

건축물 내에서 축광유도타일이 피난에 미치는 영향

The Effect of Photoluminescent Exit Path Markings in Evacuation from Buildings

허 만 성*
Hur, Man Sung

Abstract

This study is intended to examine the effect of photoluminescent exit path markings in the event of failure of both the power and back-up power to the lighting and illuminated exit sign. To achieve the purpose, the test house was exhibited in Fire EXPO '05. 520 visitors were examined from May 26-29, 2005. The results of this study are as follows: The evacuation from buildings in dark conditions showed that 70% of men and 72% of women were crawled along the wall. Meanwhile, 88% of men and 83% of women were evacuated with ordinary walking in photoluminescent exit path markings. The photoluminescent exit path markings located on public buildings floors will aid in evacuation from buildings in the event of failure of the power to the lightings and illuminated exit signs.

key words : photoluminescent exit path marking, exit sign, evacuation

요 지

본 연구는 건축물내의 완전 암흑상태에서 축광유도타일이 피난에 미치는 영향을 측정하기 위하여 조사하였다. 실험조사는 대구 Fire EXPO '05에 실험 장치를 전시하여 엑스포 관람자 520명을 대상으로 2005년 5월 26일부터 29일까지 실시되었다. 실험 조사결과 안전 암흑상태일 때 피난자세는 남자의 경우 70%, 여자는 72%가 벽을 더듬으며 피난한 반면에 축광유도타일이 설치된 경우에는 남자의 경우 88%, 여자의 경우 83%가 선채로 피난을 한 것으로 나타났다. 공공건물의 바닥에 축광유도타일을 설치하면 화재시 정전이 되더라도 평소와 다름없이 피난을 할 수 있는 것으로 나타났다.

핵심용어 : 축광유도타일, 유도표지, 피난

1. 서 론

현대사회는 지속적인 경제성장과 과학문명의 발전, 대도시로의 인구집중에 따라 현대 도시의 구조는 대형화, 고층화, 조밀화, 지하 심층화되므로 도시기능에 필요한 기반시설은 더욱 증가 및 확장이 불가피하게 됨에 따라 각종 지하생활공간뿐만 아니라, 지하철과 같은 지하공간이 크게 확대되어 지하공간의 양적증가에 못지않게 화재 및 폭발의 잠재위험성에 대한 안전성 확보에 대한 요구 또한 지속적으로 증가되고 있는 실정이다.

2003년 2월 18일 대구지하철 1호선에서 승객의 방화로 인한 화재가 발생하여 192명의 사망자와 148명의 부상자를 낸 사건이 발생하였다. 이 경우 대부분의 승객이 연기로 출구와 대피로를 찾지 못하여 많은 인명피해가 났음을 알 수 있다.¹⁾

국내에서는 대구지하철 화재사고를 교훈삼아 화재시 열기와 연기가 계단을 통해 위층으로 전달되는 것을 방지하기 위해 수막설비를 설치하고, 화재시나 정전이 될 경우 어둠 속에서 1시간 정도 빛을 낼 수 있는 축광유도타일에 의한 피난유도시스템이 제안되었으나,²⁾ 설치해야하는 규정이 없는 관계로 일부의 지하철

* 정희원 · 우송공업대학 소방안전관리과 교수 (e-mail : mshur@wst.ac.kr)

역에만 설치되어 있는 실정이다.

일본에서는 지하철역사에 대한 소방용 설비와 방화판리 체제가 강화되었고,³⁾ 축광안료나 축광유도타일에 대한 연구가 많이 이루어지고 있다.^{4,5,6,7)} 그러나 국내에서는 건축물 내에서 축광유도타일이 설치된 경우와 그렇지 않은 경우에 대한 실험 조사에 관한 연구는 없었다.

따라서 본 연구는 건축물 내에 축광유도타일이 설치되면 설치되지 않은 경우보다 화재시 피난에 어떤 영향을 미치는지를 실험 조사하였다.

2. 실험장치 및 개요

지하철 승강장, 지하통로, 계단, 건축물내부 등에서 정전이 되거나 화재 발생시 연기가 차는 경우 바닥에 설치된 축광타일이 있을 경우 피난에 미치는 영향을 실험하기 위하여 그림 1과 같이 설계도면을 작성하여 실험 장치를 그림 2와 같이 제작하여 대구 Fire EXPO '05 전시장에 설치하여 관람자중 남자 400명, 여자 120명을 대상으로 5월 26일에서 29일까지 실험 및 조사를 실시하였다. 이 실험장치는 완전암흑상태의 체험과 축광유도타일이 있을 때의 피난실험 결과를 토대로 피난자의 심리상태를 남겨 각각 조사하여 피난에 어떤 영향을 미치는지를 비교검토 하였다.

그림 2의 실험장치 외형 패널은 내식, 내구성이 뛰

어난 용융아연도금 칼라강판에 내부충진재인 Polyisocyanurate foam(PIR)을 단열소재로 한 우레탄 패널을 사용하였고, PIR폼은 내화성능이 우수하며 열로 인한 수축팽창 등 변화가 거의 없고 자기접착력을 지니고 있고 단열효과가 매우 우수하며 경질 Closed 구조로 형성되어 있어 물이나 습기에 대한 저항력이 우수하도록 시공하였다. 또한 고강도의 내구성, 세척만으로 청결을 유지할 수 있어 위생적인 환경, 뛰어난 흡음, 방음, 방습효과가 있는 구조이며 구조물 본체의 기초 바닥부 위쪽은 브래킷, 보강 앵글 등으로 2층 구조로 용접 시공하고 18t 합판으로 시공하였다. 구조물 본체와 축판의 이음새 부분은 실리콘으로 밀려하게 마감하여 물 또는 이물질의 침투를 방지하도록 시공 제작하였다.

그림 3과 그림 4는 실험장치 내부 바닥에 설치되어 있는 축광타일의 타입을 나타내고 그림 5와 그림 6은 계단 부분에 설치된 축광유도타일의 타입을 보여준다.

그림 7과 그림 8은 실험장치 내부의 조명장치로 은색 직매입으로 외경 6.4cm(W) x 2cm(H), 내경 75cm, 소비전력 50W를 설치하였다.

그림 9와 그림 10은 실험장치 내부의 음향장치와 조명스위치이다. 배전반은 구조물 출구에 위치하고, 전원을 공급받아 각 장비로 NFB를 거쳐 전원이 공급되도록 배전반을 설치하였다.

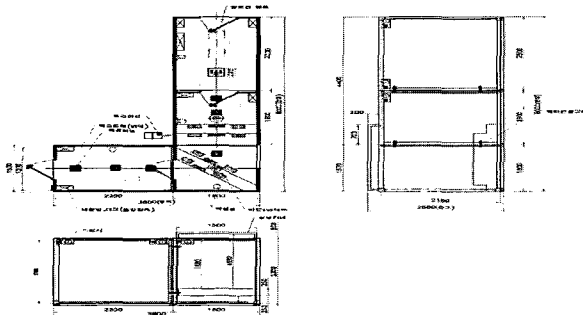


그림 1. 실험장치 설계도면

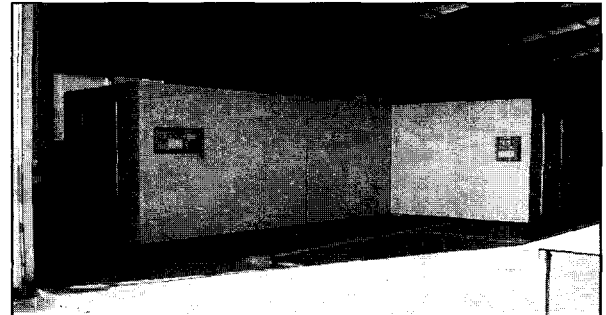


그림 2. 실험장치 설치현황

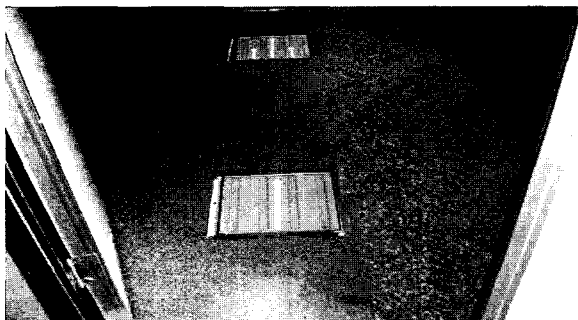


그림 3. 실험장치 내부 축광유도타일



그림 4. 실험장치 내부 축광유도타일



그림 5. 실험장치 내부 계단의 촉광유도타일

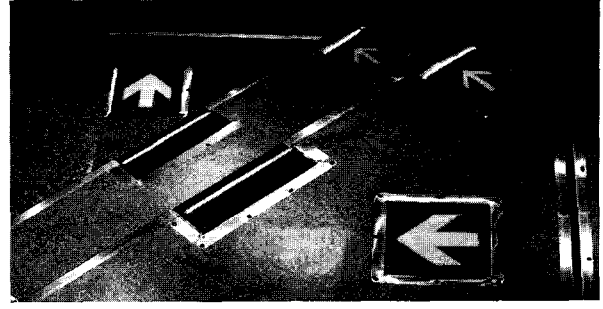


그림 6. 실험장치 내부 계단의 촉광유도타일

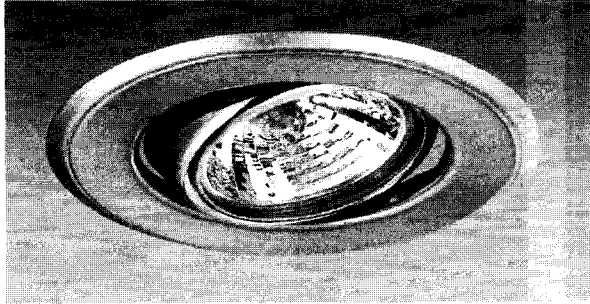


그림 7. 실험장치 내부 조명장치



그림 8. 실험장치 내부 조명장치

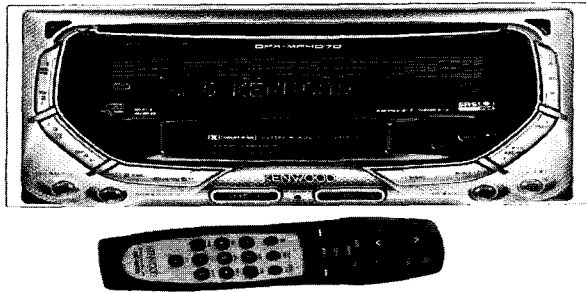


그림 9. 실험장치 내부 음향장치

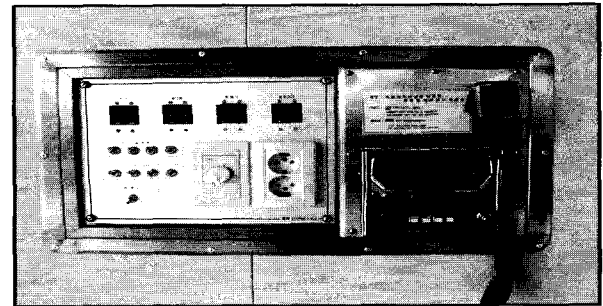


그림 10. 실험장치 조명스위치

3. 실험 결과

완전 암흑과 촉광유도타일을 피난체험하기 위한 설문조사 내용은 표 1에 나타내었다.

그림 11은 완전암흑 상태에서 피난을 체험한 경험이 있는지에 대해 남자 응답자 400명중에서 11%에 해당되는 46명만 경험을 하였고 나머지 89%에 해당되는 354명이 전혀 경험해 보지 못한 것으로 나타났다. 여자의 경우도 120명 응답자 중에서 9%에 해당되는 11명만이 완전암흑상태의 피난경험이 있고 나머지 91%인 109명이 전혀 경험이 없었던 것으로 나타났다. 따라서 남녀 공히 90%에 가까운 사람들이 완전암흑 상태에서 피난체험을 경험한 적이 없었던 것으로 나타나서 화재 시와 같은 상황이 갑자기 닥치면 패닉현상에 더욱 심하게 빠질 확률이 높다고 사료된다.

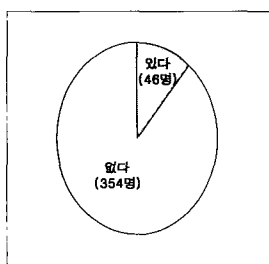
그림 12는 완전암흑 상태의 피난시 공포감을 느꼈는지에 대한 질문에서는 남자 응답자 400명 중에서 72%인 287명이 공포감을 느꼈으며, 여자의 경우는 88%에 해당되는 105명이 공포감을 느꼈다고 대답하여 남자보다는 여자가 16%나 더 많은 사람이 공포감을 느꼈던 것으로 나타났다.

그림 13은 완전암흑 상태의 피난자세로 남자의 경우 기어갔다 10명(2.5%), 선체로 이동했다 38명(9.5%), 약간 구부렸다 71명(18%), 벽을 더듬으며 이동했다 281명(70%)으로 나타났다. 여자의 경우도 기어갔다 6명(5%), 선체로 이동했다 8명(7%), 약간 구부렸다 19명(16%), 벽을 더듬으며 이동했다 87명(72%) 순으로 나타났다.

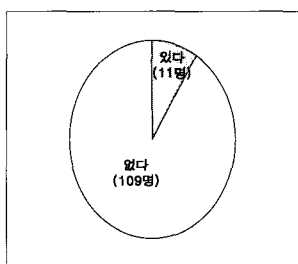
그림 14는 바닥에 촉광유도타일이 설치되었을 경우 남자들의 피난자세는 기어갔다 1명(1%), 벽을 더듬으

표 1. 안전암흑과 축광유도타일체험에 대한 의견

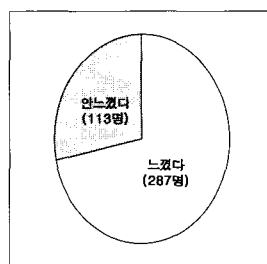
안전 암흑 체험	
1. 귀하는 안전암흑 상태의 피난을 과거에 경험해 보신 적이 있습니까?	
있다 ()	없다 ()
2. 귀하는 안전암흑 상태의 피난시에 공포감을 느꼈습니까?	
느꼈다 ()	안 느꼈다.()
3. 귀하는 안전암흑 상태의 피난시에 어떤 피난 자세이셨습니까?	
기어갔다. ()	약간 구부렸다. ()
선채로 이동했다. ()	벽을 더듬으며 이동했다.()
축광 유도타일 체험	
1. 체험장 바닥에 축광유도타일 설치시 귀하의 피난 자세는 ?	
기어갔다. ()	약간 구부렸다. ()
선채로 이동했다. ()	벽을 더듬으며 이동했다.()
2. 본 체험장 바닥에 설치돼 있는 축광유도타일을 본적이 있습니까?	
있다 ()	없다 ()
3. 귀하가 본 체험장에서 외부로 피난 탈출 시에 바닥에 있는 축광유도타일의 불빛이 피난에 도움이 되었습니까?	
되었다. ()	안되었다. ()
약간 되었다. ()	별 도움이 되지 않았다. ()
4. 바닥에 있는 축광유도타일이 공공건물의 지하(지하철, 백화점, 병원, 대형건물, 극장)에 설치되어 있다면 화재 시 피난에 도움이 되겠습니까?	
된다. ()	안된다. ()
잘 모르겠다. ()	별 도움이 되질 않는다.()



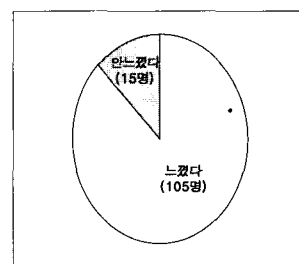
(a) 남자
그림 11. 안전 암흑 상태의 체험 여부



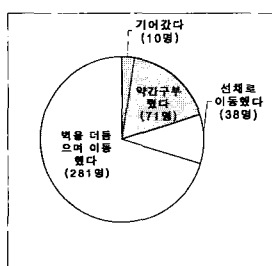
(b) 여자



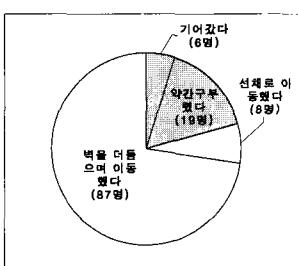
(a) 남자
그림 12. 안전 암흑 상태시 공포감 여부



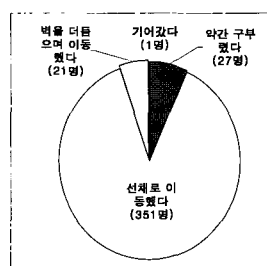
(b) 여자



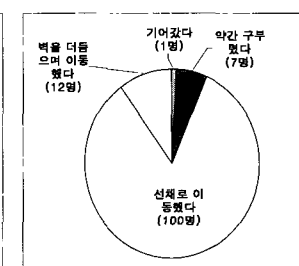
(a) 남자
그림 13. 안전 암흑 상태시 피난자세



(b) 여자



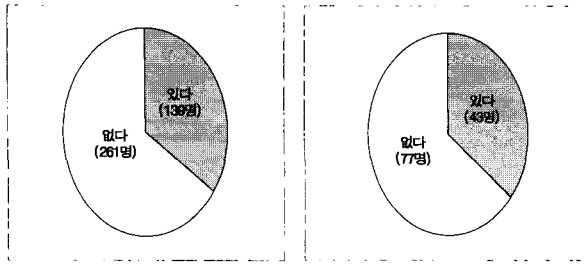
(a) 남자
그림 14. 축광유도타일 설치시 피난자세



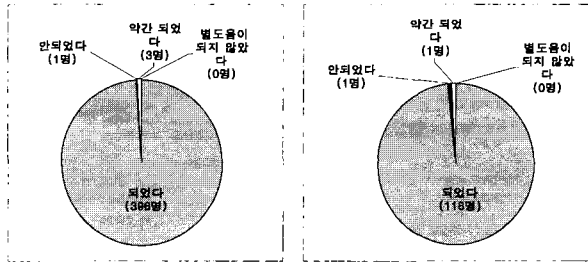
(b) 여자

며 이동했다 21명(5%), 약간 구부렸다 27명(6%), 선채로 이동했다 351명(88%)으로 나타났다. 따라서 축광유도타일이 없는 경우 70%가 벽을 더듬으며 이동했으나 축광유도타일이 있는 경우는 반대로 5%만이 벽을 더듬었고 대부분인 88%가 선채로 이동한 것으로 나타났다. 여자의 경우는 기어갔다 1명(1%), 약간

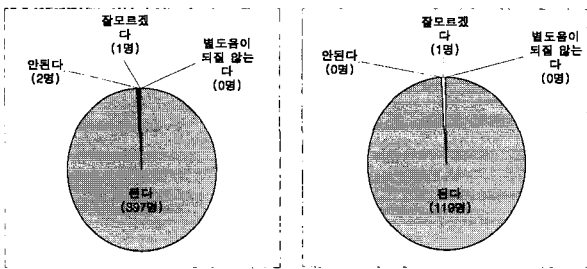
구부렸다 7명(6%), 벽을 더듬으며 이동했다 12명(10%), 선채로 이동했다 100명(83%)으로 나타났다. 여자도 축광유도타일이 없는 경우는 87%가 벽을 더듬으며 이동했으나 축광유도타일이 있는 경우는 10%만이 벽을 더듬어 이동했고 대부분인 83%가 선채로 이동한 것으로 나타났다.



(a) 남자 (b) 여자
그림 15. 축광유도타일에 대한 경험 여부



(a) 남자 (b) 여자
그림 16. 축광유도타일 설치시 피난 도움 여부



(a) 남자 (b) 여자
그림 17. 공공건물에 축광유도타일 설치시 피난 도움 여부

그림 15는 바닥에 축광유도타일이 설치된 것을 본 경험이 있는지에 대한 질문 결과로 남자는 응답자 400명 중 261명(65%)이 경험이 없었던 것으로 나타났고, 여자의 경우는 응답자 120명 중 77명(64%)이 없었던 것으로 나타났다.

그림 16은 외부로 피난 탈출시 바닥에 있는 축광유도타일이 피난에 도움을 주었는지 여부에 대한 질문으로 남자의 경우 응답자 400명 중 396명(99%)이 도움이 되었던 것으로 나타난 반면에 약간 되었다 3명, 도움이 안 되었다 1명, 별 도움이 되지 않았다는 전혀 없었다. 여자의 경우도 응답자 120명 중 98%에 해당하는 118명이 도움이 되었다고 하였고, 약간 되었다 1명, 도움이 안 되었다 1명, 별 도움이 되지 않았다는 전혀 없었다.

그림 17은 바닥에 설치되어 있는 축광유도타일이 공공건물의 지하, 즉 지하철, 백화점, 병원, 대형건물, 극장 등에 설치되어 있다면 화재시 피난에 도움이 되겠습니까? 라는 질문에는 남자의 경우 응답자의 99%인 397명이 도움이 된다고 대답하였고, 도움이 안 된다 2명, 잘 모르겠다 1명, 별 도움이 되지 않는다는 전혀 없었던 것으로 나타났다. 여자의 경우도 응답자 중 99%인 119명이 도움이 된다고 대답하였고, 잘 모르겠다 1명으로 나타났다.

4. 결론

설계 제작된 실험 장치를 대구 Fire EXPO에 전시하여 엑스포관람자를 대상으로 완전암흑상태의 피난체험과 축광유도타일 설치시 피난시간과 피난자의 심리상태를 조사한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 응답자의 90%에 가까운 사람들이 암흑상태 피난경험이 없었고, 따라서 암흑상태시 남자는 72%, 여자의 경우는 88%에 해당되는 사람들이 공포감을 느꼈으며 남자보다도 여자가 16%나 더 공포감을 느낀 것으로 나타났다.

둘째, 암흑상태시 피난자세는 공포감에 남자의 경우 70%, 여자의 경우 72%가 벽을 더듬으며 피난하였으나 바닥에 축광유도타일이 설치된 경우에는 남자의 경우 400명 중 21명(5%)만이 벽을 더듬으며 피난하였고 대부분 사람들인 351명(88%)은 선채로 피난을 하였으며, 여자의 경우도 10%만이 벽을 더듬으며 이동을 하였고, 대부분 사람들인 83%는 선채로 피난을 한 것으로 나타났다.

셋째, 바닥에 설치된 축광유도타일은 피난시에 남자의 경우 99%, 여자의 경우 98%가 피난에 도움이 되었던 것으로 나타났다.

넷째, 지하철, 백화점, 병원, 대형건물, 극장 등의 공공건물 바닥에 축광유도타일을 설치한다면 응답자중 99%에 해당하는 사람들이 피난에 도움이 되는 것으로 나타나 공공건물의 바닥에 축광유도타일을 설치하면 화재시 정전이 되더라도 평소와 다름없이 피난을 할 수 있을 것으로 시료된다.

참고 문헌

경북대학교 건축학부 (2005) “2·18 대구지하철 화재 연구 조사 보고서”, pp. 12-18.
 (주)오빌테크 (2005) “화재로 인한 연기발생 상황에서 축광피난유도시스템 제안”, 대구 Fire EXPO '05 기술세미나, pp. 5-20.

東京消防廳(2005)“東京消防廳における地下驛舎 に対する安全対策の推進”, 豫防時報221, pp .47-48.

東京消防廳(平成17年), “地下驛舎における避難口 明示物及び避難方向明示物の基準の方検討委員會 報告書”, pp. 9-12.

木全正憲, 中村健一, 藤田晃弘 (2004) “發光避難 誘導標式に関する 基礎的研究”, 土木學會中部 支部, pp. 401-402.

上嶋一生, 早川誘亮, 藤田晃弘, 金坂香里(2004), “蓄光避難誘導標式の視認性に関する研究”, 土木學會中部

支部, pp. 403-404.

上嶋一生, 藤田晃弘, 村山秀彦, 金坂香里 (2004) “蓄光避難誘導標式の視認性に関する研究”, 日本建築學會講演會研究發表.

◎ 논문접수일 : 2005년 09월 07일

◎ 심사의뢰일 : 2005년 09월 08일

◎ 심사완료일 : 2005년 09월 23일