

고려 완도선의 선형계수 및 정적복원성 추정에 관한 연구

이원식^{1*} · 이은위^{2**} · 이기표^{3***} (*한국해양대학교 대학원 /원인고대선박연구소,
원인고대선박연구소, *서울대학교 조선해양공학과)

1. 서론

남서해 완도 근해 해저에 침몰되어 있던 고려 해선(완도선)을 1984년에 문화재관리국에서 발굴 인양하였다. 저자는 1994년에 목포 국립해양유물전시관에 전시할 완도선의 1/2 축척 모형선을 건조한 바 있다. 이때 문화재관리국에서 발간한 「완도해저유물(莞島海底遺物)」¹⁾을 참고로 하였으나 여기에는 완도선에 대한 구조와 주요치수가 확정되어 있지 않았기 때문에, 잔존 선체의 치수와 20세기 초기의 남서해안 한선(韓船)의 치수비를 참고로 하여 건조를 하였으므로 연구를 위한 건조가 아니라 전시를 하기 위한 건조에 지나지 않았다.

본 논문은 저자가 1차로 선행 연구를 한바 있는 고려 완도선에 대한 주요치수 추정과 구조 복원에 관한 연구²⁾에 이어 2차로 진행되는 연구로서, 완도선의 Lines와 Off-set table을 기본으로 ‘Ship Motion Program’을 이용하여 완도선의 배수량, 선형계수, 정적복원성 등 유체정역학적 특성을 계산하려고 한다.

고려선(高麗船)에 대한 이해를 돕기 위하여 선행

연구³⁾에서 이미 기술한 바 있는 문헌 사료 상의 고려선의 선종, 형태, 구조특성과 해저에서 발굴 인양한 완도선의 주요치수, 구조, 설계도에 대하여 2장, 3장, 4장에서 간단하게 기술하고, 유체정역학적 특성에 대한 계산은 5장에서 기술하고자 한다.

2. 고려선의 선종(船種)과 구조

2.1 무역선과 조운선

1) 원양 무역선

현종(顯宗) 3년(1012년)부터 충렬왕(忠烈王) 4년(1278년)까지 260 여 년 동안 고려(高麗)와 송(宋) 사이에는 화친 관계가 유지되었다.⁴⁾ 따라서 원양 무역선의 왕래를 통한 문물의 교류가 역사상 유례를 찾아 볼 수 없을 만큼 활발하게 전개되었다. 고려 초기에 고려-중국 간을 왕래하던 고려의 중선급 무역선에는 선원 등 70명이 기선(騎船)하였다고 한다.⁵⁾

2) 초마선(哨馬船)

초마선은 삼남지방의 세곡을 고려의 왕도(王都)인 개경(開京)으로 운송하던 해선이다.⁶⁾ 초마선의 선

1) 文化財管理局, 「莞島海底遺物」, 文化公報部, 1985.

2) 李元植, 「高麗 莞島船의 主要 值數 推定과 構造 復元에 關한 研究」, 工學碩士學位論文, 韓國海洋大學校 大學院, 2004.

3) 2)와 같음.

4) 金庠基, 「高麗時代史」, 東國文化社, 1961, pp. 183-196. 高麗史, 世家 卷第四 顯宗 ~ 卷第三十一 忠烈王 條.

5) 金在瑾, 「韓國船舶史研究」, 서울大學校 出版部, 1984, p.42. 金庠基, 「高麗時代史」, 東國文化社, 1961, pp. 199-202.

6) 「高麗史」志 卷三十三 食貨二 三十五 漕運 條.

양(船樣)과 기본 구조는 조선시대의 조운선(漕運船)과 유사하며 적재정량은 600석(石)으로서 조선시대 초기의 조운선의 적재정량과 같다.

3) 연안선(沿岸船)

- 연안선에는 무역선, 상고선, 어선, 운반선, 작업선 등이 있다.
- 해저에서 발굴한 도자기 운반선

1. 완도선(莞島船)⁷⁾

완도선에 대한 발굴 및 선체 구조 특성에 대한 것은 제3장에서 기술하기로 한다.

2. 달리도선(達里島船)⁸⁾

달리도선은 1995년 7월에 전남 목포 달리도 앞 바다에서 발굴 인양되었는데 13세기~14세기 경의 도자기 운반선으로 판명되었다. 달리도선은 완도선에 비하여 저판의 너비가 좁고 길이가 길다.

2.2 전함(戰艦)

1) 누선(樓船)

고려사(高麗史)에는 태조(太祖)⁹⁾가 운용한 누선(樓船)에 대하여 “태조는 함선(艦船) 100 여 척을 더 관장하였는데, 그 중 10 여 척의 큰 배는 길이가 거의 16 보(步)가 된다. 배 위에 판자로 다락 뱃집(樓屋)을 짓고 방패(防牌)도 세웠으며, 말을 타고 달릴 수 있다. 군사 3,000여 명을 이끌고 군량을 실어 전라도 나주로 갔다”¹⁰⁾고 기록되어 있다.

2) 과선(戈船)

고려는 현종 원년 3월에 75척의 과선을 건조하여 진명구(鎭溟口)¹¹⁾에 배정하여 정박하게 하고 동북의

여진 해적을 방어하게 하였다. 과선의 형태에 대하여 “고려의 배는 높고 크다. 배 안에 숨어서 적과 싸우므로 적은 감히 덤비지 못한다. 배 안은 크고 넓었으며... 두겹(二重)으로 만들고 배 위에 노(櫓)를 좌우 각 네 곳에 설치하였다. 이물의 앞면을 철(鐵)로 썼는데 이는 적선과 충돌할 때 쓰인다. 큰 돌을 배 안에 들여와 적선에 던져 때려 부순다.”라고 하였다.

3) 누전선(樓戰船)과 평전선(平戰船)

몽골과 고려 연합군이 1274년과 1281년 2차례에 걸쳐서 일본(日本)-구슈(九州)의 하카다(博多)를 공략하였다.¹²⁾ 이때 건조한 전함에 대하여 “전함은 고려의 선양(船樣)에 따라 타조(打造)하였으며 합포(合浦)에서 조선 감사를 받았다. 전함을 남송의 선양에 의거하여 만든다고 하면, 공작 인력과 제작비가 많이 들어... 고려의 선양으로 조선하는 것을 감독하였다”라고 하였다. 고려에서 건조한 함선의 수는 천료주(千料舟) 대함이 300척, 발도로(拔都魯) 경질선(輕疾船)이 300척, 급수(汲水) 소선이 300척으로 도합 900척 이었다.¹³⁾

누전선(樓戰船)은 포판(鋪板) 즉 갑판 위의 선상에 누로(樓櫓)를 구축하지만 평전선(平戰船)은 포판 위에 아무것도 구축하지 않은 배를 이른다.¹⁴⁾

4) 관선(官船)

서공(徐兢)은 「선화봉사고려도경(宣和奉使高麗圖經)」¹⁵⁾에서 고려의 선박 4 종류에 대하여 기술하였는데, 그 가운데 관선(官船)과 순선(巡船) 등은 관용선(官用船)으로, 막선(幕船)과 송방(松舫)은 일반민간의 선박으로 구분할 수 있다.

7) 1)과 같음.

8) 국립해양유물전시관, 「발굴조사-목포 달리도배」, 국립해양유물전시관, 1999.

9) 「高麗史」, 世家 卷一, 太祖 條.

10) 金在瑾, 「韓國船舶史研究」, 서울大學校 出版部, 1984, p.32.

11) 金庠基, 「高麗時代史研究」, 東國文化社, 1961, p. 242.

12) 「高麗史」, 世家 卷二十八 忠烈王 元年 十月 條. 崔碩男, 「韓國水軍史研究」, 鳴洋社, 1964, pp.121-134.

13) 崔碩男, 「韓國水軍史研究」, 鳴洋社, 1964, pp.113-120.

14) 이원식, 「한국의 배」, 대원사, 1990, pp. 120-121.

1. 관선(官船)¹⁶⁾

“관에서 사용하는 배의 만듭새

뱃집(樓=다락) 위에는 뜸으로 지붕을 덮었다. 뱃집 아래에는 문짝과 창문을 달았다. 뱃전 둘레에는 난간이 있다. 횡목(橫木)으로 양쪽 삼판을 서로 꿰뚫어 내었으며 그 끝은 도출목(挑出木)이 된다. 배의 밑바닥은 평평하고 넓다. 배의 선체 안의 선창(船艙)에는 나무판자(隔壁)나 대나무 삿자리로 가로막아 대지 않았다. 다만 바로 잡은 긴 통나무를 구부러서 삼판 양편에 걸고 그 양끝은 삼판에 꿰어 넣고 나무못을 박아 켜기 물림을 하였다. 배의 앞쪽인 이물에는 닳줄물레가 있다. 배 위에는 한판 돛대를 세웠다. 스무나무 폭의 돛을 달았다. 접반선(接伴船)에 만 옥막(屋幕)을 진설하였다.

2. 순선(巡船)¹⁷⁾

“고려 땅은 중국의 동해(東海) 물가에 있는데 배를 만드는 공작 기술은 아주 간략하다. 배 한 가운데에 돛대를 하나 세웠고 배 위에는 뱃집(樓=棚屋)이 없으며 오직 고물에 키(鵝=치)를 설치하였을 뿐이다. 사신이 군산 포항에 들어가니 관문(官門) 안에 이러한 순선 십 여 척이 있었고 모두 정기(旌旗)를 꽂았다. 뱃사공과 순라 병졸들은 모두 푸른색 옷을 입었다.”

3. 막선(幕船)¹⁸⁾

“차일막(遮日幕)을 친 배이다. 세 섬에서 모두 이 막선을 가지고 있다. 이배로 중급과 하급의 사절들을 접대하는데 쓰인다. 위는 푸른 천으로 차일(遮日)막을 쳐서 배 지붕(船屋)을 만들고 그 아래는 기둥 대신에 긴 장대를 썼으며 네 귀퉁이를 붉은 줄로써 장대를 잡아매었다.”

4. 송방(松舫)¹⁹⁾

“송방은 군산섬의 배이다. 선수와 선미는 방노방축형(方艙方舳型)이다. 배안의 선창 가운데에는 다섯 칸의 방이 있다. 위는 뜸으로써 덮개를 하였다. 앞과 뒤에 작은 선실 두개를 설치하였다.”

3. 완도선²⁰⁾의 잔존 선체와 선형

3.1 잔존 선체의 규모

완도선의 잔존 선체는, 통나무 5조(條)를 횡련(橫聯)한 다용골(多龍骨) 저판(底板)과 우현의 현판 5조(條), 좌현의 현판 6조(條) 그리고 가룡목(駕龍木) 몇 개와 부속 조각이 있다. 선수의 노판(艫노板)과 선미의 촉판(舳板)은 부식되어 없으며 선체 상부도 부식되어 없다. <그림 1>

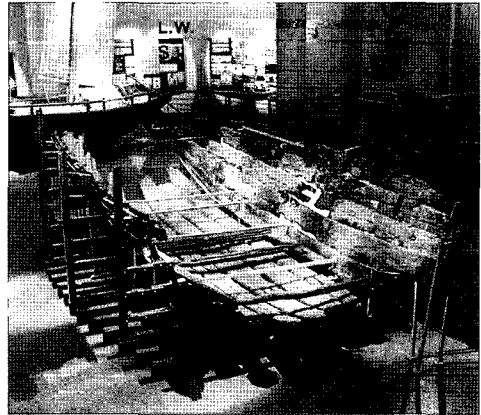


그림 1. 저판과 현판을 가조립한 잔존 선체

3.2 완도선의 선형

선체와 함께 발굴 인양된 도자기는 전라남도 해남군 진산리에 있던 녹청자 도요지에서 1170년~1180년경에 생산된 것으로 밝혀져 완도선은 12세기에 해남군 근처에서 건조된 해선으로 판명되었다.

15) 徐兢, 「宣和奉使高麗圖經」, 卷三十三 舟楫 條, 1124.

16) 15)와 같음.

17) 15)와 같음.

18) 15)와 같음.

19) 15)와 같음.

20) 1)과 같음.

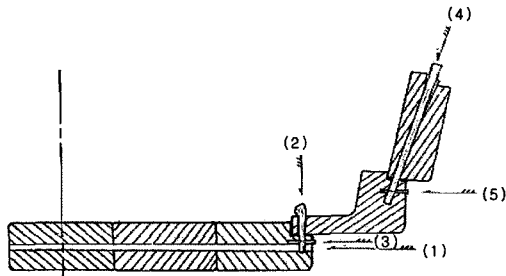
해도를 보면 서해안과 남서해안은 해안으로부터 20해리 떨어져서 수심 20m의 등심선이 있으며,²¹⁾ 리아스식 해안으로서 완만한 경사를 이루고 있다. 완도선은 이러한 지리적 지형적 조건에 적합한 선저구조를 갖는 평저선(平底船)으로서, 마치 목벌(木筏)(통나무 뗏목배)과 같은 선저구배(船底句配)가 없는 다용골(多龍骨) 평직저식(平直底式) 선형(船型)의 연안선(沿岸船)이다.

잔존 선체는 저판의 길이 6.5m, 너비 1.65m, 두께 0.2m이고, 선체의 규모는 배의 길이 10.0m, 너비 3.5m, 높이 1.7m로 추정하고 있다.²²⁾

3.3 잔존 선체 구조와 현판 조립 기법

잔존 선체를 참고로 하여 재현한 완도선의 저판과 현판의 구조와 조립기법은 다음의 그림과 같다. <그림 2>

<그림 3>은 고려시대 민간 해선의 구조와 조선기법을 잘 보여주고 있다. 저판은 각목 5조(條)를 장삭을 타입하여 횡련(橫聯)으로 연결하여 평평하게 만들었다. 제1현판인 부자리(不者里)의 구조와 피삭(皮槩)을 타입(打込)하여 봉합(縫合)하는 방식은 구조선의 초기의 조선공작 기법을 그대로 보여주고 있으나, 여타 부분은 현재 전승되고 있는 전통 한



1. 장삭(長槩) 2. 목정(木釘) 3. 은정(隱釘)
4. 피삭(皮槩) 5. 은정(隱釘)

그림 2. 저판과 현판의 구조 및 조립도

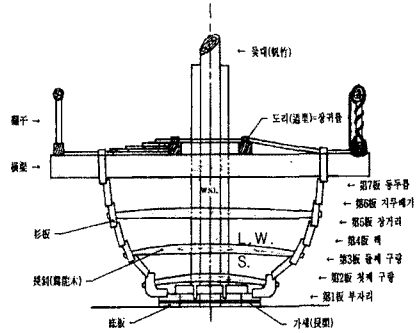


그림 3. 중양 횡단면도

선의 조선 공작 기법과 유사하다. 현재까지 확인된 바를 근거로 하면, 한선의 조선 기법은 11세기 고려 시대 이전에 이미 정립되었다고 할 수 있다.

완도선의 중양횡단면도 <그림 3>과 20세기 초기 한선의 중앙부구조도 <그림 4>를 비교하여 보면 기본적인 구조와 조선 기법이 유사하거나 거의 일치한다는 것을 알 수 있는데, 이는 완도선의 구조가 20세기 초기의 한선에까지 이어지고 있다는 것을 의미한다.

3.4 완도선의 구조 특성

1) 저판은 목벌(木筏)과 같은 다용골 평직저식(平直底式) 평저선 구조이다.

저판은 장삭이라는 창과 같이 생긴 목정을 타입하여 횡련하였다.

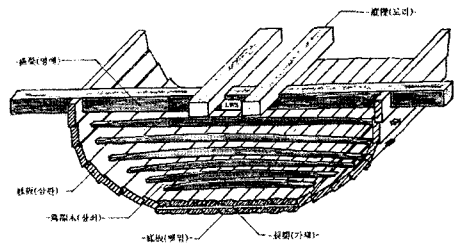


그림 4. 20세기 초 연안선의 중양 단면구조도

21) 許逸, 「8-9世紀 우리나라 西海 및 隣接海域의 航路와 船型特性에 관한 研究」, 工學博士學位論文, 釜慶大學

校 大學院, 2000, p. 25.

22) 1)과 같음.

- 2) 현판은 개탕탑접(開鎊塔接)하는 Reverse clinker-built 식으로 조적하였다.
현판은 상판에서 하판으로 피삭을 타입하여 봉합하였다.
- 3) 횡량은 양현의 7번판에 설치하였다. 횡량의 방두(枋頭)는 7번판 밖으로 挑出하였다.
횡량 위에 포판을 횡으로 포설하고, 도출목(挑出木) 위에 신방과 난간을 설치하였다.
- 4) 가룻목은 횡량 아래 현판마다에 현판을 관통하여 거치하였다.
- 5) 선두와 선미는 방노방축형(方艙方舳型) 구조로 되어 있다.
- 6) 노판(艙板)과 축판(舳板)은 橫 平板 構造로 되어 있다.
- 7) 타(舵)는 선미에서 축판(舳板) 밑으로 내려 쏘는 전향타(前向舵)이다.
- 8) 돛대(帆竹)는 종련(縱椽) 사이에 수립(竪立)하였다.

4. 선형 연구에서 계산한 주요치수를 기본으로 하여 작성한 설계도

완도선에 대한 1차 연구²³⁾에서 계산한 완도선의 주요치수는 표 1과 같다.

완도선에 대한 1차 연구²⁴⁾에서 계산한 완도선의 주요치수 <표 1> 를 기본으로 하여 작성한 완도선의 설계도는 아래와 같다.

4.1 완도선의 중앙횡단면도

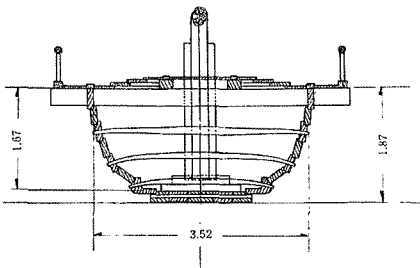


그림 5. 중앙 횡단면도

23) 2)와 같음.

24) 2)와 같음.

표 1. 완도선의 주요치수

번	古代用語	現代用語	英語 및 略語	值數(m)
1	全長	전선장	L.O.A.	11.85
2	船體長	선체장	Length between bow and stern	11.32
3	船頭廣	선수폭	Breadth at bow	0.95
4	船腰廣	선폭	Breadth at midship	3.52
5	船尾廣	선미폭	Breadth at stern	1.53
6	舷高	선심	Depth	1.67
7	船頭高	선수고	Height at bow	2.32
8	船腰高	선고	Height at midship	1.87
9	船尾高	선미고	Height at stern	2.32
10	底板長	저판장	Length of keel plate	3.84
11	底板頭廣	저판수폭	Breadth of bottom at bow	1.00
12	底板腰廣	저판폭	Breadth of bottom at midship	1.65
13	底板尾廣	저판미폭	Breadth of bottom at stern	1.40
14	底板1條廣	저판1조폭	Width of each keel	0.33
15	底板1條厚	저판1조후	Thickness of each keel	0.20

4.2 완도선의 구조도

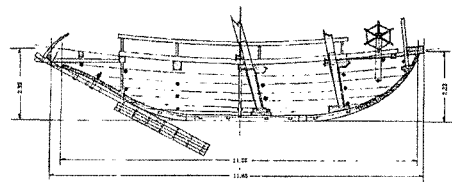


그림 6. 중앙 종단면도

4.3 완도선 선체-저판 평면도

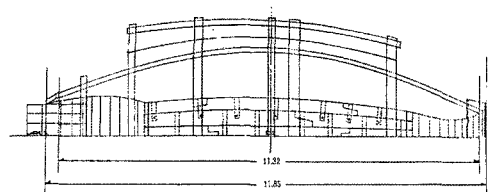
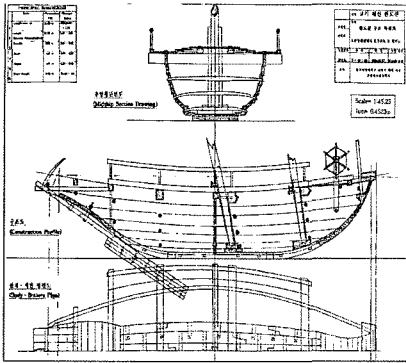


그림 7. 반쪽 평면도

4.4 완도선 종합 구조도

(중앙 횡단면도, 중앙 종단면도, 반쪽 평면도)



2) Body plan과 Off-set의 입력

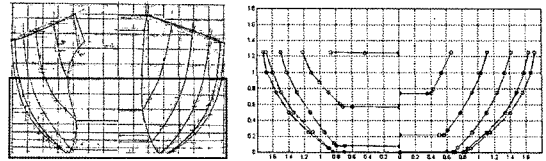


그림 9. 만재 상태 때의 선체도 및 입력 자료

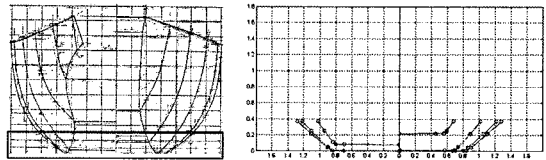


그림 10. 경하 상태 때의 선체도 및 입력 자료

4.5 완도선의 Off-set Table

표 2. Off-sets Table

St.	Dim.	Half Breadth (unit:mm)						Height above Base Line (unit:mm)										St.	
		L/WL	TWL	SWL	SWL	BWL	BWL	1BL	2BL	3BL	4BL	5BL	6BL	7BL	8BL	9BL	10BL		11BL
Totl	0.56	-	-	-	-	-	-	0.72	1.86	-	-	2.32	2.20	2.12	1.97	-	-	2.32	Totl
A.P.	0.06	-	-	-	-	-	0.75	1.75	1.75	2.31	-	-	-	-	-	-	-	2.31	A.P.
1	0.84	-	-	-	-	-	0.94	1.07	1.20	1.26	1.26	1.78	-	-	-	-	-	2.15	1
2	0.70	-	-	-	0.88	1.09	1.20	1.28	1.36	0.64	0.56	0.81	0.88	1.38	-	-	-	2.02	2
3	0.78	0.81	0.90	1.10	1.26	1.41	1.49	1.63	1.57	0.08	0.08	0.08	0.34	0.59	1.42	-	-	1.52	3
4	0.625	0.96	1.10	1.20	1.47	1.60	1.65	1.80	1.72	0	0	0	0.14	0.41	0.80	1.65	1.88	4	
5	0.824	0.88	1.14	1.29	1.54	1.65	1.70	1.73	1.76	0	0	0	0.14	0.25	0.64	-	-	1.87	5
6	0.78	0.94	1.20	1.22	1.45	1.56	1.63	1.67	1.70	0	0	0	0.18	0.42	0.83	-	-	1.86	6
7	0.68	0.80	0.90	1.10	1.23	1.24	1.43	1.48	1.58	0.01	0.01	0.07	0.37	0.82	1.82	-	-	1.58	7
8	0.56	-	0.58	0.76	0.90	1.02	1.11	1.17	1.25	0.21	0.21	0.50	0.99	-	-	-	-	2.06	8
9	0.39	-	-	0.40	0.55	0.66	0.75	0.88	0.74	0.74	0.92	1.50	-	-	-	-	-	2.17	9
F.P.	0.43	-	-	-	-	-	-	0.48	2.00	2.31	-	-	-	-	-	-	-	2.31	F.P.
Head	0.43	-	-	-	-	-	-	0.46	2.32	2.32	2.30	2.25	2.14	2.05	1.96	1.89	1.82	Head	

3) Hydrostatics 계산

Full load & Light weight 때의 입력 조건

표 4. 계산을 하기 위한 주요 특성 (In-pur)

	Particulars	Full load	Light weight	Remarks
1	LWL	9.72 m	7.0 m	water line
2	BWL	3.46 m	2.62 m	"
3	T1 / T2	1.25 m	0.37 m	draft
4	KG	1.25 m	0.37 m	presumption
5	LCG	5.53 m	5.29 m	"
6	GM	0.30 m	1.37 m	"
7	Kxx/B	0.35	0.35	"
8	Kyy/Lpp	0.25	0.25	"
9	Kzz/Lpp	0.25	0.25	"
10	Roll Period	5.08 sec.	2.36 sec.	

4.6 선도(線圖) - 선도는 게재 생략

5. SNU SMP²⁵⁾을 응용한 고려 완도선의 Hydrostatics 계산

5.1 완도선의 Hydrostatics 계산

1) 고려 완도선의 주요치수

표 3. 주요치수

	Particulars	size(m)	Remarks
1	Length between bow and stern	L	11.32
2	Breadth at midship	B	3.52
3	Depth	D	1.67

4) Hydrostatics 계산 결과

5) Full load condition 때 정적복원성 곡선의 계산 및 결과

25) SNU SMP - Seoul National University Ship Motion Program

표 5. 유체정역학 계산 결과치(Out-put)

Particulars		Full load	Light weight
1	Displacement	△ 23.0 ton	4.0 ton
2	Block coefficient	Cb 0.45	0.25
3	Max. section coefficient	Cx 0.80	0.60
4	Prismatic coefficient	Cp 0.56	0.42
5	Water plane area	Awp 25.0 m ²	13.0 m ²
6	Wetted surface area	36.0 m ²	14.0 m ²
7	Height of buoyancy	KB 0.73 m	0.21 m
8	Longitudinal center of buoyancy	LCB 5.53 m	5.29 m
9	Longitudinal center of flotation	LCF 5.71 m	5.24 m

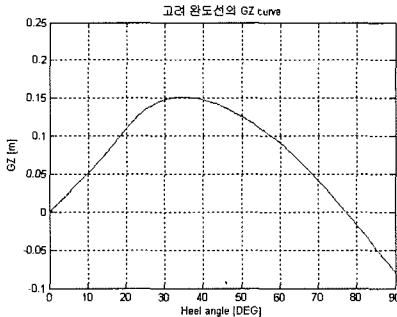


그림 11. 만재 상태 때의 정적복원성 곡선

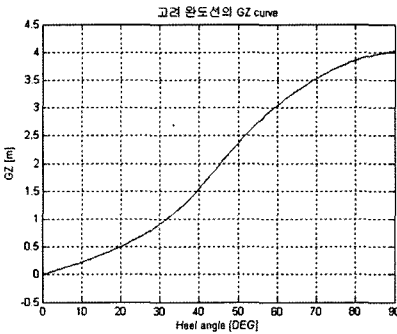


그림 12. 경하 상태 때의 정적복원성 곡선

6) Light weight condition 때 정적복원성 곡선의 계산 및 결과

7) 정적복원성 곡선의 고찰

Full load condition 때 : 중심 G가 선저로부터 1.25m에 놓여 있고, 또 경사 시에 중심G가 고정되어 있으며 경사 중에 침입수가 없다고 가정하였다.

- (1) 최대복원력 : 경사각 35도
- (2) 최대복원팔 : 경사각 35도, GZ 0.15m
- (3) 복원력소멸각도 : 경사각 76도

Light weight condition 때 : 중심 G가 선저로부터 0.37 m에 놓여 있고 또 경사 시에 중심G가 고정되어 있으며 경사 중에 침입수가 없다고 가정하였다.

- (1) 최대복원력 : 경사각 90도
- (2) 최대복원팔 : 경사각 90도, GZ 4.0 m

6. 결론

고려사에 기록되어 있는 고려선의 선종별 구조특성은 다양하고, 고려의 원양 무역선은 남송과 200여 년간이나 해상교역을 하였으며, 선화봉사고려도경에 기록되어 있는 고려선의 구조 특성과 해저에서 발굴한 완도선의 구조 특성이 거의 일치한다는 사실을 확인하였다.

고려 완도선의 중앙단면도와 20세기 초기 한선의 중앙부구조도를 비교하여 본 결과 기본적인 구조와 조선기법이 거의 일치하는데, 이는 완도선의 구조와 조선기법이 20세기 초기 한선에까지 전승되고 있다는 것을 의미한다.

완도선의 Lines와 Off-sets Table을 기본 자료로 하고 “SNU” “Ship Motion Program”을 이용하여 완도선의 배수톤수, 선형계수, 정적복원성 등 유체정역학적 특성을 계산한 결과는 아래와 같다.

- 1) 배수톤수 : 만재 상태 : 23.0 ton,
경하 상태 : 4.0 ton
- 2) 선형계수
 - 1. 방형계수 : 만재 상태 : 0.45
경하 상태 : 0.25
 - 2. 최대횡단면계수 : 만재 상태 : 0.80



경하 상태 : 0.60

3. 주형계수 : 만재 상태 : 0.56

경하 상태 : 0.42

3) 정적복원성

(만재 상태 때 KG는 1.25 m로 가정)

1. 최대복원력 : 경사각 35도

2. 최대복원팔 : 최대복원력 경사각 35도, GZ 0.15m

3. 복원력소멸각도 : 76도

금후의 계획

본 연구에서 취득한 고려 완도선의 배수톤수, 선형계수, 정적복원성 등의 자료는 앞으로 고려 달리도선, 중국 산둥성 봉래(中國 山東省 蓬萊)에서 발굴한 고려 근해 운수선, 통일신라시대 장보고 무역선, 1592년식 귀선(龜船) 등 고대선의 선형 추정 연구의 기본적인 참고자료로 또는 비교자료로 활용할 계획이다.

후 기

본 논문은 저자의 한국해양대학교 대학원 석사학위 논문을 주로 인용하였고, 선도 및 Off-set Table 작성과 유체정력학적 계산은 (재) 해상왕장보고기념사업회의 2004년도 연구비 지원에 의하여 수행되었다. “SNU Ship Motion Program”을 이용하여

Hydrostatics 계산을 도와준 서울대학교 조선해양공학과 권창섭 군에게 사의를 표한다.

참고문헌

1. 「高麗史」, 朝鮮 世宗朝 史局, 1454.
影印本, 亞細亞文化社.
2. 「高麗史節要」, 朝鮮 文宗朝 春秋館, 1542.
3. 水産試驗場, 「漁船調査報告書」第2冊, 朝鮮總督府, 1928.
4. 이기표, 「조선해양공학개론」, 대한조선학회 편, 동명사, 1993.
5. 李元植 外, 韓國海洋大學校 張保臯研究所, 「張保臯船舶復原研究報告書」, (재) 해상왕장보고기념사업회, 2002.
6. Thomas C. Gillmer and Bruce Johnson, 「Introduction to Naval Architecture」, Naval Institute Press, Annapolis, Maryland, 1982. ⚓

이 원 식 | 한국해양대학교 대학원/원인고대선박연구소



- 1934년생
- 한국해양대학교 대학원
- 관심분야: 고대선박의 역사, 조선기술
- E-mail : wonsiklee@bada.hhu.ac.kr

이 은 위 | 원인고대선박연구소



- 1967년생
- California University, Hayward
- 관심분야: 고대선박의 역사, 조선기술
- E-mail : calvin.lee@gm.com

이 기 표 | 서울대학교 조선해양공학과



- 1947년 11월생
- 1977년 서울대 박사
- 관심분야: 선박조종론, 선체운동론, 고속선의 자세제어
- 연 락 처: 02-880-7325
- E-mail : kprhee@snu.ac.kr