

폐유리를 활용한 축광소재 개발

박효석 · 오재훈 · 박선영 · 신해웅 · 문종욱***

한국국제대학교 소방방재학부

An Affect Results of Electrical Fire at the Green Roof

Park, Hyo Seok · Oh, Jae Hoon · Park, Sun Yeong ·

Sin, Hae Woong · Moon, Jong Wook***

Fire & Disaster Protection Engineering of IUK

요 약

2003년 대구지하철화재를 보면 각종 대형 화재사고에서 범정 피난유도(유도등, 조명등)만으로는 화재 시 발생하는 연기 및 정전에 의하여 피난방향을 유도할 수 없음이 증명되었으며, 건축 계획적 측면에서의 안전을 확보하였다 하더라도 비상시 유도 설비들이 유도 성능을 제대로 발휘하지 못 할 경우에 화재 상황으로부터 피난의 위험성을 가지고 있다고 할 수 있다.

따라서 소방 설비의 의존이 필요치 않은 자체적인 발광이 가능한 축광 안전용품이 필요시 하게 되었으며, 이에 현재 사용하고 있는 기존의 축광제품은 휘도가 떨어져 사실상 그 효과가 미미하며, 이 문제점을 해결하고자 지속발광 가능한 축광소재를 개발 하고자 한다.

1. 서 론

1.1 축광의 개념

자연광과 인조광 기타 모든 종류의 빛을 축광하여 어둠속에서 장시간 발광 할 수 있는 물질을 말하며, 정전 시에 비상유도기능을 하고 일상적인 전원차단 시에는 가이드 기능을 할 수 있는 것을 의미 한다.

1.2 기존의 축광 제품

기존의 축광재를 이용한 유도표지가 다양하게 개발되어 사용되고 있으나, 제조 회사마다 다른 실정이며 휘도를 더 높이기보다는 시공의 편리성, 기능성 등에 중점을 둔 제품이 많다고 볼 수 있다.

기존제품들의 성능을 살펴보면 빛 축적 후 약 1시간 반 가량 흐르거나 태양빛을 직접

받을 수 없는 경우에는 발광 빛이 전무하여 늦은 밤 화재 시 암흑 속에서 무용지물이나 마찬가지로인 실정이다.

피난유도표지의 축광제품들은 법적으로 주위 조도 0lx에서 60분간 발광 후 직선거리 20m떨어진 위치에서 보통시력으로 유도표지가 있다는 것이 식별되어야 하는 등 휘도가 낮아 실제 화재 시 연기 등에 의해 시야가 가려져 그 효과는 미미하다고 볼 수 있다.

또한, 현재 구축된 축광제품들은 대부분 실내에 위치해 있으며 특히 지하철, 지하도 같은 경우는 태양빛을 직접 받기 힘든 위치에 있어 뛰어난 휘도를 발휘하기 힘들다 할 수 있다 판단된다. 또한 화재 시의 지하철은 특성상 연기가 피난통로로 연결되어 기존제품의 축광 휘도만으로는 피난유도의 역할을 수행하기 하기 힘들다 사료된다.

1.3 국내 연구개발의 필요성

화재 시 소방 설비의 유도등 등은 정전 혹은 전원이 차단되었을 시 비상전원으로 자동 절환 되어 20분 또는 60분 이상 점등 된 후 소등이 되어 그 시각까지 재실자가 있으면 피난은 힘들다 여겨진다. 또한, 기존 소방 설비 및 전기제품은 전기를 이용한 시스템으로 인해 화재에 취약하고 습기가 많은 곳, 부식성 가스가 체류하는 장소, 고온도 및 저온도로서 유지관리가 어려운 장소, 먼지·가루 또는 수증기가 다량으로 체류하는 장소 등에 설치 할 수 없는 단점이 있으며, 유지를 위한 관리비 및 유지비가 들게 되는 실정이다.

또한, 기존의 연구를 살펴보면 축광유도설비로 인한 피난에 미치는 영향에 관한 연구를 중심으로 이루어지고 있으며, 축광의 밝기나 성능을 향상시키는 것에 대한 연구는 미미한 것으로 보여 앞으로 많은 연구가 진행되어야 한다고 판단된다.

소방법에서 중요시 여기는 피난유도표지는 비상시 축광유도설비의 피난유도 특성에 관한 연구의 논문 중 “비상시 심리적으로 불안한 재실자 뿐만 아니라 초기피난에 실패한 재실자의 피난안전도를 향상하기 위해 비상시 피난자의 시선방향과 가까운 바닥에 위치하고 연속적인 표식을 하는 형태의 유도설비의 도입을 적극 고려하여야 할 것이다.” 라고 결론 지어 놓았듯이 소방의 피난유도설비는 화재 시 축광 유도설비에 비해 그 기능이 부족한 것이 사실인 실정이며, 축광유도설비를 60~90cm 간격으로 설치해야 한다는 단점을 지니고 있다.

그 단점을 보완하는 것이 바로 본 연구에서 하고자 하는 휘도가 높고 장시간 발광을 할 수 있는 축광소재를 개발하는 것이며, 축광유도설비의 설치간격을 더 넓일 수 있을 것이라 사료된다.

2. 본론

2.1 국내·외 연구 현황

국내 논문을 살펴보면 축광재료를 이용한 피난유도표지의 시인성에 관한 연구, 축광 재료를 부착한 계단의 피난유도에 관한 연구, 축광재료를 이용한 피난유도에 관한 연구 등 건물화재의 정전 시 축광유도표지가 피난에 미치는 영향 등에 관한 내용의 논문 실적이 있을 뿐 축광소재를 개발하여 성능향상의 휘도를 더 밝게 하고자 하는 연구는 아직 진행 된 적이 없다.

국외는 국내와 다르게 축광표지 표준화가 이루어져 있어 그 기준에 맞게 제품이 생산되고 있는 실정이다. 미국(뉴욕)의 기준을 살펴보면 축광유도표지 및 축광위치표지의 설치 기준 표준이 2004년에 제정되었으며, 가까운 일본의 경우 축광유도표지 및 고휘도 축광식 유도표지에 관한 표준이 1998년에 제정되었다.

2.2 연구 기술의 목표

소방 설비의 의존이 필요치 않은 자체적인 발광이 가능하고 소방 설비와 다르게 시설 유지를 위한 관리비 및 유지비가 들지 않으며 설치하는 조건에 있어서 외부 환경에 구속받지 않는다는 등 많은 장점을 지니고 있는 축광소재에 대해 알아본 결과 축광을 이용한 유도표지가 다양하게 개발되어 사용되고 있으나, 유도표지의 표지면의 휘도는 주위 조도 0lx에서 60분간 발광 후 $7\text{mcd}/\text{m}^2$ 이상으로 규정되어 있고 유도표지 및 위치표지가 제조회사마다 다른 실정이며 그 성능이 취약한 실정이다. 따라서 기존 축광 및 야광 기구의 한계성 등을 파악하여 강화된 유도표지의 기술개발 도입이 시급한 실정이라 여겨진다.

화재 시 인명을 신속하게 피난할 수 있도록 휘도 및 발광지속 시간이 긴 축광제품을 개발하고, 소방 설비의 의존이 필요치 않은 축광제품과 2시간 빛 축적 후 발광시간이 최소 8시간 유효하게 지속되며, 건물 내 태양빛을 직접 받을 수 없는 경우에도 최소 8시간 이상 발광하여 화재 시 암흑 속에서 강한 발광으로 피난을 유도해 내는 것에 중점으로 두고 있다.

2.3 연구 기술의 결과

폐유리와 축광도료를 결합하면 휘도의 수치가 더 높다는 것에서 착안하여 본 연구시편이 기존의 축광 보다 우수한 휘도를 나타낸다는 것을 성능시험을 통해 알아보았다.

그림 1. 은 본 연구를 통해 나온 결과로서 기존시편과 연구시편 비교 시 폐유리를 첨가한 것이 휘도가 더 밝다는 것을 나타내고 있다.

축광 도료에 폐유리를 도입함으로써, 친환경적이며 경제성과 휘도를 높이는데 일조하며, 폐유리와 결합으로 인하여 화재 시 열을 견딜 수 있는 내열성의 증대와, 내구성 등이 증대 된다고 볼 수 있다.

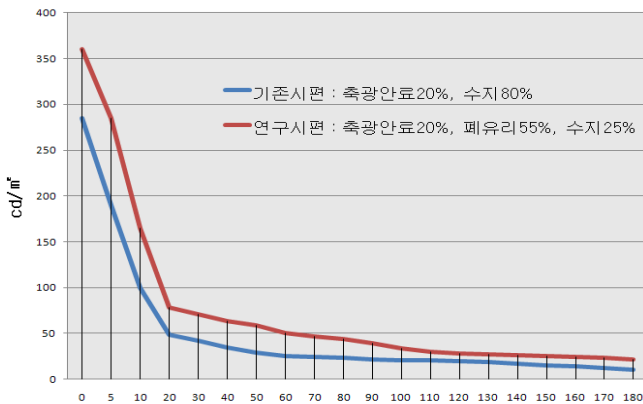


그림 1. 기존 시편과 연구한 시편의 휘도 비교 그래프

또한 아래 표 1.을 살펴보게 되면, 축광의 휘도 및 발광 시간 증대는 기존 축광 제품이 약 1시간 반이 흐른 뒤 발광 빛이 전무하나, 이번에 개발한 기술은 2시간 빛 축적 후 발광시간이 최소 8시간 이상 지속된다. (200Lux의 조도로 20분간 조사한 후 빛을 차단한 상태에서 휘도계 TOPCON BM-8렌즈의 시도 2° 로 측정 시 초기 $6,140(\text{mcd}/\text{m}^2)$

표 1. 연구한 축광 시편의 잔광 휘도 측정 내용

잔광 휘도 측정	
1) 시험방법 : 200Lux의 조도로 20분간 조사한 후 빛을 차단한 상태에서 휘도계 TOPCON BM-8렌즈의 시도 2° 로 측정	
2) 결과 :	
내용	AFTER GLOW (mcd/m ²)
시간(분)	시 편
초기(0)	6,140
5	1,105
10	530
20	360
30	235
60	60

이와 같이 본 연구결과에 따라 기존제품 보다 휘도가 높은 축광을 개발 하였으며, 이러한 개발제품은 화재 시의 인명 피해를 최소화 할 수 있으며, 국가 기간산업의 발달과 국민 경제생활의 신장으로 인하여 인명 뿐 아니라 산업자원과 자연자원의 재난에 조금이나마 일조를 할 수 있을 것이라 판단된다.

3. 결 론

본 연구 이전에 사용 시 되고 있던 기존의 축광 물질만으로는 화재에 대한 인명피해를 최소화 할 수 없다고 판단하여 이러한 연구를 진행하게 되었으며, 이러한 연구는 피난유도표지에 대한 새로운 범안을 마련하게 되는 계기가 되었으면 하는 바람과 화재 시 안전하게 피난을 유도할 수 있도록 하는 것이 효율적이라는 것을 알 수 있다.

감사의 글

이 논문을 지도하여 주신 한국국제대학교 소방방재학과 문종욱 교수님께 감사한 마음을 전합니다.

참고문헌

1. 박영재, 전규엽, 홍원화(2006) 경북대학교 건축공학과, “비상시 축광 유도설비의 피난 유도 특성에 관한 연구”, 한국화재소방학회 2006년도 춘계학술논문발표회 논문집
2. 허만성 외3명(2006) “축광세라믹스를 이용한 피난유도표지의 시인성에 관한 연구“, 한국화재소방학회 2006년도 발표회 논문집
3. 허만성 외2명(2006) “축광재료를 이용한 피난유도표지의 시인성에 관한 연구“, 한국화재소방학회 2008년도 발표회 논문집