

구획 화재시 스프링클러에 의한 스모크-로깅현상에 관한 실험적연구

Experimental study on smoke-logging phenomenon caused by sprinklers during a compartment fire

권영진* 윤웅기** 서동구***
 Kwon, Young-Jin Yoon, Ung-Gi Seo, Dong-Goo

Abstract

This study contemplated the descending air current from the smoke layers related to the smoke logging phenomenon in the sprinkler applied design for effective evacuation safety design. As a result, database on the average particle diameter, particle velocity and distribution of sprinkling was obtained and the relationship between the water amount and particle diameter was obtained. Also, in relation to descending air current, the movement of smoke layer to the bottom at the descending air current velocity of 0.6m/s was observed and stable descending air current was observed in existence of fire source over 100kW in size.

키워드 : 스모크-로깅, 스프링클러, PIV시스템
 Keywords : smoke-logging, sprinkler, PIV system

1. 서론

최근 대규모 건축물의 화재사고가 증대됨에 따라 성능적인 화재안전설계를 위한 노력이 계속되고 있다. 이를 위한 대책방안 중 하나로서, 기존의 소방설비에 대한 대안마련으로 많은 연구가 진행되고 있다. 특히 스프링클러(이하, SP)는 화재진압 시스템 중 가장 대표적으로 많이 사용되는 설비이다. SP는 초기화재 진압에 장점을 갖고 있는 반면, SP분무액적에 의해 연기를 강하시키는 역할을 하게 됨으로서 피난안전설계 시 문제가 발생할 가능성이 있다. 따라서 본 연구는 SP의 분무액적특성을 살펴보고, 이에 따른 연기거동을 PIV시스템을 이용하여 SP분무액적에 연기거동에 미치는 영향에 대해 고찰하고자 한다.

2. 실험방법 및 조건

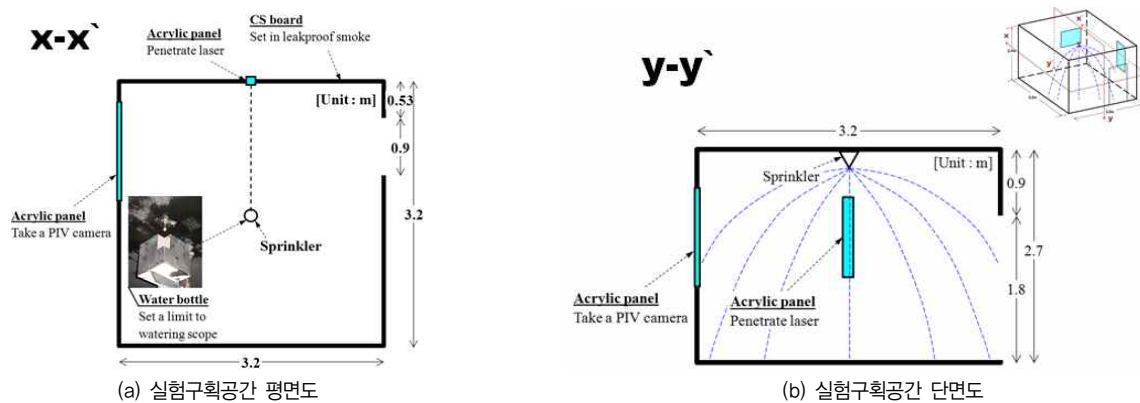


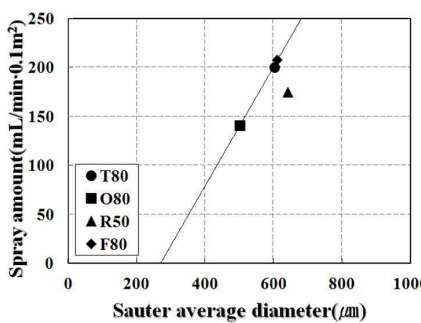
그림 1. 실험계획 및 조건

본 실험에서 SP헤드(T-K80, O-K80, R-K50, F-K80)를 사용하여 그림 1에 나타난 바와 같이 구획공간에서 분무액적특성에 관한 실험을 실시하였으며, 화재안전기준(NFSC103)에서 규정하는 방수압력 0.1MPa, 실수량 80L/min(R-K50제외)으로 PIV장비를 사용하여 입경, 입속,

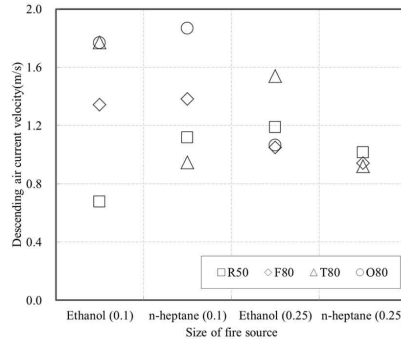
* 호서대학교 소방방재학과 교수 교신저자(jungangman@naver.com)
 ** 호서대학교 소방방재학과 석사과정
 *** 호서대학교 소방방재학과 공학박사

살수분포, 살수량을 측정하였다. 또한, 분무액적에 따른 연기층 하강기류실험은 분무액적특성 실험과 동일한 공간내에서 PIV장비를 사용하여 SP헤드별로 측정하였다.

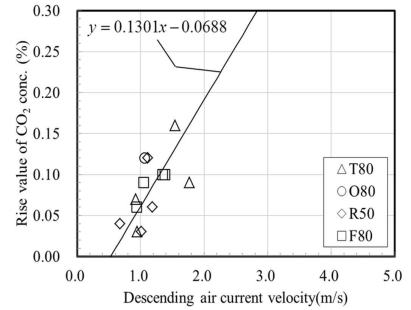
3. 실험결과 및 고찰



(a) SP별 분사액적측정결과



(b) 화원크기에 의한 하강기류



(c) CO₂농도와 하강기류의 관계

그림 3. SP실험 결과 값

분무액적특성 실험 결과 평균입경과 살수량의 관계에서는 R-K50을 제외한 3종의 SP헤드는 선형적인 관계를 나타냈으며, R-K50의 경우에는 상수값이 50으로서, 입경은 큰 입경에 속하였지만 그 만큼의 살수량은 도출되지 않았다. 또한, 살수량과 입자속도의 관계에서는 O-K80을 제외하고는 3종의 SP경우 살수량이 증가함에 따라 입자속도가 증가하는 경향을 보였다. 연기하강기류 실험 결과 100kW이상의 발열속도 일 때, 연기하강기류가 안정적으로 이루어지고, 0.6m/s 이상이 되면 연기층이 하강하는 것을 알 수 있었다.

4. 결론 및 향후 연구방향

Smoke-logging 현상을 규명하기 위한 분무액적 관한 기초적인 유효 데이터를 도출했고, 헤드별로 분무액적 특성의 차이를 구분 할 수 있었다. 또한, Smoke-logging 현상에 대해 하강 기류의 속도 분포를 분석 한 결과, 100kW 이상의 발열 속도가 나타날 때, 연기하강기류가 안정적으로 이루어지고, 0.6m/s 이상 되면 하강기류가 발생 하는 것을 알 수 있었다. 이는 향후 성능설계시 SP 살수의 영향을 적용해야한다고 판단된다.

감사의 글

본 논문은 산업통상자원부 기술혁신사업 표준기술력향상사업(10042384)의 연구결과이며, 관계자들에게 감사드립니다.

참고 문헌

1. M.L.Bullen, (1977) The effect of a sprinkler on the stability of a smoke layer beneath a ceiling, Fire technology, Vol. 13, No. 1, pp.21~34
2. B.K.Lee, S.H.Tae, A study on response time index and operating time for fusible link sprinkler head, J,KIIS, Vol,6, No,4, pp.34~44, 1991
3. Y.H.Park, Directional water spray characteristics of sprinkler heads, J. KIFS, Vol,18, No,4, pp.35~41, 2004
4. B.G.Chu, J.W.Chio, K.S.Cha, The study on characteristics of water spray and droplets from fire sprinkler head, J. KIIS, Vol,16, No,2, pp.13~21, 2011
5. T.Masato, A study on Smoke Behavior affected on Droplets of Sprinkler, Master thesis of TSU, 2012