
 論 文

大韓造船學會論文集
 第 35 卷 第 4 號 1998 年 11 月
 Journal of the Society of
 Naval Architects of Korea
 Vol. 35, No. 4, November 1998

내항성능과 속도성능이 우수한 고속 연안여객 소수선면 쌍동선형 개발

전호환*, 김문성**, 주영렬**, 이건호**, 이명휘**

Development of a High Speed, Coastal Passenger SWATH Ship with Good Speed Performance and Seakeeping Quality

by

H. H. Chun*, M. S. Kim**, Y. R. Joo**, G. H. Lee** and M. H. Lee**

요 약

거친 해역에서 내항성능이 우수한 선형을 만들기 위해서는 무엇보다도 수선면적을 작게 하여 파랑하중을 적게 받도록 하는 것이 가장 이상적인 방법으로 알려져 있다. 그러나 과도한 수선면적의 감소는 침수표면적 대 배수량비가 증가하여 속도 측면에서 불리한 점을 가지게 된다.

본 논문에서는 일반 소수선면 쌍동선(SWATH Ship)보다는 수선면적을 키워서 속도와 내항성능면을 동시에 고려한 새로운 선형을 제시하고자 한다. 여객 350명, 항해거리 300 n. miles, 해상상태 4에서 운항속도 30노트로 쾌적하게 항주할 수 있는 선형을 설계하였으며 모형시험으로 검증하였다. 본 논문은 개발선형의 저항성능, 내항성능, 설계개념에 대해서 언급하고 다른 고속선형들과의 간접적인 성능 비교를 하였다.

Abstract

One of good ways to make a ship perform well in rough seas is to reduce its waterplane area and accordingly is subject to a reduced wave exciting forces. However, a great reduction of the waterplane area may create a penalty in speed performance due to the increased ratio of the wetted area to the displacement volume. This paper suggests a new catamaran hull form which compromises the speed and seakeeping quality by increasing the waterplane area somehow compared with that of the conventional SWATH ship. A 350 passenger carrying SWATH ship with a cruising speed of 30 knots in sea state of 4 has been developed and its

발 표 : 1996년도 대한조선학회 춘계학술대회('96. 4. 18)

접수일자 : 1997년 2월 26일, 재접수일자 : 1998년 8월 10일

*정회원, 부산대학교 조선해양공학과 (기계기술연구소)

**정회원, 삼성중공업(주)

performance was validated by the model tests. The design concept, resistance performance and seakeeping qualities of the design craft are presented together with its comparative performance comparison with other high speed crafts.

1. 서론

초고속선에 대한 관심과 개발은 국내외적으로 대단한 열기로 진행되고 있으며 초고속선 개발의 성공 여부는 궁극적으로 고객을 만족시키는 선박을 만드는데 달려 있다고 본다. 고객을 만족시키는 방법은 여러 가지가 있으나 무엇보다도 중요한 것은 승객에게 불편감을 주지 않고 예정된 시간에 목적지에 도착될 수 있도록 하는 것 즉, 선박의 성능향상이라고 생각된다.

초고속선 개발의 필요는 크게 2가지 측면에서 생각할 수 있다.

- i) 인류사회의 발달로 인한 국가간의 무역증가에 따라서 고속 수송화물의 수요량 증가에 따라 고속 화물수송선의 필요.
- ii) 경제력 성장으로 인한 대중생활의 고급화 추세에 따라 고속 및 고성능(안락한 승선감) 여객선 및 Ferry의 필요.
 - i) 항에서 언급한 고속수송화물이란 항공기와 같은 빠른 수송은 필요치 않으나 현재의 고속 컨테이너선(약 25노트)보다는 빠른 수송을 요하는 화물을 대상으로 하며, 지금 세계적으로 약 50노트를 목표로 하고 있다. 이러한 초고속선의 개발의 승패는 비행기와 같은 '높은 운항률(operability)'과 '운송시간 엄수'에 달려있다고 본다. 따라서 거친 해상상태에서도 운항할 수 있으며 운항속도를 유지할 수 있는 전천후 선박이어야 된다고 본다. 또한 '운항률', '운송시간 엄수'는 물론, '안락한 승선감'이 보장되어야만 ii) 항에서 언급한 고속 여객선과 Ferry의 개발이 성공되리라 본다.

현재 고속선형으로 개발되고있는 선종들로는 고속 세장 쌍동선, SES, 수중익선(Hydrofoil), 일반 쌍동선(Catamaran), 수중익 쌍동선(Foil Catamaran) SWATH선 및 이들의 혼합형(Hybrid)선형들이다.

이러한 선형들은 각각 뚜렷한 장단점을 가지고 있기 때문에 한 선형이 다른 선형에 비해 절대적으로 우수하다고 말하기는 곤란하며 선박의 목적에 부응하는 선종을 선택하는 것이 중요하다고 본다.

뛰어난 내항성능, 파랑중에서의 속도 유지, 파랑중에서의 고속성능, 승객의 안락성, 넓은 갑판 면적 및 안전 성능의 장점을 가지고있는 소수선면 쌍동선(Small Waterplane Area Twin Hull/SWATH Ship, 이후부터 SWATH선이라고 표기)은 전천후 선형으로서, 위에서 언급한 초고속 화물선 및 여객선 개발 선형으로서 유망하다고 본다. 그러나 과도한 침수표면적으로 인해, 같은 배수량의 다른 고속선형보다 큰 초기동력이 요구된다는 점과, 작은 수선면적으로 인한 적은 T.P.C. (tonnes per centimetre immersion) 때문에 많은 재화 중량을 요구하는 선종에는 다른 고속선형과 경쟁할 수 없는 결정적인 단점을 가지고있다.

본 논문에서는 일반 SWATH선 보다는 수선면적을 키워서 속도와 내항성능면을 동시에 고려한 새로운 선형을 제시하고자 한다. 여객 350명, 항해거리 200 n. miles, 해상상태 4에서 운항속도 30노트로 안락하게 운항할 수 있는 선형을 설계하였으며 저항성능, 내항성능, 설계개념에 대해서 언급하고 다른 고속선형들과의 간접적인 성능비교를 하였다.

2. 선형설계

2.1 설계조건

설계조건은 다음과 같다.

- 여객 : 350명
- 운항속도 : 30노트
- 해상조건 : 해상상태 4, 유의파고 $H_{w\%} = 2m$,
modal period = 3.5~4초

- 항속거리 : 300 n. miles
- 엔진 : 2000 kw × 2 sets
- 수직가속도 at C.G. ≤ 0.1 G's

위 해상조건으로 30노트의 속도에서 수직가속도가 0.1 G's 이하인 선형을 설계하기 위해서는 일반 쌍동선형과 SES선은 불가능하다고 생각된다. 따라서 거친 해상 상태에서 내항성능과 속도유지가 뛰어난 SWATH선형이 적절하다고 생각되었다.

2.2 선형설계

SWATH선형은 일반 선형보다 침수표면적이 크기 때문에 큰 마찰저항이 예상된다. Fig.1은 배수량 200톤 고정 SWATH선 30노트의 속도에서 흘수변화에 따른 계산된 마찰 저항과 잉여저항의 변화를 보여주고 있다. 예상대로 마찰저항이 총저항의 상당량을 차지하고 있으며, 흘수가 감소함에 따라(여기서는 길이를 고정시키고 스트러트의 수선면적만 증가시켰음) 침수표면적이 감소하여 마찰저항의 감소율이 잉여저항의 증가량을 능가하여 총저항의 감소를 가져왔다. 따라서 일반 SWATH선의 수선 면적보다는 다소 크게 하여 (Fig.2 참조) 속도 성능을 향상시키면서 동시에 내항 성능이 우수한 최적 절충선형을 설계하였다. 설계 선형의 주요 제원은 Table 1에 주었다.

Fig.3은 설계 선형의 Profile과 G.A.를 보여주고 있으며 Fig.4는 주 엔진 부를 보여주고 있다.

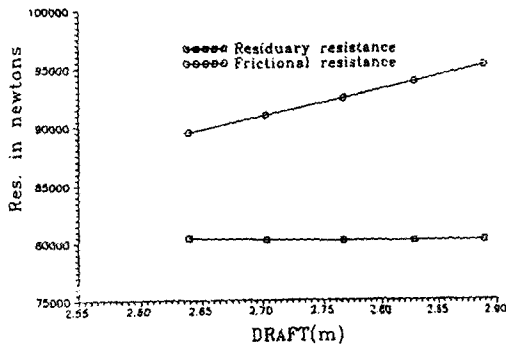


Fig.1 Variation of residuary and frictional resistance with draught for 200 tonne SWATH ships at 30 knots

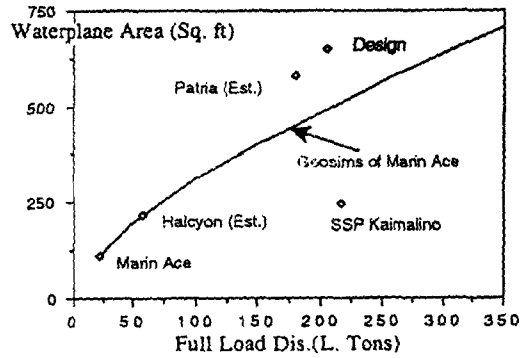


Fig.2 Waterplane area trend line for geosims of Marine Ace

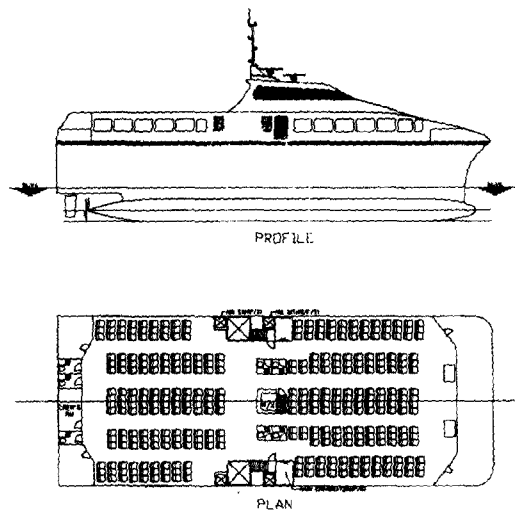


Fig.3 General arrangement of a 350 passenger SWATH Ship

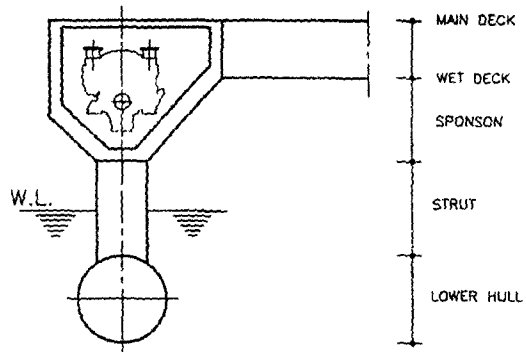


Fig.4 Main engine position

Table 1 Principal dimensions of a 200 ton SWATH design

SWATH-S1	
Length O.A.	34.0 m
Beam O.A.	13.0 m
Draft	
- Full load	2.70 m
- 2/3 load	2.47 m
- 1/2 load	2.36 m
Passenger	350
Deadweight	
- 350p(350×90kg)	31.5
- Fuel	7.0
- Fresh water	1.0
- Crew & effects	0.5
- Margin	1.0
Total	41.0 tons
Lightship weight	
- Machinery	35.0
- Electric	15.0
- Outfitting	30.0
- Structure	76.0
- Margin	3.0
Total	159.0
Displacement at full load	200 tons
Main engine(MCR)	2000kw×2sets
Endurance	200 N.Miles
Speed	
- Full load	
MCR	31.5 knots
90% MCR	30 knots
- 2/3 load	
MCR	32.5 knots
90% MCR	31 knots
Propeller	
- Diameter	1.75m
- Number of blades	5(fixed pitch)
- Reduction gear ratio	4 : 1
Stabilizing Fin	A pair of forward and aft. fins

2.3 모형시험

모형선 시험(저항 및 운동)은 부산대학교 예인수조에서 수행하였다. 예인수조의 제원은 길이 90m, 폭 5m, 물 깊이가 3m 이며 전차의 최대속도는 5.0 m/s이다. 모형선은 Table 1에 주어진 설계선형의 1/18의 크기로 제작하였다.

저항시험을 수행하기위해 예인점(towing point)이 스트러트를 통해서 잠수동체의 추진축과 일치되도록 특별히 저항 동력계를 설계 제작하였다. 트림과 침하(sinkage)는 허용 되었다.

6 성분 운동계측기를 사용하여 규칙파중에서의 운동응답을 계측하였다. 규칙파의 입사각은 180°(선수파), 135°(선수사파) 및 90°(횡파)에 대해서 수행하였으며 선수파일 경우 정지상태와 2개의 전진속도(실선속도 10 knots 및 20 knots)의 3가지 경우에 대해서 수행하였다. 전진속도가 있는 경우

에 운동은 surge를 구속시킨 상태에서 실험을 수행하였다. 운동시험의 결과는 참고문헌[3]에 보고하였다.

2.4 마력추정

개발 선형의 마력 추정과 최적절충 선형 도출은 검증된 프로그램[1, 2]을 사용하였으며, 개발 선형에 대한 추정 EHP와 모형시험 결과를 실선으로 확장한 EHP를 Fig.5에 주었다. 22knots 까지는 시험결과와 계산결과가 잘 일치하고있으나 고속으로 갈수록 시험결과가 계산결과보다 큰 것을 알 수 있다. 이는 고속선의 모형시험 결과에서 나타나는 현상으로 모형선을 실선상태처럼 추진하지 않고 한 점에서 구속하여 예인함으로서 자세 변화에 기인한 오차가 대부분인 것으로 알려져 있다. 즉, 모형시험에서는 실선보다 과다한 선수와 breaking, spray 현상 등이 나타남에 기인한 것으로 보여진다. 특히 SWATH선과 같은 수선면적이 작은 경우 예인상태에 따른 트림(trim) 변화가 큰 경우에는 고속에서 green water 등의 영향이 심각함을 알 수 있다. 지금까지 고속 SWATH선의 추진 시험결과와 시운전 결과에서 총 추진 효율은 0.72 이상의 값으로 알려져 있으며 0.70으로 예상했을

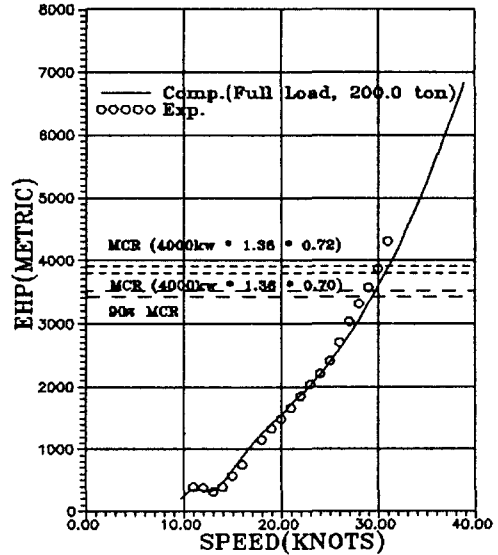


Fig. 5 EHP curve vs speed the SWATH designed

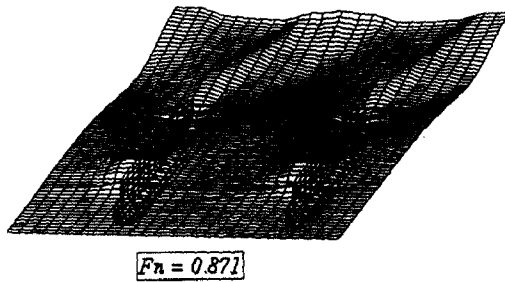


Fig.6 Wave pattern of the SWATH designed at 30 knots

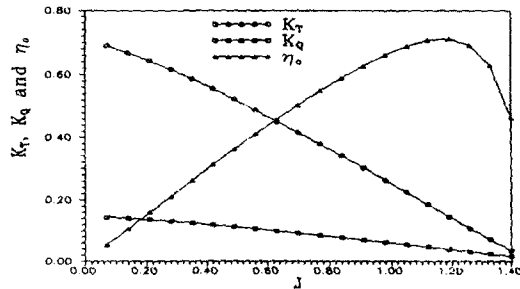


Fig.7 K_T , K_Q and η_0 curve of the design propeller

때 계산에 의해 추정된 속력은 만재 상태(full load)에서 MCR로써 약 31 knots 90%의 MCR로 29.8 knots 의 속도가 예상된다. 2/3 load에서 각각 32.4 knots와 31 knots의 속도가 예상되었다. 이러한 속도는 SWATH선의 실선 시운전 자료에 의하면, 자세 제어 핀의 최적 트림 상태에서 해상 상태 4까지 유지 될 수 있는 속도로 생각된다. Fig.6은 30 knots의 속도에서 계산한 파형을 보여 주고 있다. Fig.7은 설계 프로펠러의 단독추진 효율을 보여준다.

3. 내항성능 추정

위에서 언급한 바와 같이 규칙파중에서 모형선의 운동성능을 계측하여 계산결과와 비교하여 참고문헌[3]에 보고하였다.

Fig.8과 9는 10 knots 일때 heave 및 pitch RAO의 계산값과 실험값을 보여주고 있다. 모형선

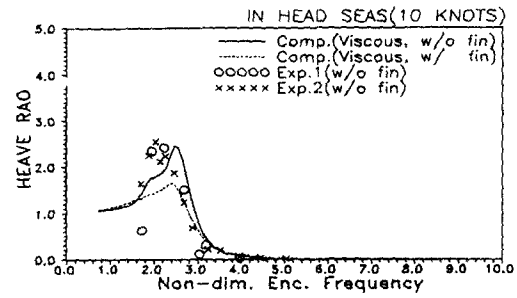


Fig.8 Heave RAO of SWATH-S1 model with and without fin

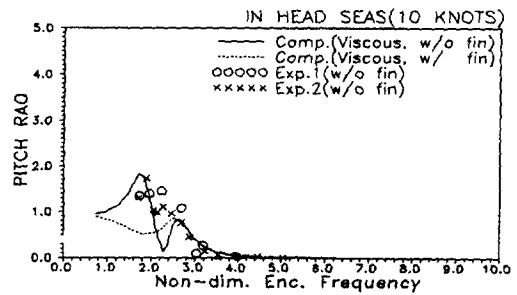


Fig.9 Pitch RAO of SWATH-S1 model with and without fin

은 핀이 부착되지 않았으며 자세 제어핀이 부착될 경우 고유주기 부근에서의 운동 응답 값이 상당히 적게됨을 계산결과로부터 알수있다.

실제선형(핀이 없을시)의 heave, pitch 및 roll의 고유주기는 각각 4.2초, 5.1초 및 7.6초 이며 앞뒤 핀이 부착될 경우 고유주기는 다소 증가하리라 본다.

실제 선박의 운항 항로는 울릉도 항로(포항~울릉도 혹은 북호~울릉도)이며 참고문헌[11]에 의하면 일본의 북쪽과 한국의 동해 전 해역의 연중 평균 파고는 1.35m이고 평균주기는 4.53초이다. 정확한 통계 자료는 발표되지 않았지만 울릉도 항로의 평균 파고는 위 1.35m보다는 다소 낮고 또한 평균 주기는 3~4초로 알려져 있다.

본 개발 선형의 내항 성능을 추정하기 위해서 다음의 ITTC해상 스펙트럼을 사용하였다.

$$S(\omega) = \frac{124(H_{w/3})^2}{\omega^5 T_{02}^4} \exp\left(-\frac{496}{\omega^4 T_{02}^4}\right)$$

$$T_{02} = 2\pi \sqrt{\frac{m_0}{m_2}} : \text{Average zero-crossing period}$$

H_{W_s} : 유의 파고

ω : Circular frequency in radian per second

$$m_0 = \int_0^\infty S(\omega) d\omega$$

$$m_2 = \int_0^\infty \omega^2 S(\omega) d\omega$$

Fig.10, 11 및 12는 30 노트의 속도에서 설계선형의 파에 대한 진행방향별 운동응답의 등고선을 보여주고 있다. Fig.10에서 보여주는대로 30 노트의 속도로 달릴 경우 heave의 최대치는 9초의 주기를 가지는 선수파일 경우이다. Modal 주기 3~4초인 울릉도 항로의 해상상태에서는 어떠한 진행방향에서도 heave 운동은 미소한 것으로 볼수있다. Fig.11의 pitch 운동(피치각/파고)의 경우, 역시 선수파에서 큰 값을 주고있으며 약 8초의 주기를 가지는 파도의 경우 최대값을 주고있다. Roll 운동의 경우는 60~70° 인 선미파에서 최대응답을 주고 있다.

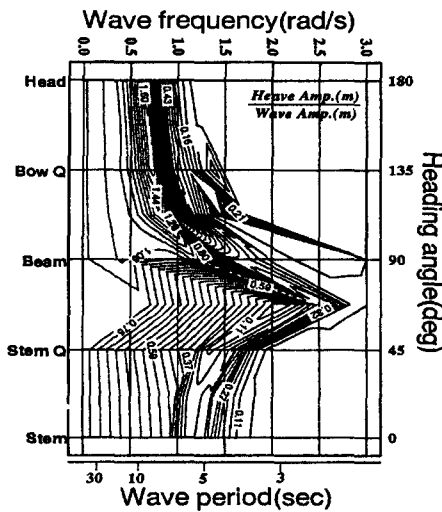


Fig.10 Heave response of SWATH-S1 with fins as a function of heading and wave frequency at 30 knots

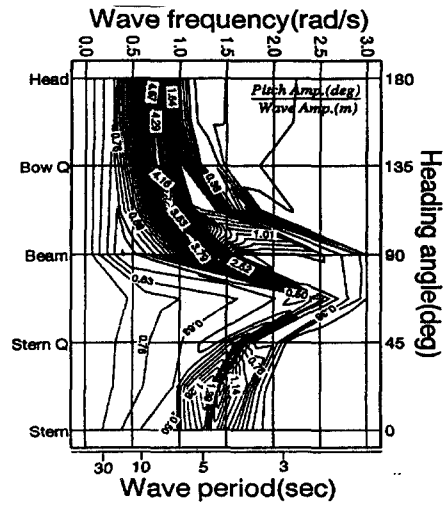


Fig.11 Pitch response of SWATH-S1 with fins as a function of heading and wave frequency at 30 knots

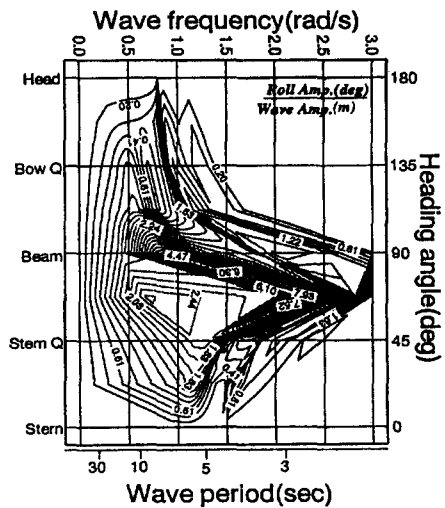


Fig.12 Roll response of SWATH-S1 with fins as a function of heading and wave frequency at 30 knots

위에서 언급한 ITTC 해상 spectrum을 사용하고, 유의파고 2.0m, $T_{02} = 3.5$ 초 와 5.0초인 해상 (Fig.13참조)에서 설계선형이 30노트의 속도로 달릴 경우 무게 중심에서의 운동응답을 계산하여 Table 2에 주었다. 또한 이 결과를 Fig.14에서 17까지 나타내었다. 승객의 안락성 한계는 일반적으

Table 2 Passenger ride quality at service speed(30 knots) in $H_{w1/3}=2.0m$ seas ($T_{02}=3.5secs$ and $5.0 secs$) with fin

Motion Angle	Heave (m)		Pitch (deg)		Roll (deg)		Heave Acc. (m/s^2)		Heave Acc. ($g's$)	
	$T_{02}=3.5s$	$T_{02}=5.0s$	$T_{02}=3.5s$	$T_{02}=5.0s$	$T_{02}=3.5s$	$T_{02}=5.0s$	$T_{02}=3.5s$	$T_{02}=5.0s$	$T_{02}=3.5s$	$T_{02}=5.0s$
180.0°	0.030	0.264	0.196	0.954	0.000	0.000	0.273	0.532	0.028	0.054
157.5°	0.039	0.286	0.223	0.986	0.097	0.378	0.302	0.561	0.031	0.057
135.0°	0.081	0.367	0.360	1.204	0.181	0.343	0.428	0.637	0.044	0.055
112.5°	0.192	0.463	0.746	1.299	0.550	0.661	0.616	0.681	0.063	0.061
90.0°	0.322	0.463	1.065	0.960	1.105	1.597	0.445	0.473	0.045	0.048
67.5°	0.039	0.020	0.090	0.047	1.101	0.565	0.106	0.054	0.011	0.006
45.0°	0.109	0.141	0.228	0.154	0.677	0.524	0.217	0.132	0.022	0.013
22.5°	0.126	0.183	0.349	0.224	0.469	0.509	0.321	0.224	0.033	0.023
0.0°	0.120	0.186	0.421	0.368	0.000	0.000	0.339	0.250	0.035	0.025

• 3° pitch, 5° roll and .10 G total RMS accelerations are commonly indicated comfort limits
 • Values are RMS of Double Amplitude

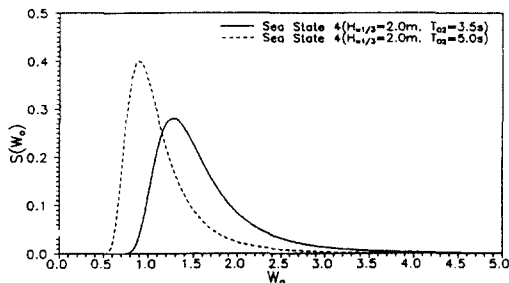


Fig.13 ITTC sea spectrum

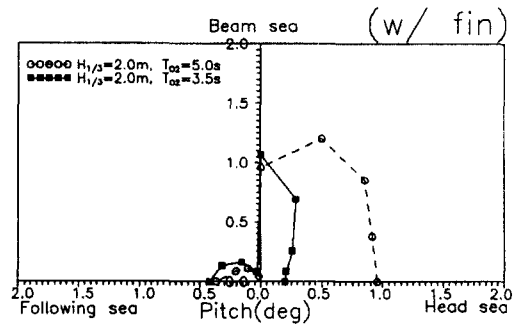


Fig.15 Double amplitude pitch motion (R.M.S.) at C.G. in sea state 4 at 30 knots

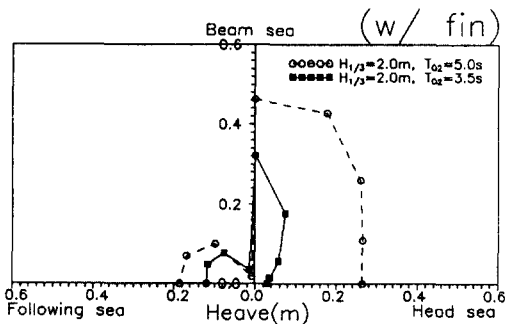


Fig.14 Double amplitude heave motion (R.M.S.) at C.G. in sea state 4 at 30 knots

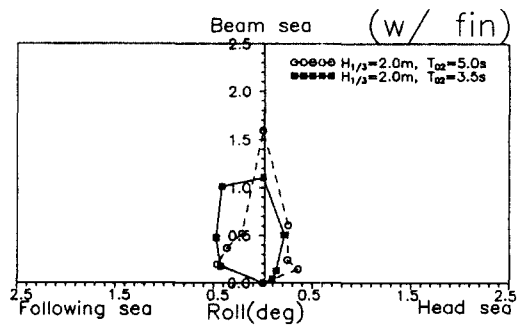


Fig.16 Double amplitude roll motion (R.M.S.) at C.G. in sea state 4 at 30 knots

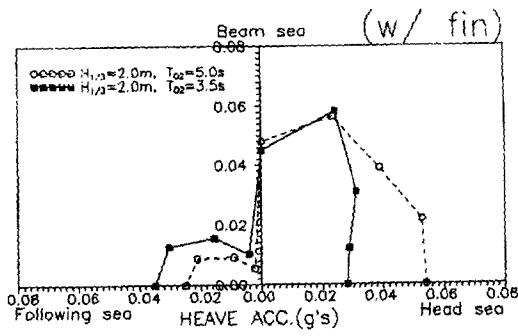


Fig.17 Double amplitude vertical accel. (R.M.S.) at C.G. in sea state 4 at 30 knots

로 3° pitch, 5° roll 및 0.1G's total RMS 가속도로 알려져 있다. Table 2에 의하면 설계선형의 운동응답이 이러한 한계 값 보다 아주 작은 값을 주고있기 때문에 내항성능은 아주 우수하다고 생각된다.

4. 다른 고속선과의 성능비교

세계적으로 개발되고 있는 고속 선형들은 표면 효과선(SES), 배수량형 쌍동선, 수중익 쌍동선(Foil-Catamaran), 수중익선(Hydrofoil), SWATH 및 혼합형 선들이다. 이들 선형들은 각각 뚜렷한 장단점을 가지고 있기 때문에 어느 선형이 다른 선형에 비해 우수하다고 말하기는 곤란하며 배의 목적에 따라 장점을 살려서 설계하는 것이 중요하다고 본다. 또한 설계자의 강력한 주관에 따라서 선호도가 아주 다름을 알 수 있으며 각 선형의 특성과 장·단점을 정확히 이해하고 배(특히 고속선)을 설계하는 것은 설계자들의 임무라고 본다.

SWATH선의 최대 장점은 실제 해상(파랑중)에서의 매우 뛰어난 내항성능과 거친 파도에서도 속도 손실이 거의 없이 설계 속도를 유지할 수 있다는 것이다. SWATH선의 출생 배경이 정수 중에서의 성능 때문이 아니라 파랑 중에서의 이러한 우수한 성능 때문임을 감안한다면 정수 중에서의 성능만을 이해해서는 안되고 파랑 중에서의 성능을 반드시 이해해야 된다.

Chun[4,5]은 여러 개의 SWATH선 모델 시험으로부터 파랑에 의한 SWATH선의 저항 증가가 아주 미소함을 보였으며 더욱이 파랑 중에서의 저항이 정수 중에서의 저항보다 오히려 줄어드는 속도 범위가 있음을 알아내었다.

Table 3 Operation performance of high-speed ships[6]

Parameter	SES	Cat	Mono	Hydro	SWATH
Calm water speed	1	2	4	3	4
Speed in Sea State 5:					
Head seas	5	4	3	2	1
Beam seas	3	2	4	4	1
Following seas	3	2	3	4	1
Speed degradation:					
Head seas	5	4	3	2	1
Beam seas	4	3	4	1	2
Following seas	4	2	3	4	1
Comfort:					
Head seas	5	4	3	2	1
Beam seas	4	2	5	4	1
Following seas	3	2	3	4	1
Internal noise	5	1	2	3	3
Maintenance:					
East and Cost	5	2	1	4	2
Operational ease and cost	5	2	1	4	2
Transport efficiency	5	1	2	3	2
Commercial efficiency	5	2	1	4	3
TOTAL	62	35	42	48	26
TOTAL WITH SPEED WEIGHTING	71	53	78	75	62
Commercial efficiency	= Revenue payload × Average sea state cruising speed / Capital cost				
Transport efficiency	= Revenue payload × Average sea state cruising speed / Installed cost				

Table 3은 Nigel[6]에 의해 주어진 5가지 선형에 대한 각 선형별 운항성능을 정수 중에서의 속도, 파랑중(sea state 5)에서의 속도 및 속도 저하, 안락감 및 운항 유지비 등의 항별로 비교한 자료로서 각 성능별 최상을 1로, 최하는 5로 등급을 표시하였다. 비교한 5개 선형 중 가장 우수한 선형은 26점을 기록한 SWATH선이고 다음이 35점의 쌍동선, 62점을 기록한 SES가 가장 좋지 않은 선형으로 되어 있다. 재미있는 점은 정수 중에서의 속도를 다른 항에 비해 10배의 가중치로 고려

하여, 쌍동선이 가장 우수하고 다음이 SWATH선의 순서로 Nigel은 결론을 내리고 있다. 여기서 설계자가 분명히 이해하고 넘어가야 될 점은, 가중치는 배의 목적이 무엇이나에 따라서 달라져야 된다는 것이다. 예로서 잔잔한 호수에서 운항될 고속 여객선이라면, 정수 중에서의 속도를 가장 우선적으로 고려해야 되지만, 해상 상태가 나쁜 지역의 고속 여객선으로서는 속도 저하함과 여객의 안락성에 보다 많은 가중치를 주어야 하며, 여객선의 주 고객이 관광객이라면 안락성에 보다 많은 가중치를 주어야 한다.

Fig.18은 SWATH, 쌍동선 및 SES의 각 해상 상태에서의 선속 저하를 정량적으로 나타낸 것이다(Kelley[7]). 유의 파고 4m 이상에서는 배수량형 쌍동선과 SES는 거의 운항이 불가능하다.

Table 4는 북대서양 Madeira 군도의 Parto Santo와 Funchal(편도 43 n. miles)을 운항하는 SWATH선 Patria와 쌍동선의 해상 상태에 따른 운항 시간 비교와 배멀미 도를 보여주고 있다(Milner[8]). SWATH선은 파고 2.0m까지 1시간 35분(평균 속력 27.2노트), 파고 3.0m까지는 4분이 더 걸리는 1시간 39분(평균 속력 26.1노트)이 소요된다. 쌍동선은 파고 1.0m까지는 1시간 45분(평균 속력 24.6노트), 파고 3.0m에서는 무려 35분이 지연된 2시간 20분(평균 속력 18.4노트)이 소요된다는 것이다. 또한 배멀미 도에서는 SWATH선이 현저히 적음을 알 수 있다. 여기서 Patria의 배멀미도가 일반 SWATH선보다 큰 이유는 자세 제어 편이 없기 때문이다.

Kelley[9]는 정수 중 속도 33노트 및 같은 재화 중량(자동차 39대, 승객 350명)으로 설계된 SWATH 여객선 및 쌍동선(혹은 단동선)에 대한 날씨와 여객의 안락성 및 운항율을 고려한 년 운항 경제성에 대해서 자세히 비교하였다. 정수 중에서의 동력은 SWATH선이 8,800 KW, 쌍동선이 8,200 KW로서 SWATH선의 동력이 약 8% 많다. 그러나 파랑 중에서의 성능은 해상상태 4에서 SWATH선의 속도 손실은 2% 내외, 쌍동선은 약 11%의 속도 손실을 초래한다. 더욱이 승객의 멀미도를 7% 이하로 제한하여 운항한다고 가정하면

Fig.18 Achievable speeds of high speed passenger ships in waves[7]

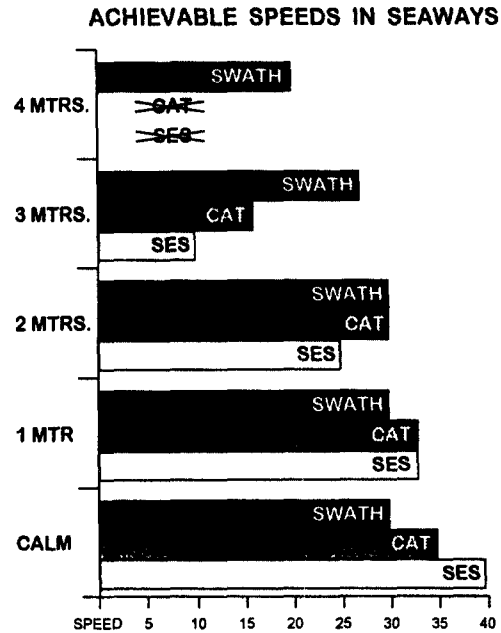


Table 4 Comparison of running time and sea sickness of the SWATH PATRIA and the conventional catamaran

Running Time		
Sea conditions	SWATH PATRIA	Catamaran
-1.0m seas		1 hrs 45 minutes
-2.0m seas	1 hr 35 minutes	2 hrs
-3.0m seas	1 hr 39 minutes	2 hrs 20 minutes
Sea sickness (2-3m seas)	10-15%	50-60%

SWATH선의 년 운항 경비가 쌍동선보다 적다는 것을 보여주었다. 따라서 거친 해상 항로에서는 SWATH선이 다른 선종보다 경쟁력이 있다는 것을 보여주고 있다.

경제력 성장으로 인한 대중 생활의 고급화에 따라 선박도 속도의 향상뿐만 아니라 성능의 고급화(안락한 승선감)를 병행하여 안전하고 쾌적한 해

상 교통 수단을 제공하는 것이 증가 추세에 있는 고속 여객 승객들을 계속 지속시킬 수 있을 것이다. 쌍동선의 내항성능을 향상시키기 위한 방편으로 수중익을 부착한 수중익 쌍동선의 개발이 최근 큰 관심을 끌고 있다. 수중익 쌍동선은 수중익의 부착으로 인한 내항성능의 큰 향상으로 운항율을 높여 주어 일반 쌍동선의 성능이 급격히 저하되는 거친 해상 항로에서 유망할 것으로 본다. 하지만 SWATH선 보다는 수선면적이 크기 때문에 파랑 강제력이 커서 SWATH선의 가속도 보다는 크며 수중익의 선가가 비싼것이 단점으로 대두되고 있다.

최근 SWATH선과 쌍동선의 장·단점을 개량한 혼합형 쌍동선(수선면적이 SWATH선과 쌍동선의 중간)이 개발되고 있는데 이는 SWATH선의 큰 흘수를 줄이고 쌍동선의 운동성능을 향상시키자는 의도이다[10]. 따라서 거친 항로에서는 SWATH선, 수중익 쌍동선 혹은 두개의 혼합형 선이 미래 개발 선형으로 유망하리라 생각한다.

따라서 본 논문에서 개발한 선형은 SWATH선의 단점인 큰 침수표면적과 깊은 흘수를 다소 완화하여 속도성능을 향상시키면서 동시에 내항성능도 우수한 선형으로서, 동해와 같은 거친해역에서 다른 어떤 선종보다는 경제성이 있는 유망한 선형이라고 생각 된다.

5. 결 론

여러 종류의 고속 선형들은 각각 뚜렷한 장·단점을 가지고 있기 때문에 한 선종이 다른 선종에 비해 절대적으로 우수하다고 말하기는 곤란하며 선박의 목적, 운항 항로 및 운항 속도 등을 고려하여 선종을 선택해야 된다.

SWATH선의 최대 장점은 실제 해상에서의 매우 뛰어난 내항성능과 거친 파도에서도 속도 저하가 거의 없이 설계 속도를 유지할 수 있다는 것이다. 승객의 배멀미도를 고려한 SWATH선의 운항율(operability)은 타 선종에 비해 탁월하며 최근 고급화된 여객선들의 취향에 맞추어 선박의 속도 향상뿐만 아니라 안락성의 향상으로 쾌적한 해상

교통 수단의 제공은 이제 무르익고 있는 고속선 개발의 승패를 좌우한다고 생각한다. 따라서 본 논문에서 개발한 선형은 SWATH선의 단점인 큰 침수표면적과 깊은 흘수를 다소 완화하여 속도성능을 향상시키면서 동시에 내항성능도 우수한 선형으로서, 동해와 같은 거친해역에서 다른 어떤 선종보다는 경제성이 있는 유망한 선형이라고 생각 된다.

참 고 문 헌

- [1] Chun H.H., "Theoretical and Experimental Studies on the Resistance of SWATH Ships", Ph.D Thesis, Dept of Naval Architecture and Ocean Engineering, Glasgow University, March, U.K., 1988
- [2] Chun H.H., Ferguson A.M, McGregor R.C., "A New Computational Tool to Estimate the Resistance of SWATH Ships", Proceedings of International High Performance Vehicles Conference, CSNAME, Shanghai, Nov., 1988
- [3] Kim M.S. et al., "A Study on the Seakeeping Quality of 30 knots Coastal Passenger Ship", Proc. of the Autumn Meeting, SNAK, Seoul Nov., 1996
- [4] Chun H.H., McGregor R.C. and Chung J.H., "Experiments on the Added Resistance of SWATH Models in Regular Head Waves", Proceedings of 19th ITTC, HSMV Committee, Madrid, Spain, September, 1990.
- [5] Chun H.H., McGregor R.C. and Chung J.H., "On Reduced Resistance of SWATH Models in Waves", Journal of American Institute of Aeronautics and Astronautics, Vol.29, No.5, May, 1991.
- [6] Nigel G., "Design for Speed, Economy and Comfort-The Role of the Independent Designer in the Design of High Speed Surface Craft", Pro. of the 7th Int. High Speed Surface Craft Conference, London, 1990.
- [7] Kelley T.D., "Performance Comparisons of Selected Fast Ferries", Proceedings of Int. High Speed Surface Craft Conf. London, U.K., Jan., 1990.

- [8] Milner R., "Service Experience of the Seamaster Fast Displacement Catamaran (SWATH) Ferry", Cruise+Ferry 91, London, May, 1991.
- [9] Kelly T.D., "The Economics of Weather Impact and of Ship Ride Quality", Proc. of the 9th Int. Conference on High Speed Surface Craft, Singapore, March, 1993.
- [10] Fast Ferry International, pp.24-25, June, 1993.
- [11] Winds and Waves of the North Pacific Ocean(1974~1988), published by Japanese Ship and Ocean Foundation, March 1992