어민교실

선박의 손질과 보존(Ⅱ)

본회 기술개발부
주임기술원 구 자 원

목 차

§ 1. 선박의 쇠모(衰耗)
§ 2. 일반적인 보존정비와 도료
§ 3. 선체각부의 손질과 보존
§ 4. 설비속구의 손질과 보존

1·3 오손(汚損)

가. 오손의 영향

선체의 침수부(浸水部)는 시일이 경과함에 따라 여러가지 해중동물(海中動物)이나 해조(海藻)가 부착한다. 이 현상을 오손(汚損 : Fouling)이라 한다. 오손이 생기면, 도료(塗料)가 칠해져 매끈했던 선저(船底)가 해중생물이 부착되므로 해서 울퉁불퉁하게 되어 마찰 저항(摩擦抵抗)이 증가한다. 따라서 동일 속력을 유지할려면 기관의 마력을 증가하여 추진기를 보다 빨리 회전시켜야 하며 이에 따라 연료의 소비량이 증대하기 때문에 같은 항로(航路)에 종사하여도 배의 운항에 필요한 비용이 많아지고 운항능률을 저하시킨다. 만약 또, 하루의 연료소비량을 일정하게 유지하면 속력의 저하를 가져오고 많은 항해일수(航海日數)가 필요하게 된다. 따라서 오손이 심하게 되면 결국은 배를 경제적으로 운항할 수 없게 된다.

월초순에 도장(塗裝)을 완료하여 출거(出渠)한 배로서 월간 항해일수가 20일인 경우의 배의 선저오손(船底汚損)의 정도에 대한 일례를 보면 다음과 같다.

출거(出渠)후 경과월수	2	4	6	8	10	12
선저 1㎡당 생물부착량 (kg)	0.10	0.55	2.00	3.25	3.70	3.96

또, 미국에서 조사된 마력증가율 및 소요연료 증가율의 일례는 다음과 같다.

(1) 소요마력증가율

출거후경과일수	40	60	80	100	120	140	160	180
마력증가율(%)	6	8	9.5	10.5	13.5	17.0	20.5	29.0

(2) 연료증가율

출거후 경과월수		4	6	8	10	12
연료증가율(%)	8kt	6	14	24	38	60
	18kt	14	24	38	60	—

이상과 같이 동일 속력은 유지한다고 하면 약 1년후에는 연료소비량이 90%로 증가하므로 배의 경제적 운항을 하고자 함에는 큰 고충이기 때문에 정기선(定期船)과 같이 속력유지(速力維持)가 필요한 배에서는 1년에 2회정도는 배를 입거(入渠)시켜 선저를 청소하고 있다. 결국 입거하여 선저를 청소하는 비용 및 입거를 위한 체선료(滯船料)가 연료소비의 증가로 인한 비용보다도 낮은 것이다.

오손의 영향은 그밖에, 기관의 냉각수관(冷却水管)등에 생물이 부착 번식하여 냉각수의 흡입량(吸入量)이 감소하고, 그로 인하여 기관이나 축계를 타게 하거나 소방수관(消防水管)에 부착하여 긴급할 때 충분한 물을 사수(射水)할 수 없게하고 또 해수변(海水辨 : Sea Chest) 속에 부착하여 변을 완전히 폐쇄(閉鎖) 할 수 없게 하여 사고를 일으킨 예 등이 있다.

나. 부착생물(附着生物)에 대하여

부착생물은 주로 동물이지만 식물도 약간 부착한다. 이러한 부착생물에 대하여 그 주된 것

몇가지를 살펴보면 다음과 같다.

(1) 따개비(그림 1-1)

선체에 가장 많이 부착(附着)하는 생물로서 만각류(蔓却類)에 속하고 유충(幼虫)은 바닷 속을 헤엄쳐 돌다가 7회 탈바꿈하여 성장하게 되면 시프리스라고 불리는 단계로 되며, 부착장소로서 선저의 적당한 장소를 구하게 되면 산(酸)도 알칼리로도 녹지 않는 교질물질(膠質物質)을 분비(分泌)하여 주로 수면하(水面下) 2~3M 이하의 선저 등에 고착(固着)한다. 고착한 후에도 1회 탈바꿈하여 따개비로 된다. 따개비는 석회질(石灰質)의 외각(外殼)속에서 살고 있는 것으로 충(虫)은 직접 선저에 다니지 않는다. 또, 외각은 충이 죽어도 선저에 고착한 대로 응고(凝固)하여 스크랩퍼(Scraper)등으로 긁어 떨어뜨리지 않으면 않될 정도로 강하게 부착하게 된다. 따개비의 성장기는 대개 3월에서 10월로 수온이 10°C로 부터 성장을 시작하고, 20°C 이상으로 되면 성장번식이 활발해진다. 10°C이하로 되면 성장이 중지되고 사멸(死滅)한다. 따개비의 종류에 따라 차이가 있지만 청수중에서도 2~3일은 살고 또, 공기중에서도 응달에서는 상당일수 살아 있어 생존력이 강하다. 형(形)은 거의 원추형(圓錐形)으로 크기는 직경 1.5cm정도까지가 보통이지만 큰것은 10cm가 되는 것도 있다.

그림 1-1

(2) 셀푸라(히드로이드)(그림 1-2)

따개비 다음으로 많이 선체에 군생(群生)하여 부착하는 생물로서 관서다모환충류(管棲多毛環虫類)에 속하고 유충(幼虫)은 따개비와 같이 바닷속을 헤엄쳐 돌아 다니지만 수선(水線)2~3M 이하의 선저 등에 부착하면 석회질(石灰質)의 관상외각(管狀外殼)을 형성하고 직립상(直立狀)또는 사상(蛇狀)으로 구부러져 성장하게 된다. 이것도 충(虫)자신은 외각 속에 들어 있기 때문에 직접 선저에 다니지 않으며 또, 충이 죽어도 관상의 외각은 선저에 강하게 부착하여 그대로 남게 된다. 대개 3월부터 10월까지가 성장기이다.

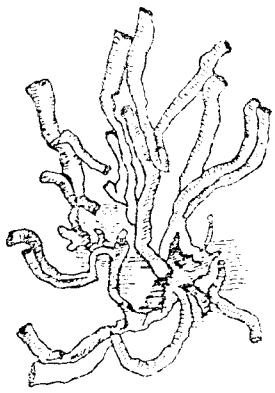

그림 1-2

(3) 태선충(苔鮮虫)

일견 식물처럼 보이며 삼(杉)의 엽(葉)과 같은 형을 하고서 군생(群生)한다. 선저나 그밖의 흡반(吸盤)에 부착하지만 부착력은 약하고 고속선에서는 항해중에 탈락하는 것이 많다. 대개의 성장기는 3월부터 11월까지로 수온이 꽤 낮아도 성장번식한다.

(4) 우렁쉥이

물렁물렁한 연질(軟質)의 것으로서 흡반(吸盤)으로 부착하지만 수는 적다. 동기(冬期)에 따개비나 셀푸라의 잔존(殘存)하는 외각(外殼)에 부착한다. 성장기는 대개 10월부터 익년(翌年)3월까지이다.

(5) 굴조개

남부의 수온이 높은 지역에서 많이 부착하고 대만 근해에서 특히 많다. 실용의 굴조개와는 전혀 다르지만 역시 각(殼)을 가지고서 선저에 견고히 부착한다. 성장기는 대개 6월부터 10월까지이다.

(6) 홍합

이상에서 기술한 것 외에 우리나라 연근해에서는 홍합(담치)이라는 흑색의 조개가 국부적으로 군생하여 부착하는 것이 있지만 숫자는 적다. 이 조개가 기관의 냉각수관에 군생하여 냉각수관을 거의 폐색(閉塞)하는 경우도 있다.

(7) 녹조류(綠藻類)(그림 1-3)

선체에 부착하는 식물은 녹조류 특히 청태(青海苔 : 갈파래), 파래가 거의 대부분을 차지하고

있고 태양광선이 풍부한 수선부근(水線附近) 수면하 2M 부근까지에 많이 부착하고 3M 이하에서는 거의 보이지 않는다. 부착력은 약하며 고속선에서는 항해중에 탈락하기도 한다. 대개 10월부터 익년 6월까지 부착 성장한다. 일반적으로 남쪽의 온난(温暖)한 수역보다도 한냉(寒冷)한 수역에서 많이 부착하고, 동물류가 온난한 남방수역에서 많이 부착한다는 것과 좋은 대칭이 되고 있다.

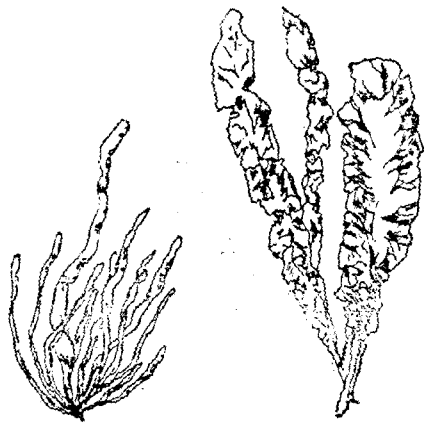

그림 1-3

(8) 선식충(船喰虫)(그림 1-4)

이매패(二枚貝)의 일종으로 동물체는 흰색의 긴 형상이다. 목선의 해수에 침수된 목재에 구멍을 뚫어 갉아 들어가서 정주(定柱)하여 목재의 내부를 갉아 못쓰게 한다. 목선에 있어서는 큰 적(敵)이다.

이 외 목식충(木喰虫)이라고 부르는 새우의 일종도 목선의 선저를 갉아먹지만 이 피해는 선식충에 비하여 적다.

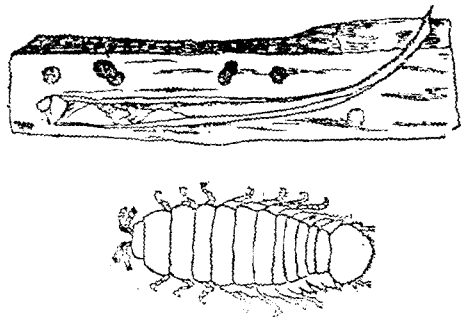

그림 1-4

다. 오손을 방지하는 법

부착생물의 습성을 이용한 오손의 방지법이 많은 연구자들에 의해 연구되고 있으며 대개 다음과 같은 여러 방법이 있다.

(1) 도료(塗料)의 색채에 의한 방법

따개비는 어두운 곳을 좋아하고 밝은 곳을 싫어 하며 셀푸라는 반대로 밝은 방향으로 향하여 몸체를 늘이어 가는 등 부착생물 개개에 따라 색채나 광선에 대하여 여러가지의 습성이 있으며, 선저에 도장하는 도료의 색을 밝은색 또는 흰색으로 하여 부착을 감소시키도록 하는 연구가 행해지고 있다.

(2) 도면(塗面)의 조밀(粗密)에 의한 방법

면(面)을 유리나 도기(陶器)처럼 매끈하게 하면 부착을 방지하지 않을까 하는 실험이 행하여졌지만 따개비는 별 효과가 없었다. 그러나 따개비는 펠트(Felt)와 같은 폭신폭신한 면을 싫어하는 것이 실험결과 밝혀져 있다.

현재 가장 널리 행하여지고 효과를 거두고 있는 것은 도료에 독물(毒物)을 혼입하는 방법이다. 독물에 대하여도 여러 가지 유기(有機), 무기(無機)의 독물이 연구되고 있지만, 그중 가장 효과가 많은 독물은 황색산화수은(黃色酸化水銀 : HgO) 및 아산화동(亞酸化銅 : Cu_2O)이다. 그 외 효과적인 독물로서는 적색산화수은(赤色酸化水銀) 및 파리스그린(paris green)이 있다. 현재 실험에 의하여 황색산화수은과 아연화동을병행하는 것이 가장 효과가 있다고 하며 현재 방오용(防汚用)의 선저도료(船底塗料)에는 이 두가지가 병용되고 있지만 산화수은은 가격이 높아서 아연화동만을 다량으로 함유한 것도 있다. 녹조류(綠藻類)에 대하여는 아연화동이 특히 유효하다. 독물이 유효하기 위하여는 이러한 독물이 장시간 서서히 그러면서도 같은 비율로 수중에 용출(溶出)하여질 것이 필요한 것으로 용출량이 많아도 단시일에 용출하여 버리는 것은 장기로는 효과가 없고, 용출량이 적어지면 독물(毒物)로서의 효과는 잃게 된다. 현재 사용되는 보통의 선저도료는 대개 반년(半年) 내지일년으로 독물의 효과가 잃게되어 버리는 결점이 있다 그외 오손을 방지하는 법으로서는 선저도료의 도

막(塗膜)을 서서히 얇게 벗겨지게 하여 부착물을 도막과 함께 탈락시켜 버리는 방법을 취하고 있는 것도 있다.

라. 오손의 정도에 영향을 주는 사항

오손의 정도의 대소(大小)는 배의 도장시간 즉 출거시기(出渠時期), 취항하는 항로, 항해정박일수 등에 의하여 영향을 받는다. 이러한 점으로부터 관찰하면 일반적으로 다음과 같은 것을 들 수 있다.

(1) 우리나라에서의 도장출거시기(塗裝出渠時期)는 5월부터 7월사이에 하는 것이 가장 유효하다.

이것은 부착생물의 성장번식이 수온이 높은 5월부터 7월경까지가 가장 성하기 때문에 5월부터 7월사이에 도장하면 도료의 독물효과가 마침 부착생물의 성장번식시기에 가장 유효하게 적용되기 때문이다.

(2) 항해일수가 많은 배는 적은 배에 비하여 오손의 정도가 적다.

부착생물은 해안부근에 많이 서식하고 있으며 또 항해중은 배가 질주하고 있어 생물이 부착하기 어렵기 때문에 정박시간(停泊時間)이 길게되면 부착량이 많아지게 된다.

(3) 동일 위도(緯度)부근을 항행하고 있는 배는 항로가 남북으로 항행하는 배에 비하여 오손이 심하다.

부착생물의 생존, 부착, 성장, 번식에는 그생물에 적당한 수온(水溫), 염분농도(鹽分濃度)가 필요하지만 동일 위도부근을 항행할 때는 수온, 염분농도에 급격한 변화가 없기 때문에 생물은 거침없이 성장번식한다. 이것에 비하여 남북으로 항행하는 항로에 취항할 경우는 배의 항해에 따라 수온이나 염분농도에 급격한 변화가 일어나기 때문에 생물은 그로 인하여 사멸(死滅)하고 비록 부착하여도 성육(成育)하지 않는다. 따라서 오손이 비교적 적게 된다.

(4) 열대지방을 항시 항해하는 배는 가장 오손이 심하고 온대, 한대 순으로 오손이 적게 된다.

이것은 생물이 수온이 높은 열대지방에서 많고 또, 성장번식도 왕성하며 기간도 길기 때문이다. 한대지방에서는 따개비등의 동물류의 부착은 거의 없고 식물의 부착이 많다.

(5) 때때로 하항(河港)에 입항·정박하는 배는 오손이 적다.

부착생물은 가장 강한 것도 청수(淸水)중에서 2일정도 담겨져 있으면 사멸한다. 따라서 염분이 적은 하항(河港)에 입상·정박하면 부착생물은 죽게 되거나 성장번식이 정지(停止)하기때문에 오손이 적게 된다.

1·4 손상(損傷)

배가 타선(他船) 또는 안벽, 부유물(浮流物) 등에 충돌되거나 접촉(接觸)했을 때, 좌초했을 때, 이상한 황천(荒天)을 만났을 때에는 외판, 선저, 갑판, 상부구조물등에 충격적인 큰 힘이 가해져 굴곡(屈曲 : Bend), 요입(凹入 : Dent) 절손(折損 : Broken), 이완(弛緩 : Loose) 등을 일으켜 국부적으로 파괴된다. 또, 화재가 발생했을 때는 강판이 고열(高熱)을 받기 때문에 각 부재의 강도가 감소하게 되고 또, 외판이나 갑판에 기복(起伏)이 생기게 된다. 이러한 해난에 의한 배의 파손을 손상(損傷)이라 부르게 된다.

해난의 원인으로서는 불가항력(不可抗力), 조선조기(操船操機)의 과실, 선원의 부주의, 정비(整備)의 불충분 등등 여러가지 있지만, 정비불충분을 제외하고는 직접 보존정비에 관계는 없다. 평상의 보존정비가 잘 이행되고 배의 쇠모를 최소한도로 방지하는 배에서는 그러하지 않는 배에 비하여 각 부재의 강도가 충분히 유지되어지고 또, 수밀장치(水密裝置), 배수(排水), 방화(防火) 등의 응급설비도 그 성능을 충분히 발휘할 수 있기 때문에 그러한 사고에 의한 파괴손상의 정도를 최소한도로 막을 수 있다. 보존정비가 이행되지 않으면 손상의 정도가 확대되어 침몰하지 않아도 될 배를 침몰에 이르는 결과를 초래할 수도 있다.

따라서 손상을 최소한도로 막고 응급처치를 완전히 행할 수 있도록 평상시 보존정비에 유의하는 것이 중요하다. 이러한 손상에 대하여 선주 독자적으로 완전한 수리는 불가능하고, 조선소에 맡겨 버리기 때문에 상세한 설명은 이것으로 줄이고자 한다. (차호에 계속)