

2,500TEU CONTAINER 선형개발에 대한 실험적 연구

이귀주* · 이창훈* · 최영달** · 최영빈**
*조선대학교 공과대학 선박해양공학과
**대동조선(주)

An Experimental Study on the Hull Form Development of the 2,500TEU Container Vessel

Kwi-Joo Lee*, Chang-Hoon Lee*, Young-Dal Choi**, Young-Bin Choi**

*Department of Naval Architecture and Ocean Engineering, Chosun University, Kwangju 608-739, Korea

**Daedong Shipbuilding CO.,LTD. 100, Wonpo-dong, Chinhae, Kyungsangnam-do, Korea

KEY WORDS

2,500TEU Container Vessel(2,500TEU 컨테이너선), Hull Form Development(선형개발), Resistance Test(저항시험)
Hull Form Improvement(선형개선), Circulating Water Channel(회류수조)

ABSTRACT

Two hull forms of 2,500 TEU Container Vessel, designed by Daedong Shipbuilding CO.,LTD. were tested at the Circulating Water Channel of Chosun University for the evaluation of resistance performance. The test results of resistance, wave profile measurement and trim-sinkage measurement are compared in the form of diagrams and figures, and the results are discussed. A conclusion is drawn that the performance of modified form (model number : CU-201F2A2) is improved about 8% resistance performance at the design speed compare with original form (model number : CU-201F1A1).

1. 서론

최근 전화물의 물동량이 증가함에 따라 World Wide 컨테이너선의 경우 초대형화, 초고속화하는 경향이 두드러지고 있다. 이러한 경향에 부응하여 조선대학교에서는 대동조선(주)와 공동으로 속도성능 면에서 경쟁력 있는 선형을 개발하기 위하여 조선대학교 회류수조를 이용하여 선형연구를 수행하였다.

본 연구에서는 조파저항 감소와 선수 파형의 개선을 위해 각기 다른 2가지 개념의 선수형상을 가지는 선형을 조선대학교 회류수조에서 비교 모형시험을 수행하였으며, 그 결과를 비교 분석하였다.

모형선의 길이는 회류수조의 유속이 가장 균일한

속도범위와 2,500TEU 컨테이너선의 계획속도와 일치하는 속도를 기준으로 1.7m(L_{PP})로 정하였다. 또한, 저항시험의 신뢰도를 높이기 위해서 최대 저항계측용량이 9.8N이고 정도가 높은 소형 저항 동력계를 사용하였다.

2. 실험방법

2.1 선형설계

선형은 대동조선(주)에서 설계되었고 모형선은 조선대학교에서 제작되어 실험을 실시하였다.

모선으로 선정된 2,500TEU 컨테이너선은 계획속도 22노트급 선형으로 이 모선의 모형선(모형선번호:CU-201F1A1/CU-201F2A2)을 제작하여 모형시험을 실시한 후 그 결과를 분석하였다.

F1A1선형과 F2A2선형의 선도는 Fig. 1-1, 1-2에 도시하였다.

또한 두 선형의 단면적 곡선을 Fig. 1-3에 비교 도시하였다.

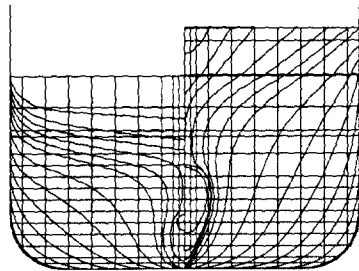


Fig.1-1 Body plan of F1A1

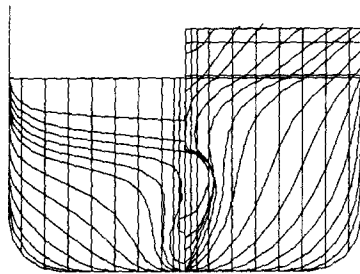


Fig.1-2 Body plan of F2A2

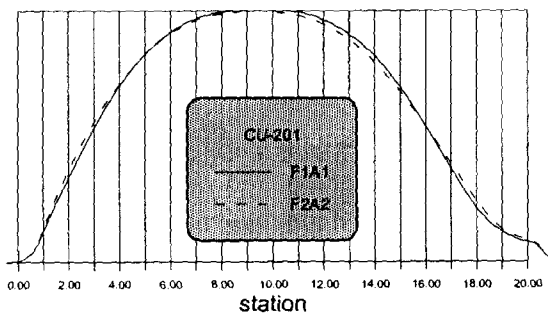


Fig.1-3 Comparison of C_p -curve

2.2 실험설비

2.2.1 모형시험수조

모형시험은 조선대학교 회류수조에서 수행되었으며 수조의 주요특성 및 개략적인 형상은 Fig. 2와 같다.

Type : 2 impellers, vertical type

$L \times B \times D$ (whole body) : 14.8m \times 1.8m \times 3.7m

$L \times B \times D$ (measuring body) : 5.0m \times 1.2m \times 0.9m

Velocity range : 0.4~1.8m/sec

Velocity distribution : within $\pm 1.5\%$ at 1.0m/sec

Standing wave : 0.8mm at 1.0m/sec

Surge wave : ± 1.0 mm at 1.0m/sec

Water surface inclination : 1/4000 at 1.0m/sec

(1) Surface Flow Accelerator (2) Wave Maker

(3) Measuring Section

(4) Motor A.C. 22kw

(5) Impeller

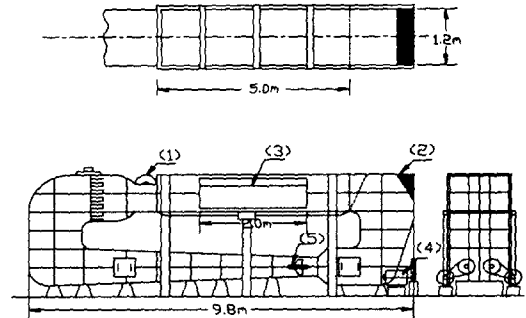


Fig. 2 Schematic diagram of CWC

2.2.2 모형선

2,500TEU 컨테이너선의 모형선 (모형선번호 : CU-201F1A1/CU-201F2A2)을 마디카 목재를 이용하여 제작하였으며 모형선의 축척비는 1/116.941로 하였고 주요제원은 Table. 1에 정리하였다.

두 선형의 주요제원은 배수용적, C_B , C_P , L_{CB} 및 침수표면적을 제외하면 동일하며 이들은 선수부 선형변화로 인한 변화치이다.

Table. 1 Geometric characteristics of CU-201F1A1/F2A2 at full load condition

Particulars	Ship		Model	
	F1A1	F2A2	CU-201 F1A1	CU-201 F2A2
축척비 (m)	1	1	116.941	116.941
L_{PP} (m)	198.8	198.8	1.70	1.70
L_{WL} (m)	200.27	200.27	1.7126	1.7126
B (m)	30.10	30.10	0.2574	0.2574
D(TF) (m)	11.50	11.50	0.0983	0.0983
D(TA) (m)	11.50	11.50	0.0983	0.0983
S (m^2)	8042.2	8018.5	68.7714	68.5688

2.3 모형시험

2.3.1 저항시험

선박은 고속역에서 선저에서 발생하는 양력으로 인하여 트림 및 침하량의 변화가 저속역보다 크게 발생하게 된다. 이로 인하여 모형시험 시 고속역에서 선체자세의 변화가 실선과 동일하지 않으면 계측저항치의 신뢰도가 저하되므로 예인점(Towing point)의 위치가 매우 중요하게 된다. 이러한 영향을 최소화 하기 위하여 예인점을 두선형 모두 LCG 및 KG로 하였다.

만재상태의 저항시험 결과를 주요 범위의 속도별로 비교해 보면 Table. 2와 같다.

Table. 2 Comparison of EHP(kw) at full load condition

속도 (노트)	F1A1 (B)	F2A2 (D)	(B-D)/B × 100 (%)
19	7535	7064	6.25
20	8916	8352	6.33
21	11059	10392	6.03
22	14285	13484	5.61
23	19473	18143	6.83
24	26501	22514	15.04

Table. 2에서 볼 수 있는 바와 같이 개선선형이 기본선형보다 속도별로 EHP가 6 ~ 15% 정도 감소하였으며 고속역인 24노트에서 현저하게 감소하였다.

한편, 수식(1)에 의해 계산한 잉여저항계수를 Fig. 3-1에 도시하였다.

$$C_R = C_{TM} - C_{FM} \quad (1)$$

여기서,
C_{FM}은 ITTC-57 Line에 의한 마찰저항계수

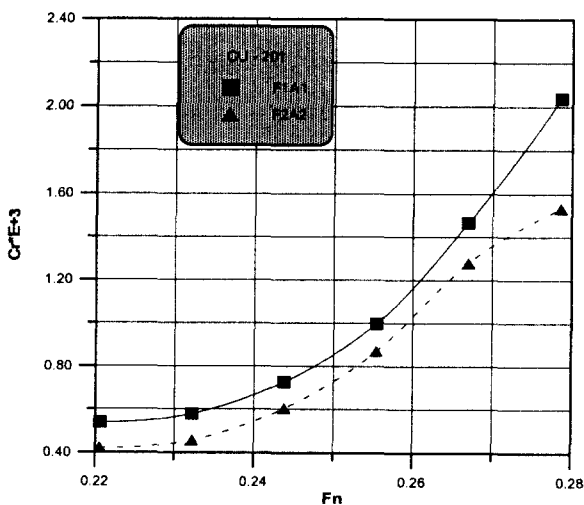


Fig. 3-1 Comparison of CR at full load condition

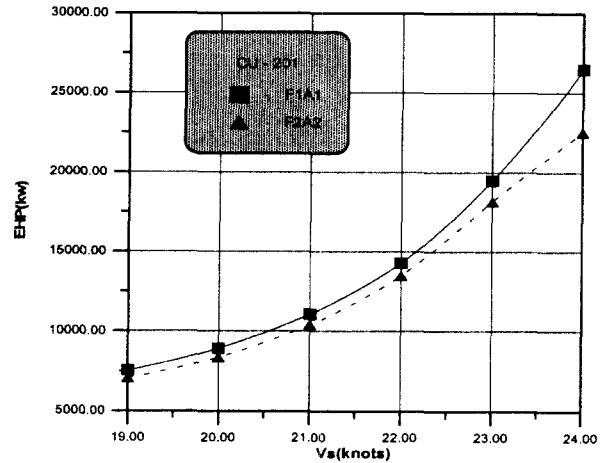


Fig. 3-2 Comparison of EHP at full load condition

2.3.2 파형관측시험

선형의 특성 변화에 따른 파형변화를 관찰하기 위한 파형관측 시험을 만재상태의 계획속도에서 수행하였으며 두 선형의 선수파형 사진을 Fig. 4-1 및 4-2에 각각 도시하였다.

또한, 이 파형을 목적하여 계측한 수치를 식(2)로 무차원화 하여 Fig. 4-3에 비교 도시하였다.

$$\text{여기서 } H = \zeta_{\omega} \times \frac{U^2}{2g} \quad (2)$$

H : 무차원 선측 파고 (m)

ζ_{ω} : 계측된 선측 파고 (m)

U : 모형선 속도 (m/sec)

g : 중력가속도 (m/sec²)

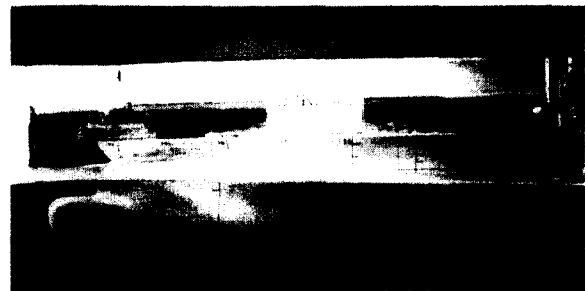


Fig. 4-1 Wave profile at full load condition of F1A1

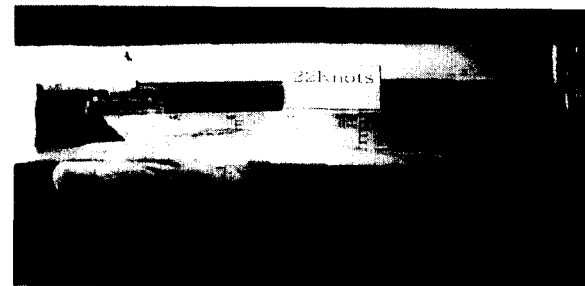


Fig. 4-2 Wave profile at full load condition of F2A2

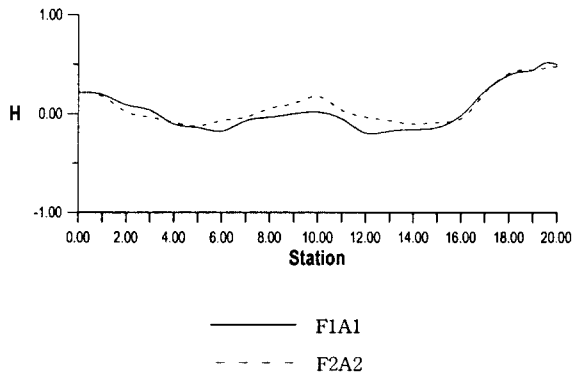


Fig. 4-3 Comparison of wave profile

2.3.2 트림 및 침하량 계측

두 선형의 선형변화에 따른 트림 및 침하량 변화량을 비교해 보기 위해 속도별로 각각 트림 및 침하량을 계측하고 그 결과를 Fig. 5에 비교 도시하였다.

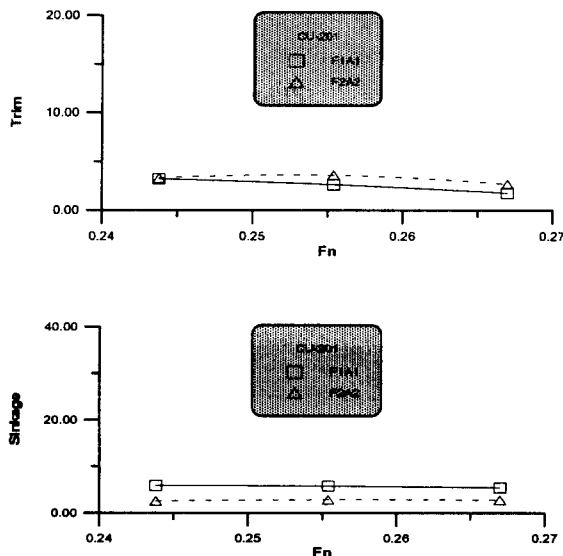


Fig. 5 Comparison of Trim and Sinkage

여기서 도시된 트림(Trim) 및 침하량(Sinkage)은

$$\text{Trim} = (T_{\text{bow}} - T_{\text{stern}}) \times \frac{2g}{U^2}$$

$$\text{Sinkage} = h \times \frac{2g}{U^2}$$

T_{bow} : 선수 흘수 (m)

T_{stern} : 선미 흘수 (m)

h : 계측 침하량 (m)

g : 중력가속도 (m/sec^2)

U : 모형선 속도 (m/sec)

3. 결론

이상의 연구내용을 종합하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) Fig. 1-1, 1-2에 비교 도시한 바와 같이 F2A2 선형은 F1A1선형에 비하여 Bulb의 높이가 높고 F2A2선형은 F1A1선형 보다 선수어깨(Fore Shoulder) 부분을 부드럽게 하였으며 Entrance Angle을 다소 증가시킨 선형이다.

이러한 선형의 변화가 Fig. 4-3에 보인 바와 같은 파형의 개선과 Fig. 5에 보인 바와 같은 침하(Sinkage)감소를 유발하여 Fig. 3-2에 보인바와 같이 잉여저항을 감소시킨 것으로 추정된다.

2) 1)의 결과로 Table. 2에 보인 것과 같이 F2A2 선형은 F1A1선형에 비하여 만재상태에서 평균 7.7%정도 저항성능이 개선되었다.

참고 문헌

[1] 이귀주 외, "고속어선의 저항 및 뺏침 개선장치 개발에 관한 연구", 한국해양공학회 논문집, 1997. 5

[2] 이귀주 외, "G/T 340톤급 고속 어업지도선의 선형개발에 관한 연구", 한국해양공학회 논문집, 1997. 5

[3] 이귀주 외, "저항성능을 고려한 거북선 형상의 해상소각선 선형개발", 한국해양공학회지, 제13권 제2호, 1999. 5

[4] 김경모 외, "점성저항을 고려한 선형의 초기설계에 관한 연구", 한국해양공학회지, 제14권 제2호, 2000. 5

본 연구는 BK21 사업 중 산학연구과제로 수행되었음.