

축광세라믹스를 이용한 피난유도표지의 시인성에 관한 연구

허만성 †, 藤田晃弘*, 異相 博昭*, Mark I Jones**

우송공업대학 소방안전관리과 †, 名城大學 理工學部 建設시스템工學科*
University of Auckland**

A Study on the visibility of phosphorescent ceramics

Man-Sung Hur †, Akihiro Fujita*, Hiroaki Iso*, Mark I Jones**

Dept. of Fire Safety Engineering, Woosong Technical College †

Dept. of Civil Engineering, Meijo University*

Dept. of Chemical and Materials Engineering, University of Auckland**

1. 서론

지진이나 화재 등의 재해 발생 시 동반되는 정전에 의해 건축물 내부 등이 암흑이 되는 경우 사람들을 안전하고 원활하게 피난 유도시키는 것이 매우 중요하다. 현재, 피난유도표지는 태양광과 형광등의 빛 에너지를 축적해 두었다가 어두운 곳에서 인광하는 광기능성 재료인 무기 축광안료를 염화비닐 등의 수지 재료에 개어 만든 시트를 이용하고 있다. 이 피난유도표지는 인광휘도가 높고, 잔광성이 길기 때문에 정전시의 피난유도에 적당한 재료이나 화재시 연소와 더불어 유독가스의 발생이 문제가 되었다.

국내에서는 대구지하철 화재사고를 교훈삼아 화재시나 정전이 될 경우 어둠 속에서 1시간 정도 빛을 낼 수 있는 축광피난유도시스템이 제안되었고,¹⁾ 축광세라믹스의 광학적 특성에 관한 연구²⁾와 건물화재의 정전시 축광유도표지가 피난에 미치는 영향에 관한 연구논문³⁾이 발표되었으나 설치해야 하는 규정이 없는 관계로 일부의 지하철역에만 설치되어 있는 실정이다.

일본에서는 지하철역사에 대한 소방용 설비와 방화관리 체제가 강화되었고,⁴⁾ 축광안료나 축광유도표지에 대한 연구가 많이 이루어지고 있다.^{5,6,7,8)}

따라서 본 연구에서는 무기축광안료와 내열성, 내구성, 내후성에 뛰어난 세라믹 코팅제를 배합하여 유독가스가 발생하지 않는 고휘도, 장잔광성을 겸비한 재료인 축광세라믹스를 이용한 축광유도표지를 고안하여 실제 사람에 의한 육안 평가시험을 통하여 축광세라믹스를 이용한 피난유도표지의 시인성에 대하여 논하고자 한다.

2. 축광세라믹스의 구조

Fig. 1은 축광세라믹스의 구조를 나타내는 것으로 축광세라믹스는 기본 재료 위에 초벌칠, 중간칠, 마무리칠의 3층 구조로 되어 있다.

마무리칠	Top-coating(투명 시리카계 도료)
중 간 칠	축광세라믹스
초 별 칠	반사체(백색 시리카계 도료)
기본재료	알루미늄판

Fig. 1. Structure of the ceramic composite

초별칠은 기본 재료의 표면을 백색으로 해서 광 반사율을 높이고, 축광안료의 인광을 향상시켰으며 그 위에 백색 시리카계 도료를 도포하였다.

중간칠은 축광안료를 혼입한 실리콘, 지르코늄(Zirconia)을 주성분으로 한 축광세라믹스를 도포하였다. 세라믹스 코팅제에 축광안료를 혼입할 경우, 축광안료의 비중이 크기 때문에 균일하게 도포될 수 없으므로, 침강 방지제를 넣어서 축광안료가 균일하게 분포되게 하였다.

마무리칠은 축광세라믹스의 마모와 노화, 오염을 방지하기 위하여 빛의 투과성이 뛰어난 top-coating 시리카계 도료를 도포하였다.

시험체는 기재(基材)로 알루미늄판을 사용하고 도료는 air-spray로 도포해서 제작하였다.

3. 육안 평가시험

3.1 시험방법

육안 평가시험은 축광세라믹스를 이용한 표지의 시험체 조건이나 시험조건의 변화에 의한 시인성의 비교를 목적으로 행하였다. 시험체 조건 및 시험조건은 Table 1에 나타내었다.

Table 1. Test specification

시험체 조건	사이즈	50 × 100mm(소) 75 × 150mm(중) 100 × 200mm(대)
	인광색	Green, Blue
	인광형태	화살표 인광형, 바탕면 인광형
시험조건	환경조도	0.01lx이하
	여기조건	200lx, 20분간
	설치거리	5m
	설치장소(높이)	벽(0.3m), 바닥
	평가지간	5, 10, 20, 30, 40, 50, 60분후
	피험자	21명

※ 화살표 이외의 부분이 인광하는 것을 바탕면 인광형이라 한다.

3.2 평가방법

표지가 보이는 것에 대해서는 4단계 평가를 하였다. 평가점과 시인성 평가항목은 Table 2에 나타내었다.

Table 2. The evaluation points and items on the visibility

평가점	시인성 평가항목
3	순간적으로 표지의 디자인(화살표의 방향)을 확실히 알 수 있음
2	눈으로 응시하면 표지의 디자인이 인식가능
1	눈으로 응시하면 어렵듯이 발광하고 있는 것이 인식가능
0	전혀 보이지 않음

3.3 시험결과

3.3.1 인광색에 의한 시인성 비교

벽에 설치한 화살표 인광형의 시험체에 있어 인광색, 사이즈별의 경과시간과 평가점의 관계를 Fig. 2에 나타내었다.

Fig. 2는 인광색은 Blue보다 Green이 높은 평가점을 받는 경향을 나타내었다. 또 같은 사이즈끼리 비교한 결과는 Blue보다 Green이 최대 1점 높게 평가되었다. 따라서 인광색의 차이에서는 Blue보다 Green을 사용하는 쪽이 시인성이 좋은 것으로 판단된다.

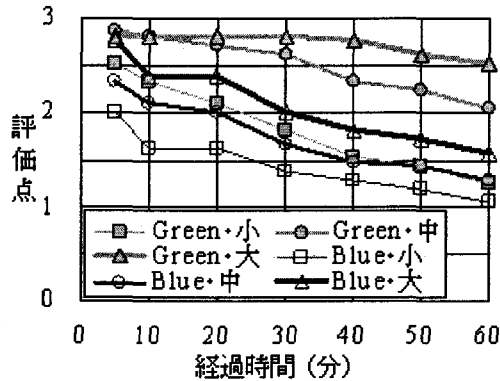


Fig. 2. Relationship between the phosphorescent luminance color and the evaluation point

3.3.2 인광형태에 의한 시인성 비교

벽에 설치한 인광색 Green의 시험체에 있어 인광형태, 사이즈별의 경과시간과 평가점의 관계를 Fig. 3에 나타내었다.

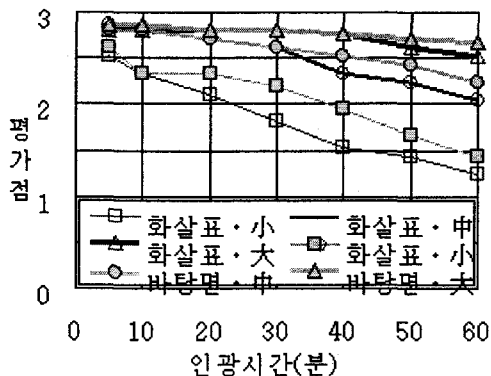


Fig. 3. Relationship between the phosphorescent luminance type and the evaluation point

Fig. 3은 전 사이즈의 시험체에서 화살표 인광형보다 바탕면 인광형이 조금이지만 평가점이 높은 경향을 보이고 인광형태의 차이에서는 화살표 인광형보다 바탕면 인광형이 시인성이 좋은 것을 알았다. 이것은 화살표 인광형보다 바탕면 인광형이 인광면적이 크기 때문인 것으로 사료된다.

3.3.3 설치장소, 사이즈에 의한 시인성 비교

인광색 Green의 바탕면 인광형의 시험체에 있어서 설치장소, 사이즈별의 경과시간과 평가점의 관계를 Fig. 4에 나타내었다.

Fig. 4는 전 사이즈의 시험체에서 바닥보다 벽에 설치하는 것이 다소 평가점이 높은 경향을 나타내고 설치장소의 차이에서는 바닥보다 벽에 설치하는 것이 시인성이 좋은 것으로 나타났다. 이것은 바닥에 위치하는 쪽이 벽에 설치 했을 때와 비교해 시험체를 눈으로 보는 각도가 급하게 되기 때문에 시험체를 인식하기 어려웠다고 생각된다. 사이즈별에서 보면 사이즈가 클수록 높은 평가점을 받는 경향을 보이고 각 사이즈를 비교하면 큰 시험체의 시인성이 월등히 우수한 것으로 나타났다. 사이즈가 클수록 시인성이 좋아지는 것은 인광형태의 것과 같이 사이즈가 커짐에 따라 인광하는 면적이 커지기 때문인 것으로 사료된다. 따라서 인광하는 면적의 크기가 시인성에 영향을 끼친다고 말할 수 있다. 인광색 Green의 바탕면 인광형의 시험체에서는 벽에 설치한 큰 사이즈의 시험체가 60분 경과해도 2.5점 이상을 받았기 때문에 시인성이 충분히 좋은 것으로 나타났다.

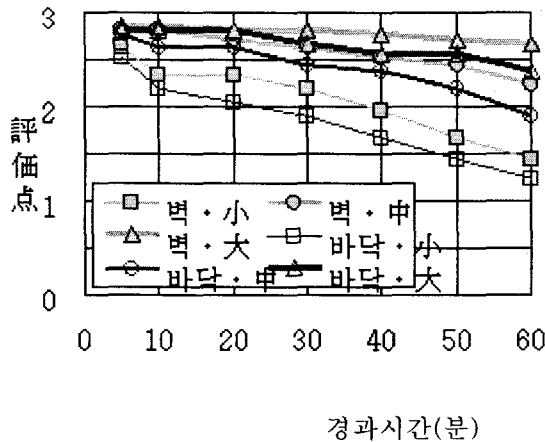


Fig. 4. Relationship between the installation position and the evaluation point

4. 결론

축광세라믹스를 이용한 피난유도표지의 시인성에 대한 연구결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 축광세라믹스를 이용한 피난유도표지는 인광색에서는 Green을, 사이즈에서는 100×200mm(대)를 사용하는 것이 적합하다.

둘째, 인광형태에서는 바탕면 인광형을 채용하는 것이 가장 적합하다고 말할 수 있다.

셋째, 축광세라믹스를 이용한 피난유도표지를 피난유도에 이용하는 경우는 인광색은 Green, 사이즈는 100×200mm(대), 인광형태는 바탕면 인광형이 조합된 피난유도표지를 벽에 설치하는 것이 가장 적합하다고 말할 수 있다.

향후의 과제로서 육안 평가시험의 결과를 근거로 설치거리, 설치장소의 변화에 대한 육안평가시험, 축광세라믹스의 사용량의 변화에 대한 육안평가시험, 화재에 의한 연기의 상황을 상정한 육안평가시험이 필요하다고 할 수 있다.

참고문헌

1. (주)오빌테크, “화재로 인한 연기발생 상황에서 축광피난유도시스템 제안”, 대구 Fire EXPO '05 기술세미나, pp.5-20(2005).
2. 藤田晃弘, 허만성, “축광세라믹스의 광학적 특성에 관한 연구”, 한국화재소방학회논문지, Vol. 19. No. 4, pp.42-46(2005).
3. 허만성, “건물화재의 정전시 축광유도표지가 피난에 미치는 영향”, 한국화재소방학회논문지, Vol. 19. No. 4, pp.69-74(2005).
4. 東京消防廳, “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(2005).
5. 東京消防廳, “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(平成17年).
6. 木全正憲, 中村健一, 藤田晃弘, “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, pp401-402(2004).
7. 上嶋一生, 早川誘亮, 藤田晃弘, 金坂香里, “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, pp403-404(2004).
8. 上嶋一生, 藤田晃弘, 村山秀彦, 金坂香里, “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(2004).