

# 실 해상모형시험을 이용한 선미 보조동체 장착 Stepped hull 선형의 횡동요 및 저항특성 비교 연구

† 조효제\* · 손경호\* · 박충환\*\*

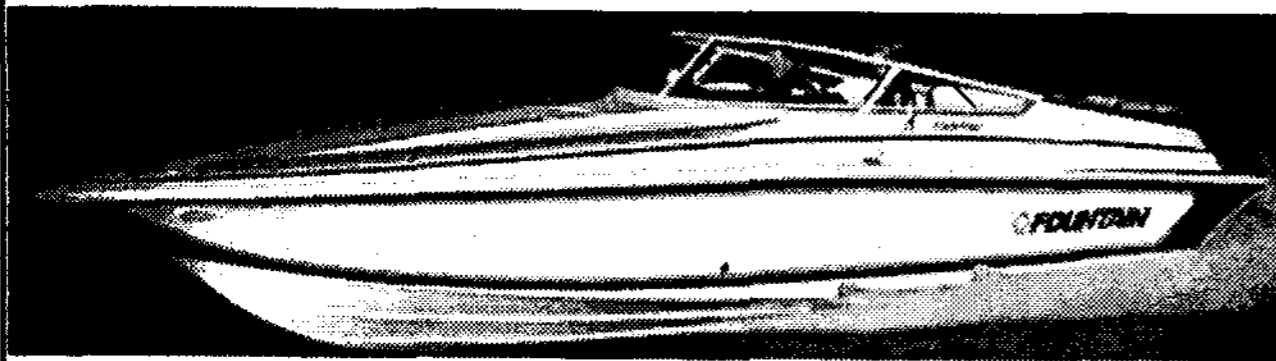
\*한국해양대학교 조선해양시스템공학부, \*\*중소조선연구원

**요 약 :** 고속 활주형선의 선형시험·검증을 위하여 실 해상모형시험기법을 정립하였으며, 본 시험법을 이용하여 선미 보조동체 장착 유무에 따른 고속 Stepped Hull 선형의 횡동요 및 저항특성을 비교, 분석하였다.

**핵심용어 :** 활주형선, 선미 보조동체, Stepped Hull 선형, 해상모형시험법, 횡동요, 저항특성,

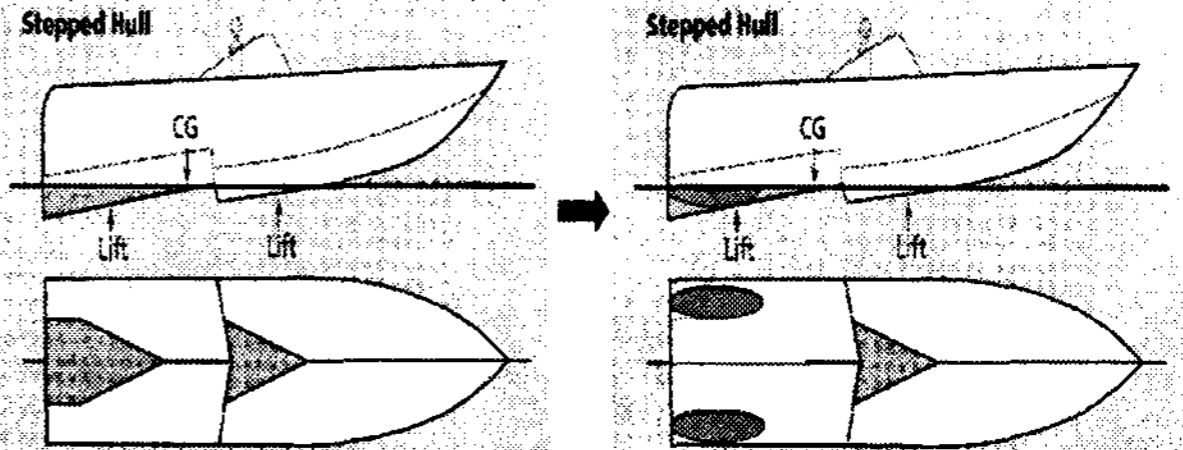
『2007년도 추계 한국항해항만학회』

실 해상모형시험을 이용한 선미 보조동체 장착 Stepped hull 선형의 횡동요 및 저항특성 비교 연구



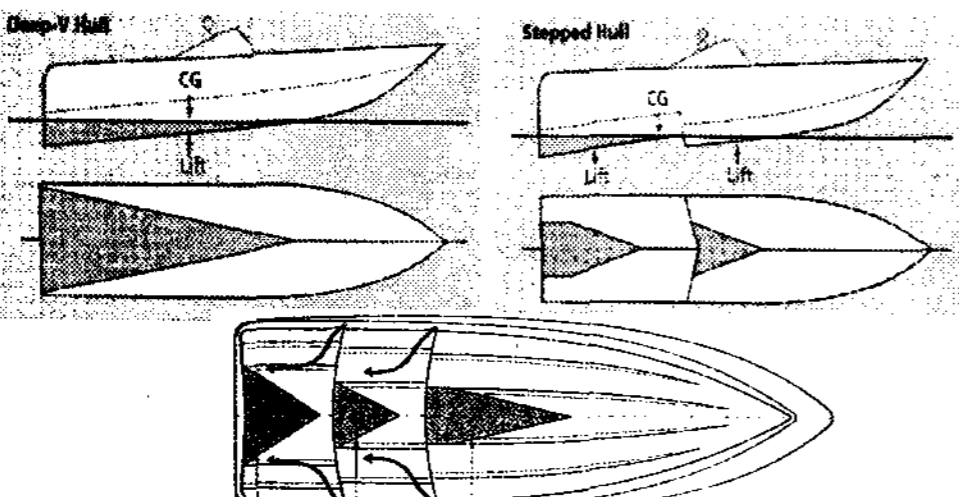
조효제, 손경호 [한국해양대학교 조선해양시스템공학부]  
박충환 [중소조선연구원 선박기술연구부]

◆ Stepped hull 문제점  
; 고속 주행시 선미로 갈수록 좌우 점수면 소실로 횡동요 (Rolling) 발생 → 횡 방향 안정성 문제



고속 Stepped hull 특징

- ▶ 활주선형 선체에 Step을 설치, 활주상태에서 점수면 감소로 인한 마찰저항 감소로 고속성능과 연비절감 효과 발생
- ▶ 저항감소로 10~20% 속도향상과, 연비 절감 효과
- ▶ 최상의 선수 angle of attack 및 주행 trim각 유지



횡 방향 안정성 선형분석

- ▶ 보조 stern planing 동체는 기존 Stepped hull을 안정적으로 구현할 수 있는 선형으로 보조동체는 선미측에서 M-hull기본형상
- ▶ 선측으로 파생되는 조파들을 선미에서 효과적으로 감쇠시킴으로 후미의 Kelvin Wave의 파고를 현저하게 낮출 수 있는 장점



† 교신저자 : \*정희원, hjjo@hhu.ac.kr 051)410-4302

\*\*정희원, chpark@rims.re.kr 016)549-9781

\*중신희원, sohnkh@hhu.ac.kr 051)410-4303

## M-hull 선형특성

### > Displacement

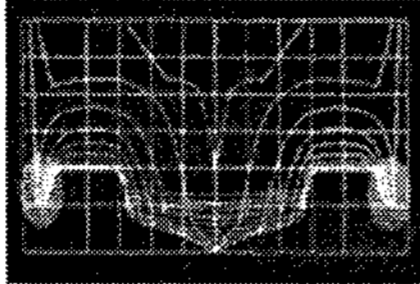
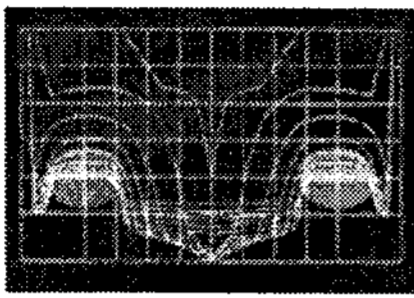
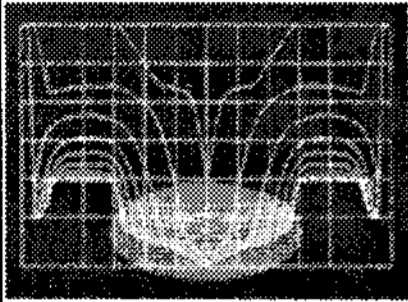
선체 정유체력 감당, 선수는 깊은 Deadrise, 선미는 얇은 Deadrise, 직선형의 Buttock line

### > Planning Tunnel

Hydrodynamic, Aerodynamic Lift로 대부분의 양력 발생, 주행 동안 수면상에 놓임

### > Rigid Skirts

선체 밖으로 나가는 선수 파도를 다시 안쪽으로 유입, 나선형 Planing tunnel 생성, 선수와 에너지를 선미 양력요소로 전환



### > Principal particulars

Items	w/o stern planing body		w/ stern planing body	
	ship	model	ship	model
Loa(m)	8.820	1.000	8.820	1.000
Lwl(m)	6.885	0.781	6.885	0.781
B(m)	3.260	0.370	3.260	0.370
D(m)	1.100	0.124	1.100	0.124
d(m)	0.529	0.060	0.534	0.0605
S(m <sup>2</sup> )	16.570	0.213	16.70	0.2147
▽(m <sup>3</sup> )	2.7925	0.00407	2.7925	0.00407

## 선형 개념정립

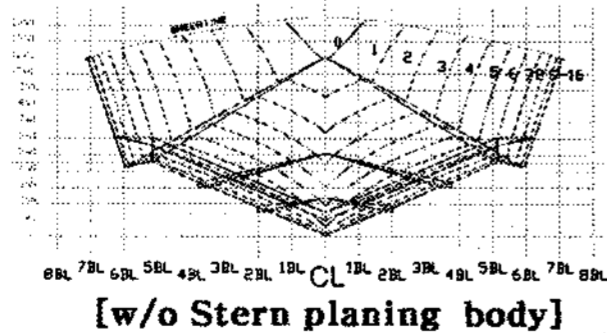
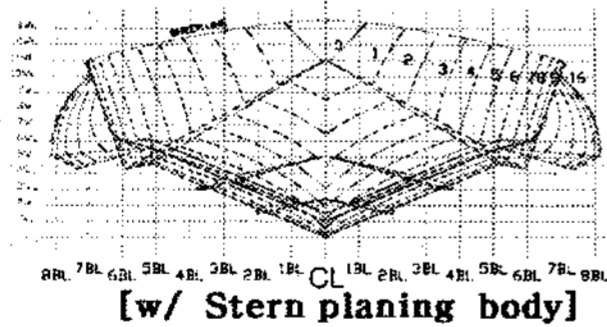
- > 형식 : Stepped hull 선미 보조동체 장착 선형
- > 용도 : 고속 주행시 횡동요 감소 레저보트
- > 단면형상 : 직선 단면의 Deep V multi Chine 형 (양측 2개의 Spray strip 장착)
- > 선체재질 : FRP선체
- > 주기관 : 약 600 HP \* 5,500 RPM
- > 선속 : 항해속력 45Kts(최대 50 Kts 이상)
- > 승선원 : 12~14명

## 해석방법 및 고찰

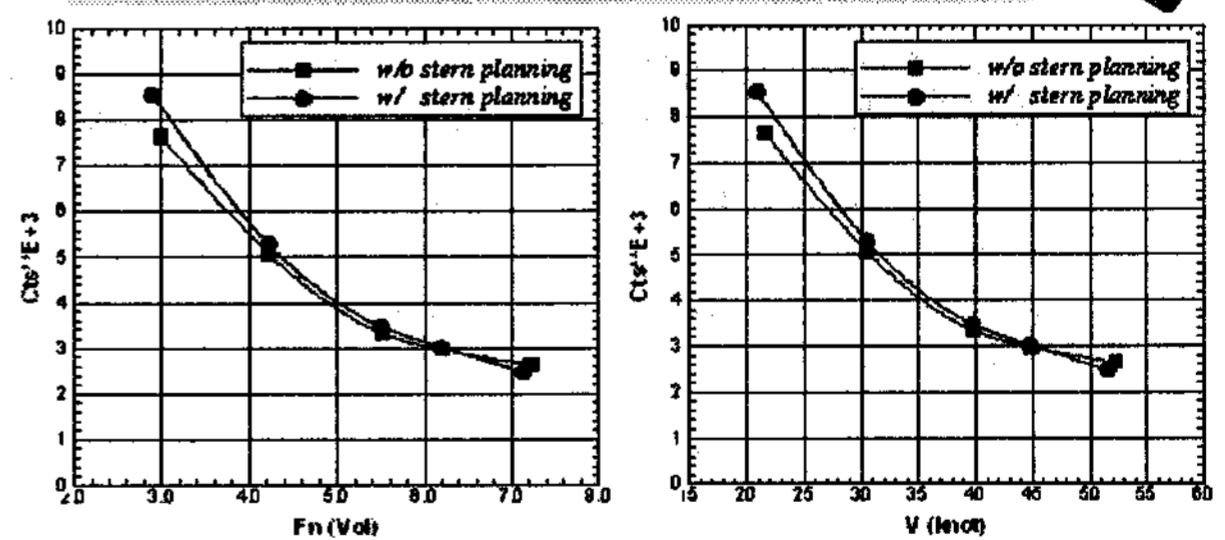
- > 선미 보조동체 장착 유무 고속 레저보트 선형시험
- > 실험상태 : 만재상태
- > 해석방법 : 1978년 ITTC법을 근간으로 한 Froude 방법
  - 실선 전저항계수 :  $C_{TS} = C_{FS} + C_R + C_A + C_{AA}$
  - 마찰저항계수( $C_{FS}$ ) : 1957년 ITTC 상관곡선
- > 해상조건 : 평균기온(13.6 °C)/해수온도(14.9 °C), 풍속(0.38m/s)/조류(0.098m/s)

## Body plan

Stern planing body 적용 유무에 따른 횡동요/저항특성 비교

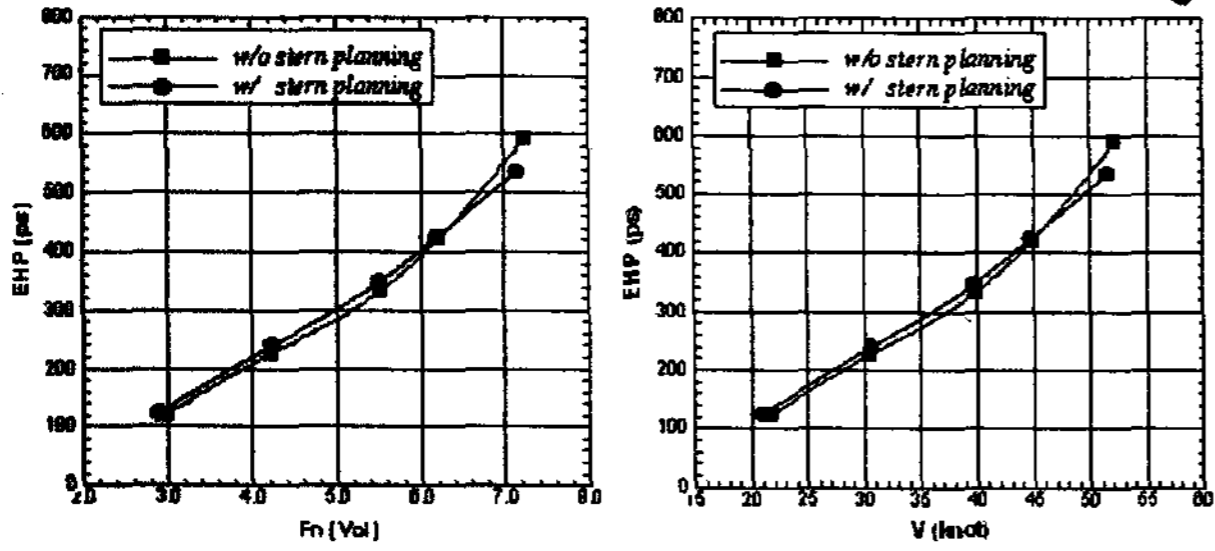


## 전저항계수(Cts) 비교곡선



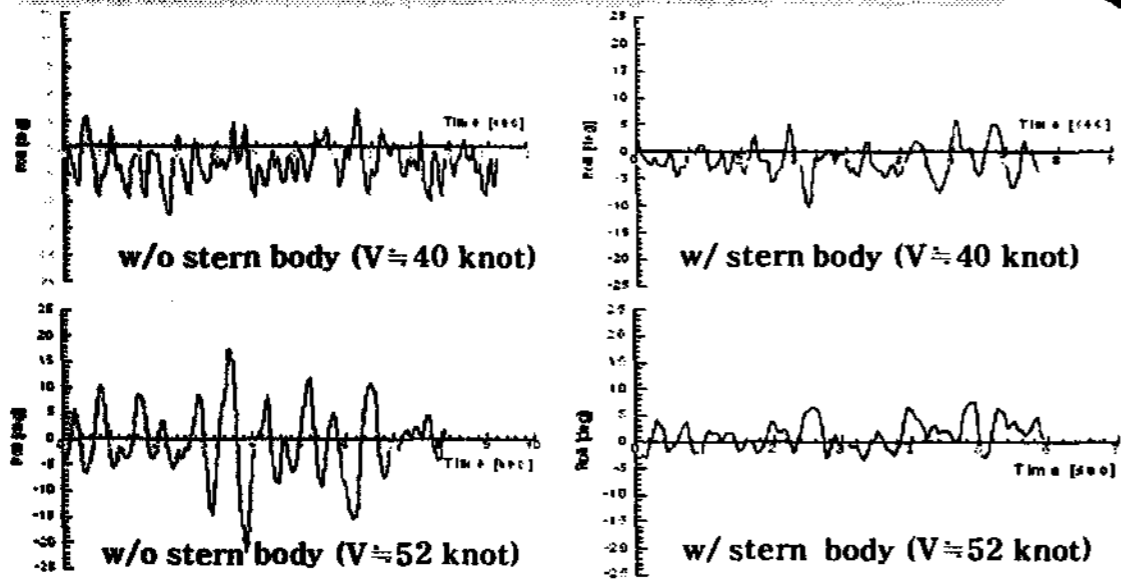
저항시험 결과, 선미 보조동체 선형과 없는 stepped hull선형의 전저항계수(Cts)곡선은 w/ stern body선형이  $Fn \leq 6$ 까지는 저항증가를 보이다가  $Fn > 6$  이상의 고속으로 갈수록 저항감소를 나타냄

### 유효마력 (EHP) 비교곡선



유효마력 (EHP)도  $F_n \nabla = 3.0 \sim 5.5$ 에서 선미 보조동체 장착 고속 stepped hull이 약 1.7~5.0% 정도의 소요마력 증가율을 보이다가, 실제선속 45knot (약  $F_n \nabla = 6.2$ )를 기점에서 고속으로 갈수록 소요마력 감소율이 계속되어 약  $F_n \nabla = 7.2$ 에서 약 11% 정도의 소요마력 감소율을 나타냄

### 횡동요 (Rolling) 비교



횡동요 각(rolling deg.)은 선미 보조동체 장착(w/ stern body)선형이 없는 선형에 비해 전 시험선속에서 현저하게 감소되는 것을 확인

### 결 언

(1) 고속영역( $F_n \nabla = 3.0 \sim 7.2$ )까지 선형시험이 가능한 해상모형시험기법을 정립하였으며, 본 시험기법을 이용하여 step hull 활주선형 대상으로 선미 보조동체 장착 유무에 따른 횡동요 및 저항특성 비교, 분석

(2) 계량시험 결과 선미 보조동체 장착 선형이 시험구간  $F_n \nabla = 3.0 \sim 6.0$  사이에서는 보조동체 장착에 따른 침수면적 증가로 약 1.7~5.0% 정도의 저항증가율을 보이다가, 실제선속 45knot( $F_n \nabla = 6.2$ ) 이상의 고속으로 갈수록 선속으로 파생되는 조파들을 선미에서 효과적으로 감쇠시켜 후미의 wave를 현저하게 낮추어 증으로써 활주를 위한 최적의 주영 트림각을 유지시켜  $F_n \nabla = 7.2$  부근에서는 약 11%의 저항감소 효과가 나타남을 확인

(3) 횡동요(rolling) 시험결과, 선미 보조동체 장착선형은 각 시험선속에서 횡동요 각(rolling deg.)이 현저하게 작아짐을 확인하였다. 이는 고속 step활주형의 선미 보조동체는 고속에서 불안정한 step선형을 선미 양면측에 M-Hull 타입의 기원형상을 유지시키고 선저부분을 삼각형상의 침수면으로 구현시켜줌으로써 우수 활주형의 횡동요(rolling) 운동응답 특성을 가지는 것으로 판단된다.