

# 02

SPECIAL THEME  
해상화재의 위험과 안전관리



## 선박용 소화설비 법적용 체계 및 최근 기술동향

글 김동석 방재시험연구원 소화연소팀장



## 1. 서론

인간문명의 역사와 함께해온 불은 인류에게 많은 혜택과 함께 화재로 인한 재앙을 동시에 안겨주는 양면성을 갖고 있다. 잠재적인 화재의 위험에 항상 노출되고 있는 선박의 경우, 화재가 발생하였을 때 대피할 장소가 안전이 보장되지 않는 바다에 위치한다는 점에서 치명적이라 할 수 있다. 1990년 노르웨이 연안에서 159명의 희생자를 낸 스칸디나비안 스타호의 화재는 이러한 선박화재의 특성을 단적으로 보여주는 예로서 해상에서의 인명안전을 위한 국제협약과 소형선박의 안전을 위한 국내규정을 대폭 강화하는 계기가 되었다. 본고에서는 이러한 선박화재를 진압하기 위해 사용되는 선박용 소화설비 관련 국·내외 법 적용 체계와 최근 기술동향에 대하여 살펴보고자 한다.

## 2. 선박용 소화설비 관련 법 적용 체계

선박이 안전하게 바다에서 운항되기 위해서는 항해안전, 위험물 운송, 복원성 등의 안전성 확보와 함께 화재로부터도 안전해야 한다.

이러한 화재안전성을 확보하기 위해서는 육상에서와 마찬가지로 해상에서도 각종 안전법규가 준수되어야 한다. 선박은 여객선, 유조선, 상선 및 탱커선 등 그 종류가 다양하나 선박의 안전과 관련한 법체계는 크게 국제선과 국내선으로 구분되어 서로 다르게 적용된다. 선박용 소화설비 설치와 관련한 법 적용 체계를 살펴보면 다음과 같다.

### 가. 국제선 적용 법체계

국제선은 해당 국가의 국적을 표시하는 국기를 계양하고 대양을 오가는 선박으로 다른 국가에 입항하기 위해서는 국제협약에서 요구하는 운항과 관련한 각종 안전사항을 준수해야 한다. 국제선에서 적용되는 소방시설에 대한 규정을 포함하고 있는 협약은 국제해사기구(IMO : International Maritime Organization)에서 채택하고 있는 해상인명안전협약(SOLAS : Safety of Life at Sea)이며 이의 이행에 중요한 역할을 하는 기관으로 선급협회가 있다.

#### (1) 국제해사기구

국제해사기구(IMO)는 국제선의 국가 간 의무사항을 정하고 실행하기 위해 설치된 국제기관이다. 이 기구에서는 선박안전과 관련해 1912년 발생한 타이타닉호의 침몰을 계기로 1914년의 초안 이후 많은 개정을 거쳐 1974년에 SOLAS 협약을 채택하고 1980년에 발효시켰다.

이 협약은 총 14개의 장으로 이루어져 있으며 선박에서의 소방에 관한 내용은 제2장에 규정하고 있다. 소방과 관련한 주요내용은 선박화재의 예방, 탐지, 진압, 탈출 등에 관한 사항으로 소화설비의 경우 선박의 종류 및 장소별로 설치해야 할 소화설비의 종류와 성능요건을 규정하고 있다. 이 SOLAS 협약은 매년 국제회의를 통해 그 내용의 일부가 지속적으로 개정되고 있다.

최근 국제해사기구에서는 소방시설뿐 아니라 선박 구조체 및 재료 등의 각종 화재시험의 절차를 규정한 FTP(Fire Test Procedures) Code와 스프링클러 설비를 포함한 각종 소방설비의 설치기준인 FSS(Fire Safety Systems) Code를 발간하여 국제선박의 소방안전을 더욱 강화하고 있다.

## (2) 선급협회

선주가 지명한 선급협회는 조선소에서 배가 건조될 경우 해당 선박의 도면검토뿐 아니라 선박에 탑재되는 모든 기자재에 대한 승인 및 감리 등의 권한을 갖는다.

선급협회는 처음 만재흘수선이라 하여 배에 싣는 화물의 양을 정하는 선을 정하는 역할을 수행 하였으나 현재는 이러한 기술을 바탕으로 건조되는 선박에 관한 거의 모든 기술적 사항을 관장한다. 유명선급으로는 노르웨이의 DNV, 영국의 Lloyds, 독일의 GL 그리고 프랑스의 BV 등이 있다. 우리나라 선급으로는 (사)한국선급협회(KR)가 있으며 선박관련 소방기자재 생산업체는 이러한 선급협회의 승인서가 있어야만 해당 선급협회가 관장하는 배에 소방용품을 납품할 수 있다.

소방용품의 경우 선급협회의 제품승인 시 IMO 등의 국제규격에서 정한 시험기준에 의한 성능확인시험이 요구되며, 대개 선급협회 검사관의 입회하에 시험기관에서 형식승인시험을 받아야 한다. 육상에서와 다른 점은 제조사가 선박용 제품의 형식승인을 획득할 경우 선급협회의 기준에서 별도로 요구하지 않는 한 개별적인 검정을 필요로 하지 않는다.

### 나. 국내선 적용 법체계

국내 연안을 따라 운항하는 소형어선, 연안 여객선 등의 국내선박에 설치되는 소화설비의 경우 국내 소방법의 적용을 받지 않고 선박안전법이 적용된다. 육상에서의 화재안전기술기준에 해당되는 것은 1970년에 교통부령 제 391조로 제정된 선박소방설비기준이며 11번의 개정을 거쳐 현재 국토해양부 고시로 운영하고 있다.

여기서는 선박에 설치되어야 할 각종 소방시설의 기술기준을 정하고 있다. 또한 설치되는 소방시설의 제품승인 기준으로는 “선박 및 선박용 물건의 형식승인 시험기준”이 적용되고 있어 국내 선박에 탑재되는 소방 제품은 이 기준에 의거 국토해양부로부터 지정시험기관의 형식승인시험을 통과한 후 형식승인을 받아야만 생산품을 판매 또는 설치할 수 있다.

선박안전법에 의한 선박검사기관은 선박안전기술공단으로 선박이 해상에서 안전하게 항해할 수 있는지를 판단하기 위한 각종 검사업무와 함께 국토해양부의 형식승인을 받은 소방용품이 형식승인 받은 대로 제조되는지를 확인하는 검정업무도 함께 수행하고 있다.







〈그림 1〉 선박엔진 mock업(Mock Up)



〈그림 2〉 전역방출방식 화재시험



〈그림 3〉 1MW 화재시험



〈그림 4〉 6MW 화재시험

### 3. 선박용 소화설비 최근 기술동향

#### 가. 국제선의 최근 소화기술

국제선과 같은 대형선박에서 각광을 받고 있는 최신 소화설비는 단연 미분무수(Water Mist) 소화설비이다. SOLAS 협약에서는 1990년대 후반부터 일정 규모 이상 되는 국제선박의 기관구역에 화재발생에 대비하여 전역방출설비로 포 소화설비, 이산화탄소 소화설비 또는 미분무수 소화설비 중 한 가지를 선택적으로 설치하도록 규정하고 있으며, 이와는 별도로 기관구역 중 화재위험이 높은 장소는 국소방출방식의 미분무수 소화설비를 의무적으로 이중 설치하도록 규정하였다. 이와 같은 의무조항은 선박 소방용품 제조업체가 미분무수소화설비를 개발하는 데 큰 동기를 부여하였으며, 국내에서도 몇몇 선박기자재 업체가 국제규격에 적합한 동 소화설비를 개발하여 국내 선박 건조물량의 대부분을 공급하고 있다. 현재 미분무수 설비의 소화성능과 부품성능을 평가하기 위해 개발된 최근 기술은 다음과 같다.

#### (1) 기관구역 전역방출방식 미분무수 소화설비 소화성능 평가기술

기관구역용 전역방출식 미분무수 소화설비는 소화의 성능목표를 가지며 화재시험을 위한 모형시험실은 체적크기를 기준으로 3가지 종류로 구분된다. 철판으로 제작된 3m×1m×3m(H)의 모형엔진을 화재시험실내의 중앙에 설치하고 8가지의 B급 화재시나리오에 대한 화재시험을 실시하여 소화성능을 평가 한다. 이 B급 화재시나리오는 2차원의 액면화재(Pool Fire)와 3차원의 분무화재(Spray Fire) 및 흐름 화재(Cascade Fire)의 단일 또는 조합된 소화모형에 의한 화재시험으로 이루어지며 각 화재시나리오별로 미분무수 소화설비를 동작시킨 상태에서 15분 이내에 소화모형이 소화되고 재발화되지 않는지 여부로 소화성능을 평가한다.

#### (2) 기관구역 국소방출방식 미분무수 소화설비 소화성능 평가기술

선박의 기관구역의 일부분만 국부적으로 방호할 목적으로 설치하는 국소방출방식의 미분무수 소화설비의 성능을 평가하기 위한 화재시험은 바닥면적 100㎡ 이상 높이 5m 이상인 시험실에서 수행한다. 미분무수 노즐이 설치된 격자 아래에 시험실 바닥으로부터 1m 높이에 설치한 연료노즐로부터 분사되는 경디젤유를 점화시킨 1MW와 6MW의 소화모형에 대한 화재시험을 각각 실시한다. 격자간격은 제조자가 제시한 각 노즐의 최대간격에서 실시하며, 연료노즐과 격자와의 간격은 제조자가 제시한 최소 및 최대거리로 하여 각각의 거리에서 최소 및 최대 작동압력으로 1MW와 6MW의 2가지 화재조건에 대하여 수행한다. 연료노즐 3개 방향, 그리드의 최저 및 최대높이, 최소 및 최대 작동압력, 각 시험 2회 반복으로 총 24번의 화재시험을 모두 통과하여야 한다.

### (3) 여객선 거주구역 미분무수 소화설비 소화성능 평가기술

여객선의 거주구역은 빠른 화재감지와 소화수의 방출이 필요한 구역으로 스프링클러 소화설비와 같이 조기반응형의 감열체의 사용과 습식(Wet type)배관설비가 요구된다. 거주(Occupancy)구역의 화재시험은 IMO 기준에 따라 조정실, 복도, 숙박구역 등 11개의 장소에 대한 시험절차가 적용되며, 각 장소별로 화재를 제어, 진압 또는 소화의 성능목표를 기준으로 소화성능을 평가 한다.



〈그림 5〉 여객선의 객실(예)

### (4) 선박 미분무수 소화설비 부품성능 평가기술

화재시험을 만족한 개방형의 미분무수 노즐의 경우 부품성능시험은 육안검사, 몸체 강도시험, 유량시험, 살수분포 및 물입자경측정시험, 부식시험, 열저항시험, 진동시험, 막힘시험의 총 8가지의 시험을 통과해야 한다. 감열체가 있는 폐쇄형의 미분무수 노즐은 상기 8가지 이외에 누설저항 및 수력강도시험, 기능시험, 열응답시험(작동온도시험, 열기류감도시험), 열노출시험, 유리별브노즐 열충격시험, 감열체 강도시험, 노즐코팅시험, 수격시험, 충격시험, 측면방출시험, 30일 누설시험, 진공시험 등 총 20종의 부품성능시험을 통과하여야 한다.



〈그림 6〉 객실용 미분무수 노즐(예)

### 나. 국내선의 최근 소화기술

국내 연안을 항해하는 선박의 무인기관실은 당해 기관실 용적에 충분한 용량의 자동화산형 소화기를 설치하도록 규제하여 왔으나, 기관실이 협소하고 차폐물이 많아 성능상의 문제점이 노출되었다. 특히 FRP 재질의 선체구조는 화재 취약성으로 인해 소형선박이 전소하는 등의 대형사고가 빈발하여 국토해양부에서는 2006년 법을 개정하여 무인기관실용 자동소화장치를 새로 건조되는 국내선에 의무적으로 설치하도록 법규화 하였다. 현재 분말을 소화약제로 사용하는 벽부 부착형 자동소화장치와 천장부근에 설치하는 고체 에어로졸 자동소화장치가 국토해 양부의 형식승인을 받아 설치 중에 있다.



〈그림 7〉 RTI 측정용 열기류감도시험장치

## 4. 결어

우리나라 조선산업은 세계 제일의 수주량으로 국제적인 명성을 유지하여 왔으나 최근 중국이 강력한 도전자로 부상함에 따라 LNG선과 크루즈선과 같은 고부가가치 선박의 수주가 국내 조선사의 최고 관심사로 떠오르고 있다. 그러나 현재 이러한 선박 수주에 기반이 되는 조선기자재 산업은 아직 50%의 국산화율을 넘지 못하고 있어 고도의 기술이 요하는 핵심기자재는 유럽 및 일본 등으로부터 수입에 의존해야 하는 실정이다. 이에 따라 정부에서는 조선기자재의 국산화율을 높이기 위해 각종 선박제품개발에 많은 국가지원 사업을 전개하고 있어, 크루즈선용 미분무수 소화설비와 같은 고도의 기술이 필요한 선박용소화설비의 개발에 국내 소방용품 제조사의 많은 관심이 필요 한 시점이라고 할 수 있다. ☺



〈그림 8〉 Skipping 발생확인용 측면방출시험장치