

石油類 탱크의 防油堤 火災 實驗

□ 머리말

방유제 내 탱크의 누설로 인하여 탱크를 둘러싼 공지에서 착화한 경우 일순간에 방유제 전체 화재가 된다. 특히 탱크에서의 유출유가 중질유가 아닌 가솔린 등이라면 화재의 확산 위험이 더욱 크다.

석유에 의한 화재피해를 예측하기 위하여서는, 석유의 연소속도(액면강하속도)와 방사열 등 연소성상에 관한 데이터가 필요하다. 그러나 탱크 하나 하나의 화재에 관한 연구결과는 많지만 방유제 화재에 관한 것은 거의 없는 형편이다.

본고는 방유제 화재의 연소성상을 파악하기 위하여 ① 방유제에 탱크 4기를 설치한 경우와 ② 방유제에서 탱크를 제거한 경우에 있어서의 연소속도, 화염에서의 방사열 등과 같은 연소성상을 실험한 결과이다.

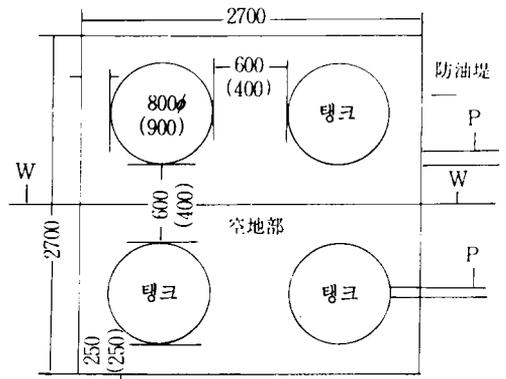
□ 방유제화재 실험

사방 2.7m의 방유제와 직경 80cm의 플로팅루프 탱크 4기 및 직경 90cm의 오픈탱크 4기를 사용하여 다음과 같은 4종류의 화재실험을 실시하였다.

- (1) 플로팅루프 탱크 4기에는 물을 채우고, 방유제 내 공지부에 헵탄을 넣어 연소시킨 “방유제 내 공지부 화재”
- (2) 플로팅루프 탱크 4기 및 공지부에 헵탄을 넣고 연소시킨 “플로팅루프 탱크 및 방유제 화재”
- (3) 오픈탱크 4기 및 공지부에 헵탄을 넣고 연소시킨 “오픈탱크 및 방유제 화재”
- (4) 탱크를 제거하고 방유제 내에 헵탄을 넣어 연소시킨 “탱크가 없는 방유제 화재”

위의 화재실험에서는 모두 사전에 물을 채운 뒤 그 위에 헵탄을 넣었다. 즉, 방유제는 방유제 상부에서 7cm, 탱크는 탱크 상부에서 3cm 아래까지 물을 채웠다. 또, “플로팅루프 탱크 및 방유제 화재” 실험에서는 직경 80cm 탱크에 대하여서만 물을 채웠다. 플로팅루프 탱크의 「실(seal)」부는 처음부터 부착하지 않았다. 따라서 지붕과 탱크벽 사이는 늘 오픈상태이다.

방유제 내의 초기 액면에서 상부까지의 높이(유효 탱크 높이)는 47cm와 87cm의 2가지 방법으로 하였다. 방유제 내의 탱크 배치는 그림 1과 같다.



W : Stainless Wire

P : pipe(액면계에 접속)

* () 내의 수치는 직경 90cm 탱크의 경우임.

〈그림 1〉 방유제 내의 탱크 위치

□ 연소속도와 방사열

4가지 타입의 방유제 화재에 있어서의 연소속도와

방사열을 표 1에 나타내었다.

방유제 내의 공지부에 화재가 발생한 경우 그 안의 탱크는 측벽에서도 가열되기 때문에 탱크 1기의 연

소속도(직경 80cm, 오픈 탱크의 경우 2.9mm/min) 보다 클 것이라는 것은 예상한 바지만, 예상보다 훨씬 속도가 빠르게 나타났다.

<표 1> 방유제 화재에서의 연소속도와 방사열

방유제 화재의 종류	총중량 연소속도 (kg/min)	연소속도(mm/min)		방사열 (kcal/m ² .h)	비고
		공지부	탱크		
(1) 방유제내 공지부 화재	18.6 (50.0)	5.1	0	1,170 (38.3)	
(2) 플로팅루프탱크 및 방유제 화재	33.2 (89.2)	5.4	9.7	2,480 (81.3)	D=80cm H=47cm
(3) 오픈탱크 및 방유제 화재	39.2 (105.4)	6.7	10.8	2,920 (95.7)	D=80cm H=47cm
	33.5 (90.0)	5.3	10.4	3,350 (109.8)	D=80cm H=87cm
	30.5 (82.0)	4.2	9.5	3,280 (107.5)	D=90cm H=87cm
(4) 탱크가 없는 방유제 화재	37.2 (100)	7.1	-	3,050 (100)	

* 총중량 연소속도 : 공지부와 탱크 4기의 헵탄 중량연소속도의 합계

* 방사열 : 방유제의 중심에서 13.5m 떨어진 지점에서의 방사열

* ()내의 수치는 “탱크가 없는 방유제 화재”를 100으로 했을 때의 비교치임.

같은 유효 높이의 오픈탱크에서 직경 80cm 탱크의 연소속도가 90cm의 것보다 큰 것은 측벽에서의 입열량이 다르기 때문이다. 즉, 탱크 벽 주변의 온도분포가 같다면 탱크내 헵탄 단위체적당의 측벽 입열은 탱크 직경에 반비례 한다.

공지부의 헵탄의 연소속도가 방유제 내 탱크의 직경과 유효 높이에 따라 다른 것은 방유제 내 탱크의 화염과 4기의 탱크에 둘러싸인 방유제 중앙부의 형태계수가 다르기 때문이다. 탱크간의 거리가 같은 경우에는 유효 높이가 증가하면 형태계수가 감소하고, 유효높이가 같은 경우에는 탱크간의 거리가 짧을수록 감소한다.

여기에서 알고자 하는 연소속도의 비교 즉, “탱크가 없는 방유제 화재”와 “탱크 및 방유제 화재”에 있어서의 연소속도는 통상의 연소속도(액면강하속도)

가 아니라 총중량 연소속도로 비교하는 것이 이해하기 쉽다. “방유제내 공지부 화재”의 총중량 연소속도가 “탱크가 없는 방유제 화재”와 비교하여 상당히 작은 것은 연소면적이 작은 것과, 탱크가 열을 받고 있다는 것 때문이다.

“오픈탱크 및 방유제 화재”의 총중량 연소속도는 설명한 바와 같이 탱크의 직경과 유효높이에 따라 “탱크가 없는 방유제 화재”보다 큰 경우와 작은 경우가 있다.

탱크의 높이와 직경의 비가 0.6 이하인 탱크를 예로 든다면 “오픈탱크 및 방유제 화재”의 총중량 연소속도는 “탱크가 없는 방유제 화재”와 거의 같다고 할 수 있다.

일반적으로 화염에서의 방사열은 연료의 중량연소속도에 비례한다. “방유제내 공지부화재”와 “플로팅

루프 탱크 및 방유제 화재”의 방사열이 “탱크가 없는 방유제 화재”보다 작은 것은 총중량 연소속도가 작기 때문이지만 “오픈탱크 및 방유제 화재”의 방사열에 관하여서는 총중량 연소속도만으로는 설명이 어렵다. 다만, 연소속도의 경우와 마찬가지로 탱크의 높이와 직경의 비가 0.6 이하인 탱크를 예로 든다면 “오픈탱크 및 방유제 화재”의 방사열은 “탱크가 없는 방유제 화재”와 거의 같다고 할 수 있다.

□ 맺는말

방유제 화재의 연소성상을 알기 위하여 모형 방유제와 탱크를 사용한 4가지 실험 결과, 탱크의 높이와 직경의 비가 0.6 이하인 경우 총중량연소속도와 화염에서의 방사열에 관한 한 “오픈탱크 및 방유제 화재”와 “탱크가 없는 방유제 화재”에서의 결과가 거의 같은 것을 알 수 있었다. ☞

위험관리분야 기술정보 보급안내

우리 협회에서는 위험관리 및 방재업무에 활용도가 높은 아래의 기술정보를 보급하여 위험관리 기술의 향상은 물론 이 분야 업무의 국제 경쟁력 향상에도 기여하고자 합니다. 업계 및 관련기관의 많은 이용 바랍니다.

- * **구입방법** : 구입코자 하는 자료명과 수량을 서신 또는 전화로 신청하고 대금을 납부하시면 즉시 자료를 보내 드립니다.
직접방문도 가능합니다.
- * **할인혜택** : 우리 협회 위험관리정보회원에게는 소정의 할인혜택을 드립니다.
(특별회원 : 50% 전문회원 : 30% 일반회원 : 20%)
- * **문의처** : 한국화재보험협회 위험관리정보센터 정보관리실

☎ 780-8111(교 354-357)

자 료 명	면 수	출 판 년	보 급 가
공정 안전관리 실무	233	95	20,000원
공업별 위험관리 핸드북	449	94	23,000원
전기설비방폭지침	307	94	15,000원
화재사례 제 7 집	106	94	5,000원
석유화학공장 안전점검지침	147	93	6,000원
전자공장 안전점검지침	152	93	6,000원
섬유공장 안전점검지침	99	92	4,000원