ブロック式建造漁船の自差の変動について—I.

斎藤昭二* 増田紀義*

中根重勝* 藤井武治*

On the Deviation of the Block System
Construction-Fishing Vessel—I.

S. Saito, K. Masuda, S. Nakane and T. Fujii

Abstract

A deviation of magnetic compass of the ships which were built by the block system varies by the change of ships sub-permanent magnetism for a short period.

Measurements on this deviation of Oshoro-Maru were made about two years after she was built.

As the result of analyzing B by P & c , and C by Q & f , the resultant values of P and Q at Hakodate are as follows;

The effect of the sub-permanent magnetism at the compass after her building, showed an unsteady value for a period of about two years. (Fig. 3)

The F showed an unsteady direction. (Fig. 3)

where:

P : Fore and aft component of the force at the compass due to permanent magnetism

c : Constant relating to vertical soft iron in the fore and aft line

Q : Athwartship component of the force at the compass due to permanent magnetism

f : Constant relating to vertical soft iron in the athwartship line

$F : \sqrt{P^2 + Q^2}$

1. 緒 言

近時行なわれているブロック建造法による船舶の磁気羅針儀の自差については多大の関心もたれている。

自差の原因には船体の永久磁気と軟鉄の感応磁気があるが、主要な効果をもつ永久磁気のうちの半永久磁気の変化がその自差に変化を与える原因となり、この変化状態が在来の建造法による船舶に比し異なるといわれている。

これについての関係論文も報告¹⁾²⁾³⁾されている。

* 北海道大学水産学部 (函館市港町253)

北海道大学水産学部練習船おしよ丸が1962年9月末日に大阪で竣工したのを機会に、その半永久磁気がどのように変化効果を示すか究明するため原基羅針儀について、約二年間自差測定を実施してきたので、その結果について報告する。

2. 測定及び結果

ブロック建造法によつて建造されたおしよ丸の竣工後、同じ位置で船体永久磁気がどのように自差に影響を与えるかしらべるため、無修正状態で自差の測定を行なった。

1962年9月末日から1964年11月まで約2年間実施したが、航海及び入渠のため規則的な測定はできなかつた、しかし函館港外においては11回の測定資料を得た。

函館での自差測定はジャイロコンパスとの比較により、一部低緯度地方では太陽によつて行なつた。

測定結果から函館における船首羅針方位の自差を四主要点と四隅点に分けて夫々図1、図2に示す。又最小自乗法により略係数を求め表1に実施順に掲げた。尚地磁気の要素は1955年版から年差を加減して求めた。

図1 四主要点の自差

図2 四隅点の自差

3. 考 察

表1から船体永久磁気による係数 B 及び C の値は共に正で C は B の約2倍の大きさである。これについて起工から竣工までの船首方位とその期間を表2に示してみると、船台における方位は $S25^{\circ}E$ で全工程の60%、進水後の艤装の船首方位は $N81^{\circ}E$ で29%である、そこで艤装時の船首方位が帯磁に大きく影響しているようであるが、確かなことは船体の磁場測定や羅針儀からの距離などから吟味せねばならないが、船体の磁気要素などから今後の検討にゆずりたい。

さて略係数 A, D, E によつて表わされる自差は地磁気に無関係で、緯度が変わっても変化しないが、地磁気に関係のある B, C は緯度の変化に応じて変化する。又これら B, C には船体永久磁気と垂直軟鉄の感応磁気が夫々含まれる。

表1 自 差 係 数

No.	I	II	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Date	1963 1. 31	2. 9	2. 15	3. 27	4. 18	5. 22	8. 19	9. 21	11. 6	1964 3. 28	5. 20	9. 14	11. 10
Lat. Long.	15.8°N 119.6°E	33.4°N 134.4°E	41.8°N 140.7°E	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
M'g. Lat.	17.5°N	46.4°N	55.7°N	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
tan I	0.315	1.050	1.466	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
H	0.395	0.321	0.281	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
λ	0.776	0.783	0.768	0.774	0.795	0.797	—	—	—	0.827	0.832	0.782	0.822
A	+ 0.01	+ 0.16	+ 0.50	- 0.80	+ 0.46	+ 0.68	+ 0.86	+ 0.02	+ 0.18	+ 0.75	+ 1.36	+ 1.01	+ 0.76
B	+ 6.30	+ 6.98	+ 7.84	+ 7.63	+ 7.23	+ 7.37	+ 7.79	+ 8.24	+ 7.74	+ 6.78	+ 7.15	+ 7.28	+ 7.20
C	+ 12.07	+ 15.84	+ 16.40	+ 18.45	+ 15.92	+ 15.75	+ 16.70	+ 17.10	+ 15.99	+ 16.62	+ 14.20	+ 15.56	+ 15.90
D	+ 2.70	+ 2.80	+ 2.97	+ 3.05	+ 2.90	+ 2.85	+ 3.17	+ 3.42	+ 2.90	+ 3.30	+ 3.12	+ 2.95	+ 3.12
E	- 0.12	+ 0.72	+ 0.57	0.00	- 0.07	+ 0.07	0.00	- 0.12	- 0.17	- 0.20	+ 0.30	- 0.07	+ 0.10

係数B及びCは、自差が20°ぐらいまでの大きさの場合は、

$$\sin B = -\frac{1}{\lambda} \left(c \tan I + \frac{P}{H} \right) \dots\dots\dots (1)$$

$$\sin C = -\frac{1}{\lambda} \left(f \tan I + \frac{Q}{H} \right) \dots\dots\dots (2)$$

で表わすことができる。

但し、λ：平均指北力係数

I：地磁気伏角

H：地磁気水平力

P：船体永久磁力の船首尾線方向分力

c：垂直軟鉄による係数で船首尾線方向に磁場を作るもの

Q：船体永久磁力の左右舷方向分力

f：垂直軟鉄による係数で左右舷方向に磁場を作るもの

今伏角 I_1 、水平力 H_1 の地点で係数 B_1 、 C_1 、伏角 I_2 、水平力 H_2 の地点で係数 B_2 、 C_2 を得たとすると、(1) 式より B については、

$$\sin B_1 = -\frac{1}{\lambda} \left(c \tan I_1 + \frac{P}{H_1} \right) \dots\dots\dots (3)$$

$$\sin B_2 = -\frac{1}{\lambda} \left(c \tan I_2 + \frac{P}{H_2} \right) \dots\dots\dots (4)$$

が得られる。

(3), (4) 式より

$$P = \lambda \cdot \frac{H_2 \sin B_2 \cdot H_1 \tan I_1 - H_1 \sin B_1 \cdot H_2 \tan I_2}{H_1 \tan I_1 - H_2 \tan I_2} \dots\dots\dots (5)$$

$$c = \lambda \cdot \frac{H_1 \sin B_1 - H_2 \sin B_2}{H_1 \tan I_1 - H_2 \tan I_2} \dots\dots\dots (6)$$

(2) 式より係数 C についても同様に、

表2 建造中の船首方位と期間

船首磁針方位		期 間
船 台	S 25° E	60%
艀 装	N 81° E	29%
艀 装	S 81° W	10%
船 渠	N 3° E	1%

$$Q = \lambda \cdot \frac{H_2 \sin C_2 \cdot H_1 \tan I_1 - H_1 \sin C_1 \cdot H_2 \tan I_2}{H_1 \tan I_1 - H_2 \tan I_2} \dots\dots\dots (7)$$

$$f = \lambda \cdot \frac{H_1 \sin C_1 - H_2 \sin C_2}{H_1 \tan I_1 - H_2 \tan I_2} \dots\dots\dots (8)$$

が得られる。

そこで表1から, No. I, II 及び No. 1 は 1963年1月31日から2月15日までに測定されているので, この短期間では船体の永久磁気による効果は変化しないものとして (5), (6), (7), (8) 式により P, c, Q, f を求めることができる。

今 No. I に対する No. II 及び No. 1 の値を求めてみると,

$$\begin{aligned} P &\dots\dots +0.037, & +0.036 \\ c &\dots\dots -0.016, & -0.014 \quad (-0.015) \\ Q &\dots\dots +0.063, & +0.067 \\ f &\dots\dots +0.019, & -0.009 \quad (+0.005) \end{aligned}$$

が得られ, ほぼ変化なしと推定できる。但し, 全測定資料から求めた λ は,

$$\lambda = 0.797 \quad (\sigma = 0.007)$$

であつた。

次に (1), (2) 式より

$$P = H (\lambda \cdot \sin B - c \tan I) \dots\dots\dots (9)$$

$$Q = H (\lambda \cdot \sin C - f \tan I) \dots\dots\dots (10)$$

が得られる。

さて表1の No. 1~No. 11 のうちで係数 B と C についてみると,

$$\begin{aligned} B &\dots\dots +6.78 \text{ (最小)} \sim +8.24 \text{ (最大)} \dots\dots 1.46 \text{ (差)} \\ C &\dots\dots +14.20 \text{ (最小)} \sim +18.45 \text{ (最大)} \dots\dots 4.25 \text{ (差)} \end{aligned}$$

である。

今, $\tan I = 1.466$, $\lambda = 0.797$, $c = -0.015$, $f = +0.005$ から,

$$\lambda \sin B = 0.094 \sim 0.114 \dots\dots c \tan I = -0.022$$

$$\lambda \sin C = 0.195 \sim 0.252 \dots\dots f \tan I = 0.007$$

それで $\lambda \sin B$ に対する $c \tan I$ は 19~23%, $\lambda \sin C$ に対する $f \tan I$ は 3~4% でいずれも小さい値であるから, たとえ c, f に多少の変化があつても P, Q には大した影響がない。そこで表1の A, D, E の値も, 変化も小さいので軟鉄による効果は一定であるとして, $c = -0.015$, $f = +0.005$ の値を用いて (9), (10) 式により表1の No. 1~No. 11 までの P, Q の値を夫々求めた。又これらの合成力を F とすると, $F = \sqrt{P^2 + Q^2}$ であり, F の方向を θ とすると

$$\tan \theta = \frac{P}{Q} \text{ である。}$$

これらを求め函館における1963年3月~1964年11月までの結果を表3にまとめ, これを図3に示してみると, P は Q よりも小さく大きな変動はみられないが, Q は値も大きく変動も大きい。

表3 永久磁気の変化状態

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$P \times 10^2$	+3.67	+3.59	+3.44	+3.49	+3.65	+3.82	+3.63	+3.26	+3.40	+3.46	+3.42
$Q \times 10^2$	+6.12	+6.88	+5.93	+5.87	+6.23	+6.38	+5.96	+6.20	+5.29	+5.80	+5.93
θ	59°0	62°4	59°9	59°3	59°6	59°1	58°7	62°2	57°2	59°2	60°0
$F \times 10^2$	7.13	7.76	6.86	6.83	7.22	7.43	6.98	7.00	6.29	6.75	6.85

結局船体永久磁気による効果 F の値は約0.07で21%程度の変化がみられる。又 P と Q の変動は相対的でなく、従つて F の方向 θ も57.°2~62.°4の間で不安定である。

よつて永久磁気の効果すなわち半永久磁気は未だ落着いた状態でないといえるが安定点については今後の資料によらねばならない。

尚これらの結果は、建造後当分の間はしばしば自差修正の必要あることを示すものと考えられる。

図3 永久磁気の変化状態

4. む す び

この測定実験には種々な誤差が含まれるものと考えられるが、船体永久磁力による船首尾線方向分力 P 及び左右舷方向分力 Q の磁気羅針儀に対する合成効果は竣工後二年間で未だ安定な状態ではない、すなわち半永久磁気が消滅せずに残存していると考えられる。

又 P と Q の変動は相対的でなく、従つて合成力の方向も不安定であつた。

終りに種々御教示された東京計器製造所波多野浩氏に深く感謝する次第である。

参 考 文 献

- 1) 大北利雄：ブロック式船体建造による磁気羅針儀の乱調，日本航海学会誌，18（1958）p. 63~66.
- 2) 西谷芳雄：半永久磁気による自差とその修正について，日本航海学会誌，20（1959）p. 1~6.
- 3) 源河朝之：ブロック式建造漁船の船体磁気についての一考察，日本航海学会誌，28（1962）p. 99~109.