

B-1

고발포 소화약제 발포력 검증을 위한 실험실적 측정방법 연구

김하영 · 장재순 · 이동호*
인천대학교 안전공학과 대학원
인천대학교 안전공학과*

A study of expansion performance test of high expansion foam concentrate for measurement techniques in laboratory

Ha-Young Kim · Jea-Sun Jang · Dong-Ho Rie*
Graduate School of Safety Engineering, University of Incheon
*Department School of Safety Engineering, University of Incheon

요 약

고발포 소화약제의 발포력은 화재시 포소화약제의 성능을 검증하는데에 중요한 요소이다. 이러한 발포력 검증은 한국소방산업기술원의 “포소화약제의 형식승인 및 검정기술기준 (KOFEIS 0103)”에서 제시하고 있는 표준발포기를 이용한 측정법을 통해 검증한다. 본 연구에서는 기존 방법의 제작 비용 및 측정의 번거로움을 보완하기 위한 약제 개발단계에서의 포소화약제 발포력 검증을 위한 실험실적인 측정법을 고안하여 적용성을 분석한다. 측정은 1000㎖ 시험관내에 3%의 수용액 100㎖를 첨가하여 수용액 내부에 정량펌프를 통해 일정한 기포량 및 기포크기로 분사하여 발포시켰으며, 기포의 노즐은 거품의 정확도를 향상시키기 위해 마이크로 피젯팁 0.2㎖ 용량을 사용하여 적용성을 분석하였다.

1. 서 론

고발포 소화약제의 발포력은 화재시 포소화약제의 성능을 검증하는데에 중요한 요소이다. 이러한 발포력 검증은 한국소방산업기술원의 “포소화약제의 형식승인 및 검정기술기준 (KOFEIS 0103)”에서 제시하고 있는 표준발포기를 이용한 측정법을 통해 검증한다. 그러나 이러한 방법은 표준발포기의 제작비용 및 측정의 번거로움으로 인해 실제 약제의 개발단계에서는 다양한 조건을 측정하는데에 어려움이 있다. 본 연구에서는 이러한 단점을 극복하기 위해 약제 개발단계에서의 포소화약제 발포력 검증을 위한 실험실적인 측정법을 고안하여 적용성을 분석한다.

2. 실험 방법

2.1 실험실적 발포력 검증 방법

포소화약제의 발포력 검증을 위한 실험실적 방법을 개발하기 위해 다음의 그림 1과 같은 시험장치를 고안하였다.

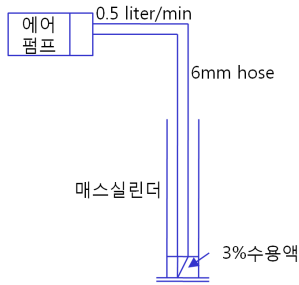


그림 1. 실험실적 발포력 검증장치 개념도

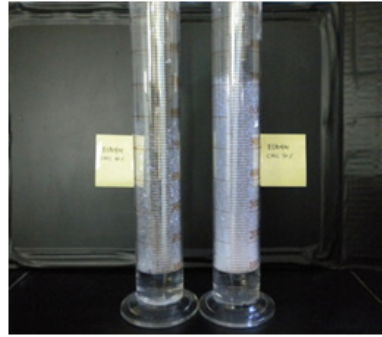


그림 2. 실제 설치 실험 모습

그림 1과 2에 나타난 바와 같이 1000ml의 시험관에 3%의 포소화약제 수용액을 100ml를 첨가하여 수용액 내부에 정량펌프를 통해 일정한 기포량 및 기포크기로 분사하여 발포시켰으며, 기포의 노즐은 거품의 정확도를 향상시키기 위해 마이크로 피펫 0.2ml 용량을 사용하여 0.5 l/min으로 분사하였다.

2.2 기존 발포 성능 시험 방법과의 비교

본 연구에서는 고안된 실험실적 발포력 검증 방법의 적용성 분석을 위해 기존의 발포력 검증방법인 소방산업기술원에서 제시하고 있는 기준에 따라 그림 3의 표준 발포장치를 제작하여 발포력 측정을 실시하였으며, 2m×2m×1m 크기의 32mesh의 금망틀에 포소화약제가 충전한 시간을 측정하였다. 포소화약제 수용액은 노즐을 통해 6.0 l/min의 양을 1.0kgf/cm²의 압력으로 분사하였으며 표준발포기의 펜을 통해 13 l/min의 공기를 주입하여 발포하였다. 그림 4는 실제 표준 발포장치를 이용한 시험 모습을 나타낸다.

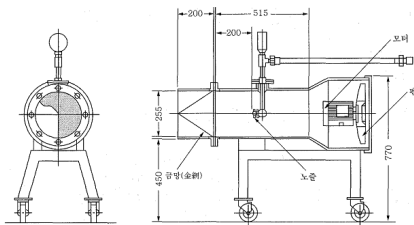


그림 3. 표준발포기 제작 도면



그림 4. 발포 성능 시험 모습

2.3 실험 설정 및 분석 방법

본 연구에서는 소화약제 발포력 검증을 위한 실험실적 측정 방법에 대한 적용성 분석을 위해 기존의 포소화약제에 포안정제인 CMC(Carboxy Methyl Cellulose)를 추가하여 기존의 방법과 비교하였다.

구 분	설정 조건
Case 1	기존약제
Case 2	기존약제+CMC 10% 첨가

표 1. 발포력 검증 시험 설정 조건

또한 본 연구에서는 정량적인 결과 도출을 위해 표 1에 나타난 방법을 동일한 조건으로 총 5회 실험하였으며 발포시 온도조건을 20℃, 내부 습도를 30%로 유지하여 실험을 실시하였다.

3. 실험 결과

위에서 설명한 시험 및 분석방법을 기준으로 포소화약제의 실험실적 발포력 검증결과 다음의 결과를 도출하였다.

3.1 실험실적 발포력 검증 결과

표 2는 매스실린더와 에어펌프를 이용한 실험실적 발포력 검증 결과 발포된 거품이 1000㎖에 도달되는 시간을 나타낸다.

구 분	설정 조건	시험회차					평균
		1	2	3	4	5	
Case 1	기존약제	80 sec	81 sec	79 sec	80 sec	79 sec	79.8 sec
Case 2	기존약제+CMC 10% 첨가	84 sec	84 sec	85 sec	84 sec	85 sec	84.4 sec

표 2. 실험실적 발포력 검증 결과

표 2에 나타난 바와 같이 첨가된 CMC의 영향으로 인해 CMC를 첨가한 경우가 기존약제에 비해 5.76%의 발포력 저하효과가 발생하는 것으로 분석되었다.

3.2 기존의 발포력 검증 결과 비교

표 3은 매스실린더와 에어펌프를 이용한 실험실적 발포력 검증과 표준발포기를 이용한 발포력 검증과의 비교 결과이다.

구 분	설정 조건	기존 실험	실험실적 실험
Case 1	기존약제	122 sec	79.8sec
Case 2	기존약제+CMC 10% 첨가	129 sec	84.4sec
비교	$(\text{Case1}-\text{Case2})/\text{Case1}$	-5.74%	-5.76%

표 3. 실험실적 발포력 검증 결과

표 3에 나타난 바와 기존실험 방법의 경우 Case 1과 Case 2의 비교 결과 발포력 저하가 5.74%로 나타남에 따라 3.1에서 분석되었던 실험실적 검증 결과와 0.02%의 차이로 나타남에 따라 약제의 개발시 실제 실험방법을 대체할 수 있을 것으로 판단된다.

4. 결 론

소화약제의 발포력 검증을 위한 실험실적 측정 방법 연구를 통해 다음의 결론을 얻었다.

- 1) 매스실린더와 에어펌프를 이용한 실험실적 발포력 검증 결과 발포된 거품이 1000㎖에 도달되는 시간을 측정한 결과 첨가된 CMC의 영향으로 인해 CMC를 첨가한 경우가 기존약제에 비해 5.76%의 발포력 저하효과가 발생하는 것으로 분석되었다.
- 2) 기존의 표준발포기를 이용한 발포력 검증결과 기존약제에 비해 5.74% 저하되는 것으로 분석되었다.
- 3) 기존의 검증결과가 실험실적 검증 결과와 0.02%의 차이로 나타남에 따라 약제의 개발시 실제 실험방법을 대체할 수 있을 것으로 판단된다.

참고문헌

1. 차시환, 현성호, 소화약제화학, 신광문화사, 2004.3.
2. 한국소방산업기술원, KOFEIS 0103(포소화약제의 형식승인 및 검정기술기준·시험세칙), 2005.8.