

**B-01****계단의 안전승강에 관한 기초적 연구****The fundamental study about the safe  
going up and down of stairs**

허 만 성 † · 藤田晃弘\* · 尾藤翔\*

Man-Sung Hur † · Akihiro Fujita\* · Bitosho\*

**1. 서론**

최근 우리나라에서는 도시화나 라이프스타일의 다양화에 의해 사람들은 주야를 불문하고 활동량이 늘어 에너지 이용의 급격한 증가로 세계 유수의 에너지 소비국이 되어 사회적문제를 야기시키고 있다. 이러한 에너지의 대량 소비는 세계 각국에서 볼 때, 2003년 8월 14일 아메리카 북서부에서 캐나다에 걸친 등부일대에 대규모 정전이 발생하여 대도시의 지하철이나 엘리베이터 내에 다수의 사람들이 갇혀 버리는 등의 피해가 발생되었다.

우리나라에서는 2003년 2월 18일 대구지하철 화재사건으로 약 200명이 사망했다. 이것은 방재설비가 안전하게 설치되었다고 생각되었던 지하철에서 방화에 의한 화재가 발생하자 피난경로가 충분히 확보되지 않았던 것이 인명피해를 키웠던 것이다.

이것을 계기로 안전한 피난경로를 확보하기 위하여 필요한 것으로 피난설비의 중요성이 높아졌다. 그 대표적인 것으로 유도등이나 유도표지가 손꼽아 졌다. 그러나 유도표지는 유도등과는 달라 발광하는 것이 거의 없기 때문에 야간에 시인이 곤란하게 되어 사람들의 피난에 지장을 끼치는 경우가 있다고 생각되어 진다. 그러나 현재, 전국에 설치되어 있는 피난장소 표지의 대부분은 야간의 정전시 시인성면에서는 충분한 대응이 고려되어 있지 않은 것이 현실이다.

따라서, 본 연구에서는 계단의 선단부분(계단코)에 축광재를 사용한 계단코를 설치하여 평상시에 사람들이 안전하게 계단을 오르내릴 수 있음은 물론 정전시에 도 안전하게 계단으로 피난가능하도록 육안평가시험 및 보행시험을 시행하였다.

**2. 실험개요 및 방법**

육안평가시험에서는 계단코, 계단높이, 계단측면을 고려하여 3회에 걸쳐 실험을 실시하였다. 시험 개요 및 방법은 아래와 같다.

**2.1 실험 개요**

그림 1은 계단코 공시체의 치수를 나타내는 것으로 공시체의 폭은 32mm, 축광라인 폭은 5mm이다. 표 1은 계단코 실험의 개요를 나타내는 것으로 실험방법은 환경조도 0lx에서 계단을 실제로 오르면서 평가를 하였다. 계단을 오를 때에는 균중을 고려하여 계단 폭 전체로 넓혀 올랐다. 계단코 공시체 설치하는 계단코 부분에 맞추어 설치하였다.

표 1. 시험 개요

환경조도	0lx
시인 개시시간	조사정지후 5분, 20분, 40분, 60분
시인위치	계단 하부
피험자	건강한 남녀 13명
계단단수	15단

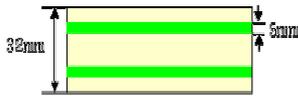


그림 1. 공시체 치수

그림 2는 계단높이에 대한 시인평가 실험에 사용된 공시체의 치수를 나타내는 것으로 공시체의 직경은 50mm, 100mm이다. 그림 3은 계단높이 공시체의 설치패턴을 나타내는 것으로 계단 하부에서 6단을 직경 50mm, 계단 상부에서 6단을 직경 100mm로 설치하였다. 또 2단씩 중앙 1개, 양단 2개, 중앙과 양단 3개로 설치하였다.

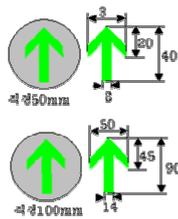


그림 2. 계단높이 공시체 치수

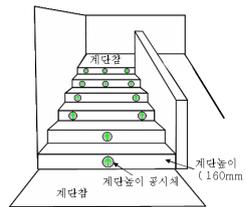


그림 3. 계단높이 공시체 설치위치

그림 4는 계단에 설치된 계단 높이 공시체 인광전후의 상태를 보여준다. 그림 5는 계단 측벽에 대한 시인평가 실험에 사용된 공시체의 치수를 나타내는 것으로 공시체 측광시트폭은 150mm, 100mm, 50mm이다. 그림 5는 계단 측벽 공시체의 설치패턴을 나타내는 것으로 계단 디딤면에서 사람보다 높은 위치인 2m, 손잡이 높이를 고려한 1m, 발에서 0.5m 높이로 설치하였다.

그림 6은 계단 측면 공시체의 설치위치를 나타내고 그림 7은 계단과 측면에 설치된 측광 공시체를 계단 상하에서 바라본 공시체의 인광전후의 상태를 나타낸다.



그림 4. 계단높이 공시체 인광 전후의 상태

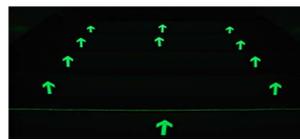


그림 5. 계단측면 공시체 치수

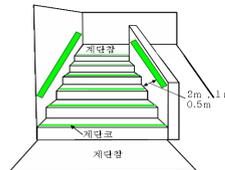
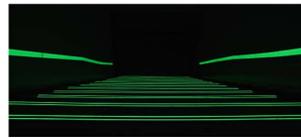


그림 6. 계단측면 공시체 설치위치



(a) 측면 공시체 인광전(계단상부)



(b) 측면공시체 인광후(계단상부)



(c) 측면 공시체 인광전(계단하부)



(d) 측면공시체 인광후(계단하부)

그림 7. 계단상하부에서 바라본 공시체의 인광전후 상태

### 2.2 실험 방법

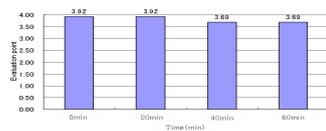
표 2는 계단코, 계단높이, 계단 측면에 대한 육안평가 방법에 대한 평가항목과 평가점을 나타내는 것으로 계단차(공시체)의 확인, 계단 오르내릴 때 승강의 편리성, 축광재가 설치된 경우 그렇지 않은 경우보다 오르내릴 때 마음이 안심되고 편안함에 대한 안심감, 암흑에서 피난할 때 축광재를 사용하는 것이 필요한지의 필요성에 대한 4가지로 0점에서 4점까지 5단계 평가를 실시하였다.

표 2. 평가항목 및 평가점

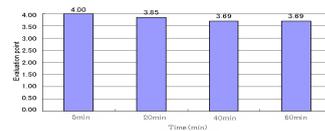
평가항목	평가점						
	보인다	4점	3점	2점	1점	0점	잘 안보임
계단차(공시체)의 확인	보인다	4점	3점	2점	1점	0점	잘 안보임
승강의 편리성	오르기 쉽다	4점	3점	2점	1점	0점	오르기 어렵다
안심감	안심된다	4점	3점	2점	1점	0점	불안하다.
필요성	있다.	4점	3점	2점	1점	0점	없음

### 3. 실험결과 및 분석

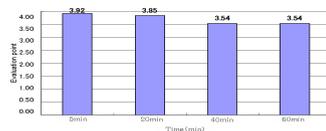
그림 8은 계단코에 대한 육안평가 결과로 세로축에 평가점, 가로축에 시간을 나타낸다. 계단 하부에서 축광라인을 바라보았을 때 축광재를 이용한 계단코는 확실히 보였으며, 소등 후 60분이 경과되어도 계단코는 충분히 확인 가능하였다. 피험자에 의한 계단 승강 후의 평가에서도 계단의 단차가 확인되어 오르내리기가 아주 쉬웠으며, 안심되고 공포감이 거의 없었던 것이 확인되었다. 따라서 정전 등의 재해시에 안전하게 피난하기 위해서는 축광재를 이용한 계단코가 필요하다는 것이 확인되었다.



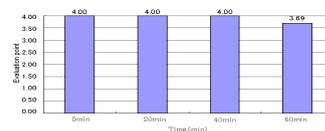
(a) 단차의 확인



(b) 승강의 편리성



(c) 안심·공포의 평가



(d) 필요성

그림 8. 계단코에 대한 육안평가 결과

그림 9은 계단높이에 대한 육안평가 결과로 세로축에 평가점, 가로축에 시간을 나타낸다. 계단 하부에서 계단높이 공시체를 바라보았을 때 공시체는 직경 50mm, 직경 100mm 모두 확실히 보였고 소등 후 60분 경과후에도 직경 50mm의 작은 공시체로도 충분히 시인되는 것이 확인되었다. 피험자에 의한 계단 승강 후의 평가에서도 직경 50mm의 공시체로도 매우 오르내리기가 아주 쉬웠으며, 안심되고 공포감이 거의 없었던 것이 확인되었다. 또 정전 등의 재해시에 안전하게 피난하기 위해서는 축광재를 이용한 계단코가 필요하다는 것도 확인되었다. 또한 배치에서도 계단 높이 중앙부분과 양단에 공시체를 설치한 평가는 직경 50mm, 직경 100mm 모두 다른 배치와 비교하여 약간 높은 평가가 얻어졌다. 이것은 계단을 올라갈 때 어느 위치에서도 계단높이 공시체를 확인할 수 있었음에 기인한다고 생각되어진다.

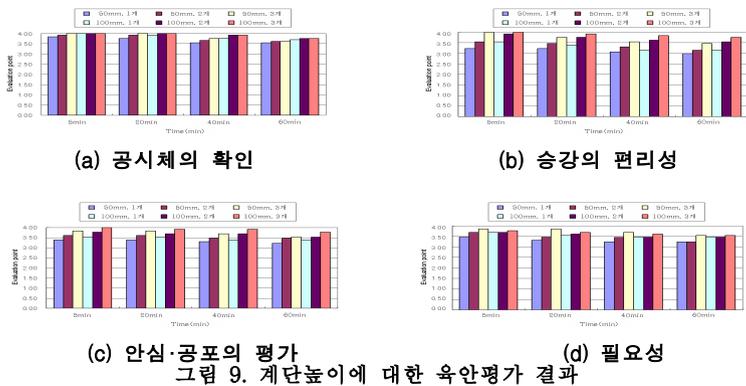


그림 9. 계단높이에 대한 육안평가 결과

그림 10은 계단 측면에 설치된 축광재에 대한 육안평가 결과로 세로축에 평가점, 가로축에 시간을 나타낸다. 계단을 집단으로 오르면서 축벽 공시체를 바라보았을 때 축광재를 이용한 축벽 공시체는 시인되었다. 또 계단코만 있을 때 보다는 계단의 축벽에 축광재를 설치함으로써 그 축광 자체의 밝기로 계단의 공간을 시인할 수 있는 것을 알았다. 설치위치는 높이 2m 위치에 설치한 공시체 평가가 낮은 반면에 높이 1m 위치에 설치한 공시체 평가는 높게 나타났다. 이것은 계단을 오를 때 발을 보고 올라가기 때문에 사람의 시선에서 높이 2m 위치에 있는 공시체는 시계에 들어가기 어렵다는 것에 기인하고 있다. 공시체 크기에 대한 평가를 보면 큰폭 150mm의 평가가 제일 높은 것을 알았다. 승강의 편리성, 안심감, 필요성도 같은 결과를 얻었다.

그림 11은 소등후 5분, 20분, 40분, 60분 경과후의 평가결과를 나타내는 것으로 소등후 60분이 경과되어도 축벽 공시체 폭 50mm는 크기가 적음에도 불구하고 평가는 대략 3점의 평가를 얻을 수 있었다. 따라서 축벽 공시체는 폭 50mm로도 승강하기 쉽고 안심되고 계단을 오를 수 있다는 것을 알았다.

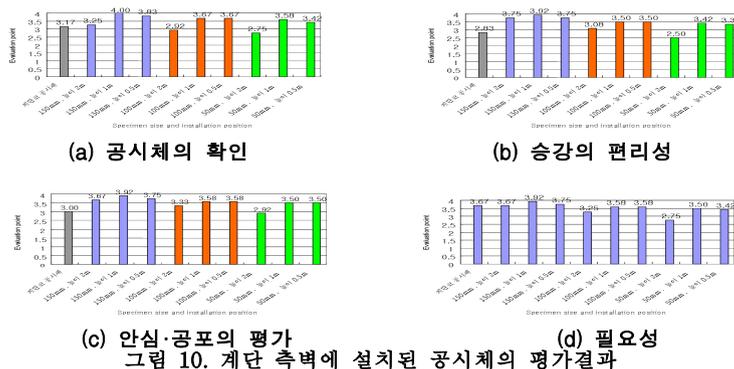


그림 10. 계단 측면에 설치된 공시체의 평가결과

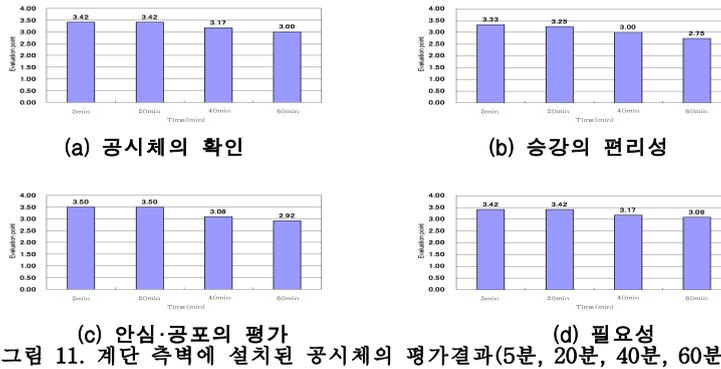


그림 11. 계단 측벽에 설치된 공시체의 평가결과(5분, 20분, 40분, 60분)

#### 4. 결론

계단코, 계단부분, 벽에 축광재를 이용한 공시체를 부착하여 건강한 사람이 여러조건하에서 계단을 이용할 때 안전하게 계단을 오르내릴 수 있고 보다 피난하기 쉽도록 육안평가실험을 실시하여 아래와 같은 결론을 얻었다.

- 1) 정전시(0lx)에 축광재를 사용한 계단코가 설치되어 있으면 조사정지 후 60분이 경과하여도 평가는 크게 떨어지지 않아 단차가 확인되어 안심하고 계단을 오르내릴 수 있다는 것을 알았다. 따라서 정전시에 축광재를 사용한 계단코가 필요하다는 것을 알았다.
- 2) 공시체 크기에 의한 평가에서는 그다지 큰 차는 나타나지 않았지만 계단 높이에 설치한 공시체 개수에서는 평가의 차이가 나타났다. 이것은 집단으로 계단을 올라갈 때 공시체가 중앙부분만 설치하는 계단의 양단에서 오르는 사람에게 잘 보이지 않았고, 공시체를 양단에 설치했을 경우에는 계단의 중앙을 오르는 사람에게 잘 보이지 않았다. 따라서 계단높이 부분에는 중앙부분과 양단에 설치하는 것이 좋다고 생각된다.
- 3) 계단의 측벽에 축광재를 사용한 시트를 설치함으로 계단코만 있을 때 보다도 안심하고 계단을 오르내릴 수 있음을 알았다. 설치위치에 대해서는 사람의 시선보다 아래에 설치하고 축광시트의 폭은 50mm에서도 충분히 안심하고 오르내릴 수 있음을 알았다.

#### 참고문헌

1. 허만성 (2006), “피난을 돕는 축광표지의 설치기준 구축”, 한국화재소방학회 춘계학술대회, pp.52-57.
2. 허만성 (2006), 藤田晃弘, 鏡味伸也, Mark I Jones, “축광세라믹스를 이용한 피난유도 표지의 시인성에 관한 연구”, 한국화재소방학회 춘계학술대회, pp.134-138.
3. 허만성 (2005), “건물화재의 정전시 축광유도표지가 피난에 미치는 영향”, 한국화재 소방학회 논문지, Vol. 19. No. 4, pp.69-74.
4. 藤田晃弘, 허만성 (2005), “축광세라믹스의 광학적 특성에 관한 연구”, 한국화재소방 학회 논문지, Vol. 19. No. 4, pp.42-46.
5. 尾藤翔, 堀部潤, 藤田晃弘 (2006), “階段の安全昇降に関する研究”, 土木學會中部支部 平成17年度 研究發表會講演概要集, IV-24, pp.325~326.