

## 정면 규칙파 중 활주형 고속선의 운동 응답에 대한 실험적 연구

김동진<sup>†\*</sup>, 이기표\*, 황승현\*, 박한솔\*

서울대학교 조선해양공학과\*

An Experimental Study on the Motion Response of  
a High-Speed Planing Craft in Regular Head Waves

Dong-Jin Kim<sup>†\*</sup>, Key-Pyo Rhee\*, Seung-Hyun Hwang\* and Han-Sol Park\*

Department of Naval Architecture and Ocean Engineering, Seoul National University\*

### Abstract

The running attitude of a high-speed planing craft may change significantly depending on its speed in seaway. Other variables that may influence its running attitude are its weight, center of gravity, sea conditions, and so on. In this paper, planing craft model tests were carried out with respect to above variables in SNU towing tank, and vertical motion responses of a planing craft in regular head waves were analyzed. The experimental results in regular waves were compared with those in calm water, and compared with the theoretical estimations. Finally, the effects of running speeds of a planing craft on its motion amplitudes are confirmed.

※Keywords: High-speed planing craft(활주형 고속선), Regular head waves(정면 규칙파), High-speed towing test(고속 예인 시험), Vertical motion(연직면 운동)

### 1. 서론

활주형 고속선은 일반 배수량형 선박에 비해 운항 속도 및 해상 환경에 따라 항주 자세가 크게 변화한다. 특히 파 중에서 높은 속도로 운항할 경우 파랑 하중에 의해 운동 진폭이 커지며 불안정성이 증가하는 경향을 보인다.

파 중 고속선의 운동 성능에 대한 연구는 Martin(1976), Bessho(1977), Hwang and Rhee(1980), Baek(1986), Kang et al.(1995), Katayama et al.(2000) 등에 의해 수행되어 왔다.

저자는 정수 중에서의 고속선 운동 응답에 대한 실험(Kim et al. 2008/2009)을 수행한 바 있으며, 이어서 본 논문에서는 다양한 정면 규칙파에 대해 고속선 모형의 예인 시험을 실시하고 연직면 운동 성능을 분석하였다. 구체적으로 규칙파의 파고와 파장을 변화시키고, 모형의 하중이나 무게 중심

접수일: 2009년 5월 7일, 승인일: 2009년 6월 9일

† 교신저자: kdj8277@snu.ac.kr, 010-3994-4007

위치, 그리고 예인 속도 등을 다르게 하면서 예인 시험을 실시하였다.

Martin(1976)은 정수 및 파 중에서 활주형 고속선의 운동을 예측하기 위한 이론적 추정식을 개발하였고, Baek(1986)이 이를 응용한 연구를 수행하였다. 본 논문에서도 Martin(1976)의 추정식을 이용하여 대상 모형선의 운동 응답을 추정하고 이를 실험 결과와 비교한 후 경향을 분석하였다. 또한 파 중에서의 상하 동요 및 종동요 계측 결과의 통계적 평균값을 정수 중에서의 부상량 및 트림각 결과와 비교하였으며, 항주 속도가 고속선의 운동 진폭에 미치는 영향에 대하여 고찰하였다.

2. 실험의 개요

2.1 실험 장치

모형 시험은 서울대학교 선형 시험 수조의 고속 예인 시스템을 이용하여 실시하였다. 고속 예인 전차 및 연직면 운동 계측 장치의 개념도를 Fig. 1과 Fig. 2에 나타내었다.

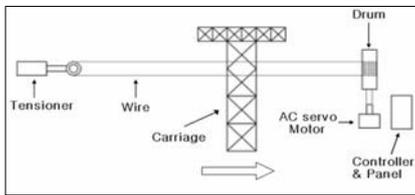


Fig. 1 Schematic view of high speed towing carriage

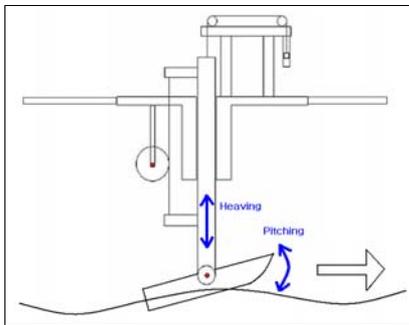


Fig. 2 Schematic view of vertical motion measurement

2.2 모형선

대상 활주선은 35노트급 고속 경비정으로 1/35 축소 모형이고, 하드차인을 가진 선형이다. 모형선의 정면선도와 주요 제원은 Fig. 3 및 Table 1과 같다. Deadrise 각은 선미에서 20°이고 선체중앙부에서는 23°이다. Table 1에서 LCG는 선미 트랜섬으로부터 무게 중심까지의 거리이다.

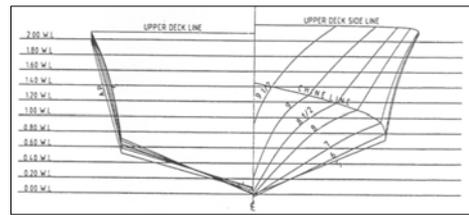


Fig. 3 Body plan of planing boat

Table 1 Principal particulars of planing boat

Particulars	Full scale	Model
LOA [m]	18.3	0.523
LWL [m]	17.38	0.497
Breadth [m]	4.6	0.131
Displacement volume [m³]	28.67	0.000669
LCG [m]	7.0	0.2
Draft [m]	0.9095	0.026

2.3 실험 조건

고속 예인 시험은 정면 규칙파 중에서 실시하였다. 실험 조건으로 규칙파의 파 진폭 및 파장, Froude 수, 모형의 하중과 무게 중심 위치 등을 변화시키면서 실험을 하였다. 총 30회의 실험을 수행하였으며 실험 조건을 Table 2-4에서 나타내었다. Froude 수가 0.8인 경우의 예를 들면 모형선의 전장을 L이라고 할 때 규칙파의 파장은 2.6L~10.5L 범위에서 5가지로 변화시켰으며 예인 속도를 고려할 때 대응하는 무차원 조우주파수는 1.25~3.50Hz이다. 이러한 경우 파 기울기가 약 1/40~1/180이 되기 위한 파 진폭은 15mm이며 진폭이 고속선 운동에 미치는 영향을 알아보기 위해 파 진폭 7.5mm에 대해서도 실험을 실시하였

다. 이 두 가지 파 진폭을 실선의 경우로 확장하면 각각 0.53m, 0.26m가 된다.

**Table 2** Test condition 1

Froude No.	0.5
Weight [kg]	0.75
LCG [mm]	200
Wave amp. [mm]	15
Wave length [mm]	936, 1560, 2080, 2600, 4264

**Table 3** Test condition 2

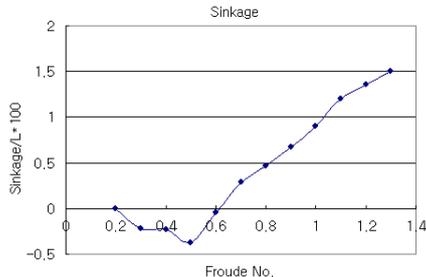
Froude No.	0.8
Weight [kg]	0.65 / 0.75
LCG [mm]	180 / 200
Wave amp. [mm]	7.5 / 15
Wave length [mm]	1352, 2080, 2756, 3380, 5460

**Table 4** Test condition 3

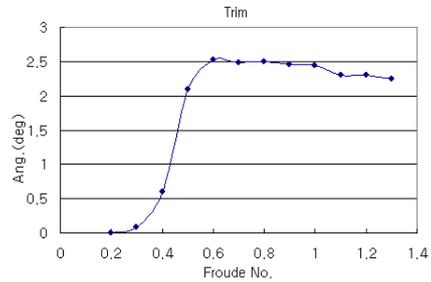
Froude No.	1.1
Weight [kg]	0.75
LCG [mm]	200
Wave amp. [mm]	15
Wave length [mm]	1664, 2600, 3380, 4160, 6552

**2.4 정수 중에서의 실험 결과**

실험 결과 분석을 위하여 우선 정수 중 대상 모형선의 부상량 및 트림각 계측 결과 예를 도시하면 Fig. 4, Fig. 5와 같다(Kim et al. 2009).



**Fig. 4** Sinkage  
(Weight 0.75kg, LCG 200mm)



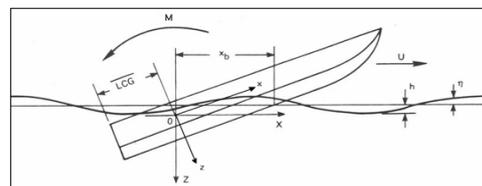
**Fig. 5** Trim angle  
(Weight 0.75kg, LCG 200mm)

부상량은 모형선 전장으로 무차원화 하였다. 하중은 0.75kg, 무게 중심은 선미로부터 선체 길이 방향으로 200mm 지점에 위치할 경우이다.

**3. 이론적 해석**

Martin(1976), Baek(1986) 등의 연구를 참고하면 규칙파 중 주형(prismatic) 활주형 고속선의 운동 응답 추정식은 다음과 같다.

우선 고속선의 연직면 운동을 표현하는 좌표계를 Fig. 6에 나타내었다. 자유표면과 평행한 전방을 X좌표, 연직 하방을 Z좌표로 하고 정수 중 항주 시의 무게 중심 위치를 원점으로 하여 등속 U로 움직이는 등속 이동 좌표계 O-XYZ와, 선수 방향을 x좌표, 선저 방향을 z좌표로 하고 고속선의 무게 중심에 원점이 고정된 선체 고정 좌표계 o-xyz로 구성된다.



**Fig. 6** Coordinate system

연직면 상의 상하 동요 및 종동요 연성 운동 방정식은 식 (1), (2)와 같다. 변위, 속도, 가속도에 대한 선형항만을 고려한 식이며 우변은 조우주파수  $w_e$ 인 규칙파에 의한 파 강제력 및 강제모멘트이다. 수식에서 모든 항은 무차원화 된 값이다.

$$(m - Z_z)\ddot{z} - Z_z\dot{z} - Z_z z - Z_\theta\ddot{\theta} - Z_\theta\dot{\theta} - Z_\theta\theta = Z_w e^{-iw.t} \quad (1)$$

$$-M_z\ddot{z} - M_z\dot{z} - M_z z + (I_\theta - M_\theta)\ddot{\theta} - M_\theta\dot{\theta} - M_\theta\theta = M_w e^{-iw.t} \quad (2)$$

$$Z_w e^{-iw.t} = -[F_1 + F_2 + F_3 + F_p + F_h] \cos \tau \quad (4)$$

$$M_w e^{-iw.t} = M_1 + M_2 + M_3 + M_p + M_h \quad (5)$$

Shuford(1957) 등의 실험적 연구를 참고하여 선체 길이 방향의 각 단면 부가 질량 분포 및 cross flow 저항 계수 분포를 얻은 후, 좌변의 유체력 미계수 추정식을 도출할 수 있으며 정리하면 식 (3)과 같다. (3)에서 적분 구간은 keel의 전체 침수 길이이다. s는 침수된 keel의 가장 앞쪽부터 keel을 따라 선미까지의 길이 좌표이며 a는 무게 중심의 s좌표 값이다.  $\mu$ 는 각 횡단면의 부가질량,  $\tau$ 는 정수 중에서 활주선의 트림각,  $\lambda$ 는 keel의 평균 침수 길이,  $\phi(\lambda)$ 는 3차원 영향 계수이다.

$$Z_z = -\phi(\lambda) \cos^2 \tau \int \mu' ds, \quad Z_\theta = -2\phi(\lambda) \mu_s' \cos^3 \tau,$$

$$Z_p = \phi(\lambda) \int \mu'(a-s') ds', \quad Z_h = -2\phi(\lambda) \mu_s' \lambda_g \cos^2 \tau,$$

$$M_z = \phi(\lambda) \cos \tau \int \mu'(a-s')^2 ds',$$

$$M_2 = 2\phi(\lambda) \cos^2 \tau \int \mu' ds' - \lambda_g \mu_s',$$

$$M_\theta = -\phi(\lambda) \int \mu'(a-s')^2 ds',$$

$$M_h = -2\phi(\lambda) \cos \tau [\mu_s' \lambda_g^2 + \int \mu'(a-s') ds'] \quad (3)$$

우변의 파 강제력 및 파 강제 모멘트 항은 식 (4), (5)와 같이 각 성분들의 합으로 표현할 수 있다. 각 성분들의 의미는 Table 5에 나타내었다.

**Table 5** Physical meanings of the wave force and moment components

Components	Physical meaning
$F_1, M_1$	Components related to wave elevation
$F_2, M_2$	Component srelated to wave elevation
$F_3, M_3$	Component srelated to wave orbital acceleration
$F_p, M_p$	Froude-Krylov components
$F_h, M_h$	Effects of change of the wetted length of keel by wave elevation

활주선이 파 중에서 받는 동유체력은 같은 항주 조건에서 정수 중의 정상(steady) 상태일 때 받는 중력, 양력, 마찰력, 부력 등의 일정한 힘과, 파에 의한 시간 변화력으로 분류할 수 있다. 정상 상태의 힘들은 활주선의 항주 자세를 결정하게 되며 이를 기준으로 파에 의한 시간 변화력에 의해 주기적인 운동을 한다. 시간에 따라 변화하는 힘에는 활주선의 운동량에 대한 시간 변화율( $F_d$ )과 파에 의한 압력 성분( $F_p$ )이 있다. 또한 정수 중에서도 비교할 때 활주선이 침수되는 평균 면적이 변화( $F_h$ )하므로 이에 대한 고려도 필요하다. 우선 활주선의 keel에 수직인 파의 오비탈 속도를  $\dot{\zeta}$ , keel의 전체 침수 길이를  $l_k$ 라고 하면  $F_d$ 는 식 (6)과 같이 표현된다.

$$F_d = \phi(\lambda) \int_0^{l_k} \frac{d}{dt} (\mu \dot{\zeta}) ds = \phi(\lambda) \int_0^{l_k} (\dot{\zeta} \frac{d\mu}{dt} + \mu \frac{d\dot{\zeta}}{dt}) ds \quad (6)$$

식 (6)을 전개하면 각각 파의 변위, 속도, 가속도에 관련된  $F_1, F_2, F_3$  항들을 얻을 수 있다. 마찬가지로 무게 중심을 기준으로 각 단면의 힘들에 의한 모멘트를 계산하여 모두 더하면  $M_1, M_2, M_3$ 를 계산할 수 있다.

파에 의한 압력 성분 중 선형 항  $F_p$ 는 식 (7)처럼 나타낼 수 있다.

$$F_p = \int_0^{l_k} \rho \left( \frac{d\phi_w}{dt} \right) ds \quad (7)$$

활주선이 정수 중에서 받는 정상 상태의 동유체력을  $F_{DS}$ , 파에 의한 keel의 평균 침수 길이 변화를  $\Delta\lambda$ 라고 할 때 keel의 평균 침수 길이 변화에 의한 힘  $F_h$ 는 식 (8)과 같이 표현할 수 있다.

$$F_h = \frac{\partial F_{DS}}{\partial \lambda} \Delta\lambda \quad (8)$$

무게 중심을 기준으로 각 단면의 힘  $F_p, F_h$ 에 의한 모멘트를 모두 더하면 각각  $M_p, M_h$ 를 계

산할 수 있다.

활주선의 상하 동요 및 종동요는 규칙파의 조우 주파수와 같은 주파수를 갖는 주기 운동이므로 식 (9), (10)과 같이 가정할 수 있다. 이하 식에서  $z_0, \theta_0$ 는 복소 진폭이다.

$$z = z_0 e^{-i\omega_e t} \tag{9}$$

$$\theta = \theta_0 e^{-i\omega_e t} \tag{10}$$

이를 연직면 운동 방정식에 대입하고 지수 항을 소거한 후 간단히 나타내면 식 (11), (12)와 같다.

$$A_1 z_0 + A_2 \theta_0 = Z_w \tag{11}$$

여기서,  $A_1 = (Z_z - m)\omega_e^2 - Z_z + iZ_z \omega_e$

$$A_2 = Z_\theta \omega_e^2 - Z_\theta + iZ_\theta \omega_e$$

$$B_1 z_0 + B_2 \theta_0 = M_w \tag{12}$$

여기서,  $B_1 = M_z \omega_e^2 - M_z + iM_z \omega_e$

$$B_2 = (M_\theta - I_y)\omega_e^2 - M_\theta + iM_\theta \omega_e$$

두 식을 연립하여 풀면 복소수 형태의  $z_0, \theta_0$ 가 얻어지며 상하 동요와 종동요의 RAO는 각각 식 (13), (14)처럼 계산할 수 있다. A는 파 진폭, k는 파수이다.

$$\text{Heave RAO} = |z_0|/A \tag{13}$$

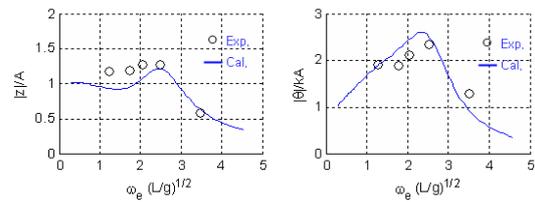
$$\text{Pitch RAO} = |\theta_0|/kA \tag{14}$$

#### 4. 결과 비교 및 분석

##### 4.1 실험과 이론에 의한 RAO 비교

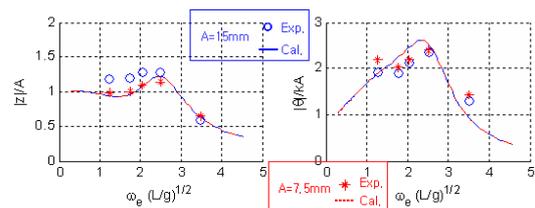
Fig. 7은 파 진폭이 15mm인 상태에서 하중이 0.75kg, 무게 중심이 선미로부터 200mm 위치에 있으며 Froude 수가 0.8일 때 실험 및 계산 결과

그래프이다. 왼쪽 그래프는 Heave RAO, 오른쪽 그래프는 Pitch RAO이고 실선은 계산 결과, 원은 실험 결과이다. 그래프의 가로축은 무차원화된 조우주파수이다. 무차원 조우주파수 2.0 이하에서 계산에 의한 상하동요 진폭이 실험 결과보다 약간 작지만, 전체적으로 계산 결과가 실험값을 잘 추정하고 있으며 그 경향이 같음을 확인할 수 있다.



**Fig. 7** Heave & Pitch RAO (Froude number(Fn.)=0.8, Weight(W)=0.75kg, LCG=200mm, Wave amplitude(A)=15mm)

Fig. 8은 파 진폭을 15mm, 7.5mm로 했을 경우의 RAO 비교 그래프이다. Froude 수 0.8, 하중 0.75kg, 무게 중심 200mm 위치일 경우이다. 이후에도 특별한 언급이 없는 조건들은 이와 같은 설계 기준 상태이다. 실선과 원은 진폭이 15mm일 때의 계산과 실험 결과이며, 점선과 별은 진폭이 7.5mm일 때의 계산 및 실험 결과이다.



**Fig. 8** Effect of wave amplitude on heave & pitch RAO(Fn.=0.8, W=0.75kg, LCG=200mm)

계산에 사용된 운동 방정식이 선형식이므로 파 진폭이 바뀌어도 무차원화된 RAO의 계산 결과는 항상 일정하다. 실험 결과에 의하면 파 진폭이 줄어든다고 종동요 진폭은 거의 같은 반면, 상하 동요 진폭은 무차원 조우주파수 3.0이하에서 약간 감소한다.

Fig. 9에서는 실선과 원이 Froude 수 0.8일 경우 계산과 실험 결과이며, 점선과 별이 Froude 수 0.5일 때의 계산과 실험 결과이다. Froude 수의 감소에 따라 상하 동요 및 종동요 진폭이 계산과 실험 결과 모두 약간 줄어든다. 다만 계산에 의하면 무차원 조우주파수 1.0~2.0 구간에서 Froude 수가 감소할수록 종동요 진폭이 오히려 증가하며 실험 결과와는 다소 차이가 있다.

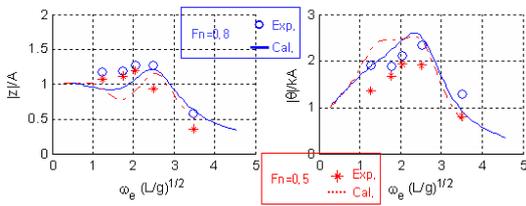


Fig. 9 Effect of Froude number on Heave & Pitch RAO(A=15mm, W=0.75kg, LCG=200mm)

Fig. 10은 실선과 원이 하중 0.75kg일 때 계산 및 실험 결과이며, 점선과 별이 하중 0.65kg일 때 계산 및 실험 결과 그래프이다. 무차원 조우주파수 1.8일 때 상하동요, 2.5일 때 종동요의 두 실험 결과 간에 차이가 있으나 전체적으로 하중의 변화에 의한 운동 진폭 변화는 거의 없는 것으로 판단된다. 계산 결과 역시 하중 변화가 운동에 큰 영향을 주지 않음을 보여준다.

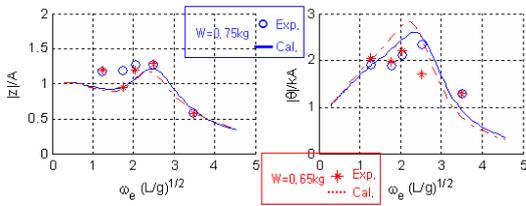


Fig. 10 Effect of weight on Heave & Pitch RAO(A=15mm, Fn=0.8, LCG=200mm)

Fig. 11은 무게 중심 위치의 변화에 의한 운동 진폭 변화로서, 실선과 원은 무게 중심이 200mm 위치일 때의 실험과 계산 결과이며 점선과 별은 180mm 위치일 때의 실험과 계산 결과이다. 무게

중심이 선미 쪽으로 이동할 경우 공진 주파수 근처에서 종동요 진폭이 특히 증가하는 것을 실험 및 계산 결과에서 확인할 수 있다.

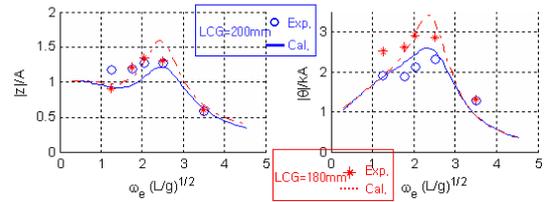


Fig. 11 Effect of LCG on Heave & Pitch RAO(A=15mm, Fn=0.8, W=0.75kg)

4.2 파 중 실험 및 정수 중 실험 결과 비교

Fig. 12와 Fig. 13은 정수 중과 규칙파 중에서의 시간에 대한 상하 동요 및 종동요 예측 결과 비교 그래프이다. Froude 수는 0.8, 하중은 0.75kg, LCG는 선미에서 200mm 떨어진 경우이며, 규칙파는 파 진폭은 15mm, 파장은 3380mm로 생성하였다. 시간에 따라 주기적으로 변하는 곡선이 규칙파 중에서의 결과이며 그 중간을 평탄하

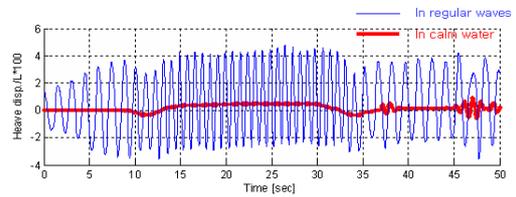


Fig. 12 Time history of heaving motion (Fn=0.8, W=0.75kg, LCG=200mm, A=15mm, λ=3380mm)

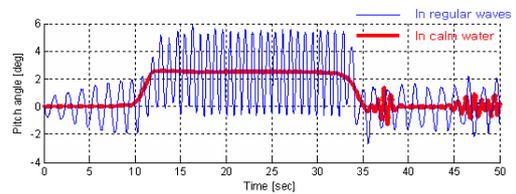


Fig. 13 Time history of pitching motion (Fn=0.8, W=0.75kg, LCG=200mm, A=15mm, λ=3380mm)

게 지나는 굽은 곡선이 정수 중에서의 결과이다. 등속 구간을 보면 규칙파 중에서는 파 강제력 및 파 강제 모멘트에 의해 일정한 진폭으로 주기 운동을 하지만 그 평균값은 정수 중에서의 결과와 거의 일치한다. 등속 및 가감속 구간에서 상하 동요와 종동요의 전체적인 시간 변화 추이가 정수 중에서도와 규칙파 중에서 매우 유사하다.

Fig. 14와 Fig. 15는 상하 동요와 종동요의 평균 및 진폭을 정수 중의 부상량 및 트림각 결과와 비교한 그래프이다. 대표적으로 파 진폭은 15mm, 모형선의 Froude 수는 0.80이고 하중은 0.75kg, 무게 중심은 선미에서 200mm 떨어진 곳에 위치할 경우이다. 각 그래프에서 점선은 정수 중의 결과이며, 세로 실선의 상한 및 하한은 각각 운동 진폭이고, 그 중간이 평균값이다. 상하 동요와 종동요의 평균이 정수 중에서의 부상량 및 트림각과 거의 일치함을 알 수 있다.

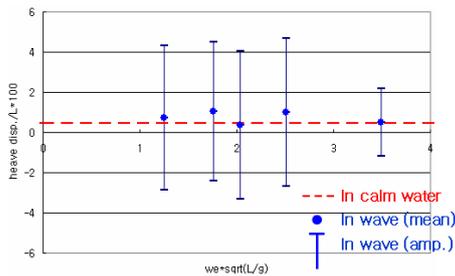


Fig. 14 Mean & amplitude of heaving motion ( $F_n=0.8$ ,  $W=0.75\text{kg}$ ,  $LCG=200\text{mm}$ ,  $A=15\text{mm}$ )

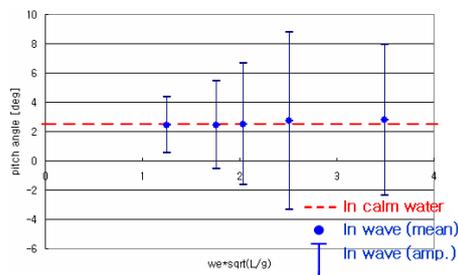


Fig. 15 Mean & amplitude of pitching motion ( $F_n=0.8$ ,  $W=0.75\text{kg}$ ,  $LCG=200\text{mm}$ ,  $A=15\text{mm}$ )

Fig. 16과 Fig. 17은 같은 조건에서 파의 진폭을 1/2, 즉 7.5mm로 감소시킨 경우의 실험 결과이다. 상하 동요와 종동요의 진폭은 파 진폭에 비례하여 줄어들었으나 그 평균값은 역시 정수 중의 부상량 및 트림각과 거의 일치한다.

모형선의 Froude 수나 하중, 무게 중심 위치를 변경할 경우에도 상하 동요 및 종동요의 운동 진폭 변화는 있으나 각각의 평균값은 역시 같은 조건에 대한 정수 중 실험에서의 부상량 및 트림각과 잘 일치하였다.

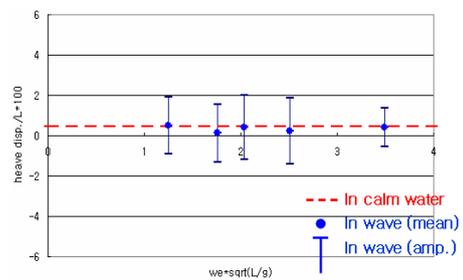


Fig. 16 Mean & amplitude of heaving motion ( $F_n=0.8$ ,  $W=0.75\text{kg}$ ,  $LCG=200\text{mm}$ ,  $A=7.5\text{mm}$ )

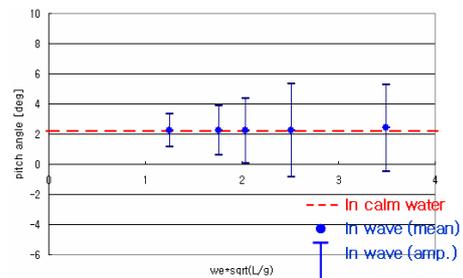


Fig. 17 Mean & amplitude of pitching motion ( $F_n=0.8$ ,  $W=0.75\text{kg}$ ,  $LCG=200\text{mm}$ ,  $A=7.5\text{mm}$ )

#### 4.3 항주 속도와 운동 진폭의 관계

Fig. 18과 Fig. 19는 규칙파의 파장에 대한 각 Froude No.의 상하 동요와 종동요 RAO 그래프이다. 하중은 0.75kg, LCG는 200mm이고 파 진폭은 15mm일 때의 결과이다. 그래프의 x축이 파장이므로 만약 운동이 조우주파수만의 함수라고 가

정했을 때 속도가 바뀌면 최대 운동 진폭을 갖는 x좌표, 즉 파장만 달라지고 y좌표, 즉 최대값은 같아야 한다. 그러나 위의 그래프를 보면 항주 속도에 따라 최대값이 바뀌므로 고속선의 운동 진폭은 속도 자체에 상당한 영향을 받는 것을 알 수 있다. 이는 속도 변화에 따라 외력 성분의 크기가 변하기 때문이다. 실험에 의하면 속도가 빠를 경우 고속선이 받는 힘과 모멘트가 커져서 운동 가속도 및 변위가 커진다. 따라서 같은 해상 환경에서도 항주 속도가 높아질수록 고속선 운동 진폭이 커지므로 불안정해질 것이다.

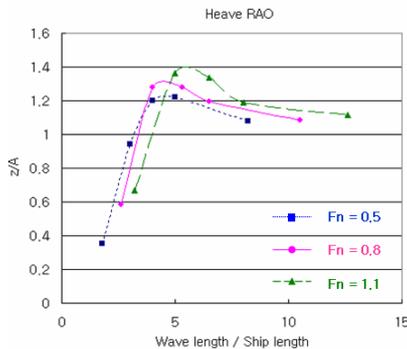


Fig. 18 Heave RAO

(A=15mm,W=0.75kg, LCG=200mm)

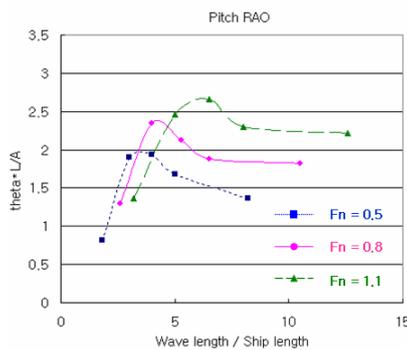


Fig. 19 Pitch RAO

(A=15mm,W=0.75kg, LCG=200mm)

5. 결론

본 연구에서는 정면 규칙파 중에서 활주형 고속

선의 연직면 운동 계측 시험 및 분석을 수행하였다. 규칙파의 파고 및 파장, Froude 수, 모형선 하중 및 무게 중심 위치 변화에 대해 모형 시험을 하고 이를 기존의 주형(prismatic) 선형을 대상으로 한 이론적 추정값과 비교하여 이론식의 유용성을 확인하였다. 그리고 정수 중의 부상량, 트림각 결과와 파 중에서의 상하 동요 및 종동요 운동 평균이 일치함을 보였다. 더불어 항주 속도가 운동 진폭에 미치는 영향에 대하여 고찰하였다.

일반적인 배수량형 선박에 비해 고속선 모형은 작고 가볍기 때문에 예인 시 실험 장치가 모형의 운동을 구속하기 쉽다. 또한 고속선은 항주 시의 자세 변화가 크게 발생하는데 모형선의 예인 방향과 실선의 추력 방향 간의 불일치 등으로 모형과 실선의 운동 간에 차이가 발생할 수 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 앞으로 실험 장치의 보완이 필요할 것이다. 그리고 규칙파의 조우각에 따른 고속선 운동 응답 변화, 수평면 상에서 고속선의 안정성 및 운동 성능 등이 추후 수행되어야 할 연구 과제이다.

후 기

본 연구의 일부는 서울대학교 BK21 해양기술인력양성사업단 및 해양시스템공학연구소(RIMSE)의 지원으로 수행되었습니다.

참 고 문 헌

- Baek, K.H., 1986, An analysis of the Stability and the Motion Responses of a Planing Craft, M.D. Thesis, Seoul National University.
- Bessho, M., 1977, "Motions of a High Speed Planing Boat in Regular Head Sea," Journal of the Society of Naval Architects of Korea, Vol. 14, No. 4, pp. 36-44.
- Hwang, J.H. and Rhee, K.P., 1980, "On Computer Program to Calculate the Responses of a Ship in Lateral Regular Waves," Journal of the Society of Naval Architects of Korea, Vol. 17, No. 4, pp. 39-45.

- Katayama, T., Hinami, T. and Ikeda, Y., 2000, "Longitudinal Motion of a Super High-Speed Planing Craft in Regular Head Waves," Proceedings of the 4th Osaka Colloquium on Seakeeping Performance of Ships, pp.214-220.
- Kang, C.G., Hong, S.Y., Suh, S.H., Lee, C.M., Kim, Y.G. and Gong I.Y., 1995, "Attitude Control Tests for a High Speed Catamaran in Regular Head Waves," Journal of the Society of Naval Architects of Korea, Vol. 33, No. 2, pp. 36-43.
- Kim, D.J., Rhee, K.P. and You, Y.J., 2008, "An Experimental Study on the Motion of a Planing Craft with respect to Design Parameters in Still Water and Waves," Proceedings of the Annual Autumn Meeting of SNAK, pp. 59-66.
- Kim, D.J., Rhee, K.P. and Park, H.S., 2009, "A Study on the Effects of Weight and Center of Gravity of a Planing Craft on Running Attitude," Journal of the Society of Naval Architects of Korea, Vol. 46, No. 3, pp. 335-342.
- Martin, M., 1976, Theoretical determination of porpoising instability of high-speed planing boats, DTNSRDC Report 76-0068.
- Shuford, C.L., 1957, A Theoretical and Experimental Study of Planing Surfaces Including Effects of Cross Section and Plan Form, NACA Report 820.



< 김 동 진 > < 황 승 현 >



< 박 한 솔 > < 이 기 표 >