

미세 물분무를 이용한 객차내의 화재제어 성능시험

Performance Tests of Fire Control Using Water Mist in a Coach

김동현*† 박원희* 장용준* 이한수* 유홍선** 강중구*** 박정렬****
D. H. Kim W. H. Park J. Y. Jang H. S. Lee H. S. Ryou J. G. Kang J. Y. Park

ABSTRACT

The Korea Railroad Research Institute developed a fire control system for coaches using water mist. The fire control technology using water mist is used in the fire control system embedded in coaches developed through research. Such environment-friendly, automatic fire-extinguishing device is also economical because the amount used is significantly less than that of the existing sprinkler system. The paper introduces the developed fire control system and fire control performance tests using such system.

1. 서 론

한국철도기술연구원은 철도화재 발생 시에 조기에 탐지하여 청정소화를 할 수 있는 “미세 물분무를 이용한 객차내의 화재제어시스템”을 개발하였다. 개발된 시스템에서 사용하는 미세물분무 화재제어기술은 기존의 스프링클러 시스템보다 물의 사용량이 획기적으로 적어(90%이상 절감) 경제적이며, 오존층 파괴로 사용이 제한적인 하론가스계 소화설비를 대체함과 동시에 인체에 무해한 물을 사용함으로써 친환경적인 화재 자동소화 장치이다[1-3]. 본 논문에서는 개발된 시스템을 간단히 소개하며, 화재진압 성능을 평가하기 위하여 수행된 시험 중 하나를 소개하고자 한다.

2. 미세 물분무를 이용한 객차내의 화재제어시스템

미세 물분무를 이용한 객차내의 화재시스템은 화재를 감지하고 객차내의 화재발생 유무 및 화재전파 상황 등을 파악하며 물분무장치의 기동을 수행하는 화재감지 및 장치제어시스템과 화재를 진압하는 객차내의 화재제어용 미세물분무 시스템으로 구분된다.

2.1 화재 감지 및 장치제어시스템

객차내 화재발생시 고성능 흡입형 감지기로 화재 발생을 접수하고 네트워크 카메라를 통한 모니터링으로 화재위치 및 규모를 확인한다. 화재 확인이 되면 운영자는 객차 내의 화재제어용 미세 물분무 시스템을 가동할 수 있도록 장치가 마련되어 있다. 그림 1은 감시/제어를 모니터링 하는 전체적인 시스템의 개요이다. 그림 2는 화재 감지 및 장치제어시스템의 결선도를 나타내고 있다.

† 책임저자, 한국철도기술연구원, 환경화재연구팀
E-mail : dhkim@krri.re.kr
TEL : (031)460-5343 FAX : (031)460-5319

* 한국철도기술연구원, 환경화재연구팀

** 중앙대학교 기계공학부, 교수

*** (주) 리트코 기술연구소, 차장

**** (주) 건국이엔아이, 대표이사

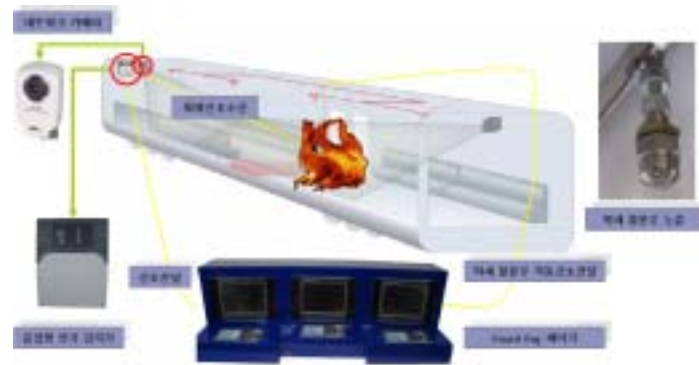


그림 1. 감시/제어를 모니터링 하는 전체적인 시스템 개요

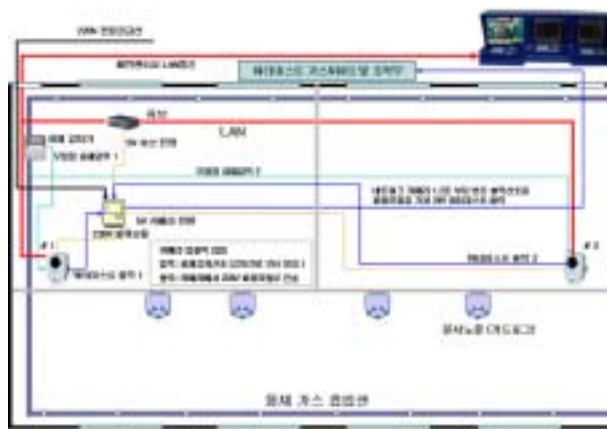


그림 2. 화재 감지 및 장치제어시스템의 결선도

2.2 객차내의 화재제어용 미세 물분무 시스템

미세 물분무를 이용한 객차내의 화재제어시스템은 객차좌석 밑 공간 또는 하부 공간에 설치된 100bar의 가스 가압장치를 이용한다. 객차 내부에 7구경 고압노즐이 설치되어 있으며 이 노즐을 통하여 미세 물분무가 방출되게 된다. 그림 3은 객차 내 설치된 7구경 고압노즐과 미세 물분무시 장면을 나타내고 있다.



그림 3. 객차 내 설치된 7구경 고압노즐 및 미세 물분무시 장면

3. 화재진압 성능시험 장치 및 수행시험 예

3.1 화재진압 성능시험 장치 구성

본 미세 물분무를 이용한 객차내 화재제어 성능시험을 수행하기 위하여 객차 1량에 미세 물분무를 이용한 객차내의 화재제어 시스템을 설치하였다. 그림 4는 미세 물분무를 이용한 화재 성능시험 하기위한 객차(외·내부)이다. 객차의 크기는 폭 2.75m, 높이 4m, 길이 18m 이며, 체적은 220m³ 이다.



그림 4. 미세 물분무를 이용한 화재 성능시험 하기위한 객차(외·내부모습)

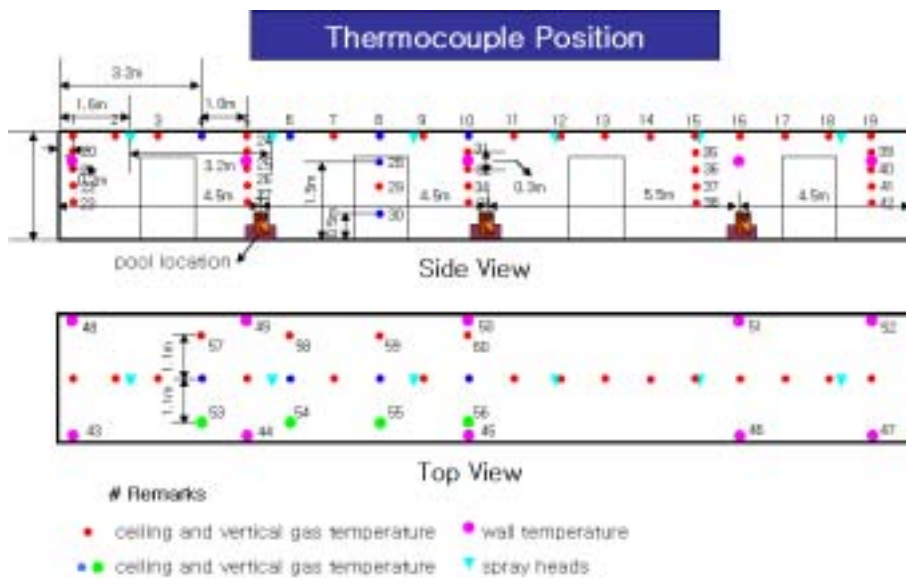


그림 5. 객차 내 설치된 K-type 열전대의 위치 및 간격

객차내의 온도 상황 파악과 미세 물분무에 의한 냉각효과를 파악하기 위하여 객차내부에 K-type 열전대 60개를 그림 5와 같이 설치하였다. 열전대에 의해 측정된 신호는 NI 사의 FieldPoint를 통해 수집되었으며 데이터 수집 장치의 각 채널에서 획득된 데이터는 RS232 케이블을 통해 PC로 전송된다. 화재시 내부의 모습을 각도에 따른 화염의 변화 및 시험 진행사항을 모니터링 하기위한 CCTV 6대를 설치하였으며 고해상도 전산파일로 저장된다. 화원 주위에 온도분포를 정량적으로 알아보기 위하여 갱

웨이 바깥부분에 적외선 카메라(ThermaCAM S65)를 설치하였다. 그림 6은 객차 내 CCTV 및 적외선 카메라 설치된 모습을 나타내고 있다.



그림 6. 객차 내 CCTV 및 적외선 카메라 설치

3.2 화재진압 성능시험의 예

미세 물분무를 이용한 객차내 화재제어 시스템을 이용하여 많은 실험한 내용 중 대규모로 발화된 화재 묘사하기 위하여 대형 팬(2350mm×1130mm, 그림 7)을 제작하였으며, 화재 연료로는 heptane(C_7H_{16}) 2리터를 사용하였다. 화재진압 성능 시험 시 전동차문은 모두 밀폐하였으나 적외선카메라 촬영하기 위해 갱웨이 한쪽만 40cm 개방하였다. 대형 팬에 발화시킨 후에 개발된 장치를 가동하여 소화시간 및 온도분포를 측정함으로 화재진압 성능 시험을 수행하였다.



그림 7. 대규모로 발화된 화재 재현을 위한 팬

객차 내 화재발생시 화재로 인한 천장부 연층의 온도분포, 발화하지 않은 주변 표면온도, 냉각효과로 인한 온도분포에 대해 취득하였으며, 그림 8은 객차 내부에 설치된 열전대 위치별 시간에 따른 온도분

포를 보여주고 있다. 점화 후 약2초 만에 워터미스트를 작동하였으며 23초만 화재를 진압하였다. 점화 연료의 연소 및 증발이 아닌, 워터미스트에 의해 완전 소화되는 것을 확인하였다. 객차 내부에 설치된 열전대 위치 53번에서 최고온도 약 240℃로 나타났다. 그림 9은 적외선카메라로 촬영한 화원주변의 영상 및 시간에 따른 온도를 나타내고 있다.

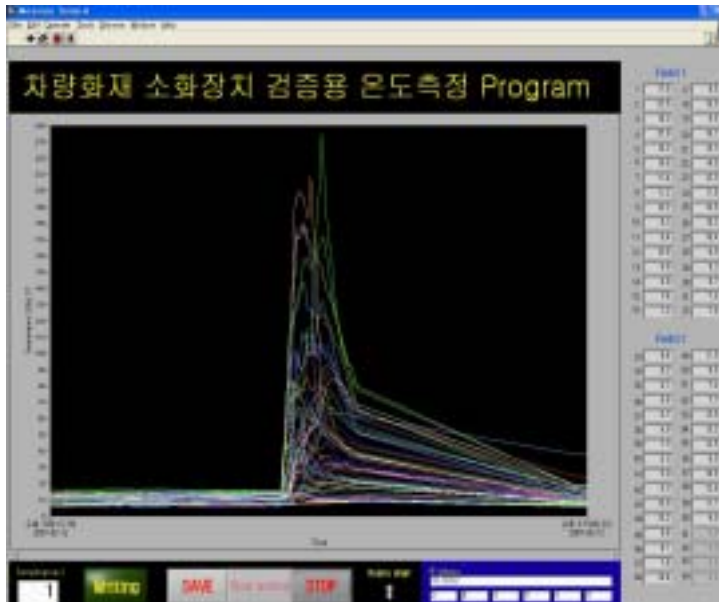


그림 8. 열전대 위치별 시간에 따른 온도분포

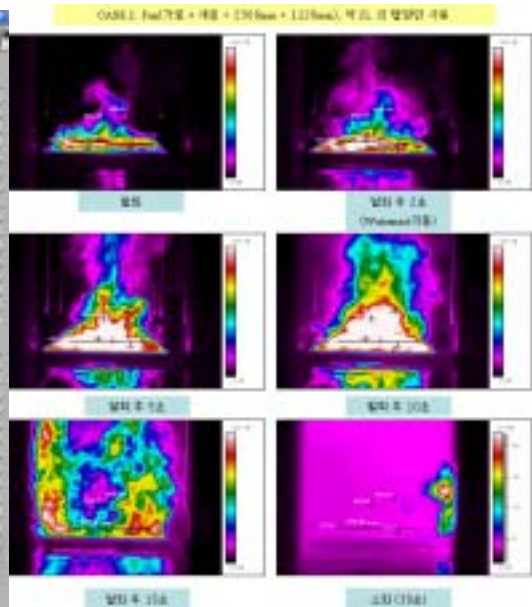


그림 9. 화원크기 및 시간에 따른 온도분포

4. 결론

본 논문에서는 한국철도기술연구원에서 개발된 미세 물분무를 이용한 객차내 화재제어 시스템을 소개하였다. 개발된 시스템을 적용할 경우 국가 교통시설에 대한 방화대책 마련은 물론 차세대 소화설비에 대한 세계적인 기술적 우위를 확보할 수 있을 것으로 판단된다. 개발된 시스템의 성능 개량을 위하여 화재제어 성능시험이 계속 수행 중에 있다.

참고문헌

1. 장용준, 김동현, “철도화재 조기탐지/자동소화장치”, 한국철도기술웹진, 제 51호, 2005
2. 김성찬, 유홍선, 최영기, 김동현, “화재 성장 모델이 객차내 화재 특성에 미치는 영향에 관한 수치해석적 연구”, 한국철도학회논문집, 제 7권, 제 3호, pp.180-185, 2005
3. 김성찬, 박현태, 유홍선, “물분무를 이용한 화재제어에 관한 실험적 연구”, 대한기계학회논문집, 제 27권, 제 3호, pp. 367-373, 2003