

W O

15-75

1980-I-06

(52-3-2)

造波推進

別所正利, 経塚雄策

Propulsion by Making the Wave

(Preliminary observation of its feasibility)

by Masatoshi Bessho

Yusaku Kyojuka

June 27, 1980

11-75

No. 水素1部会

Date 55.6.27

造波推進

別所正利, 経塚雄策

"Propulsion by Making the Wave"
(Preliminary observation of its feasibility)

By Masatoshi Bessho & Yusaku Kyojuka

内容 目次

- | | 頁 |
|------------------|-----|
| 1. 序言 | 1 |
| 2. 概略性能 | 3 |
| 3. 模型と観察 および"結言" | 5/5 |

参考文献

2

1. 序言

波をついて推進力を得る事を考えて見よう。

船の上に加振機をのせて動揺させあるいはフラツフ
を動かして波を造り、その波が船の後方にのみ進み
前方には出て行かないようにする事が出来たとすると、

得られる推力は^(単位時間)後方へ出て行く波の運動量に等しい。

今簡率の爲に又次いで前後対称な浮体の上に
重錘を上下に加振するとその位置を加減すると
容易にそのような状態を作り出せると考えられる。³⁾

本文はそのような事の実験的可能性についての
予備的考察と簡率な定性的模型試験に
ついての報告である。

さてこの問題の逆時間運動は明らかに波
エネルギー吸収問題でその可能性については
すでに実験的にも証明されている。¹⁾

この場合は運動量の向きから考えると浮体は
波の来る方向に吸引力を受ける事になり、それか
抵抗と等しい速度で波の来る方向に前進するに

違いない。このような場合には前々考察した事がある²⁾が、この時波から吸収したエネルギーを推力に利用出来るかどうかは今の所データが不足で前報では悲観的推測を述べておいた²⁾。

その点は兎も角も漂流力あるいは波浪中抵抗増加については従来追波時に推力になる事が知られているだけであるがこのような場合は向波において推力になり得る事を示してより大変興味深く今後の研究が待たれる所である。

参考文献

- 1) 別所正利 「送時間速度ポテンシャルについて」
関西造船協会誌 159号 昭和50年12月
- 2) 別所正利 「動揺する二次元浅吃水船に働く流体力の理論について」 同上165号 昭和52年6月
- 3) M. S. Longuet-Higgins, "The mean forces exerted by waves on floating or submerged bodies with applications to sand bars and wave power machines", Proc. Roy. Soc. London A, vol. 352 pp 463-480 (1977)

2. 概略性能

簡単な案に2次元模型を考え、また前進速度は充分小さいものとしよう。

浮体上の上下可動重錘により、動揺させ片方への片振幅 a の波が出て行くようなものとしよう。

得られる推力 D は、単位時間に出て行く波の運動量に等しいから

$$D = \frac{\rho g}{2} a^2 B, \quad (1)$$

ここに ρ は水の密度, g は重力の加速度, B は浮体の

全抗力を R とすると拮抗係数を C_D として

$$R = \frac{\rho}{2} V^2 B d C_D, \quad (2)$$

V は前進速度, d は吃水。

V が小さい時は横ゆれ漂流力における影響から考えて $R = D$ と考えられるので、両式から

$$V/a = \sqrt{g/(d C_D)}, \quad (3)$$

すなわち前進速度は波振幅に比例し、吃水拮抗係数の平方根に逆比例する。

出て行く波のパワー E_w は

$$E_w = \frac{\rho g}{4} c a^2 B = \frac{Dc}{2}, \quad (4)$$

C は筒の位相速度とする。

それ故推進効率 η は $A=D$ であるから

$$\eta = \frac{RV}{E_w} = \frac{2RV}{DC} = \frac{2V}{C} = \frac{4\pi V}{gT}, \quad (5)$$

T は動揺周期。

(3)を代入し波長 $\lambda = \frac{g}{2\pi} T^2$ を代入すると

$$\eta = H \sqrt{\frac{2\pi}{g\lambda d}}, \quad H=2a, \quad (6)$$

ここで出来るのは、振幅を大きくする際には例えは上下動の固有周期に合せるというような事が望ましいだろうから、今そうする事にするとその固有周期は

$$\omega = \sqrt{\frac{\rho g A_w}{(1+k)M}}, \quad (7)$$

M は質量、 k は附加質量係数、 A_w は水線面積

今は箱船を考えているので

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{(1+k)d}} = \sqrt{\frac{2Tg}{\lambda}}, \quad (8)$$

(6)に代入すると

$$\eta = H/d \sqrt{(1+k)C_D} = 2\pi \frac{H}{\lambda} \sqrt{\frac{1+k}{C_D}}, \quad (9)$$

$H/\lambda = 0.1$, $k=1$, $C_D=1$ とすると η は 1 に近い。

一方造波機構の機械効率も摩擦損失のみで

あるから設計によつては充分高いものを期待出来る。

3. 模型と観察 および結言

以上の推察を兎も角定性的に確かめるために
模型をつくらせて動かして見る事とした。

長さ L	巾 B	吃水 d	重量 W	上下動固有周期 T
0.4 m	0.5 m	0.028 m	5.6 kg	0.47 sec ($\lambda = 1.35$ m)

主要寸法は上表の通りでこの模型上に1kgの垂錘を
上下に振らす機構(両振幅30%可変)をのせその前後
位置を加減すると^{船体}片方のみ流の出で行く位置が容易に
見つかり船はゆっくりと前進し始める。

前進速度は(3)式で $C_D=1$ とおくと $V=8.7a$ となり
 $a=3.24$ m/m とすれば $V=26 \sim 31$ m/sec となって大体
辻褄が合う勘定となる。

以上の観察から波を造って浮体を推進させる
事は可能でありまた造波理論はその性能
推定に有用な手段を提供するものと考えらる。

1980-I-06

(52-3-2)

造波推進

別所正利 経塚雄策

Propulsion by Making the Wave

(Preliminary observation of its feasibility)

by Masatoshi Bessho

Yusaku Kyozyuka

June 27, 1980

1980-I-06

(52-3-2)

造波推進

別所正利, 経塚雄策

Propulsion by Making the Wave

(Preliminary observation of its feasibility)

by Masatoshi Bessho

Yusaku Kyozyuka

June 27, 1980

造波推進

別所正利, 経塚雄策

"Propulsion by Making the Wave"

(Preliminary observation of its feasibility)

By Masatoshi Bessho & Yusaku Kozuka

内容 目次

1. 序言

頁
1

2. 概用各性能

3

3. 模型と観察および"結言"

5/5

参考文献

2

1. 序言

波をついて推進力を得る事を考えて見よう。

船の上に加振機をのせて動揺させあるいはフラツゾを動かして波を造り、その波が船の後方にのみ進み前方には出て行かないようにする事が出来たとすると、得られる推力は^(単位時間)後方へ出て行く波の運動量に等しい。

今簡單の爲に又次いで前後対称な浮体の上に重錘を上下に加振するとその位置を加減すると容易にそのような状態を作り出せると考えられる。³⁾

本文はそのような事の実際的可能性についての予備的考察と簡單な定性的模型試験についての報告である。

さてこの問題の逆時間運動は明らかに波エネルギー吸収問題でその可能性についてはすでに実験的にも証明されている。¹⁾

この場合は運動量の向きから考えると浮体は波の来る方向に吸引力を受ける事になり、それか抵抗と等しい速度で波の来る方向に前進するに

違いない。このような場合については前に考察した事がある²⁾が、この時波から吸収したエネルギーを推力に利用出来るかどうかは今の所データが不足で前報では非観測的推測を述べておいた。²⁾

その点は兎も角も漂流力あるいは波浪中抵抗増加については従来追波時に推力になる事が知られているだけであるがこのような場合は向波において推力になり得る事を示してをり大変興味深く今後の研究が待たれる所である。

参考文献

- 1) 別所正利「逆時間速度ポテンシャルについて」
関西造船協会誌 159号 昭和50年12月
- 2) 別所正利「動揺する二次元浅吃水船に働く
流体力の理論について」 同上165号 昭和52年6月
- 3) M.S. Longuet-Higgins, Proc. Roy. Soc. A 352
pp. 463-480 (1977)

2. 概略性能

渦軍の爲に2次元模型を考えまた前進速度は充分小さいものとしよう。

浮体上の上下可動重錘によつて動揺をせしめ片方の波の片振幅 a の波が出て行くようにしたとしよう。

得られる推力 D は零位時向に出て行く時の運動量に等しいから

$$D = \frac{\rho g}{2} a^2 B, \quad \text{--- (1)}$$

こゝに ρ は水の密度, g は重力の加速度, B は浮体の

全抗力を R とすると拮抗係数を C_D として

$$R = \frac{\rho}{2} V^2 B d C_D, \quad \text{--- (2)}$$

V は前進速度, d は吃水。

V が小さい時は横ゆれ漂流力における経験から考へて $R = D$ と考へらるゝので両式から

$$V/a = \sqrt{g/(d C_D)}, \quad \text{--- (3)}$$

それ故前進速度は波振幅に比例し, 吃水拮抗係数の平方根に逆比例する。

出て行く波のパワー E_w は

$$E_w = \frac{\rho g}{4} C a^2 B = \frac{D C}{2}, \quad \text{--- (4)}$$

C は 1 倍の位相変化とする。

それ故推進効率 η は $R=D$ であるから

$$\eta = \frac{RV}{E_w} = \frac{2RV}{DC} = \frac{2V}{C} = \frac{4\pi V}{gT}, \quad (5)$$

T は 動揺周期。

(3) を代入して波長 $\lambda = \frac{g}{2\pi} T^2$ を代入すると

$$\eta = H \sqrt{\frac{2\pi}{g\lambda d}}, \quad H=2a, \quad \dots \quad (6)$$

ここで出来る波の振幅を大きくする為には例えは
上下動の固有周期に合せるというような事が望ましい
だろうから 今そうする事にするとその固有円周波数は

$$\omega = \sqrt{\frac{\rho g A_w}{(1+k)M}}, \quad \dots \quad (7)$$

M は質量, k は 附加質量係数, A_w は 水線面積

今は箱船を考えているので

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{(1+k)d}} = \sqrt{\frac{2\pi g}{\lambda}}, \quad \dots \quad (8)$$

(6) に代入すると

$$\eta = H/d \sqrt{(1+k)C_D} = \frac{2\pi H}{\lambda} \sqrt{\frac{1+k}{C_D}}, \quad (9)$$

$H/\lambda = 0.1$, $k=1$, $C_D=1$ とすると η は 1 に近い。

一方造波機構の機械効率は摩擦損失のみで

あまりから設計によつては充分高いものを期待出来る。

3. 模型と観測 および結言

以上の推察を兎も角定性的に確かめるために
模型をつくらせて動かして見る事とした。

長さ L	巾 B	吃水 d	重量 W	上下動固有周期 T
0.4 m	0.5 m	0.028 m	5.6 kg	0.47 sec ($\lambda = 1.35 m$)

主要寸法は上表の通りでこの模型上に1kgの重錘を
上下に加振する機構(両振幅30mm可変)をのせその前後
位置を加減すると^{殆ど}片方のみ波の出で行く位置が容易に
見つかり船はゆっくりと前進し始める。

前進速度は(3)式で $U=1$ とおくと $V \approx 8.7a$ となり
 $a \approx 3 \sim 4$ m/m とすれば $V = 26 \sim 35$ m/sec となって大体
辻褄が合う勘定となる。

以上の観測から波を造って浮体を推進させる
事は可能でありまた造波理論はその性能
推定に有用な手段を提供するものと考えられる。