

자유항주 실험을 통한 세월호 사고 검토

최보라* · 황수진** · † 임남균

† 목포해양대학교 항해학부 교수, * 목포해양대학교 대학원, ** 고베대학교 대학원

요 약 : 진도 앞바다에서 발생한 세월호의 사고원인 규명의 일환으로 세월호와 같은 모델을 제작하여 자유항주 실험을 실시하였다. 현재 세월호의 정확한 GM은 알 수 없고 추정치만 제시되고 있는 상황이다. 가장 객관적인 자료로는 세월호의 AIS항적이 유일하다고 볼 수 있다. 이에 사고당시의 세월호와 동일한 AIS 항적으로 이동할 수 있는 조건을 검토하여 자유항주 실험을 실시하였다. 그 결과 사고 당시 세월호의 AIS 항적과 유사한 자유항주 모형선의 실험결과를 얻을 수 있었다.

핵심용어 : 자유항주, 모형선, 조종특성, 여객선, GM



목 차

- 1 실험 배경 및 목적
- 2 모형선 제작
- 3 자유항주 실험
- 4 실험 결과
- 5 결 론

- 2/12 -

실험배경 및 목적

- 1 실험 배경 및 목적**
 - 세월호 사고 원인 규명
 - 과도한 횡경사, 복원성 상실, 급선회 등 추정
 - 추정 GM 값으로 시뮬레이션 실시 - AIS 항적 미 구현
 - 더 적은 GM으로 자유항주 실험 실시

세월호
길이: 145m
배수량: 9907톤
중량수: 8826톤

- 3/12 -

모형선 제작

- 1 모형선 제원**

	SEWOL	Model
Scale ratio	1	1/150
Type	passenger ship	passenger ship
Froude number	0.272	0.272
speed(m/s)	9.774 (19knots)	0.798
L.B.P(m)	132.000	0.880
L.O.A(m)	145.610	0.971
B(m)	22.000	0.147
Depth(m)	14.000	0.093
	7.670	0.051
Draft(m)	6.264	0.042
Displacement(ton)	9907.500	0.003

145.61 m

97.1 cm

- 4/12 -

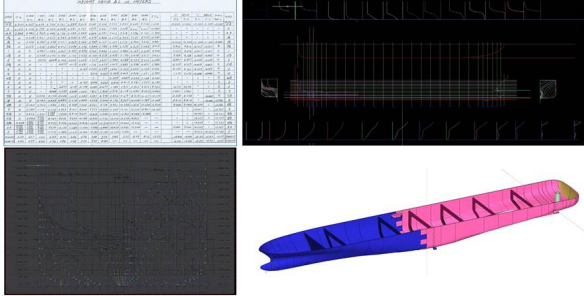
† 교신저자 : 종신회원, namkyun.im@mmu.ac.kr
* 학생회원, choi4919@mmu.ac.kr

모형선 제작



2 선형 설계

- 선도, 일반배지도 기초로 선형 제작 (축척 :1/150)
- Auto cad , Sketch-up 프로그램 사용



- 5/12 -

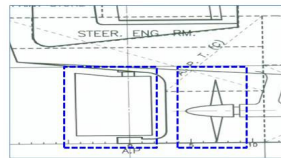
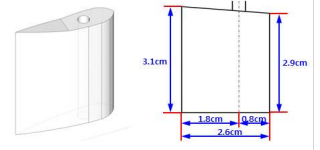
모형선 제작



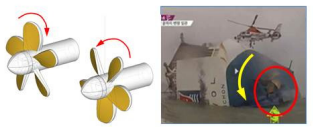
3 러더 및 프로펠러

	Rudder	
	SEWOL	Model
Scale ratio	1	1/150
Chord(가로)(m)	3.87	0.026
Span(세로)(m)	4.53	0.030
Aspect ratio	1.170	1.170

● Rudder



● Propeller



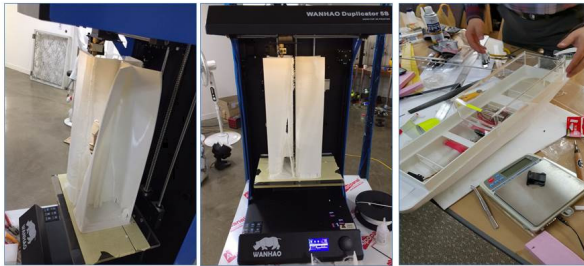
- 6/12 -

모형선 제작



4 선체 제작

- 선체 출력 (3차원 프린터)
- 러더, 프로펠러 등의 추진장비 장착 후 원격 조종기 연동



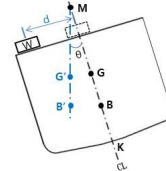
- 7/12 -

자유항주 실험



1 GM 및 선속 결정

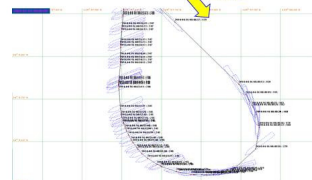
● 경사시험(GM측정)



$$\begin{aligned}
 KG &= KM - GM \\
 GG' &= w \times d \\
 &= \text{Disp.} \\
 GM &= GM \times \tan \theta \\
 GM &= \frac{w \times d}{\text{Disp.} \times \tan \theta}
 \end{aligned}$$

GM = 20cm

● 선속



	SEWOL	Model
Scale ratio	1	1/150
Froude number	0.272	0.272
speed(m/s)	9.774 (19Knots)	0.798

$$* \text{Froude Number} = \frac{v}{\sqrt{gl}}$$

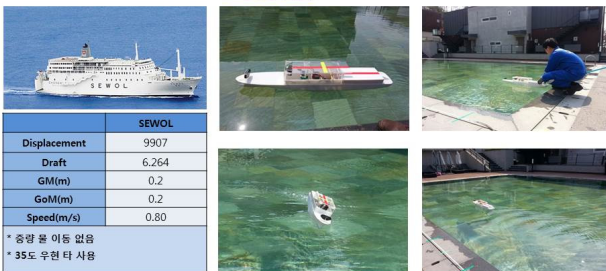
- 9/12 -

자유항주 실험



2 자유항주 실험

실험 영상



	SEWOL
Displacement	9907
Draft	6.264
GM(m)	0.2
GoM(m)	0.2
Speed(m/s)	0.80

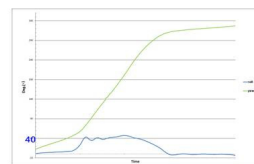
- * 중량 불 이동 있음
- * 35도 우편 터 사용

- 10/12 -

실험 결과



- 우현 전타 시 좌현으로 40도 이상의 경사 발생
 - 중량불 이동 없이 실험함
 - 러더 영향 상실
- 좌현 프로펠러의 수면 하 잠김
 - 우현 주력보다 좌현 주력 강해짐
 - 우선회 가속함
 - 선외경이 적어짐
- 세월호 AIS 항적과 유사한 모형선 항적 발생 확인



- 11/12 -