

비상시 청각형 유도시설의 유도성능 평가에 관한 연구

나 옥 정[†], 전 규 엽, 홍 원 화
경북대학교 건축공학과

A Study on the evaluation of the auditory guide facility under emergency situation

Wook-Jung Na[†], Gyu-Yeob Jeon, Won-Hwa Hong

ABSTRACT: Today, our city structure is being complicated from the development of industry. Invisible losses, life and fortune loss caused by arson is embossed in our society. The preparation of counter plan about increasing factors of fire damage is not easy. With respect to mankind life, however, it is very important.

Therefore, the focus of this research examine refuge degree in each smoke density level when a fire break out in the space. I evaluated auditory guide facility thorough real scale test. In this thesis, I will propose the efficient refuge deriving facilities.

Key words: auditory guide facility(청각형 유도시설), Real scale test(현장실험)

1. 서 론

1.1 연구 목적 및 배경

현재 도시는 급변하는 사회현상 속에서 점점더 복잡화, 다양화 되고 있으며, 이로 인한 도시의 다양한 인위적 재난의 발생 가능성이 높아지고 있다. 특히 초고층빌딩이나 대규모 지하공간의 재난은 인명피해를 동반한 대형재난의 형태로 나타나고 있다. 최근에 일어났던 대구 지하철 화재 사고의 경우 192명의 사망자와 148명의 부상자가 발생하였으며 이처럼 인명피해가 심했던 주원인은 연기와 유독가스로 인한 질식과 중독이었다. 대구지하철생존자를 대상으로 피난에 가장 큰 요소를 조사한 결과 시야장애가 65%로 가장 높았

으며 이외에 기둥, 계단, 공간구조, 개찰구 등으로 나타났는데 이 또한 연기로 인한 시야장애로 발생하는 것이다. 즉 호흡장애로 인해 피난자들은 체력적 저하 또는 생명에 치명적 손상을 입게 되지만, 피난가능 채실자의 피난에는 연기로 인한 시야장애가 실질적인 주요 장애요인이라 할 수 있고, 인명피해를 줄이기 위해서는 시야장애 요인에 대응할 수 있는 방법을 찾아야만 할 것이다. 현재 비상시 피난 효율을 높일 수 있는 피난 유도시설에 대한 관심이 고조되고 있으나 국내의 경우 시각형 비상유도등에 한정하여 개발 설치되고 있고 이러한 시각형 유도설비의 경우 시야장애가 가중될수록 유도성능이 저하된다.¹⁾

따라서 촉광타일, 고휘도유도등과 같은 새로운 시각형 유도시설의 개발과 함께 소리를 이용한 청각형 유도시설의 개발과 도입이 시급하다고 판단된다. 그러나 국내 청각형 유도시설에 관한 제

[†]Corresponding author

Tel.: +82-53-950-5597; fax: +82-53-950-6590
E-mail address: glory1st@dreamwiz.com

1) 전규엽, 홍원화 모의실험을 통한 지하공간에서의 연령별 피난 행동 특성에 관한 연구, 대한건축학회 논문집 제25권 1호

품개발과 규정은 미비한 실정이며 소리를 통한 음성안내 수준에 머물고 있다.

따라서 본 연구에서는 청각형 유도시설의 성능평가를 통해 피난효율을 높일 수 있는 방안을 제시하고자 한다.

1.2 연구 범위 및 방법

본 연구는 실제 지하공간을 대상으로 현재 일본에서 개발된 청각형 유도시설인 지향성 스피커를 이용하여 실제 모의피난실험을 통하여 청각형 유도시설의 성능평가를 하고자 한다.

2. 청각형 유도시설의 특성

현재 국내의 경우 시각장애인을 위한 음성안내 장치의 개발은 이루어지고 있으나 피난을 위한 청각형 유도시설은 미비한 실정이며 기존 음성안내 시스템을 비상시 재실자들의 청각을 이용한 유도설비로 활용하는 것 또한 많은 문제를 가지고 있다. 화재시는 많은 소음 발생할 뿐만 아니라 기존 음성안내 시스템의 경우 음의 전파 방식이 소리의 신호가 스피커의 진동판을 진동시켜 이 진동이 스피커 주위의 공기를 직접 진동을 통해 음을 전달하는 방식으로 방향을 유도하는 성능을 발휘 할 수 없어 유도설비로 적합하지 않다. (Fig. 1)

이에 반해 현재 일본에서 개발된 지향성 스피커의 경우 초음파에 소리를 혼합해 방사하는 것으로 한정된 범위에 소리를 전할 수 있는 장점을 가지고 있다. 이는 화재시 재실자들이 연기로 인해 시야확보가 불량하고 방향성을 상실하여 패닉 상태에서 청각을 이용하여 효과적인 피난을 유도할 수 있을 것이다.

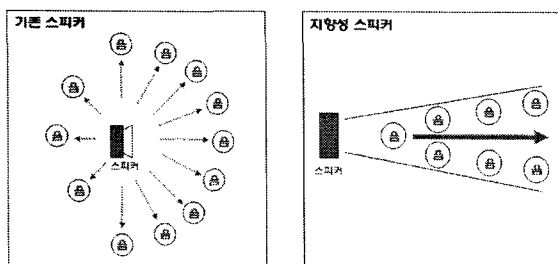


Fig. 1 Propagation of sound according to kind of speaker

3. 실험개요 및 방법

3.1 실험 개요

본 실험은 비상시 인명피해의 위험요소인 연기 발생에 따른 시야장애 상황을 연출하여 청각형 유도설비의 성능평가를 위한 모의실험을 실시하였으며 실험의 개요는 Table 1과 같다.

Table 1 Outline of the experiment from underground

| | |
|------------------|--|
| Date and time | 2005 9. 7, (16:00~24:00) |
| Place | 561-4 Beomeo-dong, Suswong-gu, Daegu |
| Space | Beomeo subway station |
| Profile of group | Under the age of 20: 10 people, 0~40 years of age: 30 people, Over the age of 50 10 people |

3.2 실험 대상지

V 지하공간은 대구 지하철 2호선의 새롭게 개통된 지하철 역사로서 대구시 오피스빌딩과 주상복합 건물 밀집 지역인 범어동 일대에 위치하고 있으며, 유동인구가 많은 지하철 역 중 하나이다.(Fig. 2)

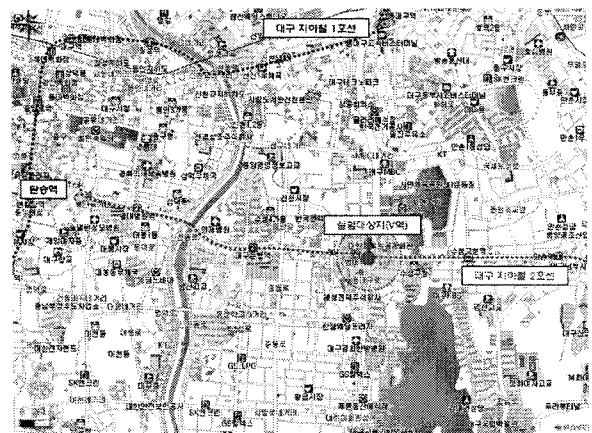


Fig. 2 Location of V-underground space

V 지하공간은 총 지하4층으로 구성되어 있으며, 층별 구성은 Fig. 3에서 보이는 것과 같이 지하 4층은 승강장, 지하 3층은 개찰구 및 대합실,

지하 2층은 계단실, 지하 1층은 대합실의 용도로 이루어져 있으며, 지하2층의 경우 이동시 계단참만 통과하면 상위 층으로 올라갈 수 있다. 또한, 지하 4층 승강장은 섬식 승강장으로 좌우 대칭형이며, 지하 4층 승강장에서 지하3층으로 연결되는 계단은 중앙부에 2개가 대칭형으로 놓여 있다.

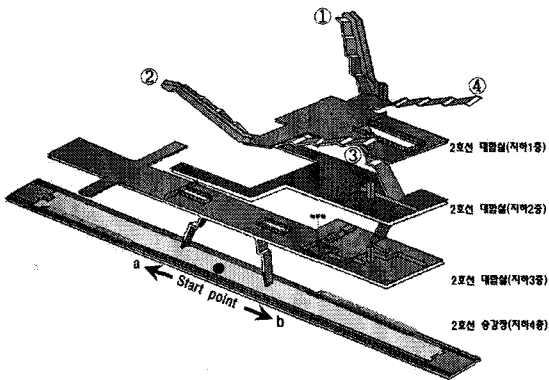


Fig. 3 Using Map of V underground space

3.2 실험 방법 및 조건

본 실험은 지하4층 승강장에서 지상까지 피험자를 피난 시켜 실험을 수행하였다. 피험자는 2그룹으로 나누어 진행하였고 한 그룹의 연령 구성은 20대 미만 10명, 20~30대 30명, 50대 이상 10명으로 구성하였다. 또한 화재상황을 연출하기 위해 27%의 가시광선 투과율을 가진 반투명 안대를 피험자에 씌운 상태로 진행하였다. V-2실험은 공간구조가 가장 복잡한 구간인 지하3층과 1층에 피난유도음성 스피커를 설치하여 피험자의 행동을 기록하였다. 각 실험별 조건은 Table 2와 같다.

Table 2 Condition of experiment

| Test Name | Light | Visual obstacle | Auditory guide facility |
|-----------|-------|-----------------|-------------------------|
| V-1 | OFF | ○ | × |
| V-2 | OFF | ○ | ○ |

4. 청각형 유도설비의 유도성능 평가

1) 화재시 피난경로

지하3층으로 올라온 피험자의 46%가 지하2층으로 올라가는 출구계단까지 이동하였으나 54%의 피험자가 혼란을 겪으며 헤매인 것으로 나타났다.(Fig. 4)

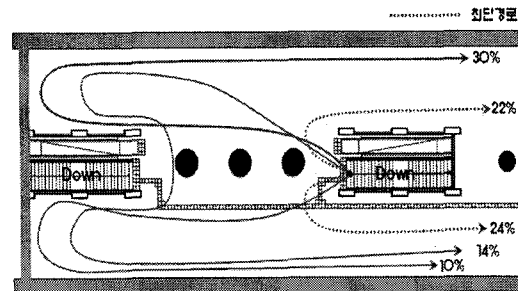


Fig. 4 Egress route of B3F (V-1 experiment)

또한 지하1층의 형태는 중앙 계단을 기준으로 출구가 좌우가 거의 두 방향으로 대칭을 이루는 형태를 가지고 있으며 피험자의 30%가 좌측 출구로 이동하였고 70%가 계단 우측 출구를 통해 피난하였다.(Fig. 5)

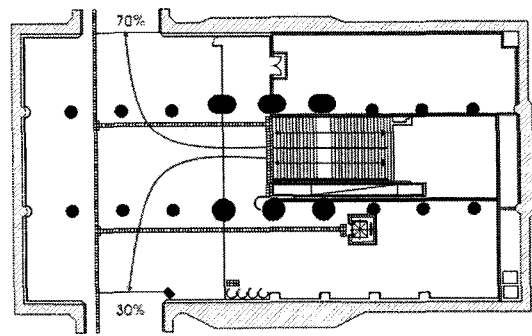
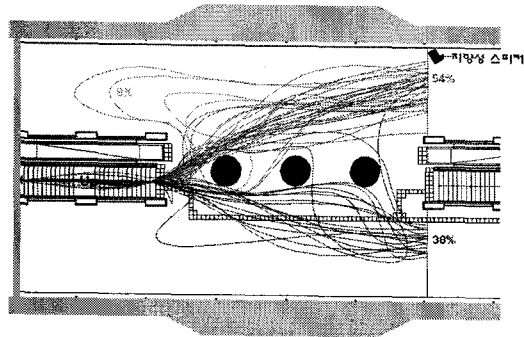


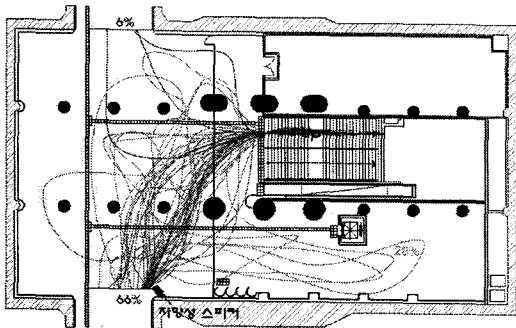
Fig. 5 Egress route of B1F (V-1 experiment)

2) 청각유도설비에 따른 유도성능

지하 3층에서는 음성유도에 반응하여 바로 유도된 사람은 54%, 혼란을 겪은 사람이 8%, 반응하지 않는 사람이 38%로 나타났으며 지하 1층에서는 바로 유도된 사람 66%, 혼란을 겪은 사람이 28%, 반응하지 않는 사람이 6%로 나타났다.(Fig. 6)



B3F



B1F

Fig. 6 Egress route as a function of Directive speaker(V-2 experiment)

5. 결론

본 연구는 청각을 이용한 유도설비의 성능평가를 위해 실제 지하공간에서 화재상황을 연출하여 실험을 통해 재실자들의 행동경로를 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

본 실험에서 화재상황을 연출한 실험에서는 지하 3층의 오픈된 공간에서는 46%의 피험자가 탈출구로 이동하였으며, 54%의 피험자는 혼란을 겪어 헤매인 것으로 나타났다. 지하 1층의 경우 70%가 우측 출구를 통해 탈출 하였는데 이는 중앙계단을 통해 지하 1층으로 올라올 때 대부분의 피험자들이 계단 우측편을 통해 올라 왔기 때문인 것으로 판단된다.

또한 지향성 스피커를 설치한 실험에서 지하 3층의 오픈공간에서 62%가 지향성 스피커로 유도되었으며 지하 1층의 경우 94%가 유도되었다. 지향성 스피커를 설치하지 않은 실험과 비교하여 볼 때 넓은 공간에서 청각형 유도설비의 설치가 유리하다고 판단된다. 따라서 피난동선에 적절한

시각형 유도설비와 함께 청각형 유도설비를 설치할 경우 피난효과를 높일 수 있을 것이다.

감사의 글

“본 연구는 건설교통부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에서 위탁시행 한 2003년도 건설핵심기술연구개발산업인 「지하공간 환경개선 및 방재기술 연구산업」(03산학연C03-01)에 의한 것임”

참고문헌

1. Jeon, G. Y., 2005, The Research about evacuation behavior according to the age within the underground space, Journal of the Architectural Institute of Korea, Vol.25 No.1
2. Lee, H. K., Study of human behavioral pattern and its application in evacuation route design, Proceedings in Architectural Institute of Korea, Vol.13, No.7, 1997
3. Jeon, G. Y., Hong, W. H., Investigation and Analysis of Daegu's subway fire(3)-Study on the behavioral pattern during evacuation and appropriate design approach for evacuation route-, Architectural Institute of Korea's Fall Conference, Oct. 2003