

# 조선시대 거북선 모델에 따른 내부 갑판구조 연구

## Study on Internal Deck Structure of Turtle Ships Developed in Chosŏn Dynasty Era

한 원 흠\*

Won Heum Han

정 형 식\*

Hyung Sik Jung

이 문 호\*

Moon Ho Lee

### Abstract

The internal deck structure of turtle ship has been investigated with the following approach manner. Firstly the 5 species of turtle ship are identified by examining the characteristics of 5 turtle ships revealed by the librarian or paintings. Secondly the centers of gravity and buoyancy for each type are calculated to evaluate the turtle ship's buoyancy stability. Thirdly the optimal deck structures for 5 turtle ships are additionally assessed from the viewpoint of the interoperability of soldier's missions to get more meaningful conclusion. From the results obtained by the well refined analyses above, one can identify that Changjeguyseon and Lee Chung Mu Gong descendent family's turtle ship possess one layer deck, and the tongjeyoung and jwasuyoung turtle ship consist of 1 and half story deck, and the one disclosed by Yoon has 2 story structure.

Keywords : Turtle Ship(거북선), Buoyancy Stability(부력 안정성), Internal Structure(내부구조), Mission Analysis(임무분석)

### 1. 서론

1934년, 언더우드가 최초로 거북선을 연구한 이래<sup>[1]</sup>, 지금까지 10여명의 연구자들이 거북선을 연구하였다<sup>[2~7]</sup>. 거북선은 ‘판옥선에 지붕을 씌운 배’라는 점과 ‘한국식 노’를 사용한다는 점에 대해서는 의견이 일치하고 있으나, 문헌이나 화폭 등에 담겨 그 용도와 외형만 전해져 오고 있으므로<sup>[8~19]</sup> 내부구조에 대해서는 아직도 의견이 분분하다(이충무공전서<sup>[8]</sup>는 통제영 거북선이 이순신 장군이 개발한 거북선의 원형에 가깝

다고 설명하고 있으나 내부구조에 대해서는 설명이 자세하지 않다.). 이 때문에 거북선의 ‘갑판구조’에 대하여 1층 구조였다는 주장, 반2층 또는 2층 구조였다는 주장이 대립하고 있는 실정이다. 1층 구조일 경우 판옥선에서 2층 갑판을 제거하고 그 위에 개판(지붕)을 씌운 셈이 되며(Fig. 1-좌), 2층 구조는 판옥선 구조를 그대로 두고 2층 갑판보다 일정 높이(여장) 위에 지붕을 씌운 셈이 된다(Fig. 1-우).

판옥선의 2층 갑판을 그대로 두고, 그 바로 위에 지붕을 설치한 경우(Fig. 2 반2층-①)에는, 판옥선을 개조하기에 간편하나, 지붕의 높이가 낮아서 사람이 설 수 있는 공간이 비좁고, 방패판 쪽으로 2층 갑판의 일부를 제거한 경우(Fig. 2 반2층-②)에는 병사의 임무에 따른 영역구분이 명확하지 않다는 지적이 있다. 채광

† 2011년 6월 20일 접수~2011년 8월 26일 게재승인

\* 서울하나아카데미(HANA Academy Seoul)

책임저자 : 한원흠(psa231@naver.com)

이나 활동의 편의성을 추구했다면 2층 갑판(Fig. 2 반2층-①) 대신에 반2층 갑판(Fig. 2 반2층-②)을 설치한 것이 더 합리적이라는 의견도 있다. 위의 주장들은 주로 공간(높이)적 적합성과 개조 가능성 입장에서 논의하였는데, 여기서는 상기 두가지 관점 외에도 고서에 대한 충실성, 병사의 입무에 따른 공간운용과 수면에서 거북선의 안정도 관점에서 분석하고, 그 결과를 토대로 최적의 내부구조를 제안한다.

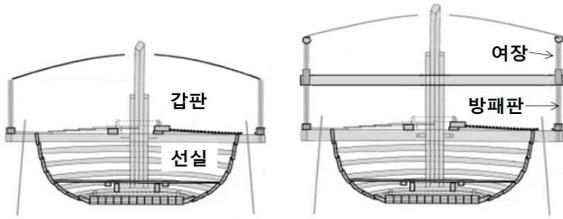


Fig. 1. 1층 갑판구조(좌) 및 2층 갑판구조(우)

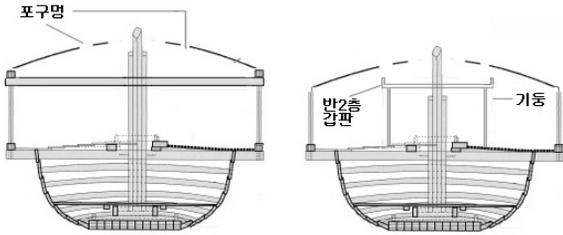


Fig. 2. 반2층-①구조(좌), 반2층-②구조(우)

## 2. 분석 및 토의

여러 문헌을 통해서 이순신 장군이 사용한 거북선을 시작으로 조선말까지 대략 5가지 종류의 거북선이 소개되었는데<sup>[8-19]</sup>, 최초의 거북선이 아마도 시대를 달리하면서 점차 개량되었을 것으로 생각된다. 그러나 우리는 임진왜란 당시 이순신이 사용한 거북선에 관심이 있으므로 그 당시의 전황자료나 공인할 만한 문헌에 근거하여 거북선의 내부구조를 분석한다. 따라서 이 장에서는 본 연구를 편견 없이 수행하기 위하여, 현대 연구자들의 주장보다는 고서나 화폭에 담겨진 거북선에 대한 설명과 외형도에 충실하고, 둘째 물리학적으로 수면에 뜬 거북선의 안정도를 고려하며, 셋째 전투효율성과 직결되는 공간 활용도를 따져봄으로써, 최적의 거북선 내부구조를 도출한다.

### 가. 역사적 문헌을 통한 거북선 고증

#### 1) 이순신의 창제귀선

1592년(임진년) 6월 14일에 이순신이 왕에게 써올린 ‘당포파왜병장’에는 자신이 제작한 거북귀선의 구조와 기능에 대하여 간략하게 설명하고, 귀선의 실전상황을 기술하였다<sup>[10]</sup>. 또 을미년(1595) 명나라에 수군현황을 통지한 내용에는 조선의 거북선 보유수가 적혀있다<sup>[14]</sup>(시대별로 거북선 보유수는 임진왜란 당시 을미년(1595)에 5척, 난 후 8년이 지난 1606년(선조 39)에도 5척, 그리고 1716년(숙종 42)에도 그대로 5척이나, 1746년(영조 22)에는 14척, 1808년(순조 8)에는 30척 등으로 점차 증가되었다.).

거북선의 모양에 관한 기록으로는 신경준이 ‘여암전서’에서 ‘거북선의 하부(선실)는 판옥선과 같은 모양이라고 설명하였고<sup>[14]</sup>, 난중일기의 행록에서는 개판을 ‘판자’로 덮고, 그 위로 사람이 다닐 수 있는 십자모양의 좁은 길이외의 부분은 모두 쇠송곳을 꽂아 사방으로 발붙일 곳이 없게 했다<sup>[11]</sup>. 한편, 이언섭은 노를 젓는 데 편하여 나가고 물러가는 것을 뜻대로 할 수 있어 바람을 맞아 물을 가름에 빠르기가 날랜 말과 같고<sup>[19]</sup>, 이충무공전서에는 거북선의 높이가 명시되어 있지 않으나 ‘귀선중기’에는 14척에 달한다고 기록되어 있다<sup>[18]</sup>. 이 수치를 적용하면, 패란상단부터 개판의 높이는 2.2~3척 가량 된다.

#### 2) 통제영 거북선

현존하는 기록들 중 가장 권위있는 이충무공전서<sup>[18]</sup>에는 통제영 거북선과 전라좌수영 거북선이 소개되어 있고, 거북선의 제원도 자세하다. 이 문헌에 의하면 통제영 거북선의 크기와 제작법은 판옥선과 동일하다. 통제영 거북선(Fig. 3)의 외판은 7장이 차례로 겹쳐져 있고, 그 위에 신방과 포판을 깔았으며, 그 위에는 치수가 같은 방패판이 있다. 좌우 14개 방패판에 대포구멍(22개)과 12개의 문이 있다. 또 머리 위에도 대포구멍(2개), 그 아래에 문 2개, 등에 12개씩의 대포구멍이 있다. 거북선 길이는 갑판 아래 외판을 기준으로 최대 113척(약 33.9~35m)이고, 폭은 바닥 저판을 기준으로 가장 넓은 곳이 14척 5촌(4.3~4.5m) 정도이다. 승선 인원도 판옥선과 비슷하거나 약간 적은 정도인데, 임진왜란 당시 대략 125명이 탔다고 한다.

1716년(숙종42년)에 제작한 수군의 승선규정에 의하면 거북선 탑승자는 총 148명이었고, 이중에서 타공, 요수 등 항해 및 보조요원은 10명, 활을 쏘는 사부는

14명, 화포를 사격하는 화포장과 포수는 32명이었다. 나머지 90여명이 노군이였다. 또한 포관 아래 각각 12칸 만들었는데, 그중 2칸에는 철물을 적재하고 3칸에는 화포, 활, 화살, 창칼 등을 나누어 적재하며, 나머지 19칸은 병사들의 휴식처였다.

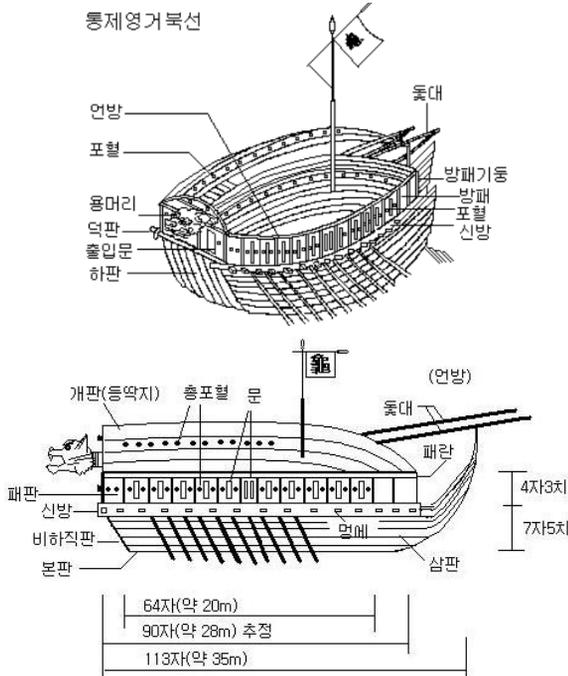


Fig. 3. 통제영 거북선(상)과 모식도(하)

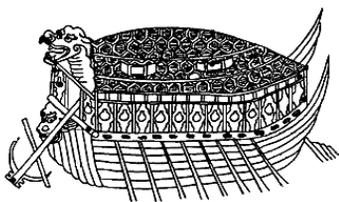


Fig. 4. 전라좌수영 거북선

### 3) 전라 좌수영 거북선

Fig. 4의 거북선은 이충무공 전서에서 통제영 거북선과 함께 전해지고 있는 좌수영 거북선이다(이충무공 전서에도 통제영 거북선이 충무공의 거북선에 가깝다고 했음.). 이 거북선도 정조 때의 것이며, 지붕에도 좌우 6개씩 12개의 총포혈이 있고 노의 개수도 8쌍이다. 그러나 이 거북선은 높이나 포구멍의 위치와 갯수, 선창의 위치, 용두(길게 올라옴), 그 아래의 동

물머리 등이 통제영 거북선과 차이가 있으며, 다소 작아진 모습이다.

### 4) 거북선 회화

Fig. 5-(가)는 이충무공 증가에 전해져 내려오는 것으로 1741~1800년경의 거북선 그림이고, Fig. 5-(나), (다)는 해사박물관의 병풍그림(삼도수군조련전진도)인데, 장루가 있어서 이충무공 증가의 거북선과 비슷해 보이지만 방패판이 없으며, 개판도 딱지가 붙은 모양으로서 이충무공 증가 거북선과 다르다. 이충무공 증가 거북선의 경우, 측면의 방패판에 포혈과 문이 설치되어 있다. 또 두개의 돛대가 있고 등쪽 중앙부에 장루(지휘관 탑승 : 3번)가 있다. 1번으로 표시한 꼬리 쪽과 용두 부분인 2번 부분을 보면, 통제영 거북선과 같고, 장루를 보면 통제영 거북선의 개판의 중간부분이 터져 있는 모습이며, 개판의 모양은 철침이 없고, 중앙 능선으로부터 패란까지 직선으로 내려오다가 패란과 연결된다. 이점은 다른 거북선과 잘 비교된다.

그러나 이들 그림으로부터 거북선의 구성(장루, 개판, 돛대, 노, 토연형 용두 등)과 기능을 판단할 수 있으나 내부구조에 대한 정량적 설명은 없다.



Fig. 5. 거북선 그림 : 이충무공 증가 (가), 수군조련전진도 (나),(다)

### 5) 기타 거북선

임진왜란 당대의 인물인 간재 이덕홍이 남긴 거북선 그림은<sup>[17]</sup> 개판이 직선의 다각형 구조로서 다른 거북선과 구별되지만 너무 간단하여 의미있는 결론을 도출하기 어렵다. 또 윤원영이 2004년에 공개한 고서화(Fig. 6)는 거북선 선실과 노젓는 곳(1층), 전투원 활동공간(2층 창열린 곳)으로 갑판이 2층 구조임을 보여 준다. 이 거북선의 경우, 토연형 용두(吐煙型龍頭), 총포문도 개판(24개), 좌우현(44개), 용두주변(4개), 선미(2개) 등에 총 74문이 있어 통제영 거북선과 유사하고, ‘장루’가 있으나, 다른 그림에서 보이지 않는 판옥선의 ‘여장’이 있고, 화려하며, 뚝뚝하다. 창제귀선을 비롯해 통제영 거북선, 좌수영 거북선, 이충무공 증가

Table 1. 거북선 제원 요약(- : 언급 없음)

구분	창제귀선 <sup>[10~13,17]</sup>	통제영 거북선 <sup>[8]</sup>	전라 좌수영 거북선 <sup>[8]</sup>	충무공 증가 거북선 <sup>[6]</sup>	해사박물관 귀선문도 <sup>[16]</sup>
크기/승무원	판옥선과 유사 125~130	판옥선과 유사 130~170	판옥선과 유사 125~150	판옥선과 유사	판옥선과 유사
등모양	철침(쇠송곳)	철침 : -	철침 : -	장루	철침, 장루
용두/ 총포혈(砲穴) 위치·개수/ 탑재포	방포형 용두 (放砲型龍頭) 돛 : 2개 개판 : 없음 좌우현 : 12개 용두 : 1개 선미 : 1개 등 총 14문	토연형 용두 돛 : -개 개판 : 24개 좌우현 : 44개 용두주변 : 4개 선미 : (2개)등 총 74 문	토연형 용두 돛 : -개 개판/복판 : 12개 좌우현 : 20개 용두주변 : 2개 (동물머리) 현판 : 2개 등 총 36 문	토연형 용두 돛 : 2개 개판 : 없음 좌우현 : 18개 용두주변 : 2개 (선미 : -)등 총 20~22 문	토연형 용두 통용구 : 4개 돛 : 2개 개판 : 12개 좌우현 : 없음 용두주변 : 2개 (선미 : -)등 총 14 문
크기/ 높이	통제영 거북선과 유사 /높이 : 14척 <sup>[18]</sup>	지붕 : 6.7척 <sup>[5]</sup> 방패 : 4척3촌 선실 : 7척5촌	통제영 거북선과 유사	통제영 거북선과 유사 /높이 : ~14척	통제영 거북선 보다 높음
노	통제영 거북선과 유사	노 10 쌍	노 8 쌍	노 8 쌍	노 7쌍 (1개 파손가능)

거북선 및 귀선문도 거북선들의 외형적 특징을 Table 1에 요약하였다.

한편 거북선의 갑판구조를 판단할 수 있는 중요한 파라미터는 개판에 ‘포문’의 유무, 방패판 바로 위에 ‘여장’(판옥선)의 유무 및 개판 위에 ‘장루’의 유무 등 3가지이다. 해사 그림은 간단한 회화로서 내부구조와 관련된 정보가 적으므로 배제하고, 그 대신 운영원의 공개도를 고려한다. Table 2는 창제귀선, 통제영 거북선, 좌수 영거북선, 이충무공 증가 거북선, 및 운영원 공개도 등 5가지 거북선의 제원과 그로부터 판단한 내부구조를 비교한 것이다. 거북선은 300 여년 동안 점차 개량되면서, 제원의 변화에 따라 내부구조도 달라졌을 것이다(Table 2). 창제귀선의 경우, 지붕에 포문이 없고, 낮으며(~2.7척), 포의 개수도 최대 14개로서, 그 이후의 거북선과 비교하면 높이도 낮고, 무게가 가벼웠음을 알 수 있다. 이는 거북선이 빨랐고 적을 교란하기 위해 선봉을 맡았다는 전황설명을 잘 뒷받침한다<sup>[19]</sup>. 즉, 이순신의 창제귀선은 1층 구조였음을 짐작할 수 있다. 또 이순신 증가의 거북선도 장루를 제외하면 창제귀선과 유사함을 알 수 있는데, 아마 후손들은 창제귀선에서 연합작전의 필요성을 인식한 듯하다.



Fig. 6. 운영원 공개 거북선 고서화(조선일보 DB)

지붕에 포문이 있는 다른 3가지 거북선은 포의 반침대가 필요함을 의미하는데, 포의 반침대는 1층과 2층을 완전히 분리한 구조(2층 또는 반2층-①) 또는 일부 분리한 구조(반2층-②)라면 가능하다

통제영거북선과 전라좌수영거북선의 높이를 감안하면, 반2층-①로 만들 경우, 1층(1.29m)은 낮고 2층은 총포문이 높아서(6.7척) 타당하지 않다. 따라서 1층의 낮은 공간과 2층의 높은 공간을 활용하려면, 반2층-②

Table 2. 5가지 거북선의 갑판구조 및 제원(- : 언급 없음)

구 분		창제귀선 <sup>[10~13,17]</sup>	통제영 거북선 <sup>[8]</sup>	전라 좌수영 거북선 <sup>[6]</sup>	충무공 증가 거북선 <sup>[6]</sup>	운영원 공개도
승무원 수		125~130	130~170	125~150	-	(≥통제영급)
개판 (상부)	철침	○	-	-	×	×
	십자로	○	×	×	×	×
	장루	×	×	×	○	○
	포문(개수)	× (0쌍)	○ (12쌍)	○ (6쌍)	× (0쌍)	○ (12쌍)
	높이	2.7척	6.7척 <sup>[5]</sup>	6.7척 <sup>[5]</sup>	~2.7척	~7척
	모양/단면	-/-	-/-	타원/타원	한옥지붕/다각형	타원/타원
갑판 (중부)	여장	×	×	×	×	○
	패판	○	○	○	○	○
	높이	4.3척	4.3척	4.3척	4.3척	~7척
선실 (하부)	노 개수	10쌍	10쌍	8쌍	8쌍	10쌍
	높이	7척	7.5척	7척	7척	7.5척
기타	총높이	14척	18.5척	18.5척	~14척 (장루제외)	~22척 (장루제외)
	포수(최대)	14	74	36	20~22	약 74
	전장특징 (임무)	선봉/교란/ 빨랐음	(본진)/ 주력전함	(본진)/ 주력전함	연합작전/ 지휘	연합작전(본진)/ 지휘
갑판구조(판단)		1층	반2층-②	반2층-②	1층	2층

구조가 적합할 것이다. 또한 운영원이 공개한 거북선의 경우, 갑판에 판옥선의 ‘여장’이 있는 것으로 보아 판옥선에 지붕을 씌운 것으로 짐작할 수 있는데, 중부와 지붕의 높이가 각각 7척 가량 되어 Fig. 6의 거북선은 2층 구조가 타당할 것으로 생각된다. 이로부터 창제귀선은 ‘1층 구조’, 통제영 및 좌수영 거북선은 ‘반2층-② 구조’, 운영원의 공개도 거북선은 2층 구조임을 판단할 수 있다.

나. 갑판구조별 공학적 분석

거북선을 연구한 과학적 논문은 언더우드(Underwood, H. H)가 1934년에 발표한 Korean Boats and Ships 인데<sup>[1]</sup>, 이것은 최초로 거북선을 연구한 사례이다. 그가 복원한 거북선은 선실이 없는 2층으로 구성되어 있으며, 노군은 포판 아래 1층에서 서양식 노를 젓는다.

본 절에서는 통제영 거북선의 규격(수치)을 이용하여, 1층, 2층 및 반2층 구조(①형과 ②형)에 대하여 무게 중심과 부력중심 간의 관계를 계산하고 이로부터 ‘수면에서 안정한 거북선 갑판구조’를 제안한다. 이때 계산하는데 필요한 가정은 다음과 같다.

첫째 한국 전통 배는 부위별로 다른 목재를 사용하지만, 기본적으로 사용되는 목재는 소나무이다<sup>[20]</sup>. 소나무를 비롯한 침엽수는 비중이 약간 낮으나 가볍고 가공하기 쉬우며 내수성(耐水性)이 있어서 배의 외부를 꾸미는데 적합하다. 이런 이유로 한국 전통선박의 배 밑판(저판)과 삼판(외판)은 거의 대부분 소나무이다. 특히 배 밑판의 경우 송진이 많은 소나무를 주로 사용한다. 여기서는 계산을 간단히 하기 위해 거북선은 모두 한국산 강원도 적송목재(비중(kg/cm<sup>3</sup>) : 0.548~0.728)라고 가정한다.

둘째, 각 거북선의 제원은 Table 2에 보인 바와 같고 나머지 수치는 통제영 거북선과 같으며(Fig. 3), 다른 세부적인 수치는 거북선의 단면(Fig. 7)을 기준으로 닻은 꼴 비례식으로 얻었다(거북선 길이방향으로는 전복되지 않으므로 횡단면만 따진다).

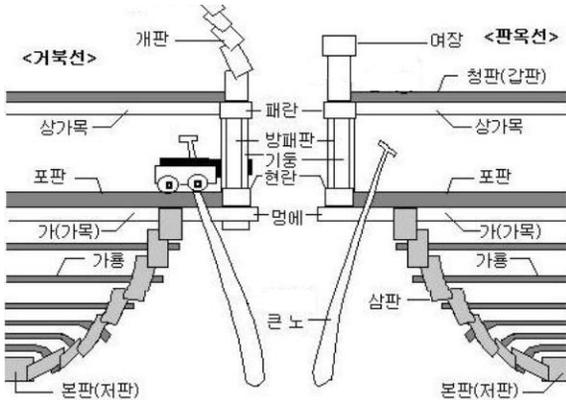


Fig. 7. 판옥선과 거북선의 횡단구조

또한 거북선 선실에서 횡방향의 목재(명에와 장쇄 등)는 간헐적으로 배치되어 있는데(Fig. 8) 좌우 현판에 이들을 끼워 현판과 본판을 조립한다. 이런 점을 고려하여 얻은 거북선 무게는 약 5.5톤이다. 또, 거북선 탑승병사의 수는 약 150명(50kg중/인)이며, 이중 30명은 유군(유동인력)이라고 가정하며(Table 3), 또 포의 무게는 포(전자총통 : 전장 130cm, 구경 12.8cm (1555년)과<sup>[2]</sup> 지하총통 전장 88.8cm, 구경 10.0cm(1557년))의 크기와 철의 밀도를 고려하여 평균잡아 100kg 중이라고 가정한다.

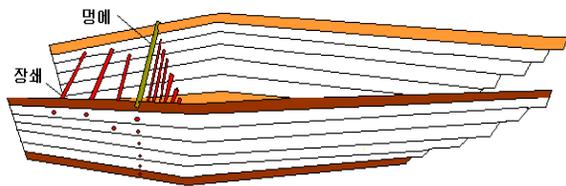


Fig. 8. 좌우 현판, 명에와 장쇄의 결합배치

위에서 언급한 3가지 가정과 아래의 (1)식을 이용하여 1층 구조, 반2층 구조-②와 -① 및 2층 구조에 대하여 질량중심(center of mass) G를 구하면(Fig. 9), 각각 바닥으로부터 143, 168, 185 및 190 cm의 높이에 있다. 거북선은 좌우 대칭이므로  $X_{com}=0$ 이고, 4개의 구조마

다 질량분포가 달라지므로  $Y_{com}$  값은 달라진다. Fig. 9는 거북선 목재, 병사 및 함포의 질량이 4개 구조 모두 같으며, 그 것들의 배치만 다르다고 가정하였다.

Table 3. 병사들의 임무 할당<sup>[2~18]</sup>

임 무	인원(명)	비고
노 군	90~100	임무지역 고정인력
포 수	24	
화포장	8	
사 부	14	유동인력
기 타	12	
총 원	148~158	

$$X_{com} = 0, \quad Y_{com} = \sum_i \frac{m_i \times r_i}{m_i} \quad (1)$$

여기서,  $X_{com}(Y_{com})$ 는 질량중심의 X(Y) 성분이며,  $r_i$ 는 질량요소  $m_i$ 의 위치이다.

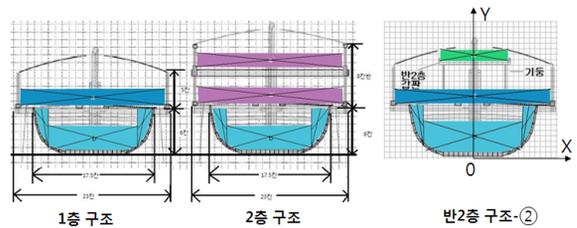


Fig. 9. 질량분포 가정 및 산출방법

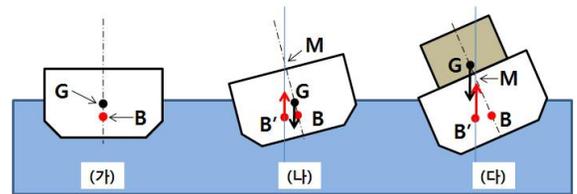


Fig. 10. 무게중심의 위치에 따른 배의 안정성

거북선의 하부가 물에 잠긴 깊이는 약 1m라고 가정할 때(Fig. 6), 부력중심(center of buoyancy) B는 60cm로 어렵잡을 수 있다. 한편, 수면에 똑바로 떠 있는 배가 파도·바람 등 외력에 의해 기울어졌을 때, 원위치로 되돌아오려는 힘이 복원력이다. 복원력은 무게중

심이 낮을수록 크고, 무게중심이 높을수록 작다. 수면에 수직으로 떠 있는 배의 경우(Fig. 10-(가)), 무게중심 G와 부력중심 B는 같은 수직선 위에 있다. 그러나 배를 기울이면 B는 수면아래의 잠긴 부분의 중심 B'으로 이동하게 된다(Fig. 10-(나)). 배가 똑바로 떠 있을 때 부력의 작용선과 경사 때 부력의 작용선이 만나는 점을 경심(metacenter) M이라고 한다. G를 기준으로 M까지의 높이를 경심높이(GM)라고 하는데 GM의 크기로 선박의 안정성을 판단한다. Fig. 10-(나)의 경우, GM>0이므로 부력에 의해 기울어진 배는 바로 복원되지만 Fig. 10-(다)의 경우, 무게중심이 높아져(GM<0) 부력에 의해 배는 전복된다.

1층 구조, 반2층 구조-②, 반2층 구조-① 및 2층 구조에 대하여 무게중심과 부력중심간의 거리(GB)는 거북선에 토크가 발생할 가능성과 직결된다. Fig. 11은 Table 2의 제원과 구조판단 결과를 이용하여 얻었는데, GB는 2층 구조가 가장 크다. 이 결과로는 2층 구조가 반드시 전복된다고 단정할 수 없지만, 다른 구조에 비해 그 가능성이 큼을 보여준다. 또 거북선의 민첩성을 노젓는 힘에 의해 발생한 가속도로 정의할 경우, 노젓는 힘이 같다고 가정하면 민첩성(가속도=힘/질량)과 안정성이 가장 우수한 구조는 1층 구조임을 알 수 있다. 이는 다른 배들 보다 빨랐다는 창제귀선이 1층 구조였음을 뒷받침한다.

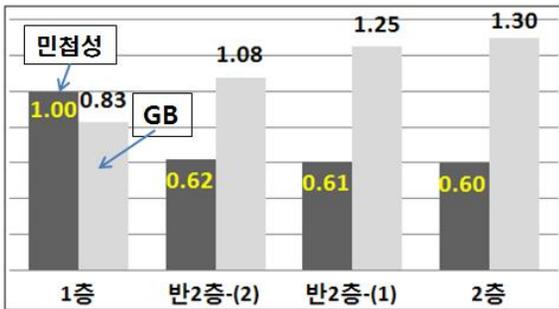


Fig. 11. 구조별 GB(단위 : m)와 민첩성(상대비교)

다. 공간 운용개념

“가”철의 역사적 고종(Table 2)으로부터, 이순신의 창제귀선은 ‘1층 구조’, 통제영 및 좌수영 거북선은 ‘반2층-② 구조’, 율령원의 공개도 거북선은 ‘2층 구조’임을 도출하였다. 이 모델의 변화는 시대별로 다른 거북선의 개발요구조건을 반영한 것으로 볼 수 있다. 세상의 관심을 끄는 거북선은 이순신의 창제귀선을 말하

는 것인데, 이것을 다른 모델의 제원과 동등시하여 이해하려는 것은 바람직하지 않다

지금까지 여러 연구그룹이 제안한 각 구조별로 부적합성은 다음과 같다. ‘1층 구조’설은 노역과 사격 등 서로 다른 임무를 협소한 공간에서 할 수 없다는 것이고, ‘반2층-① 구조’설은 병사들의 임무를 1층(노군)과 2층(포수)으로 나누어 할당했지만 높이가 낮아 타당하지 않다는 것이며, ‘반2층-② 구조’ 설은 높이는 적당하지만 1층에서 노역과 사격 모두 수행하기 어렵고, 관옥선의 갑판을 부분적으로 철거하기가 불가능하다는 지적이다. 또 ‘2층 구조’설은 체적이나 무게 측면에서 다른 구조들보다 둔하여 거북선 본래의 기능(날래서 적진교란에 탁월)을 발휘하지 못해 타당하지 않다는 것이다.

1) 1층 구조설

이순신의 창제귀선은 지붕에 포문이 없고(다수의 철첩과 좁은 십자로가 있음), 선봉에서 빠른 스피드로 적진의 교란을 위해 사용했다. 만일 거북선의 지붕에 포문이 있는 경우(1층 바닥으로부터 ~2m에 위치함), 포문을 이용할 수 없기 때문에 ‘1층 구조’설은 성립되지 않는다. 그러나 이순신의 창제귀선은 지붕에 포문이 없기 때문에 ‘1층 구조’가 가능하다. 또 철첩은 높이가 낮은 거북선의 등을 오르려는 왜군들을 억제하는 훌륭한 수단이었을 것이므로 이 사실도 ‘1층 구조’를 뒷받침한다(만일 거북선의 높이가 왜군함선보다 높은 2층 구조라면 오르기 쉽지 않아 철첩의 필요성은 그리 크지 않다. 실제로 율령원의 공개도에는 철첩이 없다).

한편, 병사들의 임무는 5가지로 구성된다(Table 3). 병사의 대부분을 차지하는 노군들(약 90~100명)은 1층에서 포수(24명)들과 조밀하게 배치되기 때문에 노군과 포수들이 서로에게 방해되는 듯하지만 다음과 같은 이유로 서로 지장을 주지 않는다. 한국식 노젓는 방식(노의 운동방향과 배의 진행방향이 수직임)은 물고기의 꼬리 지느러미 운동과 같으므로 빠른 스피드를 낼 수 없다. 창제귀선은 한국식 노를 사용하지만, 빠른 스피드를 내기위하여 서양식 노(노의 운동방향과 배의 진행방향이 나란함)처럼 사용하기도 하고, 경우에 따라서는 거북선의 좌우방향으로 긴급이동을 위해 한국식 노젓는 방식을 선택했을 것이다(2가지 노젓는 모드 활용). 따라서 노의 길이가 약 3.5m인 것을 감안하면 거북선 내부에 1.5m, 외부에 2.0m가 배분되

어 설치된다. 또한 노를 조밀하게 배치해도 그 간격은 약 1.5m이므로 노와 노 사이에는 한 번의 길이가 약 1.5m인 정삼각형의 공간이 생긴다. 이공간이면, 총이나 활을 쏠 수 있다. 더욱이 노를 하나씩 걸러서 배치하면 포를 쏠 수 있는 공간도 생긴다. 또 노를 배치하지 않은 후미에서는 공간적 제약없이 포도 쏠 수 있다. 이 때문에 1층의 병사밀도는 다소 높더라도 병사들이 각자 임무를 수행할 수 있다.

또한 창제귀선의 갑판이 1층 구조인 경우, 그 높이가 방패판을 포함하여 약 7척이므로 노(길이 : ~3.5m)를 비스듬히 뽑아 이동하는 것도 수월할 정도이고, 또 1층 내에서 지휘관과 병사들 간의 의사소통이 원활하여 장군은 병사들을 수족을 다루듯이 지휘했을 것이며, 또 1층 구조이므로 무게가 적고 그 중심이 낮아 빠르게 이동하는 해전을 전개할 수 있었을 것이다. 따라서 창제귀선의 갑판은 1층 구조였으며, 이렇기 때문에 선봉에서 적진을 교란시키는데 탁월한 기능을 발휘했을 것으로 판단할 수 있다. 한편, 이순신 종가의 거북선도 장루를 제외하면 창제귀선과 거의 유사하므로 1층 구조였을 것으로 추정된다.

### 2) 반2층 구조-①설

반2층 구조-①를 창제귀선에 적용하면 1층(4.3척)과 2층(2.7척)으로 구성되는데 1층과 2층 모두 높이가 낮아 사용할 수 없다. 이충무공 전서의 내용을 살펴보면, 통제영 거북선의 하부(선실) 최고 높이는 7척 5촌이며, 그 위에 중부(신방으로부터 언방까지의 방패판)의 높이는 4척 3촌이다. 그리고 언방 위에 거북선의 지붕을 올려놓았다. 거북선의 전체 높이는 이충무공 전서에는 나오지 않지만 Fig. 3-하를 보면, 상부(지붕) 높이는 하부(현판) 높이와 비슷하며(약 7척), 정광수도 상부(개판) 높이는 6.7척이라고 설명했다<sup>1)</sup>.

반2층 구조-①는 외형적으로 통제영 거북선과 유사하지만 방패판 높이는 4척 3촌이므로 1층에서 노를 서서 젓기 어렵고, 1층과 2층 사이에 의사소통이 두절되어 일상불란한 작전을 수행할 수 없다. 게다가 2층은 높이는 2.7척이면 너무 낮고, 6.7척이면 지붕의 포문을 활용할 수 없기 때문에 이 구조는 본 연구에서 제시하는 5개의 모델 중 어떤 것도 해당되지 않는다.

### 3) 반2층 구조-②설

병사들의 활동면적을 넓게 하되, 일어설 수 있고,

시야확보와 의사소통을 원활하게 하려면 원두막 형태의 중간층을 갖는 반2층구조-②가 가장 적합하다. 반2층구조-②의 경우, 외형적으로는 통제영 거북선이나 좌수영 거북선의 모습을 충족하며, 거북선 운영측면에서도 아주 타당하다. 즉, 방패판 쪽 가장자리에 2층 바닥(=1층의 천정)이 없기 때문에 병사들이 일어설 수 있어, 노를 서서 젓거나 포를 쏘기 쉬우며, 1층과 2층이 트여 있기 때문에 의사소통이 수월해 군사작전을 수행하기 적합하다. 또한 다락방 높이(약 2m)의 2층에서 지붕의 포문을 통해 총포를 내놓고 사격하기에도 적합하다. 따라서 통제영 거북선이나 좌수영 거북선의 갑판구조는 반2층 구조-②가 가장 적합함을 알 수 있다.

### 4) 2층 구조설

거북선 2층 구조설이 설득력을 갖는 이유는 활동면적을 극대화하기 때문이다. Table 2에 제시한 5가지 모델들의 제원을 보면 2층 구조(Fig. 1-우)는 판옥선의 여장이 있으므로 창제귀선, 통제영 거북선, 좌수영 거북선 및 이순신 종가의 거북선에 적용되지 않는다. 그러나 윤영원이 공개한 거북선(Fig. 6)은 방패판과 여장을 보여 주는데, 마치 판옥선에 지붕을 씌운 것과 같은 느낌을 준다. 이 때문에 거북선은 2층 구조일 것이라고 생각된다. Fig. 6에서 지붕의 열린창과 포문을 보면, 여장 위의 갑판으로부터 2층이며, 여장과 방패판에 해당되는 높이가 1층(4.3척+2.7척=7척)이라고 판단된다. 특히, 윤영원의 공개도 거북선은 색채가 화려하고(청색의 바닷물 색깔로 은신함), 통통하며, 제원은 통제영 거북선과 유사하지만 장루가 있는 것으로 보아 이전의 4개 모델의 장점들을 모두 취하여 제작한 것으로 생각된다. 그러나 이순신 장군의 임무목적(선봉으로 적진교란)이 분명하며 전쟁에 탁월한 본능적 기질은 엿보이지 않는다.

한편, 거북선 내에서 병사들은 지휘관과 상호 의사소통이 절대로 필요하다. 요즘처럼, 전화나 CCTV 및 모니터가 설치되어 있다면 문제가 없겠지만 2층 구조는 1층과 2층이 완전히 분리되어 있어 시야확보와 의사소통이 취약하다는 단점이 있다. 이런 관점에서 1층과 2층이 완전히 분리된 2층 구조설은 설득력이 매우 약하며, 5개 모델중 어느 것에도 사용하지 않았을 것으로 생각된다. 만일 2층 구조를 윤영원 공개도 거북선에 적용했다면 의사소통이 가능한 내부구조로 제작했을 것이다.

### 3. 결론

그동안 학계에서 논란이 되온 거북선 내부구조에 관한 것으로, 여기서는 1층 구조, 2층 구조 및 반2층 구조-①과 -② 중에서 어떤 구조가 가장 타당한가를 분석하였다. 2-‘가’ 절에서 분석한 결과로부터, 임진왜란 당시부터 조선 말기까지 대략 5개의 거북선 모델이 있음을 알 수 있으며, 이 모델 중 몇 개씩은 동일한 갑판구조를 갖는 것으로 나타났다. Table 4는 이를 요약한 것이다.

일반적으로 함선에 대한 중요한 요구조건은 수면에서 안정성이고, 다음은 운용개념이 전투작전(의사소통 및 명령전달)에 적합해야 하며, 마지막으로 활동면적이 클수록 좋다는 것이 상식이다. 그러나 면적이 커야 한다는 집착은 속도전으로 적진교란을 담당했던 소수 정예의 거북선 역할과 상반된다. 그동안 거북선이 판옥선으로부터 파생되었다는 역사적 언급을 중시하여, 2층 구조설을 꾸준히 주장해온 다른 연구가들과 달리, 본 연구결과는 창제귀선과 이순신 종가 거북선은 1층 구조이고, 통제영과 좌수영거북선은 반2층 구조-②에

가까우며, 운영원의 공개 거북선은 2층 구조임을 짐작하게 한다.

### References

- [1] 언더우드(Underwood, H. H), 1934, “Korean Boats and Ships”, Transactions of the Royal Asiatic Society, Korea Branch Vol. 23(최재수 역, 1992).
- [2] 김재근, “우리 배의 역사”, 서울대 출판부, 1989.
- [3] 이원식, “한국의 배”, 대원사, 1990.
- [4] 최영희, “귀선고”, 사충(고려대학교 사학회), 1958.
- [5] 정광수, “삼가 적을 무찌른 일로 아뢰나이다.”, 정신세계사, 1989.
- [6] 김재근, “거북선의 신화”, 정우사, 1978.
- [7] 김재근, “조선왕조군선연구”, 한국문화연구소, 1976.
- [8] 정조대왕, 이충무공전서, 1795, 정조 19년.
- [9] 신경준, ‘여암전서’, 1712~1781.
- [10] 이순신, 난중일기(창제귀선), 1592 ; 당포파왜병장, 1592 ; (명)화옥 이충무공전서(해방의), 1795.
- [11] 이분(정랑), 난중일기(행록), 1597.
- [12] 도노오카, 고려선전기, 1592년 7월 28일.
- [13] 나대용, 창선의 효용 상소문, 1606, 선조 39년.
- [14] 이순신, 事大文軌 12권(1595) : 조선의 수군현황 통지(전선 60척, 귀선 5척, 초탐선 65척 보유).
- [15] 수조도 병풍그림, 삼도수군 조련 전진도, 1741~1800, 해사 박물관 소장.
- [16] 청백철화귀선문항아리의 귀선문도(17C); 1910, 경상남도 고성에서 발굴, 해군사관학교 소장.
- [17] 이덕홍, “거북선 구조”, 간재집(중간본), 1966.
- [18] 귀선중기, 조선후기 거북선의 제원, 조선후기.
- [19] 이연섭, 인갑기록(麟甲記錄), 1748.
- [20] 박상진, “한국 전통 선박 목재”, 20C 후반.

Table 4. 거북선 모델별 내부구조

구 분	창제귀선/ 총무공 종가 거북선	통제영거북선/ 좌수영거북선	운영원 공개도 거북선
사서 및 회화	1층 구조	반2층 구조-②	2층 구조
공학적 판단	1층 구조	반2층 구조-②	-
공간 운용	1층 구조	반2층 구조-②	2층 구조