

KVLCC2의 천수역에서의 자세변화에 대한 실험적 연구

† 윤 근향 · 여 동진* · 박 병재**

† *한국해양과학기술원 선박해양플랜트연구소 선임연구원, **연구원

요 약 : 깊이가 제한된 천수역을 운항하는 선박의 경우, 선저면의 동유체력변화로 인해 선박의 흘수가 증가하는 스퀴트 현상이 나타난다. 본 연구에서는 KVLCC2선형을 대상으로 H/T(Depth/Draft) = 2.0, 1.5, 1.2의 천수조건에서 모형선의 속도변화, 프로펠러 유무에 따른 모형선박의 상하동요, 중동요 자세변화를 계측하였다. 또한 계측된 모형선의 상하동요변화는 Tuck/Huuska, Barrass 2, Eryuzlu 등의 경험식에 따른 결과와 비교하여 그 유효성을 검증하였다.

핵심용어 : KVLCC2, 천수역, 자세, 스퀴트

연구목적

- ▶ 천수역에서의 Squat현상 : 실험을 통해 계측
 - ▶ Squat : the hydrodynamic phenomenon by which a vessel moving quickly through shallow water creates an area of lowered pressure that causes the ship to be closer to the seabed than would otherwise be expected. (wikipedia)

실험시설

- ▶ 선형수조 및 전차

	Items	Value	Remark
Towing Tank	Length	200 m	
	Breadth	16 m	
	Depth	7 m	
Carriage system	Low speed	0.04 ~ 1 m/s	2 small motors
	General speed	0.04 ~ 6 m/s	8 large motors
	Max. acceleration	1 m/s ²	

목차

- ▶ 연구배경
 - ▶ 제한수역에서의 선박운항 연구동향
 - ▶ 실험시설 소개
- ▶ 연구목적
 - ▶ KVLCC2선형의 천수역에서의 Squat 확인
- ▶ 주요연구내용 및 결과
 - ▶ 천수역에서의 속도변화에 따른 Squat 계측 결과
 - ▶ 프로펠러에 의한 영향
 - ▶ 이론식 비교
- ▶ 결론 및 추후연구사항

실험시설

- ▶ 천수역 장비

† 교신저자 : 연희원, khyun@kiost.ac

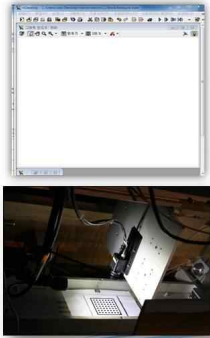
* 연희원, Dongjin.Yeo.KRISO@kiost.ac ** byoungjae@kiost.ac

실험장비

SMMS(Ship Motion Measurement System based on digital image) Components

- Measuring plate
- Camera
- Capture board
- Analysis program

Installation of the SMMS device



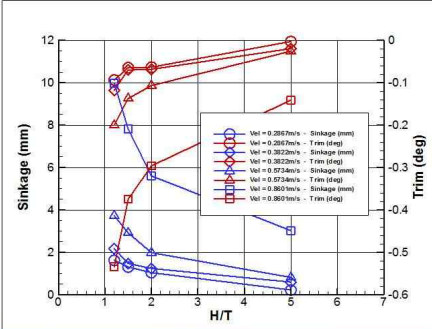
KIOST

8

실험결과

천수조건에 따른 Squat

- H/T가 작을수록(천수영역일수록) sinkage, trim 증가
- 빠른 속도일수록 그 기울기가 더 큼



KIOST

12

모형선

KVLCC2

ITEM	실선(1)	모형선(1/39.44)
DISP.	312,622m ³	5.096m ³
LPP	320.0m	8.11m
B	58.0m	1.47m
T	20.8m	0.4729m
Speed	7kts	0.5734m/s



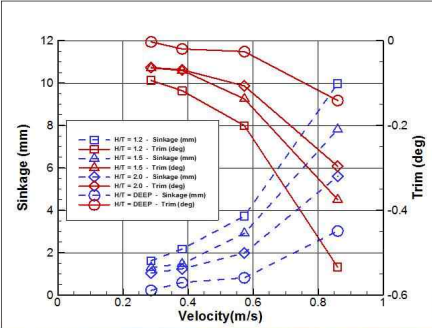
KIOST

9

실험결과

속도에 따른 Squat

- 속도가 증가할수록 sinkage, trim 증가
- 천수영역으로 갈수록 그 기울기가 더 큼



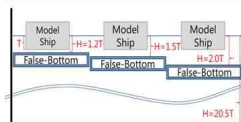
KIOST

13

실험조건

Barehull 상태

ITEM	모형선(1/39.44)
LPP	8.11m
T	0.4729m
Speed	0.2867m/s 0.3822m/s 0.5734m/s 0.8601m/s
H/T	1.2 1.5 2.0 DEEP(-20.5)



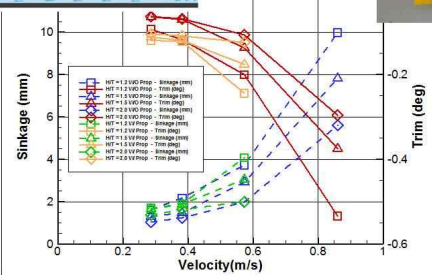
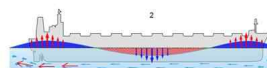
KIOST

11

실험결과

프로펠러에 의한 영향

- 프로펠러, 방향타 존재시 sinkage, trim 약간 증가



KIOST

14

경험식

Tuck/Huuska 추정식 모델

$$\frac{S_{LCP}}{L_{pp}} = C_s C_v \frac{F_{sH}^2}{\sqrt{1 - F_{sH}^2}}$$

여기서 S_{LCP} 는 무연선에서의 침하량, C_s 는 침하량 계수(1.2 ~ 2.4),
 C_v 는 $\frac{\nabla}{L_{pp}^3}$ 로 정의되는 무회계수, F_{sH} 는 수심프루드수

Barras 2 추정식 모델

$$S_{max} = \frac{1}{30} C_B \left(\frac{A_1}{A_2 - A_1} \right)^2 V^{2.05}$$

여기서 S_{max} 는 선박의 침하량, C_B 는 방위 계수,
 A_1 는 수로의 단면적, A_2 는 선박의 수선면 아래 단면적,
 V 는 선박의 속도

Eryuzlu and Hauser 모델

$$S_{max} = 0.113 \left(\frac{T}{H} \right)^{0.37} B F_{sH}^{1.8}$$

여기서 S_{max} 는 선박의 침하량, B 는 선박의 폭, T 는 선박의 흘수,
 H 는 수심, F_{sH} 는 수심프루드수 ($F_{sH} = \frac{V}{\sqrt{gH}}$)

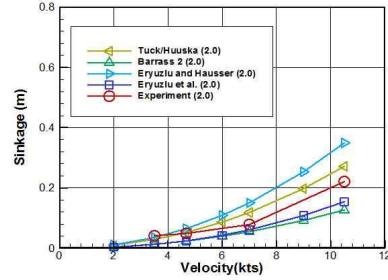
Eryuzlu et al. 추정식 모델

$$S_{max} = 0.298 \left(\frac{H^2}{T} \right) F_{sH}^{2.258} \left(\frac{H}{T} \right)^{-2.972} K_5$$

여기서 S_{max} 는 선박의 침하량, T 는 선박의 흘수, H 는 수심,
 F_{sH} 는 수심프루드수, K_5 는 수로의 폭이 9.610이상일 경우 1

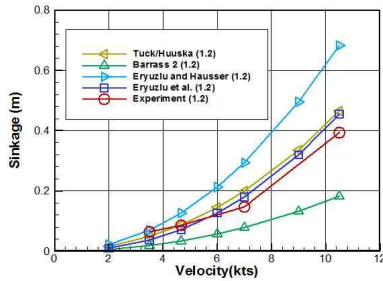
경험식과의 비교

> H/T = 2.0



경험식과의 비교

> H/T = 1.2



결론 및 추후 연구사항

> 결론

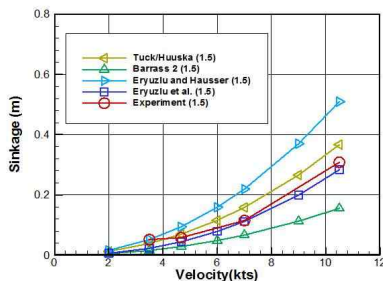
- > 영상기반 선박자세측정시스템을 활용하여 KVLCC2(1/39.44) 모형선의 천수역(H/T = 1.2, 1.5, 2.0)에서의 Squat계측
 - > 천수역으로 갈수록 Squat 증가 확인
 - > 속도가 증가할수록 Squat 증가하며 H/T가 작을수록 그 영향이 더 큼
 - > 프로펠러가 있는 경우, Squat 증가 확인
 - > 경험식 비교를 통해 경향성 확인

> 추후 연구사항

- > BareHull선형에 대한 CFD해석을 통한 Squat 비교
- > KCS, KVLCC2, KLNG의 3가지 선형에 대한 Squat 비교

경험식과의 비교

> H/T = 1.5



본 연구는 한국해양과학기술원/선박해양플랜트연구소의 주요연구사업 “제한수역에서의 선박운항 시뮬레이션 기술 고도화(2/3)[PES156F]”의 연구 결과 중 일부임을 밝힌다.