

16세기 세계적 무적의 전함 거북선의 선형성능검증을 위한 실험적 연구

이귀주, 김경화, 임명하, 변정미, 정세라*, 이성경*, 이해민*, 문정신*
조선대학교, *광주여자고등학교

서론

우리는 선조들의 조선술의 우수성을 드러내는 대표적인 선박인 거북선 자료가 전무하다고 믿어오면서 바다에서 인양되기를 기다려도 왔고, 각양각색의 거북선 그림과 모형을 보고도 대체로 이해하는 마음으로 지내왔다. 그리고 학교에서도 그렇게 가르쳐왔다. 그러나 실은 오늘날의 엔지니어들이 복원해낼 수 있을 정도이고, 고증되는 내용도 각양각색이 아닌 한 가지 모양새에 무장 내용과 그 성능 그리고 공격방식에 이르기 까지 정형이 밝혀지고 있다. 이렇게 고증되고 있는 거북선은 16세기 당시의 세계적 무적의 전함이라고 불리 우며 알려진 내용보다 훨씬 더 고성능이라고 한다. 본 연구는 고증된 자료를 바탕으로 거북선 선형의 우수함을 과학적으로 증명하기 위해 시행하고자 한다.

실험 및 방법

1. 선형설계

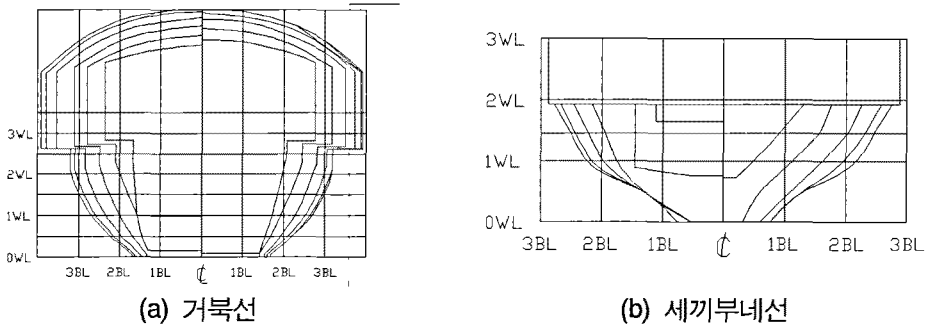
■ 거북선

1592년 즉 임진왜란, 당시 이순신 전라좌도수군절도사가 창제한 귀선에 대한 제원과 기본 설계도를 추정하여냈다. 이것은 1592년에 이순신 전라좌도수군절도사가 직접 작성한 제원서나 조선 설계도의 유물은 아니다. 관련 문헌 등을 종합하여 참조하고, 고려선의 고고학적 유물과 1795년식 귀선지제와 조선 사견선 통신사선 등의 설계도를 초본으로 하여 계산하고 작도하여 도출한 것이다.

1592년식 이순신 창제 귀선의 제원표 기본 설계도를 기본으로 하고 우리나라에 면면히 이어져 내려온 전통적 한선 조선 공작 기술과 기법 기능(고려선, 조선 사견선, 조선 통신사선, 근대 한선 등의 공작 기법과 동일)을 동원하여 공작 설계도를 마련하고 정밀한 축소 모형선을 제시한다.

■ 세끼부네(일본의 관선)

관선의 복원 도면은 '선(船)', '일본의 선', '일본 화선사회', '이충무공전서', '조선왕조군선연구', '한국의 배' '조선통신사' 등을 참고로 하고 일본 화선의 설계 기법으로 기본 도면과 공작 도면을 작성하였다. 일본의 '아마도가다부네'의 선형을 인용하였다. (참고문헌 참조)



(a) 거북선 (b) 세끼부네선
그림 1. 복원된 거북선과 세끼부네선의 정면도.

2. 모형선 제작

복원된 거북선선형의 모형선은 마티카 목재를 이용하여 제작되었으며 모형선의 축척비는 1/28으로 하였고, 일본의 세끼부네선은 1/21로 축척하여 제작하였다. 거북선과 세끼부네선의 실선과 모형선의 주요제원은 표 1에 정리하였다.

표 1. 실선과 모형선의 주요제원

Particulars	거북선 ($\lambda=28$)		세끼부네 ($\lambda=21$)	
	Ship	Model	Ship	Model
L _{OA} (m)	33.7	12	25.2	12
L _{WL} (m)	24.7	0.88	24.1	1.15
B _{MAX} (m)	7.4	0.26	6	0.28
T (m)	1.5	0.05	1.6	0.07

3.1 저항시험

거북선 선형의 저항 성능과 계획된 실선 흘수 1.5m에서 저항 시험을 수행하였으며 식(1)에 의해 해석하였고 그 결과를 그림 4과 5에 도시하였다.

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

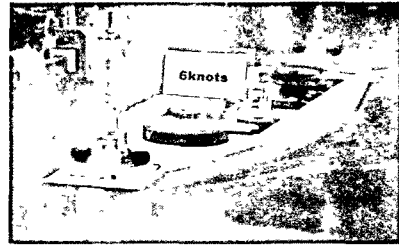
여기서, C_R : 잉여저항계수

C_{TM} : 모형선 전저항계수

C_{FM} : ITTC-57 Line에 의한 마찰저항계수



(a) 거북선



(b) 세끼부네선

그림 2. 거북선과 세끼부네선의 저항시험(속도 = 6knots).

3.2 유장관찰시험-페인트 시험

모형선의 유장관찰을 위해서 페인트 시험을 수행하였다. 페인트 시험 결과는 그림 3에 나타내었다.



(a) 거북선



(b) 세끼부네

그림 3. 페인트 시험 결과.

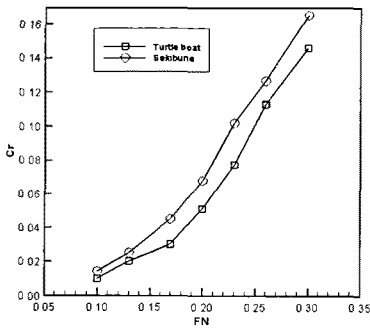


그림 4. 거북선과 세끼부네 C_R .

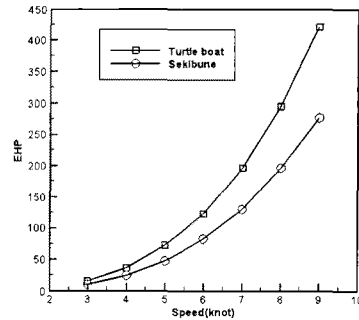


그림 5. 거북선과 세끼부네 EHP.

결과 및 토론

그림 3에서 볼 수 있듯이, 거북선형이 조파저항은 비교선형인 세끼부네보다 우수하였다. 거북선형은 평저선으로 마찰저항에 비해 조파저항의 영향을 거의 받지 않아, 유효마력을 비교해보면 세끼부네가 거북선보다 우수하였다. 거북선의 경우 승선 인원이 약 148명이며 이중 90명이 노를 저었다. 90명이 6knot의 속도

를 내기 위해서는 대략 한 사람당 1.3KW의 힘이 필요하다. 세끼부네의 경우 승선인원이 약 70명이며 이중 40명이 노를 저었다. 40명이 6knot의 속도를 내기 위해서는 대략 한 사람당 2KW의 힘이 필요하다. 결과적으로 전투 시 같은 속도를 내기 위해 필요한 한 명의 힘은 거북선보다 세끼부네가 더 많이 요구되었고, 그 당시 오랜 전투에는 거북선의 경우 더 효과적 이었을 것으로 사료된다.

결론

거북선의 선형은 설계속도(6 knots)에서의 조파저항은 비교선형인 세끼부네보다 우수하나, 대부분이 마찰저항의 영향을 받으므로 유효마력은 세끼부네가 더 우수하였다. 그럼에도 불구하고 역대적인 전투 능력을 가지는 것은 거북선형이 한국해안의 지리적 조건에 맞게 설계되었기 때문이다. 한국의 남서해안은 조수간만의 차가 심한 지역으로 세끼부네와 같은 침저선의 경우 배 밑바닥이 뾰족하므로 썰물 때 갯벌 위에 좌초할 위험이 크다. 이에 반해 거북선과 같은 평저선의 경우 썰물 때 갯벌에 안전하게 내려앉을 수 있다. 둘째, 동일한 배수량일 경우 평저선은 침저선에 비하여 흘수가 작아진다. 흘수가 작아지면 선회성능이 좋아서 좌우 방향 전환을 쉽게 할 수 있으며 선회반경도 작다. 결정적으로 한국 해안처럼 좁고 섬이 많은 연안 지역 해전에서는 선회성능은 속도보다 더 중요하기 때문이다. 셋째, 해전 중 함포 사격 시 발생하는 반동에 의한 피칭과 롤링에 대해서도 거북선은 복원력이 우수하여 안전성 면에 탁월하였다. 결과적으로 현대적인 저항시험결과에서는 일본의 관선(세끼부네)이 거북선보다 우수하였다. 그럼에도 불구하고 임진왜란 당시 조선 수군이 이룬 전공 (23전 23승)과 문헌에서 보이는 거북선을 미루어 볼 때 거북선은 선박건조능력, 선형, 구조, 조종, 전투 및 내항성능 등에서 월등히 우수함을 유추할 수 있다.

참고문헌

거북선과 그 해전, 현대중공업 거북선 연구회.

이원식 'A Study of Restoration on Construction Profile of "Lee Soonshin's Turtle warship" in 1592 Korea' 대한조선학회 2004 추계학술대회 2004.

이원식, '李舜臣 創製 龜船(거북배)의 設計 構造와 復元에 대한 考察', 대한조선학회 2002추계학술대회.

이원식, [한국의 배], 대원사, 서울.

이충무공전서, 이순신 중가소장 귀선도, 임진장초-영인본, 조선왕조실록, 일본의 선, 일본 화선사화.