거될 수 있어야 한다.

③ 磁北形成器에 의한 測定値의 精密性은 최대자차 15° 일 때에는 약 3.2°～3.9° 의 誤差가 [illegible] 修正後의 殘存自差에는 誤差가 [illegible] 미만이다.

[illegible] 係數 B 또는 C 에 미 [illegible] C 또는 B 형식의 誤差이고 $\triangle\lambda$ 의 부호에 따라 誤差

dCollection

의 부호는 변한다.

⑤ $\triangle\lambda$가 0.02이내의 값일 경우의 測定誤差의 크기는 2° 미만이므로 실용에 지장이 없다.

⑥ 磁北形成器를 이용하여 自差를 修正할 때에는 船舶을 이동하고 旋回시킬 必要가 없을 뿐만 아니라 소요 시간도 1時間이면 충분하므로 다른 自差修正法으로 自差를 修正하는 경우에 비하여 時間과 經費의 절감이 기대된다.

그러나, 船內 指北力係數를 보다 正確하게 推定하는 方法 및 係數D가 무시될 수 없는 경우에도 修正할 수 있는 磁北形成器를 開發하는 문제등에 관하여 계속 硏究되어야 할 것이다.

KOREA MARITIME UNIVERSITY 1945 한국해양대학교
dCollection

參 考 文 獻

1. 早瀨義暢, 碇泊中に磁氣 compass 自差修正は可能か, compass, Journal of the Japan Compass Adjuster's Association, No.16, 1979.pp 47-52.

2. 李相鏶, 기본 항해기기, 아성출판사, 1982,pp.132-159,pp.188-196.

3. 김창석, 반영식 나침의 개발, 과학기술처, 한국표준연구소, 1987, pp.77-78.

4. 磁氣コンパス 整備指導書, 日本船舶品質管理協會, 1979,pp.60-73.

5. W. Denne, Magentic Compass and Correction, Brown, Son & Ferguson Ltd., 1961, pp.121-126.

6. Hand Book of Magnetic Compass Adjustment, U.S Naval Oceanographic Office, 1969, pp.15-23.

7. G.A.A Grant & J. Klinkert ; The Ship's Compass, Routledge and Kegan Paul Ltd., 1970, pp.115-118.

8. 平井壽八, 磁氣 Compass의 自差와 修正法, 成山堂, 1967,pp.18-21.

9. 島本二郎, 磁氣コンパスの理論と 自差修正, 海文堂, 1959,pp.90-95.

10. 佐藤新一, 山本耕策, 自差算法と修正, 海文堂, 1959,pp.1-4.

11. 奧田耕晴, 杉崎昭生, 自差の一考察, 日本航海學會誌, No.56,1976,pp. 9 - 17.

dCollection

궤도위성을 이용한 수색·구조 시스템에 있어서의 조난위치 결정법에 관한 연구

A Study on Position Fixing Method in Search and Rescue System with an Orbiting Satellite

안 영 섭

Young-Seb An

〈目 次〉

記號說明
Abstract
第1章 서 론
第2章 EPIRB의 위치결정법
2.1 측위 시스템의 구성과 위치계측의 원리
2.2 EPIRB 위치계산법
第3章 시뮬레이션
3.1 송신주파수의 작성과 시뮬레이션 방법
3.2 시뮬레이션의 결과
第4章 검토 및 고찰
4.1 측위오차의 평가
4.2 본 시스템에 관한 고찰
第5章 결 론
參考文獻
附 錄

KOREA MARITIME UNIVERSITY 1945 한국해양대학교

dCollection