

기관손상사고 사례

중앙해난심판원

김재원

I. 기관손상사고 현황

기관손상사고는 '85년부터 '89년까지 5년동안 총1,557건의 재결 중, 278건을 재결하고 있는바 원인별로 살펴보면 주기의 정비·점검·취급불량이 43.2%인 120건, 선체·기관설비의 구조·재질·수리불량이 31.5%인 88건, 연료유·윤활유 등의 점검·취급불량이 4.6%인 13건, 보기의 정비·점검·취급불량이 3.5%인 10건을 차지하고 있다. 이는 선박의 증가와 더불어 기관의 정비불량과 노후선을 교체 또는 수리하지 않고 그대로 운항한 데에 사고의 원인이 기인하고 있음을 보여주는 것이다.

이와같은 사고는 동일한 원인에 의해 반복되고 있다는 점에 유의할 필요가 있으며 더구나 무리한 주기관운전으로 대형사고를 유발하고 있는 실정으로 주기관고장에 대한 응급처리가 필요함에도 고장의 개소 발견이나 상황판단 미숙으로 이를 방치하여 상황을 더욱 악화시키는 위험마저 상존하고 있음에도 기관각부상태의 구조·성능·조작 및 관리취급 등을 소홀히 하고 있음을 지적하고 싶다.

II. 기관손상사고의 사례

1. 어선 제88금성호 기관손상사건

- 사고일시: '90년 6월4일 08시00분
- 사고장소: 마라도 남서방 약72해리

가. 사고개요

제88금성호는 '83년 2월 목포시에 있는 삼영조선소에서 건조·진수된 종업제한 제1종의 안강망 어업에 종사하는 강조 어선으로서, 출력 400마력의 쌍용 OTSUKA 디젤 주기관이 거치되어 있고, 직경 125밀리미터인 스테인리스 강(STS 304)의 추진축이 장비되어 있다. 이 선박은 '90년 4월경부터 목포시 소재 호남조선소에서 약 2개월간에 걸쳐 수리한 적이 있는바, 이때 선박소유자는 한국어선협회의 입회 검사없이 "신라스크루"공업사에 의뢰하여 선속을 증가시키기 위하여 스크루 추진기의 피치를 임의로 증가시켰을 뿐만 아니라 스크루 추진기가 장착되는 추진축쪽 감합부가 마모로 인하여 간극이 생겨 헐거우므로 용접하는 방법에 의하여 살을 입혀 그 직경을 증가시키는 등의 수리를 시행하였다. 이 선박은 수리후 '90년 6월3일 08시00분경 선장 등 선원 9명이 승무하고 목포항을 출항, 다음 날 4일 08시 00분경 제주도 남서방 약70마일 거리의 해역에 도착하여 조업에 착수한 후 같은 날 08시 10분경 마라도 남서방 약 12마일 거리인 북위 32도 13분, 동경 125도 22분 지점에 이르러 주기관을 일단 정지하였다가 전속후진 기관을 사용하자마자 "퍽"하는 소리가 나면서 추진이 멈추었다. 이때 날씨는 맑고 남동풍이 초속 약6~8미터로 불고, 파도는 파고 약 0.5미터로 잔잔하였다. 운항이 불가능하게 되자 구조

요청으로 사고현장에 온 제주지구해양경찰대의 경비함에 의하여 같은 날 13시00분경 이 선박은 예인되기 시작하고 같은 날 23시 45분경 소흑산도 남방 약 30마일 해상에서 목포지구해양경찰대의 경비함에게 인계된 후 다음날 5일 13시 00분경 목포항에 입항하였다. 입항 후 조사하여 보니 이 선박의 추진축은 스크루 추진기 보스로부터 선수 방향 약 50밀리미터되는 곳이 절손되고 스크루 추진기는 유실되어 없었다. 그 후 이 선박의 추진축 및 스크루 추진기는 신조하여 취부하였다.

나. 사고원인

크랭크축이나 추진축 등은 용접에 의한 수리가 시행되어서는 아니됨에도 스크루 추진기가 장착되는 추진축 부분에 용접으로 살을 입혀 그 두께를 증가시키는 등의 수리를 함으로써 잔류 응력으로 인하여 추진축이 약화된데다가 선속을 증가시키기 위하여 스크루 추진기의 피치를 임의로 증가시켜 추진축의 전달마력을 증가시킴으로써 추진축이 절손되고 스크루 추진기가 유실되었다.

2. 어선 제27행복호 기관손상사건

- 사고일시: '90년 10월23일 00시 40분
- 사고장소: 외나로도 서남방 5마일 해상

가. 사고개요

제27행복호는 '77년 5월 여수시에 있는 남광조선(주)에서 건조 진수된 종업제한 제1종의 안강망 어업에 종사하는 강조 어선이다. 이 선박에는 안마 디젤(주)가 제조한 무과급, 6실린더, 정격 매분회전수 1600, 정격 출력 255마력의 디젤주기관이 거치되어 있다. 이 주기관의 연접봉 대단부 베어링 조립용 리머(reamer) 볼트는 매우 노후되어 있었으므로 여수시에 있는 전남디젤공업사는 선박소유자에게 안전을 위하여 동 볼트 모두를 교환해 주는 것이 좋겠다는 의견을 제시하였다. 이러한 의견을 받아들인 선박소유자는

전남디젤공업사에 의뢰하여 전술한 리머볼트 12개를 '90년 7월경 교환하였으나 그 볼트 모두는 기관제조자가 제작하여 공급하는 규정된 예비품이 아니고 국내시장에서 임의로 제작된 것이었다. 이 선박은 '90년 10월14일 13시00분경 기관장 외 선원 11명이 승무하고 여수항을 출항하여 소코트라초 부근 어장에 도착, 갈치잡이 안강망 조업을 시작한 후 같은 달 21일 24시00분경 조업을 마치고 주기관을 회전수 1350rpm, 약 7노트의 속력으로 여수항으로 귀항하기 시작하였다. 이 선박은 그대로 항해를 계속하여 외나로도 남서방 약 5마일 거리인 북위 34도 23분 00초, 동경 127도 23분00초 지점을 통과할 때인 같은 달 23일 00시 40분경 주기관이 "평" 하는 소음을 내면서 저절로 정지되었다. 기관실에서 당직을 하고 있던 기관장은 기관각부를 점검해본즉 주기관 제3번 연접봉 대단부 베어링 캡이 탈락되어 크랭크실 커버를 파괴 관통하여 기관외부로 튀어나오고 베어링 캡 조립용 리머볼트 2개 모두 절손되어 한개는 기관외부에 다른 한개는 크랭크실 바닥에 떨어져 있었으며, 피스톤은 크게 파손되어 있었다. 이때 날씨는 맑고 북서풍이 초속 3~5미터로 불며, 파고 0.5미터 정도의 파도로 잔잔하였다. 그 후 이 선박은 구조요청으로 사고해역에 온 여수지구해양경찰대 경비함에 의하여 예인되어 같은 날 11시 00분경 여수항에 입항한 후 손상된 주기관을 중고품의 기관으로 대체하였다.

나. 사고원인

기관 연접봉 대단부 베어링 조립용 리머(reamer)볼트는 기관운전 중 여러가지 복합된 응력을 받는 가혹한 환경에 놓이게 되므로 규정된 기관운전 시간마다 적절한 예비품과 작업방법에 의하여 교환 정비되어야 한다. 그러나 선박소유자는 전술한 리머볼트를 '90년 7월경 교환함에 있어서 기관제조자가 제작한 규정된 예비품 또는 동등 이상의 강

도를 가진 것이 아닌 임의로 제작되어 강도가 부족한 볼트를 사용하였다. 이 강도가 부족한 볼트는 사용함에 따라 쉽게 늘어나서 이완됨으로써 이로 인한 충격하중이 점점 반복 가중되어 피로 파단에 이르르게 되었다. 또한 기관장은 리머볼트를 불량한 것으로 교환하였으므로 크랭크실 내부를 자주 점검하여 동 볼트가 과도하게 인장되어 있는지 어떤지 다시 죄어주어 확인하고 길이를 측정해 보는 등의 점검정비를 소홀히 하였다.

3. 어선 제21대봉호 기관손상사건

- 사고일시: '90년 10월 14일 12시 30분
- 사고장소: 북위 41도 55분 42초,
동경 162도 15분 30초

가. 사고개요

제21대봉호는 총톤수 288.21 아카사카 디젤기관(TR6SS) 4 행정, 단동 6기통, 계획회전수 330rpm, 750마력을 주추진기관으로 안마디젤기관(6RN-T), 계획회전수 1200rpm 300마력 2대를 발전기 기관으로 거치하고 '63년 3월 진수한 강조원양 유자망 어선이다. 이 선박은 '90년 4월 5일 17시 00분경 선장 이하 22명이 승선 부산항을 출항하여 같은 달 20일 조업지인 북태평양에 도착, 북위 41도 55분 42초, 동경 162도 15분 30초 인근해역에서 조업을 계속하던 중 같은 해 10월 14일 11시 30분경 양망이 거의 완료됐을 때 주추진기관에서 불규칙적인 소음이 들리고 회전수가 공회전 상태에서 (매분 170내지 180회전) 전진 클러치를 넣으면 평소에는 10내지 15회전(매분) 떨어지던 것이 50회전(매분) 이상 떨어지고 제6번 기통의 테스트 콕에서 검은색 배기가 나왔다. 기관을 정지하고 약 1시간 후인 12시 30분경 제6번 기통의 실린더 헤드를 분해 검사한 결과 배기변 몸통이 헤드에 삽입되는 부위인 배기공의 동 가스켓트 이면에 약 30밀리미터 길이의 균열이 발견되고 해수 냉각수가 누출된 것을 발

견하였다. 본선에 1개의 예비품 헤드는 5월 중순에 사용하고 이때는 없었으므로 기관장은 제6번기통을 감통처리하고 기관을 운전하여 약 900마일 거리의 일본쪽으로 향하여 항해를 시작하였는데 같은 날 13시 30분경 운전 중인 발전기 기관의 제2번기통 배기변이 고착되어 발전기를 교대 운전하였다. 같은 날 20시 00분경 주추진기관의 제1, 4, 5번기통의 헤드도 동 가스켓트 부위에 균열이 발견되었으나 해수 냉각수는 누설하지 않았다. 이 실린더 헤드들은 '86년부터 자주 균열이 발견되고 회사에서는 그때마다 용접수리하여 사용토록 하였다. 그 후 기관장은 자체의 힘으로 균열부위를 용접코자 노력했으나 불가능하여 같은 달 16일 02시 20분 선사와 해양경찰대에 구조요청하였다. 다음날인 10월 17일 16시 25분경 3,500톤급의 운반선 제3리퍼호가 도착하여 예인되고 또 19일 04시 00분경 250톤급 제7척리에 인계되었다가 10월 21일 16시 40분 일본 하치노헤항에 입항하였다. '90년 10월 31일 일본 하치노헤항에서 일본정부 인정 해사검사기구인 일본해사검정협회의 손상부위 검사결과, ① 주추진 기관의 모든 실린더 헤드 배기공과 배기변 가이드에 10 내지 30밀리미터 직경의 반원형 균열이 발견되고 또 1개의 밸브몸통에도 균열이 발생한 것이 있었고, ② 제1번 냉동기의 메인 베어링 카버에 가느다란 균열이 발견되었으며 ③ 발전기 기관의 제2번기통 헤드의 밸브도 고착되어 있었다. 이곳 하치노헤항에서 균열된 부위는 용접한 후 염색시험하고 각종 밸브는 습합했으며 발전기 기관은 자체 정비한 다음 같은 해 10월 30일 15시 30분 출항하여 조업지에서 약 1개월 조업한 후 부산으로 귀항 노후된 부품은 신조품으로 교환하는 등 완전수리 하였다. 본선이 부산항을 출항하기 직전인 '90년 2월 26일부터 4월 4일까지 경남조선소와 충무동부두에서 한국선급의 중간검사를 수검하였으나 이때는 사고의 실린더 헤드의 용접

부위는 발견되지 않았으며 염색실험을 하였으나 균열은 발견되지 않아 합격처리 되었고 따라서 기기의 결함을 지적하여 정비수리도록 권고 받은 사실이 없다. 사고 당시의 현지 기상은 풍력 2 정도로 평온하였다.

나. 사고원인

주추진기관의 실린더 헤드는 제작 후 27년이 되는 주장인데 장기간 사용으로 열응력을 지속적으로 받아 재질이 피로 파단에 이르게 되었고 특히 배기변 주변에 그 정도가 심하게 나타나는 것이다. 배기변 몸통이 실린더 헤드에 삽입되는 배기공에 균열이 발생하여 해수냉각수가 누설할 때 응급조치로 용접해서 일시적으로 사용할 수는 있으나 주강을 전기용접하면 용접부위에 국부적으로 열응력이 심하게 작용하므로 재질강도가 불균형하게 된 것을 그대로 장기 사용함으로써 발생되었다. 냉동기 메인베어링 커버에 발생한 균열은 운전 중에 충격하중이 반복 가중되어 피로파단에 이르러 발생한 것이다. 발전기 기관의 배기변 고착은 정기적으로 분해정비를 하지 않음으로써 발생한 것이다.

4. 어선 83조양호 기관손상사건

- 사고일시: 1991년 1월 22일 21시 00분
- 사고장소: 죽도 서방 약 80마일해상

가. 사고개요

어선 제83조양호는 군산시에 있는 유한회사 서해산업에서 '83년 8월 23일 건조 진수된 중업제한 제1종의 통발어업에 종사하는 강조어선이다. 이 선박은 주기관 윤활유 저압경보장치 및 윤활유 저압시 위급정지 장치가 본래 장비되어 있었으나 도중에 철거되었고, 윤활유 필터는 2~3개월에 1회 신품으로 교환하면서 운항되고 있었으며 '91년 1월 초순경 출어할 때부터 주기관 외부로 윤활유가 누설하지 않는 데도 주기관으로부터 연돌을 통하여 흑연을 발생하면서 윤활유 소

모량이 증가하기 시작하여 나중에는 약 20시간에 10리터정도의 윤활유를 보충해야 될 정도로 되었고, 여느때 처럼 가지고 간 예비 윤활유 200리터가 부족하여 조업중인 타선박으로부터 약 120리터를 차용하여 사용하면서 약 10일 동안의 조업을 마치고 제주항에 기항하였다. 기관장은 선박소유자에게 윤활유 과대 소모 사실을 보고하고 선박소유자는 주식회사 해인에 문의하였다. 주식회사 해인은 과급기의 터빈(turbine)과 블로워(blower) 측에 있는 오일 실(oil seal)이 불량한 경우 윤활유의 소모량이 과대하게 될 수 있다고 선박소유자에게 설명하였으며, 선박소유자는 다시 기관장에게 전기한 오일 실을 교환해보도록 전화로써 지시하였다. 그 후 기관장은 과급기의 오일 실을 교환해 보았지만 윤활유 소모량은 여전히 과대하므로 이 선박이 '91년 1월 21일 14시 00분경 동인 등 선원 9명이 승무하고 군산항을 출항할 때 예비윤활유를 평상시 출어할 때 200리터 보유하던 것을 400리터 더 많은 600리터를 탑재하고, 소코트라초근해를 향하여 주기관 회전수 약 1680rpm 선속 약 7노트로 항해하기 시작하였다. 이 선박이 항해를 계속하여 죽도 서방 약 80마일 거리인 북위 33도 15분, 동경 124도 36분 해상을 통과할 때인 같은 달 22일 21시 00분경 기관장이 당직을 서고 있던 중 주기관에서 "다다다다" 하는 소리가 발생하므로 즉시 주기관을 정지하였다. 기관장은 주기관 실린더 헤드 커버를 열어 보았지만 별 이상한 점을 발견하지 못하였으며, 이 기관은 그 구조상 크랭크실 내부 등을 점검하기 위하여 기관을 들어올려 거꾸로 뒤집어 놓은 후에 가능하므로 더 이상의 점검을 하지 못한 채 재시동을 시도하였으나 불가하였다. 이때 날씨는 맑고 북서풍이 초속 5~7미터로 불고, 파고 약 1미터의 파도가 일고 있었다. 그 후 이 선박은 구조요청으로 사고현장에 온 제주지구해양경찰대 경비함정에 의하여 같은 달 23일 17시 30분경 예인되기 시작하였고, 같은 날 23시

30분경 목포지구해양경찰대 경비함정에 인계되었으며, 같은 달 24일 15시 00분경 목포항에 입항하였다. 주식회사 해인은 그 후 이 선박의 주기관을 동사의 공장으로 양륙하여 분해점검하여 보니 크랭크축, 실린더 블록, 연접봉 등이 심하게 손상되었고, 제3번 및 제4번의 크랭크축 윤활공이 이물질로 막혀 있었다. 그 후 이 선박의 주기관은 철거되고 캐터필라 3408형, 정격 회전수 1800rpm 출력 470마력의 디젤기관으로 신체되었다.

나. 사고원인

이 선박 주기관의 윤활계통은 윤활유 펌프가 토출한 압력유가 기관 각부는 물론 과급기에까지 공급하도록 되어 있다.

'91년 1월 초순경 조업 중 주기관 윤활유 소모량이 약 20시간당 약 10리터로 과대한 바 있었는데, 그 원인은 ① 윤활유가 기관 외부로 누설되는 곳이 없고, ② 과급기 오일실(oil seal)을 교환하였으므로 과급기에서의 누설은 있을 수 없으며, ③ 연돌에서 흑연을 내고 있었으므로 피스톤 링이 절손 또는 불량해져 윤활유가 실린더내로 올라가 불완전 연소되면서 연돌밖으로 배출되었기 때문인 것으로 인정된다. 이렇게 피스톤 링의 불량으로 인하여 연소가스 및 탄소 등의 연소 잔재물이 크랭크실로 누설하여 "윤활유 오손 → 윤활유 필터 폐쇄 → 윤활유 펌프 도출압력 과도 상승 → 윤활유 압력이 윤활유 필터 바이패스 밸브의 스프링 설정압력보다 높아"져서 이 밸브의 바이패스측 관로가 열려 탄소 등 잔재물로 오염된 윤활유가 그대로 각 구성품에 공급되었다. 따라서 이 기관 손상사건은 피스톤 링에 대한 정비를 소홀히 하여 윤활유가 오염되었고, 윤활유 펌프 흡입 스트레이너의 소재 및 윤활유 필터를 자주 교환하지 못하여 윤활유 필터 바이패스 밸브가 열려 탄소 등 연소잔재물로 오염된 윤활유가 크랭크 주유공에 직접 공급됨으로써 폐쇄되고, 베어링이 소착되어 발생하였다.

Ⅲ. 맺는말

기관손상사고는 일단 발생하면 자체수리가 거의 불가능하게 되어 선박이 표류 또는 황천 조우에 의해 선박이 침몰되거나 인명까지도 희생하게 되는 중대한 사고라 할 수 있다. 기관손상사고로서 가장 큰 비중을 차지하는 것은 크랭크축의 절손으로서 운전 중 크랭크 디플렉션의 적정치를 유지함으로써 벤딩 스트레스의 발생원인을 제거하고 적정한 윤활유관리의 이행과 과부하운전에 의한 위험회전수의 사용등을 금하고 기관부 해기사가 평소 기관당직할 때 안전수칙에 유의하면 사고예방은 충분히 가능하리라 사료된다. 추진기 및 추진축은 감시점검이 불가능한 장소란 이유로 이에 비교적 관심을 두지 아니하고 막연히 주기관운전에 임하고 있는 기관사가 적지아니함을 부인할 수 없으나 추진축계에 손상을 입게 되면 가장 심한 것이 진동에 있으므로 주기회전수를 낮추어 과부하운전을 피하면서 축계의 진동상태를 은밀히 검토분석하여 초기수리에 인색함이 없도록 할 것이며 수중부유물이 추진기에 감겼을 때는 이를 제거하는데 필요한 수중산소호흡기의 장비를 선박에 비치운항하는 것도 추진축계의 손상을 예방하는데 한 몫을 담당하리라 믿는다.

그리고 어선에서 축계사고가 많이 발생하고 있는 이유는 선체의 강성부족과 선체 기관의 노후에 있으므로 신규선박의 대체로 점진적인 개선이 필요하다.

특히 기선 저인망, 안강망 등의 어선에 사이드 롤러 구동을 위하여 설치된 주기축계의 전단의 풀리(pulley) 사용으로 축심의 편이가 많다. 따라서 디플렉션 게이지 및 다이얼 게이지 등을 비치 활용하여 정기적으로 정비점검을 철저히 이행할 것을 당부하며 어선에 승선하는 선원의 실기교육을 더욱 강화하고 아울러 어선원의 복지향상을 위해 수협단체 및 어선선주의 적극적인 관심과 수산당국의 정책적인 배려가 뒤따라야 할 것이다.