

실증실험기반 지하공간 침수 대피 한계수심 변화에 관한 연구

An Experimental Study on Change of Evacuation Critical Depth in Underground Space

김예림*, 김호준**, 고택조***, 주재승****, 정도준*****

Yerim Kim*, Hojun Keum**, Taekjo Ko***, Jaeseung Joo****, Dojoon Jung*****

요 지

2020년은 장마와 태풍으로 인해 중부 및 남부지방에 폭우가 발생하여 강남역을 비롯한 지하철 역사와 지하 주차장 등 많은 지하시설이 침수되었고, 부산에서는 침수된 지하차도에 진입한 차량의 운전자가 사망하는 등의 사고가 발생하였다. 지하에 설치된 시설들은 침수가 발생할 경우 대부분 출입구를 통해 유입되는 물을 거슬러 대피해야 하므로 낙상과 그로 인한 익사 등 자칫 큰 인명피해를 초래할 수 있어 특별히 주의할 필요가 있다. 대피 여부를 결정하고 그에 필요한 시간을 계산하기 위해서는 안전하게 대피 가능한 최대수심(한계수심)을 결정하는 것이 필요하다. 현재 한계수심을 제시한 여러 연구가 있지만 대부분 소수의 성인만을 대상으로 한 실험 결과이기 때문에 성별, 연령, 체중 등 다양한 유형의 사람을 고려한 대피방법 제시가 필요하다. 이에 본 연구에서는 실험 참가자의 유형(성별, 연령, 체중, 신장)에 따른 대피시간의 차이를 고려한 한계수심을 제시할 수 있도록 하였다.

총 308명이 실험에 참여하였으며, 이중 남성은 164명, 여성은 144명이었다. 참가자의 연령은 14세부터 75세까지이며, 신장은 최소 145cm에서 최대 187cm, 체중은 35kgf에서 110kgf 범위이다. 대피시간은 물이 흘러 내려오는 5.1m 길이의 계단을, 난간을 잡은 채 거슬러 올라가는 시간으로 설정하였으며, 계단 상층부의 수심이 30cm일 때와 40cm일 때(한계수심 조건), 2회 측정하였다. 또한, 측정이 종료된 후, '안전하게 대피 가능할 것으로 예상되는 수심'을 선택하도록 하여 참가자가 체감한 실험 난이도를 간접적으로 확인하고 향후 연구에 활용할 수 있도록 하였다.

수집된 자료를 분석한 결과 여성의 경우 수심 30cm와 40cm의 평균 대피시간이 4초 정도의 차이가 나타났으나, 남성의 경우 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 또한 '안전하게 대피 가능할 것으로 예상되는 수심'에 대한 답변으로 다수가 실험의 최대 수심 조건인 40cm 이상을 선택하였다. 이와 같은 결과를 보아, 실험의 난도가 높지 않았다고 예상할 수 있으며, 그 원인은 참가자의 안전을 고려해 실험 조건을 난간을 잡은 채 보행하도록 설정한 것이 한계수심을 증가시키는 결과를 가져왔다고 볼 수 있다. 유형에 따른 대피시간의 차이를 분석하기 위해서는 실험의 한계수심 조건을 높이거나, 난간을 잡지 않고 보행할 수 있도록 안전장치를 추가하는 등, 실험조건이 변화가 필요할 것으로 판단되며, 추가적으로 난간을 잡은 채 보행하는 것이 한계수심을 얼마나 높일 수 있는지에 대한 검토를 통하여 정량적인 대피가능 시간을 제시할 수 있을 것으로 사료된다.

핵심용어 : 지하계단, 침수, 대피시간, 한계수심

* 정회원 · 국립재난안전연구원 연구원 · E-mail : yerim05@korea.kr

** 정회원 · 국립재난안전연구원 선임연구원 · E-mail : hojunkeum@korea.kr

*** 정회원 · 국립재난안전연구원 책임연구원 · E-mail : kotjo0329@korea.kr

**** 비회원 · 국립재난안전연구원 책임연구원 · E-mail : wnwotmd1@korea.kr

***** 정회원 · 국립재난안전연구원 시설연구사 · E-mail : fasv96@korea.kr