

# 선체의 손상에 관한 고찰

한국어선협회 기술개발부

검사원 황 용 득

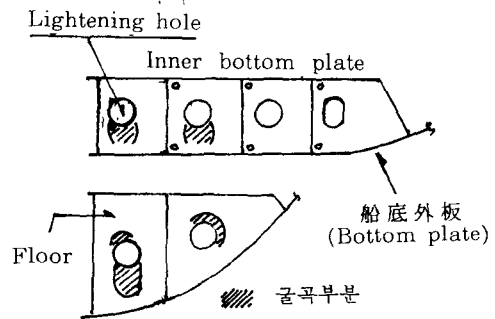
## 1. 머리 말

선박은 건조후 시일이 경과됨에 따라 황천, 파랑, 악천후에 의한 선체요동(Yawing, Heaving and dipping, Pitching, Rolling 등)으로 부력과 중력의 불균형이 일어나고 또한 항해, 운영상 부주의(충돌, 접촉, 좌초, 적하 등)에 기인한 충격과 진동으로 선체가 굴곡되고 국부적인 개소에 균열 또는凹凸(요철)이 발생하는 등의 현상이 일어나게 되는데, 선박이 감항성(堪航性: Seaworthiness)을 확보하기 위하여는 이러한 손상개소를 사전에 발견하여 수리와 보수를 철저히 하여야 할 것이다.

이러한 손상개소를 발견하는 경우로는 선박운항시나 정박, 정비시 선박중사자나 선주가 직접 발견하는 경우와 조선소에 상가하였을 시 조선소의 관계자가 발견하는 경우, 또는 선박검사시 발견되는 경우로 대별할 수 있겠으며 필자는 여기서 승선, 현장경험과 과거의 사례, 그리고 참고서적을 바탕으로 하여 물리적인 요소에 의한 손상개소에 대하여 그림과 함께 상세하게 기술해서 선원과 선주 그리고 조선소와 선박의 참고가 되교자 한다.

## 2) 늑판과 거어더의 손상개소

○ 충격에 의하여 이중저내저판과 측거어더에 굴곡이 발생하며 이 굴곡은 <그림1>에서와 같이 경목공(輕目孔: Lightning Hole)의 부근에서 볼 수 있다.



<그림 1>

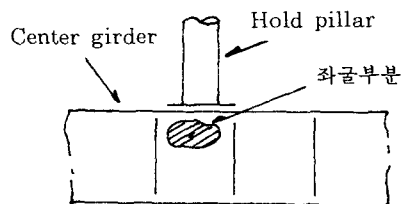
○ 충격이외의 손상으로는 선창(船倉)과 기관실내 이중저의 늑판, 거어더의 좌굴(座屈)과 특설늑골 및 창내의 필러의 하부에 집중하중(Concentrated Load)이 걸리는 자리에 압축의 힘에 의한 좌굴이 발생한다 <그림 2,3>

## 2. 선체의 손상개소

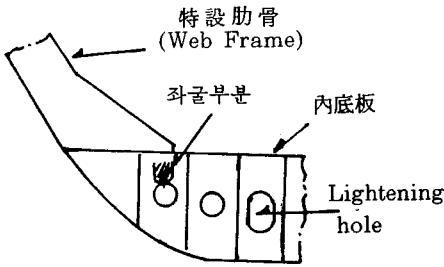
### 가. 이중저 구조에서의 손상

#### 1) 이중저 변화부의 손상개소

- 내저판과 측거어더 교차부의 균열
- 마아진(Margin)판의 균열



<그림 2>

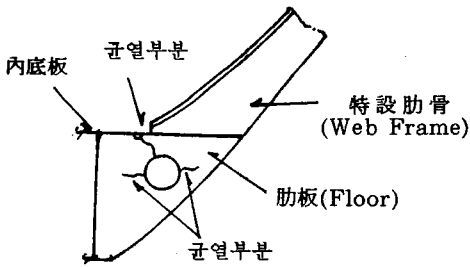


〈그림 3〉

3) 내저판의 손상개소

○ 내저판의 균열

특설늑골의 브래킷(Bracket: BKT: BKT), 횡격벽방요재의 브래킷, 파형격벽(波型隔壁: Corrugated bulkhead or Fluted bulkhead)의 하부, 빌지웰 등에서 균열이 생긴다. 〈그림4〉는 특설늑골의 하단에서 발생하는 균열의 예를 나타낸 것이다.



〈그림 4〉

○ 내저판의 좌골과 용접에 의한 변형 강재를 접속시킬 때 용접의 잔류응력 등으로 변형(휨)이 발생하는 경우가 있다.

○ 내저판의 요면(凹面)손상

중량물을 적재할 때 각창(各倉)의 창구(Hatch way: H.W)하부의 내저판으로 중량물이 내려지면서 내저판에 요면손상이 발생한다.

나. 늑골의 손상

1) 늑골손상의 종류

○ 균열

늑골에 있어서의 균열은 부식과 쇠퇴(衰耗)로써 발생하는 경우가 많으며 또한 갑판 간 늑골의

하단부근에 극부적인 부식이 발생하므로 항상 염두에 두어야 한다.

○ 굴곡

굴곡의 주된 원인은 파랑이며 특히 늑골의 굴곡은 선체의 횡방향에서 파랑을 받아 선측(船側)으로 수압이 걸림으로써 양현의 홀수가 현저하게 달라지는 경우에 Racking 현상이 발생하므로 인하여 굴곡이 생기고 선속(船速)이 빠른 선박에서는 선수투갑판의 늑골부에서 발생하는 예가 있다.

○ 용접이탈

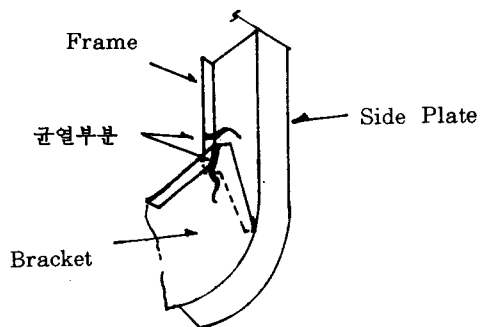
외부의 충격과 횡파(橫波) 등으로 외판과 늑골과의 T용접부위가 이탈되는 경우이다.

2) 창내늑골의 균열

선령이 오래된 선박에서는 외부에서 작은 힘이 작용하더라도 늑골에 균열이 발생하는 경우가 있다. 그리고 림버어 보오드(Limber board) 부근에서는 이중저외측의 브래킷상단부에서 제일 많이 발생하므로 항상 주의를 요하며 그 부분의 균열에는 아래와 같은 것이 있다.

○ 스패(Span)간 중앙부가 단절되는 것

○ 이중저외측 브래킷의 상단부와 늑골면재 및 웨이브의 균열 〈그림 5〉.



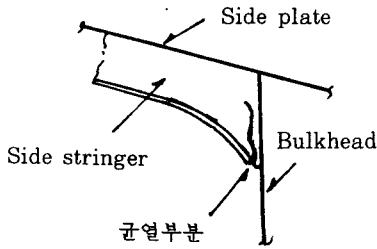
〈그림 5〉

3) 기관실내 늑골의 균열

기관실내 늑골의 균열은 주기판과 보조기관 및 발전기 등의 기계류의 자체중량과 진동에 의하여 생기는 경우로서 선창내의 늑골의 균열과 달라 스패의 중앙부에 횡방향으로 들어가는 것이 보통이다.

다. 선측스트링거의 손상

주된 손상으로는(그림6)과 같은 부위에 균열이 발생되는 경우가 있다.



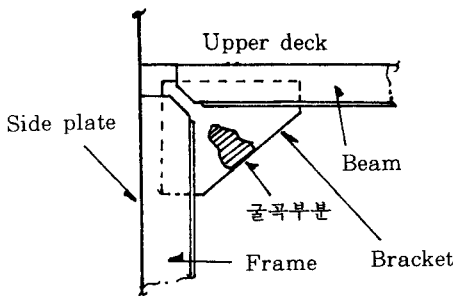
<그림 6>

라. 비임, 필러, 갑판하거어더의 손상

갑판과 갑판실 기타 상갑판 상부의 여러 구조물 등을 지지(支持)하는 비임, 필러, 갑판하거어더의 손상의 원인으로는 파랑에 의한 해수의 침입으로 하중이 가해지는 경우와 중량물의 화물(적하물)에 의하여 갑판이 내려 앉음으로써 손상이 발생되는 경우가 있다.

1) 파랑에 의한 경우

속력이 빠른 선박에서 황천항해서 발생하는 수가 있으며 특히 갑판에 파랑을 많이 받을 경우에는 비임과 브래킷(그림7) 및 갑판하거어더 끝부분의 브래킷에 굴곡이 생기는 예가 있다.



<그림 7>

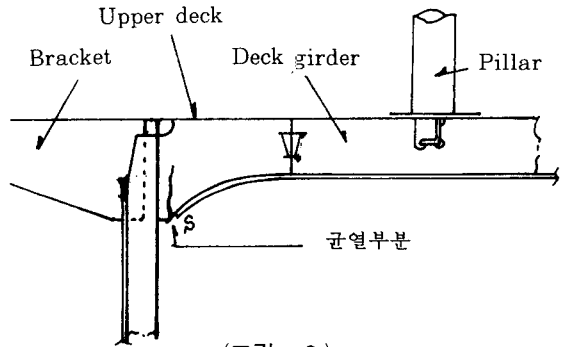
2) 상갑판 상부의 구조물과 중량물

갑판상 제기기 및 마스트 등의 중량물 및 적하물을 적재하는 장소의 하부에는 집중하중이 걸림

으로 하중을 분산시키기 위하여 격벽 또는 거어더, 특설비임, 필러, 카링, 브래킷과 이중판 등을 부설, 부착하여야 한다.

3) 필러, 갑판하거어더의 손상

필러의 손상에는 필러의 끝부분의 용접균열과 필러하부에 있는 제수판에서의 굴곡을 발견할 수 있으며(그림8)은 갑판하거어더의 균열을 나타낸 것이다. 그리고 하중갑판하의 거어더에는 브래킷의 끝부분에 균열이 생기며 강한 힘이 작용하였을시에는 균열이 크게 발생되므로 주의깊게 살펴 보아야 한다.



<그림 8>

마. 수밀격벽과 디프탱크의 손상

1) 수밀격벽의 손상

선수 및 선미창의 격벽의 손상에 대하여는 다음에 열거하기로 하고 여기서는 일반적인 수밀격벽의 손상에 대하여 알아보기로 한다.

격벽은 화물과 이상자(어체류) 등의 접촉이 빈번하므로 다음과 같은 손상이 발생되는 경우가 있다.

- 방요재하단 브래킷과 내저판과의 T용접부 균열
- 방요재와 내저판의 T용접부
- 격벽판 균열
- 갑판간 충격벽과 방요재의 곡손(曲損)

2) 격벽판의 변형

㉔ 격벽판의 변형

탱크의 이상내압(異常內壓) 등의 원인으로 변

형이 발생하며 이를 방지하기 위하여 수유밀구조의 디프탱크에는 파형격벽이 이용되고, 장점으로는 강도가 증진되고 방요재가 없으므로 중량이 감소되는 점 등이 있다.

㊤ 격벽판의 균열

- 방요재의 T용접부 균열
- 수평거어더 브래킷부분의 격벽판 균열
- 탱크의 전, 후단격벽과 외판, 종격벽과의 T용접부 균열

㊤ 방요재의 균열

방요재가 균열되는 주원인은 탱크내의 수압하중에 의한 것으로 방요재하단 브래킷과 내저판과의 용접부에서 발생한다.

㊤ 선측 및 종·횡격벽에 접한 거어더의 손상

- 수평거어더의 손상

횡격벽과 수평거어더가 접한 부분에서 균열의 손상이 많이 발생하며 특히 두재(二材)를 결합하는 브래킷부분은 힘(Moment)이 집중되므로 균열이 생기는 경우가 있다.

3) 탱크정판 및 탱크내 구조의 손상

탱크정판의 손상으로는 탱크내의 이상내압으로 인한 팽창과 탱크내의 필러끝부분의 용접이탈 등에 의한 손상이 있으며, 탱크내 구조의 손상으로는 필러, 계수판, 심늑판(深肋板: Deep floor) 등의 균열과 굴곡이 있다.

바. 외판의 손상

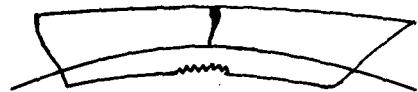
1) 외판의 요면손상(凹面損傷)

㊤ 선수선저외판의 요면손상은 슬래밍(Slamming 또는 Bump)에 의한 것이 대단히 많으며 손상의 정도는 그 때의 벨러스트(Ballast), 트림(Trim) 상태, 황천시의 운항정도(속도등)에 따라서 서로 다르게 나타난다. 여기서 슬래밍이라 함은 파랑에 의한 선수선저부의 충격을 말하며 자세히 설명하면 팬팅(Panting: Rolling과 Pitching 시에 선체가 파랑에 의하여 심한 충격을 받는 상태)에 의하여 선수부가 갑자기 하락(下落: Dipping)할 때 선수에서 L/7 부근의 선수선저부에 격심한 충격을 받음으로써 선수선저부에 기복이 생기고 선체의 각부가 굴곡되기도 하며 이러한 현상은 파장(波長)이 배의 길이와 비슷할 때

에 최대가 되고 흘수는 배의 깊이의 1/3 정도시에 최대가 되며 선속이 증가함에 따라 증대된다.

㊤ 중앙부 선저외판의 손상은 횡식구조선의 중·소형선박에서 많이 나타나며 늑판을 선저외판에 바로 용접(Fillet welding)하는 경우에 외판에 굴곡이 발생한다. 또한 파랑에 의한 호깅(Hogging)상태시에는 중앙부 선저외판에 주름이 생기며 새깅(Sagging) 시에는 균열이 되어 선체가 절단되는 경향도 발생할 수 있으므로 선체중방향의 부재의 사용과 강도가 건조시부터 고려되어야 한다(그림 9~10).

Hogging



<그림 9>

Sagging



<그림 10>

㊤선미선저외판의 손상은 선수부 및 중앙부와 달라 항해중 외력에 의한 것은 적고 건조시 공작 불량에 의하여 발생하는 경우가 많으며 추진기와 의 간극(Propeller aperture)이 협소하여 진동에 의하여 손상이 발생하는 경우도 있다.

㊤선측외판의 요면손상으로서 대표적인 것으로는

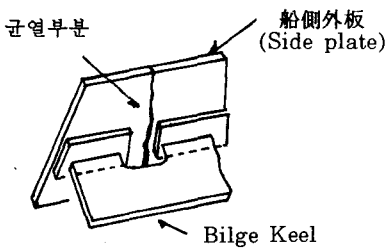
- 해난에 의한 것
- 안벽제류 중의 마찰에 의한 것
- 닳(錨: Anchor)의 접촉에 의한 것
- 횡파(橫波)의 수압에 의한 것
- 배의 길이가 길고 선령이 오래되어 파상(波狀)과 같은 힘의 변형이 생기는 경우등이 있다.

2) 외판의 균열

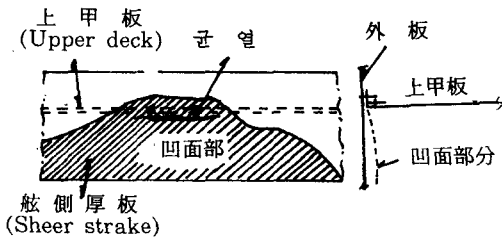
일반적으로 외판의 균열은 노령선(老齡船)에

서 증가하는 경향이 있으므로 용접성을 좋게 하기 위하여 용접재료의 선택과 용접기술에 유의하지 않으면 아니되며 균열유무를 점검해야 할 장소를 열거하면 다음과 같다.

- 용접횡연(Butt Line : 銲接橫緣)
- 이중판(Doubling plate) 주위의 필렛용접부
- 특설늑골의 하단부
- 외판의 종방요재
- 횡격벽 방요재의 끝단부
- 횡격벽 주위의 필렛용접부
- 선측스트링거 및 팬팅스트링거
- 기름탱크내의 수평거어더의 끝부
- 빌지킬 (만곡부용골) 및 현외배수구와의 접합부
- 선미재의 보스부와 히일(Heel) 부 <그림 11>은 빌지킬부의 균열이고 <그림 12>는 해난시 외판에 발생하는 균열과 요면손상의 예를 나타낸 것이다.



<그림 11>



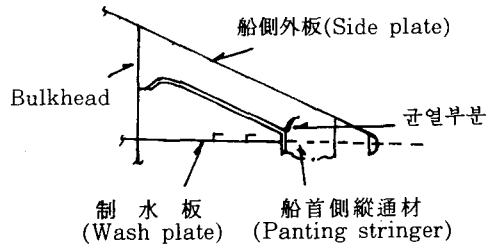
<그림 12>

#### 사. 선미수창 구조에서의 손상

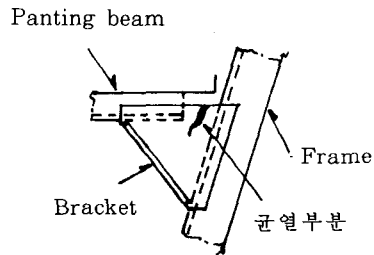
##### 1) 선측스트링거 및 특설늑골과 팬팅비임의 손상

<그림 13-1>은 선수측 팬팅스트링거에 있어서의 균열을 나타낸 것이며 특히 거어더와 면재

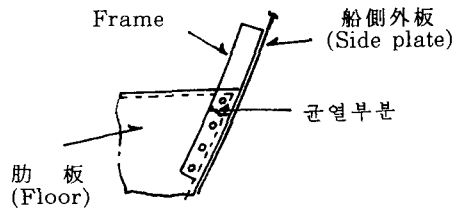
의 용접부에서 많이 발생한다. 그리고 <그림 13-2>는 선수수창의 팬팅브래킷에 균열이 생긴 경우이며 이러한 현상은 <그림 13-3>에서와 같이 선수수창의 늑골부에서도 발생되는 경우가 있다.



<그림 13-1>

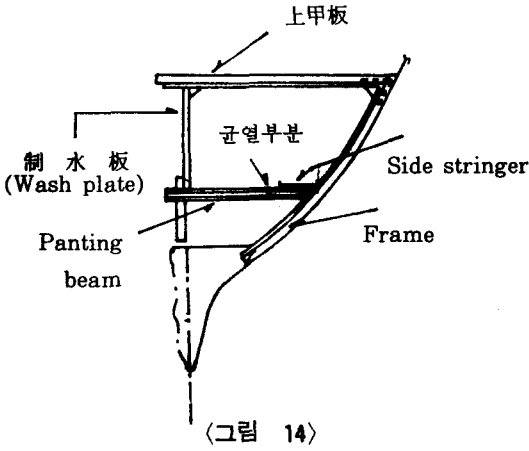


<그림 13-2>



<그림 13-3>

선미수창에 있어서 선미부의 굴곡은 선미부진 등 (추진작용) 등의 원인으로 발생되며 <그림 14>는 선미수창내의 팬팅비임상의 균열을 나타낸 것이다. 이러한 경우의 균열은 노후어선에서 특히 많이 발생된다.



(그림 14)

2) 격벽과 방요재의 손상

수창(水艙)에 있어서 주입시 과압과 내부유동수의 압력의 원인 및 묘쇄고(錨鎖庫)에 있어서의 충격과 진동 등으로 격벽과 방요재가 굴곡되는 경향이 있으며 청수창에서의 청수의 동결로 굴곡변형되는 경우도 있다.

3) 제수관의 변형

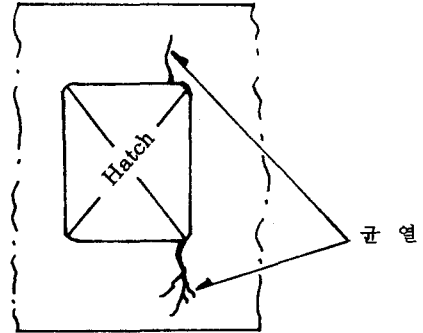
이는 탱크내 유동수의 충격이 주원인이 되고 일반적으로 굴곡변형의 경향이 생기는 경우가 많으며 이러한 손상을 방지하기 위하여 경목공(輕目孔: Lightning hole)을 많이 뚫는다.

4) 늑골과 늑판의 손상

이 경우는 늑골과 늑판 또는 늑골과 횡제수판과의 접합부에서 균열이 발생하는 경우이며 선미부는 추진축의 진동에 의한 피로(疲勞)가 후부의 늑판에 집중되어 균열이 발생하는 경우가 있으니 점검시 이 부분에 있어 세심한 주의가 요구된다.

아. 갑판부의 손상

갑판부의 균열은 최근에는 그 재질이 좋아졌기 때문에 재질자신의 결함은 발견되지 않으나 구조공작상의 결함에 의한 손상이 발생하는 경우가 있으며 외력의 영향으로 휨변형이 점차 증가하면서 갑판상에 집중하중이 가해졌을 경우에 큰 변형을 가져오게 된다. 예를 들면 주된 손상으로는 창구측부의 비임의 굴곡, 창구와 선외측(船外側) 사이의 갑판이 내려앉은 경우 등이 있다 (그림 15).



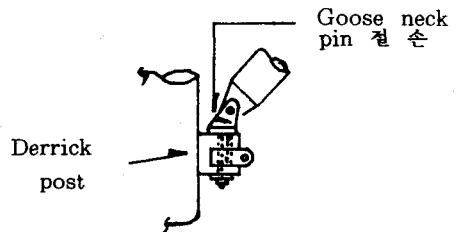
(그림 15)

자. 창구코밍과 창구폐쇄장치의 손상

창구부에 발생하는 손상으로는 창구앵글의 균열과 카링(Carling)의 용접이탈 등이 있으며 폐쇄장치의 손상으로는 볼트 및 로울러-핀의 손상으로 개폐의 작동불능 현상이 발생하는 예가 있다.

차. 하역장치의 손상

하역장치의 하역용구의 손상으로는 부움(Boom)의 휘어지는 손상(曲損)이 많으며 절손되는 경향도 있다. 하역용구의 손상에 있어서는 삭구(索具) 관계 즉 카고-와이어(Cargo Wire)의 절단, 톱핑-와이어(Topping Wire)의 이탈 등이 대표적인 손상이며 하역용의 금물(金物)로는 부움에 부착된 고리(EYE) 용접부와 구우스 넥크 브래킷의 균열, 변형 등이 있다(그림 16).



(그림 16)

카. 빌지킬(만곡부용골)의 손상

이는 해난에 의한 것과 타물체(他物體)와의 접촉(안벽 등)에 의한 굴곡의 손상이 많이 발생한다.

타. 타(舵) 및 조타장치의 손상

타 및 조타장치의 중요한 점검개소와 예상되는 손상의 종류는 다음과 같다.

1) 타 판

- ㉞ 균열 : ○ 타판의 프러그용접
  - 이중판의 주위
  - 용접부
  - 상기 이외의 개소

㉞ 타판의 굴곡, 전식(電蝕), 부식과 용접불량에 의한 누수

2) 핀틀(Pintle) 및 거전(Gudgeon)

- ㉞ 균열 : 핀틀, 스리브, 부쉬의 균열

㉞ 기타의 손상

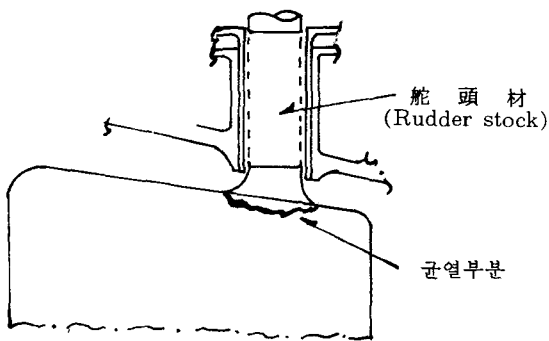
- 회전방지 스톱퍼(Stopper : Piece)의 손상
- 스리브 및 부쉬의 이완탈락
- 거전부의 마모에 의한 편심(偏心)
- 스리브 및 부쉬의 마모속도 비정상

3) 타두재(Rudder stock)

㉞ 타두재 접속부의 손상

이는 수평후렌지 식에서 많이 발견되며 연결볼트의 이완 및 절손에 의한 타(舵)의 이탈 등이 빈번하게 발생하므로 항상 주위를 요한다.

㉞ <그림 17>은 타두재 접합부에서의 折損의 예를 나타낸 것이다.



<그림 17>

4) 조타장치의 손상

소형선에서 사용하는 체인(Chain) 식을 포함하여 주로 점검해야 할 개소와 손상개소는 다음과 같다.

- 체인의 마모로 인한 절단
- 유도활차의 마모
- 퀴드런트(Quadrant) 완충기의 절손
- 유압식의 시린더유압 이상상승
- 유압시린더, 램(Ram), 시린더 볼트의 파손

3. 맺 음 말

지금까지 선박의 손상과 파손에 대하여 원인과 함께 열거하였으나 주된 손상의 원인으로는 파랑과 외부로 부터의 선체의 충격(충돌, 좌초) 등 그리고 기관 등에 의한 진동으로 말할 수 있으며 이를 수리, 정비하는 목적은 어떠한 위험이나 사고를 미연에 방지하고 선박을 항상 양호한 상태(초기의 성능)로 유지하여 감항성을 확보함으로써 항해와 조업상의 성능 및 능률을 높이는 데 있을 것이다.

그러므로 선박을 정비할 때나 검사시에는 다같이 이의 손상부위를 발견하는데 노력하여 안심하고 쾌적한 기분으로 선박에 승선하여 근무할 수 있도록 하여야 할 것이다.

참 고 문 헌

표준선박제도 : 1979, 대한조선학회  
 선박정비론 : 1980, 閔丙彦  
 기초조선공학 : 1980, 태화출판사  
 조선공학개론 : 1981, 대한조선학회  
 선박수선실무 : 1979, 성산당서점