소형어선의 정비 및 관리 (Ⅲ)

한국어선협회 검사관리부
제도과장 이 화 우

2 - 3 목 선

2 - 3 - 1 선체의 부식방지

1. 목재의 부식

목재의 부식은 주로 세균에 의하여 일어난다고 한다. 세균의 발생, 번식에는 충분한 습기와 적당한 온도가 필요하다.

그러나 평상시 수중에 잠겨 있을 때는 도리어 부식이 적다. 목재에 부식을 일으키는 세균으로는 선식충이 있으며 이것은 이매패의 일종으로 흰색의 끈 형상을 한 동물체이다.

해수에 침수된 목선에 구멍을 뚫고 들어가서 부착하며 목재의 내부를 갉아먹어 못쓰게 한다. 목선에서는 가장 해로운 적으로 목재의 유지관리에 세심한 주의를 기울이지 않으면 안된다. 이 외 목식충이라고 부르는 새우의 일종도 목선의 선저를 갉아먹지만 이 피해는 선식충에 비해 적다. 다음으로 자연에 의한 부식으로 풍화에 의한 것이 있다. 풍화작용은 습기가 적당히 유지될 때 심하게 일어난다. 따라서 목재부식의 기본은 습기를 적게 하는 것이 제일 중요하다.

2. 부식에 의한 영향

목선의 부식은 목재의 수분함유량이 증가함으로써 부재의 크기나 두께가 감소하게 되고 내부의 고착못을 부식시키며 또한 선체의 동파에 의한 충격, 적하의 상태, 기관이나 조타에 의한 진동 등에 의하여 굽힘, 비틂, 신장, 압축되기때문에 외력으로 인하여 선체외판이 벌어져 선체내부로 해수가 침수하거나 선체강도를 약화시켜 사고를 일으키는 원인이 되며 선박의 수명에 크나큰 영향을 주게 된다. 이러한 선체 부식과 풍화작용은 목선을 가진 선주들은 거의 경험적인 사항이나 보다 더 철저한 보존관리가 요망된다.

3. 선체의 부식방지

목선의 선체부식방지는

첫째 신조 당시의 목재손질이 대단히 중요하다.

우선 목재를 충분히 건조시키고 새로운 목재가 지니고 있는 수분을 제거하지 않으면 안된다. 이는 선식충의 영양소가 되므로 선체의 일부분이라도 이러한 영양소가 흘러 나오게 되면 선식충의 번식은 순간적으로 파급되는 것이다. 특히 활어창의 물봉과 같이 네모난 모서리 부근에 선식충의 번식을 방지할 수 있는 조치를 취하지 않으면 상당히 빠른 시일내 세균의 번식을 유도하게 된다.

이러한 세균의 번식을 제거함에는 동판 등의 금속판을 부착하게 되면 녹물에 의하여 세균의 번식을 방지하기에 대단히 효과적이다. 그리고 또한 목재의 손질에는 전술한 바와 같이 습도를 적게 하는 것이므로 습기가 침입하기 쉬운 목재의 갈라진 틈, 마디, 접속부에는 적당한 보완조치를 취하고 빠데 등을 매입하여 방수하지 않으면 안된다.

충분히 건조시킨 목재를 이용하는 것은 선체의 변형을 방지하기 위하여도 꼭 필요한 것이다.

둘째 신조직후의 손질이다.

전술한 바와 같이 새로운 목재를 사용하여 목선을 건조하고 나면 건조전의 목재손질이 충분히 이루어졌다고 하더라도 목재가 지니고 있는 응력 및 수분제거가 완전히 이루어지기 어려운 것이다. 따라서 일반적으로 선체외부를 불로 건조시키는 것은 이러한 결점을 보완하는데 상당한 효과가 있는 것이다. 그러므로 선체신조후 약 6~8개월 이후는 반드시 월 2회 정도 불질을 함으로써 선체의 변형과 선식충을 방지하여야 한다.

그 외 선체부식방지로는 목재의 표면에 유성페인트 등의 도료를 칠하여 보호피막을 만들어 습기를 흡수하지 못하게 하는 동시에 공기와 절연시켜야 한다. 또 페인트 대신에 세균의 번식을 방지하는 방부제를 칠하던가 아니면 내부에 방부제를 주입하기도 한다. 여기서 한가지 주의할 점은 목재의 습기를 제거할 목적으로 지나치게 목재를 건조시키면 수축, 변형, 균열 등을 일으키고 보호피막이 파괴되거나 또는 접속부의 빠데나 코밍이 느슨해지거나 비가 새거나 물이 새는 등의 원인이 될 뿐 아니라 도리어 습기를 내부로 침입하게 하는 원인이 되기도 한다. 따라서 목갑판과 같이 대기에 노출되어 있는 곳은 때때로 해수를 받게 하여 지나치게 건조되는 것을 막을 필요가 있다.

4. 도장을 위한 목재면의 준비

소나무, 삼나무, 회나무 등의 연질의 재료는 유페인트나 에나멜 등을 도장하여 불투명한 처리를 하고 참나무 벚나무 등의 경질의 재료는 유와니스를 도장하여 투명한 처리를 하는 것이 보통이지만 어떠한 경우에는 다음과 같은 준비가 필요하다.

가) 목재를 충분히 건조시킬 것

목재에 포함하는 수분이나 수지는 도료의 밀착을 방해하고 도료의 효과를 저해하므로 충분히 건조함이 좋다.

나) 도장면을 청정하게 할 것.

도장면에 부착되어 있는 매연, 오염된 자국 등은 도막의 밀착을 저해하고 박낙의 원인이 되기도 하며, 도막의 건조를 나쁘게 하고 또 도막의 성질을 나쁘게 하기 때문에 석염수나 휘발유 등으로 잘 닦아서 청정하게 할 필요가 있다.

다) 흠집이나 연결부 등을 잘 처리할 것.

연재의 절이나 흠집이 있는 곳은 수지가 빼어나 있기 때문에 락(Lac) 을 바르며 연결부나 흠집 벌레구멍 등은 미관을 해치고 습기를 흡수하기 때문에 빠데 등의 충진물로 메우도록 함이 좋다.

라) 도장면을 평활하게 할 것.

도장면에 오목볼록한 면이 있으면 오목한 곳의 습기를 제거하기 곤란하며 또 도막에 뚜겁고 얇은 곳이 있게 되면 미관을 해치게 되고 볼록한 곳은 마모를 일으키기 쉽기 때문에 도장면은 평활할 필요가 있다.

2—3—2 마모, 이완 및 균열의 방지

목선에 있어서 마모, 이완 및 균열은 강선이나 FRP 선박과는 성질을 달리하는 것이나 기계적마모, 이완 및 균열의 상태는 전술한 강선의 마모 이완 및 균열방지와 대동소이하나 특히 목선에 있어서 주의하여야 할 점은 선체를 거선하거나 상가할 때 선대의 거치문제이다. 이는 구조상의 지지점(격벽 및 주요골재의 하부)를 정확히 찾아 선체가 안정을 찾고 어떤 일부분에 집중외력이 가해지지 않도록 배려함이 긴요한 것으로 만약 불안정한 상태로 어느 일점에 집중적으로 외력이 가해지면 외판의 변형과 고착못의 이완 등으로 인하여 선박전체의 강도에 상당한 영향을 주게된다. 따라서 아무리 소형어선일지라도 일점지지로 선박을 상가하지 말고 둘 이상의 지지점을 찾아 안전상태로 상가할 필요가 있는 것이다.

2—3—3 손상에 대한 방지

목선에 있어서의 손상은 충돌 또는 접촉으로 인하여 외판, 선저, 갑판 등에 충격적인 외력이 가해지므로 마모, 이완, 또는 절손 등을 일으켜 국부적으로 파괴된다. 이러한 국부적인 파괴가 제대로 보수되지 아니하면 침수 및 고착못의 이완

등으로 인하여 점차적으로 관련 부재에 영향을 주고 이것이 확대되어 폐선하지 않아도 될 배를 폐선시키는 결과를 초래하게 된다. 일반적으로 목선의 수리는 선목에 맡기는 것이 상례이나 국부적인 파괴로 인하여 선체외판을 신환하게 될 때에는 부분적인 신환에 집착하지 말고 적어도 늑골(프레임)과 늑골간에 걸쳐 신환하여 제대로 고착하지 않으면 안된다. 부분적인 신환은 향후 다시 수리할 경우가 많으며 선박전체에 좋지않은 영향을 주기도 한다. 이러한 보수부의 이음새는 공작상 다음과 같은 주의가 필요하다.

-이음새의 맞닿는 양면은 아주 밀착되도록 가공할 것

-이음새의 양면은 선박용 도료를 충분히 도포할 것.

-종통재의 이음은 적어도 3늑골(프레임) 간격 이상 거리를 띄울 것

-이음부분(신환부)은 손상부분의 3배 이상일 것.

-이음부분에 사용하는 목재에 유해한 결함이 없도록 할 것.

-이음새를 볼트로 고착시킬 경우 볼트구멍은 볼트직경보다 적도록(0.4㎜~0.6㎜) 그림과 같이 적당한 거리를 유지 하도록 할 것.

2-4 FRP선

2-4-1 일반

FRP란 Fiberglass Reinforced Plastics의 약자로 일반적인 플라스틱과는 다르며 물리적인 강도가 높은 초자섬유(硝子纖維)를 불포화수지(不泡和樹脂)로써 함침시켜 경화시킨 것으로 강화플라스틱이라 부른다.

FRP 어선은 아직도 우리나라에 널리 보급되지 않았으나 점차적으로 FRP 어선건조가 증가되고 있고 정부에서도 FRP의 장점을 적극활용, 선질개량사업을 활발히 추진중에 있다.

FRP 선박은 목선이나 강선에 비하여 선체의 부식은 거의 없으나 마모, 이완 및 균열 등은 전혀 성격을 달리하고 있다. FRP 선박의 오손에 대한 영향은 강선이나 목선과 대동소이하므로 일반적인 것은 전술한 강선의 손상을 참조바란다.

강선이나 목선의 경우 운항중 선체파손이 생겼을 경우 전문지식없이 거의 수리가 가능하나 FRP 어선의 경우는 전문가 내지 전문조선소에 가야만 수리가 가능하다. 그러나 실제로 FRP의 성질, 작업조건, 적층방법 등을 익히면 그 수리는 강선이나 목선에 비하여 훨씬 간단한 방법으로 수리가 가능하다. 따라서 본절에서는 FRP 선박의 결함에 대하여 소개하고 또한 파손이 생겼을 때의 간단한 수리방법 및 보수 등에 대하여 알아보고자 한다.

2-4-2 FRP어선의 수리

1. 수리일반

FRP 어선의 수리에 있어 우선 손상의 원인을 밝히내지 않으면 안된다. 소규모의 수리를 요하는 부분도 방치하면 대규모의 공사로 확대되리라고 판단되는 부분은 전문적인 조선자에게 의뢰하여야 할 것이다. 따라서 손상의 종류나 규모, 내용 등을 충분히 고려하여야 한다.

FRP에 생기는 손상의 종류는 그 형태에 따라 각각 다르지만 서로 관련성을 갖고 있는 것이 많다. 그러므로 비록 작은 손상일지라도 발생상황에 따라 위험한 요인을 갖고 있는 경우도 있으므로 특히 주의를 요한다.

손상에는 대개 다음과 같은 종류의 것이 있다.

가) 표면손상

표면손상은 겔코트 (Gelcoat) 면과 적층면의 표면에 생기는 단순히 스치거나 문질려지거나 충격시에 의해 생긴 표면의 손상이다. 단순히 표면이 스친곳은 그부분만을 보수하면 좋으나 큰 손상부의 경우는 흠집을 완전히 제거하고 수리할 필요가 있다.

나) 백화(白化)

백화현상은 적층경화의 과정에서 발생한 흠집

과는 달리 국부적인 충격, 충돌에 의해 수지가 잘게 잘라져 희게 보이는 현상이다. 이 경우에는 그 부분을 될 수 있는한 넓은 면적에 걸쳐 깎아 내고 수리하여야 한다.

다) 균열(龜裂)

강한 충격에 의해 발생한 균열과 굴곡하중의 반복에 의한 피로(疲勞)로 발생한 균열이 있다. 충격에 의한 균열은 그 부위만을 수리하여도 되나 후자는 내부(內部) 구조부재의 강도상의 취약에 기인하는 것이 대부분이므로 수리에 있어서 원상복구만이 아닌 전체적인 대책이 필요하다.

라) 박리(剝利)

박리는 적층한 층간의 적층사이가 분리되는 것으로 충격 등에 의한 2차접착면에 생긴 것이 많다. 연속 적층한 층간이라도 작업관리의 불철저에 기인하는 것이 많으며 박리는 충격 등의 반복에 의하여 부위가 넓어져가는 성질이 있기 때문에 박리부분을 완전히 제거하고 수리할 필요가 있다.

마) 파공

파공은 날카로운 물건 등이 충돌해서 생긴 구멍으로 전항의 박리에 의해 얇아진 선저외판이 충격, 수압으로 발생하는 경우도 있다. 파공부의 수리는 적층판의 부분적인 수리가 되기 때문에 선체외판 등의 주요강도부재에 생긴 파공은 수리의 중요성을 충분히 인식하여야 할 것이다.

바) 절손(折損)

절손은 내부골재가 강한 외력에 의해 응력이 집중할 때 그 부분에 균열이 생겨 꺽이는 것을 말한다.

이외에 배가 암초에 얹히는 경우 등 충격이 되풀이 됨에 따라 적층판이 너덜너덜해지며 떨어져 나가는 경우도 있다. 이러한 손상의 초기단계로서의 형태는 큰 손상으로의 발전과정이거나 최종적인 손상의 형태이고 단독적으로 발생한 것은 아니다.

2. 소규모의 수리

소규모의 수리로서 가장 많은 것은 가벼운 충격에 의하여 생기는 표면상의 국부적인 파공, 보강부재나 의장품 등의 취부부의 손상이 있으며 이들의 공통된 수리요령에 대하여 알아보고자 한다.

가) 수리계획

○작업환경 조건

수리를 할 때 중요한 부분의 적층작업을 하는 경우에는 실내에서 작업하고 신조선과 동등한 작업조건으로 정비하는 것이 중요하다. 어쩔 수 없이 실외에서 적층수리를 할 경우에는 적당히 주위를 둘러 막아 폐위된 장소를 설치하고 그 작업장소의 온도가 15℃이상이 되도록 하고 적정온도는 18℃~22℃이므로 만약 온도가 떨어지면 수지의 함침상태가 불량해지며 35℃이상이 될 경우는 수지의 급경화 현상이 발생하여 강도가 저하되는 경우가 일어나므로 풍우 및 직사광선을 피하는 등 적층경화에 지장이 생기지 않도록 하는 주의가 필요하다.

○사용재료

사용재료에는 주재료로서 유리섬유(매트, 로빙, 크로스 등)와 수지(겔코트 등)가 있으며 부재료로서 이형재, 착색제, 경화제, 아세톤, 빠데, 샌드위치심재 등이 있다.

-유리섬유 : 작업면적을 계산하여 소요적층수에 따라 유리섬유를 준비한다.

-수지 : 유리섬유 총중량의 약 2.2~2.5배에 해당하는 수지를 준비한다. 작업장의 온도가 적절하더라도 수지는 일반적으로 냉암소에 보관하기 때문에 적층시 온도차로 인한 결로현상이 발생하여 수지의 함침상태가 불량해지므로 일반적으로 작업장의 온도보다 3℃~4℃ 높게 함이 좋다.

-겔코트 : 작업면적에 0.3㎜~0.5㎜정도의 두께로서 도포할 수 있는 양을 준비한다. (일반적으로 작업면적 1㎡당 0.8㎏ 소요)

-경화제 : 소요수지 중량의 약 0.5% ~1.5% 정도의 중량에 해당하는 경화제를 준비한다.

-기타 : 작업에 필요한 부자재 및 관련자재를 적당히 준비한다.

○수리용구

수리를 개시하기 전에 필요한 동력원과 공구류를 준비한다. 또한 협소한 장소 등 작업내용에 따라서 방진(防塵), 방독(防毒)마스크 등 보호기구를 준비해 둘 필요가 있으며 화재에 대비 소화기를 비치해 둠이 바람직하다.

나) 수리요령

선박은 해상이동 구조물로서 아무리 주의를 하더라도 운항중 암초나 기타 물체와의 충돌이 있을 수 있으며 또한 어항에서 입출항시 타선박과의 접촉에 의한 파손이 예상된다. 이러한 파손의 형태를 유형별로 보면

-외판의 파손(편평한 부분)

-모서리부의 파손(chine 및 선수부)

-보강재의 파손(종강재, 늑골, 방요재 등)

-샌드위치구조부의 파손(격벽, 갑판 등)

등으로 구분할 수 있다.

파손부분을 수선하기 위하여는 먼저 상가를 하여 파손부의 수분을 완전히 제거해야 한다. 수분을 제거치 않고 수선을 하면 기존 외판과의 접착이 되지 않아 수밀이 되지 않으므로 수분제거에 주의해야 한다. 수분을 제거하는 방법으로 일광에 의한 자연건조법, 열풍을 불어 넣어 건조하는 열풍건조법, 에어호스로 건조시키는 공기건조법 등이 있다.

○외판 및 모서리부파손의 수선

-그림 2 a, b에 나타난 바와 같이 파손부를 절단해낸 다음 수분을 완전 제거한다.

-기존외판과의 접착효율을 높이기 위해 2b와 같이 외판을 경사지게 갈아 낸다. 이 때 사용되는 공구는 그라인더 등이 사용되며 경사각도는 외판두께의 15~16배 정도로 갈아낸 면은 가능한 한 요철이 있게 하여 접착효율을 높이도록 한다. 이러한 가공은 특별한 경우를 제외하고는 하중방향 또는 작업상 통상 외면에 행하는 경우가 많다.

도려낸 부분의 적층을 위해 2c 와 같이 선체내부에 4.5㎜두께의 폴리톤합판을 사용하여 백플레이트를 댄다.

-2d와 같이 적층사양에 따라 적층을 하며 적층이 끝나면 일정시간 경과한 다음(경화시간) 적층표면을 페이퍼로서 연마를 하고 내부에 취부했던 백플레이트를 떼어낸다.

-2f와 같이 내부에 2~3겹 정도 추가로 적층을 하며 외부의 표면은 기존색상의 겔코트로 도포한다.

이러한 수리에 있어서 적층구성은 매트에서 시작하여 매트로 마무리하는 것이 원칙이며 수리부분에 적합한 유리섬유의 크기는 경사부내측보다 15㎜씩 순차로 크게하고 최외부의 크기는 외판과 일치하는 것으로 한다. 유리섬유의 취급에 대하여는 특히 수리선의 경우 신조선에 비하여 유지(油脂) 등이 부착할 가능성이 많으므로 적층에 앞서 적층면을 아세톤을 흠뻑 적신 천으로 기름이나 더러워진 것을 말끔히 닦아냄이 좋다.

비교적 작은 국부파구의 경우 전부의 층을 한꺼번에 적층하게 되면 이상발열이 일어나 결함이 생기기 쉬우므로 작업시간 이내에 적당한 간격을 두어 적층함이 바람직하다. 통상 경화할 때 방치하는 경우가 많으나 국부적인 수리의 경우 적외선을 사용하여 30℃~50℃에서 1시간 이상 가열하면 완전경화한다.

○보강재의 파손부 수선

파손시 충격이 심할 때는 단판을 지지하고 있는 보강재의 파손이 발생된다. 이 단판수선은 전술한 방법에 의하고 여기서는 보강재의 수선방법을 설명하겠다. 그림 3b에서 나타난 바와 같이 보강재 깊이의 2배 정도로 보강재심재(목재 및 경질 PVC인 경우)를 경사지게 잘라낸 다음 적층을 할 수 있도록 보강재 적층부를 75㎜이상 그라인딩한다. 3c의 빛금친 부분과 같은 모양의 보강심재를 가공하여 피스못으로 견고하게 고정시킨 다음 3d와 같이 FRP가 충분히 겹치도록(75㎜이상) 적층을 하여 적층부가 경화된 후에 기존색상과 같은 색상으로 겔코팅을 한다. 보강심재가 우레탄폼으로서 선저부 빌지가 고이기 쉬운 곳은 보강재 절단 후에 절단면을 FRP로서 적층하여 방수가 되도록 시공하여야 한다.

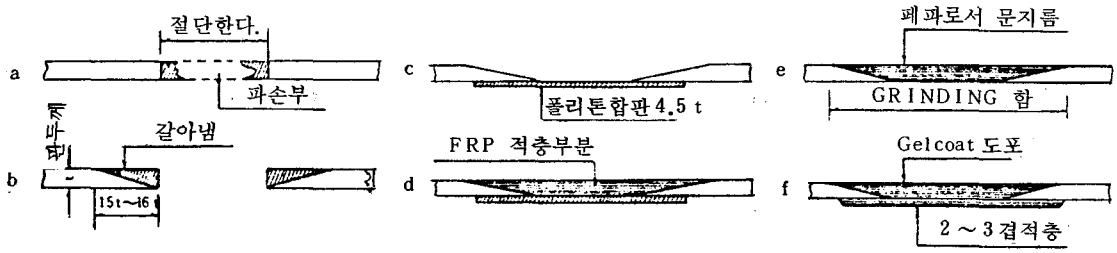

그림 2 외판파손부 수리순서

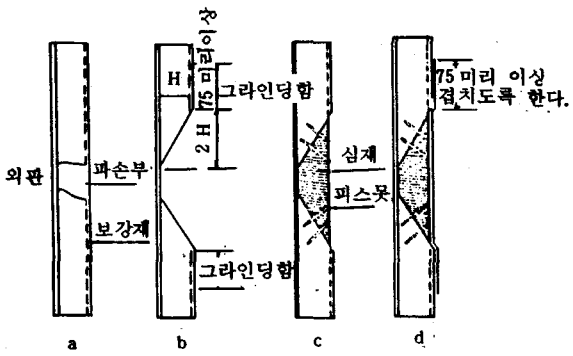

그림 3 보강재의 파손부수선

○샌드위치구조부의 수선

FRP 어선에 있어서 샌드위치구조는 일반적으로 갑판과 격벽 및 늑판 등인데 주로 갑판부의 파손이 많이 발생한다.

그림 4b와 같이 파손부를 절단하고 심재인 합판을 합판두께만큼 도려 낸다. 다음에 4c와 같이 심재를 도려 낸 절단면에 에폭시수지(일반수지도 가능)를 도포한 후 가공된 심재를 끼우고 피스못으로 고정시킨다. 갑판의 상하 FRP 적층판을 75㎜ 이상 겹칠 수 있도록 그라인딩한다. 이 때 모서리는 빠데로서 면을 매끄럽게하여 4d와 같이 적층을 하고 상면은 논슬립겔코팅을 한다. 논슬립겔코팅은 규사와 겔코트를 배합한 것을 말한다.

○수리부의 마무리

외판 등의 수리로 표면의 미려함이 요구되는 곳에는 표면을 그라인더로 균일하게 그라인딩하여 겔코트를 도포하고 경과후 샌드페이퍼 등으로 평활하게 되도록 연마한다. 최종적으로 No. 1000 이상의 샌드페이퍼로 광을 내고 왁스를 사용하여 손질하면 수리부의 식별이 어려울 정도로 표면이 미려하게 된다. 내부의 보강재는 공기경화수지를

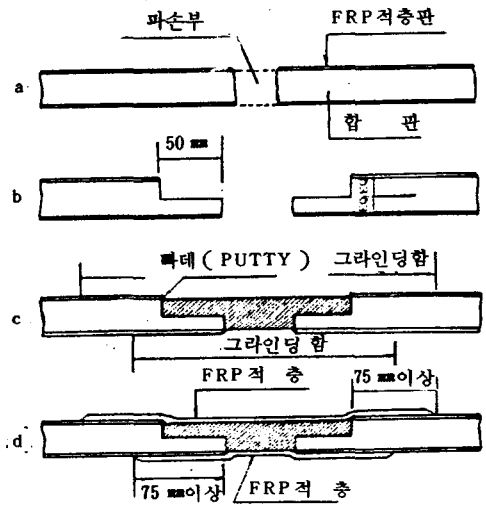

그림 4 샌드위치구조의 수정도

도포하는 등의 처리를 해주고 표면은 완전 경화시키지 않으며 안된다.

○수리에 있어서 주의사항

—수리에 앞서 수리계획을 세워 하나하나의 공정을 순서있게 확실히 이행할 것.

—사용재료 및 사용공구를 정비점검할 것.

—수지 및 용재는 인화하기 쉬우므로 화기에 주의하여야 하며, 가급적 소화기를 비치토록 할 것.

—수지는 경화할 때 발열하게 되므로 주의를 요하며 화상을 입지 않도록 하여야 한다.