

다층건물 사용자의 누수확대 방지용 비상배수설비 설치에 대한 의견 연구

A Study on Multi-story Building Users' Opinions about the Installation of Emergency Plumbing Equipment for Preventing the Spread of Water Leakage

연철수*

Yeon, Cheol-Soo

서진형**

Seo, Jin-Hyeong

Abstract

The purpose of this study is to examine the necessity of 'emergency plumbing equipment for preventing the spread of water leakage'. It reviews social and economic costs when there is spread of water leakage and finds out that those are enormous. Expansion of water leakage causes conflicts between neighbors, economic loss and inconvenience from damages on facilities like elevator and power failure. Next, it examines the inability of existing plumbing equipment when it comes to spread of water leakage. Newly defined 'Surface Leakage' means rapid leak in the surface, and 'Internal Leakage' means seeping out slowly and gradually buried in the pipeline. It will also be analyzed by separating the concept of a leak in the two concepts of a 'Surface Leakage' and 'Internal Leakage'. It proposes emergency plumbing equipment for preventing the spread of water leakage as a solution for the expansion of water leakage. It explains general concepts of emergency plumbing equipment for preventing the spread of water leakage. It will also examine the effectiveness of the user by performing a survey of 420 multi-level building their opinion on the effects of an emergency plumbing equipments to prevent the spread of water leakage.

Keywords : Water Leakage, Spread of Water Leakage, Emergency Plumbing Equipment, Elevator Flooding

주요어 : 누수, 누수확대, 비상배수설비, 승강기 침수

1. 서론

주거용, 사무용, 상업용 건물은 점점 더 고층화되고 있다. 뛰어난 건축 시공기술과 관리 능력은 국가 경제력을 직·간접적으로 드러내기 때문에 각 국은 초고층 건물을 경쟁적으로 시공하고 있다.

고층건물이 일반화되면서 단층건물에는 발생하지 않았던 여러 문제점이 나타나고 있다. 2층 이상인 다층건축물 및 건물은 상부 층과 하부 층 사이의 각종 생활설비(배수관, 소방설비관, 수도관, 우수관 등)가 상호 직·간접적으로 연관되어 있기 때문이다. 가장 문제가 되는 것 중 하나가 배수 문제이다. 다층건물의 경우 상부 층 누수¹⁾ 시 하부 층 등으로 누수 피해가 확산이 된다. 이로 인해 이웃 간의 갈등, 생활 불편, 시설 복구비용 등 사회·경제적으로 막대한 비용이 발생한다. 따라서 다층건물에서 누수 피해 확산 문제 해결이 시급하다.

*정회원(주저자, 교신저자), 성결대학교 일반대학원 행정학과 부동산 및 빌딩관리행정 전공 박사과정

**정회원, 경인여자대학교 경영과 교수

Corresponding Author: Cheol-Soo Yeon, Dept. of Public Administration Ph.D. in Real Estate and Building Management Administration, Sungkyul. Univ., 53, Sungkyuldaehak-ro, Manangu, Anyang-si, Gyeonggi-do, Korea. E-mail: ycs7559@hanmail.net

본 연구에 대해 연구자²⁾는 전문가와 빌딩관리 실무자들 및 배수설비와 관련한 인테리어 전문업체, 승강기유지관리 실무자 그리고 소방방재센터 재난예방과 관계공무원 등과 심층논의를 하였다. 논의를 통해 누수발생장소의 누수요인과 누수방지대책의 중요성을 파악하였으며, 누수발생 사후 대처 방안의 확보로써 누수확대방지용 비상배수설비의 설치에 대해 필요성을 확인하였다. 심층논의 대상인 전문가들의 의견에 의하면 누수와 관련한 연구는 누수 발생 전 누수 예방을 위한 사전점검과 노후 시설 교체를 중심으로 논의되고 있을 뿐 누수 발생 후 누수 확대 예방에 대한 내용은 없다고 한다. 그러나 아무리 사전 예방을 철저히 하더라도 누수는 사소한 부주의나 예기치 못한 재난(대표적으로 화재) 등으로 인해 발생할 수 있기 때문에 누수 발생 후 누수 피해 최소화를 위한 노력 역시 중요하며 이에 대한 논의도 필요하다.

본 연구는 누수 확대로 인한 피해 및 고통 가중 문제에 대한 해결책으로써 누수확대 방지용 비상배수설비를 소개하고 시민들의 의견을 조사하고자 한다. 이를 위해

1) 용수의 급격한 이탈

2) 본 연구의 연구자는 논문 주제 관련 자격 다수 보유(전기공사산업기사, 전기고급기술자(전기고급감리원), 소방설비기사(전기분야), 특급소방안전관리자, 빌딩경영관리사)

420명의 다층건물 사용자를 대상으로 누수확대방지용 비상배수설비 설치에 대한 의견을 설문조사하고 결과를 분석하여 누수확대 방지용 비상설비 설치의 필요성을 확인하였다.

Table 1. Causes and Locations of Water Leakage

Locations	Detailed part	Causes of water leakage
Sink	Cleansing part	Abrupt water overflow
	Sewer	Dislocated or damaged pipe
	Water pipe	Corrosion of joint part of water pipe
	Plugged drain pipe	Oil sludge, loofah etc.
Washing machine	Water pipe	Corrosion or dislocation of joint part of water pipe
Bathroom	Bath	Water overflow, Plugged pipe
	Washstand	Dislocation of water pipe, Water overflow, Plugged pipe
	Toilet	Dislocation of pipe, Malfunction of wire connector
Fire extinguishing facilities	Malfunction of sprinkler	Worn-out facilities, Corrosion, Defection of joint part, Change of water pressure etc.
	Defective sprinkler pipe	Joint part
Drain pipe	Plugged pipe	Back flow and overflow owing to plugged pipe
Water gauge	Frozen pipe, Corrosion and defection of joint part	Damage by freezing, Corrosion of joint part and defection of wire connector
Boiler	Water supply	Corrosion of joint part and defection of wire connector, Water overflow due to malfunction of water level controller in storage tank
	Hot water	Corrosion of joint part, Defection of wire connector, Dislocation of joint part due to repetitive contraction and expansion by temperature difference Corrosion and defection of heating pipe

II. 이론적 논의

1. 누수의 정의와 원인

누수란 인간이 물을 유익하게 이용하고자 관로를 통해 물을 통제하는데 물이 그 통제 범위를 벗어난 것을 말한다.³⁾

<Table 1>은 누수가 발생할 수 있는 요인과 장소를 정리한 것이다. 주요 누수 장소는 주방 싱크대, 세탁기, 욕실, 소방설비, 하수관, 수도계량기, 보일러 등이다. 주방 싱크대 누수의 경우 세척부의 물 넘침이나 배수관의 파손 등으로 인해 발생한다. 세탁기 누수의 경우 연결부 수도관이 부식되거나 탈락하면 발생한다. 욕실의 경우 급수

관이 부식, 욕조나 세면대 물이 넘침, 변기 수도관이 탈락 등으로 누수가 발생한다. 소방 설비 누수의 경우 스프링클러(sprinkler) 오작동이나 화재 시에 발생 할 수 있다. 하수관의 경우 관로 막힘에 의해 누수가 발생하고 수도계량기의 경우 동파, 부식 등으로 누수가 발생한다. 보일러의 경우 급수는 연결부 부식이나 결함, 저장 탱크 수위 조절 장치로 누수가 발생하고 온수의 경우 난방관로 파손이나 동파로 인해 누수가 발생한다.

2. 누수 확대

누수 시 다층건물의 경우 상부 층 누수 피해가 확산이 되어 단층건물에 비해 피해 정도가 크다.⁴⁾

<Table 2>는 누수 확대 장소 피해 내용을 나타낸 표이다. 누수는 보통 옆집 또는 아래층, 복도, 지하실 등으로 확산된다. 누수 피해가 옆집 또는 아래층으로 확산될 경우 이웃집에 범람 피해가 발생한다. 특히, 연립건물 또는 빌라 경우 반 지하 구조의 가구에 침수가 발생할 경우 금전적인 피해가 발생할 뿐 아니라 일정 기간 동안 주거가 불가능할 수 있으므로 더욱 피해가 크다. 누수 피해가 복도로 확산될 경우 누수로 인해 물이 승강기로 유입되어 승강기가 고장 날 수 있다. 승강기 전자부품의 손괴로 인해 승강기가 운행 정지될 경우 승강기 복구 시까지 계단을 사용해야함으로 생활 불편이 발생한다. 지하실로 피해가 확산될 경우 변전실의 전기설비 고장으로 정전 피해가 발생할 수 있다. 정전이 장기화 될 경우 보안설비가 작동하지 못하고, 외부 침입에 의한 도난 등에 대해 무방비 상태가 되기 때문에 피해가 막대하다. 또한, 지하실까지 침수 피해 확대 시 배수펌프가 고장이 날 수 있는데 이 경우 침수 상황이 더욱 악화된다.

Table 2. Locations and Damages of the Spread of Water Leakage

Locations	Aggravated Damages
Neighborhood	Water overflow into neighborhood
Corridor	Breakdown of elevator
Basement	Power failure, Breakdown of a drainage pump

3. 누수확대 방지용 비상배수설비

일반적으로는 배수관로로 하수관로와 우수관로를 설치하는데 이와 같은 시설만으로는 누수 확대를 효과적으로 막기 어렵다. 때문에 다층건물의 경우 상층부의 누수가 하층부 등으로 확대되어 막대한 사회적·경제적 비용이 발생한다. 이를 막기 위한 방안으로써 누수확대 방지용 비상배수설비를 설치할 수 있다.

누수확대 방지용 비상배수설비이란 옥내에 누수확대를 막기 위하여 설치하는 관로를 총칭한다. 누수확대 방지용 비상배수설비를 설치하는 해당 장소는 승강기 앞, 각 세대의 싱크대 앞, 세탁기 주변, 보일러실, 현관이다. 누수

3) 공하성 소방설비기사(성안당)의 화재의 정의 일부참조

4) 건축 설비의 누수 결함과 대책(1997), 배관설비공학(2014) 참조.

확대 방지용 비상배수설비는 아래층 해당 장소 천장에 설치되어 위층에서의 누수 시 아래층으로의 누수 확대를 막는다.

누수확대 방지용 비상배수설비는 건물 내에서 외관으로 확인이 될 정도의 급격한 누수로 인해 물이 바닥에 범람되어 낮은 곳으로 확대되는 것(표면누수)을 막을 수 있다. 누수확대 방지용 비상배수설비는 천장이나 벽면 등에 습기나 물이 맺히는 것, 벽 속이나 바닥 속 배관에서 물이 점증적으로 서서히 스며 나오는 것(내부누수) 등의 문제는 해결하기 위한 방수설비 등과는다.

누수확대 방지용 비상배수설비는 다층 건물 신축 시 설계에서부터 반영하여 설치하는 것이 가장 이상적이다. 누수확대 방지용 비상배수설비로써 건물 신축 시 슬라브 공사 과정에서 일반 배수관로 외에 별도로 관로를 하나 더 설치하여 누수 시 확대를 막게 할 수 있다. 누수확대 방지를 위해 넓은 일반 배수관로를 설치하는 방법도 있으나 일반 배수관로로 설치하는 방법보다 누수확대 방지효과도 작고 관로 막힘 등의 문제가 발생할 여지가 있다.

기존빌딩 경우는 별도의 누수확대 방지용 비상배수관로를 설비하는데 구조적으로 어려움이 있을 수 있으므로 누수확대 방지용 비상배수설비로써 별도의 관로를 하나 더 설치하는 방법보다는 기존 배수관로에서 분기되는 가지관에 구멍을 뚫어 추가적인 가지관을 설치하여 누수확대를 방지하는 것이 권장된다.

4. 선행연구 고찰

누수에 대한 선행연구를 살펴보면 현재 본 연구와 관련한 직접적인 선행연구는 없고 건물 단위의 누수보다는 시 단위의 상수도 배관 누수에 대한 논문이 주를 이루고 있다. 선행연구 주제로 압력조절에 의한 누수저감, 누수 지점 탐사 등이 있다.

압력조절에 의한 누수저감에 대한 연구로는 Son, Ji, and Lee(1995), Choi et al.(2008), Choi, Seo, and Koo(2010) 등의 연구가 있다. Son, Ji, and Lee(1995)는 송수관망에 대한 누수 방지대책 중 당시 가장 경제적이라고 알려져 있는 압력조절에 의한 누수저감 기법에 대해 연구했다. 부득이 과압이 유발되는 송수관망에 대하여 압력 조절 모델을 개발하여 적용한 결과를 기존의 관로운영 조건에서의 누수량과 비교했다. Choi, Seo, and Koo(2010)는 수압관리가 필요한 지역에서 과잉수압이 나타나고 있는 소블록을 대상으로 감압밸브를 설치하여 누수저감 효과 및 경제성을 평가했다. 수압최적관리를 위해 블록 유입지점에 감압밸브를 설치하고 블록내의 수압이 최적의 상태가 되도록 목표했으며 그 결과 누수량이 상당히 저감되었고 이로 인해 경제적 이익이 발생함을 밝혔다.

누수 지점 탐사에는 Lee et al.(2002), Lee and Yon(2014) 등의 연구가 있다. Lee et al.(2002) 시 단위, 군 단위 상수도시스템 누수방지사업 현황을 조사했다. 이 과정에서 누수탐사 실적 등을 조사했다. 그 결과 누수지점

위치 탐사법으로 청음탐지, 현지상태관찰, 관로탐지가 일반적으로 사용된다는 것을 알아냈고 누수탐사의 효율성 분석이 부족하다는 문제점을 지적했다. Lee and Yon(2014)는 누수 지점을 탐지하는 새 방법론을 제시하고 있다. 누수 지점 탐지법에는 지하매설 배관의 누수 위치를 청음에 기초하여 전문가의 판단으로 찾는 방법과 누수음 상관기를 사용하여 찾는 방법 등이 있다. 이 중 후자의 방법을 사용 시 누수 신호를 통한 누수탐지 과정에서 잡음이 발생하는데 이를 개선하기 위한 방법을 제시하고 있다.

누수저감을 위한 시공관리에 대한 연구로는 Choi et al.(2011)는 공동주택 지하주차장 누수저감을 위한 시공관리 방안에 대해 연구가 있다. 지하주차장 누수는 구조물의 균열에 기인하여 발생함을 밝히고 잭서포트 설치, 지하주차장 상부마감, 지하주차장 수축 변형 등에 대해 검토했다.

여러 선행연구에서 누수를 다루고 있으나 건물 단위의 누수보다는 시 단위 누수가 주를 이루고 있고 건물 단위의 누수에 대한 연구라고 해도 누수 확대에 대해 다루는 논문은 전무한 실정이다. 아무리 사전 예방을 철저히 하더라도 누수는 사소한 부주의나 예기치 못한 재난 등으로 인해 발생할 수 있기 때문에 누수 발생 후 누수 피해 최소화를 위한 노력 역시 중요하다. 따라서 본 연구는 누수 확대를 막기 위한 방안에 대해 논의하고자 한다.

III. 연구 설계

1. 누수 확대에 의한 비용 기준

고층건물이 일반화되면서 누수 시 누수 확대 등으로 기대한 것보다 막대한 사회적·경제적 비용이 발생하기 쉽다. 본 연구에서는 만약 누수 피해로 인한 피해와 고통이 상당하다면 누수 경험자와 누수 비경험자 간에는 누수와 관련한 사항에 관해 의견차가 있을 것으로 예상했다. 본 연구에서는 두 집단의 평균차이의 유의성을 검정하기 위해 사용되는 독립표본 T-검정을 통해 누수 경험자와 누수 비경험자 간에 차이가 있는지 여부를 알아보하고자 한다.

누수경험자와 누수비경험자 간에 누수에 대한 의견차가 유의할 때 누수 경험자가 누수 비경험자보다 누수 발발 예상치가 높거나 대비, 대응이 더 적극적이라면 이는 실제로 누수 경험 시 누수 피해로 인한 피해와 고통이 예상보다 상당한 것이기 때문일 것이고 이 경우 누수 피해 확대를 방지하기 위한 방안의 마련이 시급하다고 할 수 있다. 반면, 그 반대라면 실제로 누수 경험 시 누수 피해로 인한 피해와 고통이 예상보다 미미한 것이기 때문일 것이다.

본 연구에서는 누수 예상, 누수 대비, 누수 대응에 대한 의견을 알아보기 위하여 각각 누수와 관련된 일이 생길 것으로 예상하는지 여부, 보험을 가입해 누수 피해금액에 대한 대비를 하겠는지 여부, 누수 시 배상이나 변상협상이 난항을 겪을 경우 민사 소송을 할 생각이 있는지 여부를 설문을 통해 물어보고자 한다<Table 3>.

Table 3. Hypothesis about Opinions about Water Leakage

Category	Hypothesis
Expectation	Expecting water leakage H_0 : There is no difference in expectation of water leakage between person who has experienced water leakage and person who has never experienced water leakage. H_1 : There is a difference between in expectation of water leakage between person who has experienced water leakage and person who has never experienced water leakage.
	Willing to buy insurance H_0 : There is no difference in willing to buy insurance between person who has experienced water leakage and person who has never experienced water leakage. H_1 : There is a difference in willing to buy insurance between person who has experienced water leakage and person who has never experienced water leakage.
Action	Willingness to bring a civil action H_0 : There is no difference in willing to bring a civil action between person who has experienced water leakage and person who has never experienced water leakage. H_1 : There is a difference in willing to bring a civil action between person who has experienced water leakage and person who has never experienced water leakage.

2. 누수확대 방지용 비상배수설비 설치에 대한 의견 조사

누수확대 방지용 비상배수설비 설치시기, 정부 정책, 협조 의사, 부분 설치 등에 관한 다층건물 사용자들의 의견을 설문조사하여 누수확대 방지용 비상배수설비 설치 관련 정부 정책 방향 지향점에 대해 고려해보고자 한다.

리커트(Likert) 척도법을 사용하여 변수별로 적극 찬성, 찬성, 그저 그렇다, 반대, 절대 반대 5가지 중 하나를 택하게 하고 누수 경험자와 비경험자를 나눠 평균을 분석하고자 한다. 설치시기는 변수로 건물 신축 시 누수확대 방지용 비상배수설비 설치를 사용했으며 정부 정책은 변수로 누수확대 방지용 비상배수설비 설치 정부 지원, 누수확대 방지용 비상배수설비 설치 제도적 의무화를 사용했다. 설문자의 협조 의사 변수로는 누수확대 방지용 비상배수설비 설치 공사 시 협조 강도, 누수확대 방지용 비상배수설비 시설비 요청 시 지원 강도를 사용했고 부분 설치 변수로는 반지하 및 지하층 누수확대 방지용 비상배수설비 우선 설치, 승강기 앞 누수확대 방지용 비상배수설비 우선 설치, 각 층 사용자간 협이된 곳부터 누수확대 방지용 비상배수설비 우선 설치를 사용했다<Table 4>.

설문 시 설문지와 누수확대 방지용 비상배수설비 기본 개념에 대한 설명문을 함께 제공하여 설문결과 타당성을 높이고자 한다. 이를 위한 설명문은 가치중립적으로 작성되었다.

3. 누수확대 방지용 비상배수설비 기대 영향에 대한 의견 조사

누수확대 방지용 비상배수설비를 설치 시의 기대 영향 정도 대해 설문하여 누수확대 방지용 비상배수설비를 통해 어떤 문제가 해결되기를 기대하는지 알아보하고자 한다. 이를 위해 리커트(Likert) 척도법을 사용하여 영향 큼, 영

Table 4. Variables related to Emergency Plumbing Equipment for Preventing the Spread of Water Leakage

Variables	
Installation time	Installation of emergency plumbing equipment for preventing the spread of water leakage when constructing new building
Government policy	Government support of installing emergency plumbing equipment for preventing the spread of water leakage
	Compelling the installation of emergency plumbing equipment for preventing the spread of water leakage by law
Cooperation will of survey	Degree of coordination when installing emergency plumbing equipment for preventing the spread of water leakage
	Degree of coordination when installation charges for emergency plumbing equipment for preventing the spread of water leakage is requested
Partial Installation	Installation of emergency plumbing equipment for preventing the spread of water leakage at semi-basement and basement
	Installation of emergency plumbing equipment for preventing the spread of water leakage in front of elevator
	Installation of emergency plumbing equipment for preventing the spread of water leakage at the places that building users agree to install the equipment

향 있음, 보통 영향, 영향 없음, 영향 전혀 없음 5가지 중 하나를 택하게 하여 누수 경험자와 비경험자를 나눠 평균을 분석하고자 한다.

누수확대 방지용 비상배수설비 설치로 기대할 수 있는 영향으로 건물 분양(매매)가 상승, 사회적 비용 감소, 보험료하락, 피해 예방, 건물가치상승, 이웃 간 갈등 해소, 불안 해소로 안정적인 생활, 건물관리의 위험요소 제거, 주거환경 개선, 영업활동 안정성, 유지관리 기여, 보수비용 절감이 주요하다고 보고 이에 대해 설문하고자 한다.

IV. 연구 결과

1. 조사대상 및 특성

본 연구의 실증분석을 위한 조사대상은 다층건물을 사용하는 일반 시민이다. 420명을 대상으로 설문조사를 시행하였다. 빈도분석 결과 설문대상자 중 누수 경험자는 125명으로 29.8%이고 누수 비경험자는 295명으로 70.2%이었다<Table 5>.

누수 경험자 중 겨울에 누수를 경험한 사람은 44.4%로 가장 많았고 여름에 누수를 경험한 사람이 36.8%로 그 뒤를 이었다. 누수 장소의 경우 기타(37.1%)를 제외하면 보일러(25.0%)가 가장 많았고 싱크대(22.6%), 세탁기(14.5%), 냉온식수기(0.8%) 순이었다. 누수가 발생한 건물 형태를 보면 아파트(42.7%)와 주택(35.0%)이 가장 많았다. 누수 건물 용도의 경우 거주지가 82.5%로 대부분이었다.

Table 5. Water Leakage Experience

	Frequency	Percent
Experienced person (Person who has experienced water leakage)	125	29.8
Inexperienced person (Person who has never experienced water leakage)	295	70.2
Total	420	100.0

누수 건물 사용기간은 10년 이상-20년 미만인 37.2%, 20년 이상이 16.2%로 오래된 건물에서 누수가 발생했다. 누수 건물이 위치한 지역은 경기도가 63.4%로 가장 많았고 그 외 서울 21.8% 등이었다<Table 6>.

Table 6. Water Leakage Experience of the Experienced Person

Category	Frequency	Valid Percent
Weather	Spring	14 (12.0)
	Summer	43 (36.8)
	Autumn	8 (6.8)
	Winter	52 (44.4)
Location	Sink	28 (22.6)
	Washing machine	18 (14.5)
	Water purifier	1 (0.8)
	Boiler	31 (25.0)
	Others	46 (37.1)
Type of building	Apartment	50 (42.7)
	Officetel	4 (3.4)
	House	41 (35.0)
	Store	13 (11.1)
	Office	0 (0.0)
	Others	9 (7.7)
Use of building	Residence	94 (82.5)
	Business	18 (15.8)
	Others	2 (1.8)
Period of use of building	Less than 2 years	13 (13.1)
	2-5 years	14 (14.1)
	5-10 years	19 (19.2)
	10-20 years	37 (37.2)
	More than 20 years	16 (16.2)

Table 7. The Result of Independent Samples T-test

Category	The result of Levene's Test	t	Sig (2-tailed)	95% Confidence Interval of the Difference	
				Lower	Upper
Expectation	Expecting water leakage	-7.176	0.000	-0.449	-0.256
	Willing to buy insurance	2.05	0.042	0.005	0.262
Action	Willingness to bring a civil action	-4.581	0.000	-0.368	-0.147

2. 누수에 대한 의견

누수 경험자와 누수 비경험자의 누수에 대한 의견은 다를 것이라고 예상하고 누수 경험자와 누수 비경험자의 누수에 대한 의견에 대해 독립표본 T-검정을 해보았다. ‘한다/있다’라는 답변과 ‘안 한다/없다’라는 답변에 각각 1과 2를 부여한 후 평균을 비교하였다.

H_0 : 누수 경험자와 비경험자 간에 누수 예상은 차이가 없다.

H_1 : 누수 경험자와 비경험자 간에 누수 예상은 차이가 있다.

누수 경험 유무에 따른 누수 예상에 대한 차이의 유의성을 검정한 결과 유의확률(p)이 0.000(<0.05)이므로 귀무가설(H_0)을 기각한다. 즉, 누수 경험 유무 간에 누수 예상 여부에 차이가 있음을 알 수 있다.

H_0 : 누수 경험자와 비경험자 간 보험 가입 의사에 차이가 없다.

H_1 : 누수 경험자와 비경험자 간 보험 가입 의사에 차이가 있다.

누수 경험 유무에 따른 보험 가입 의사 차이의 유의성을 검정한 결과 유의확률(p)이 0.042(<0.05)이므로 귀무가설(H_0)을 기각한다. 즉, 누수 경험자와 비경험자 간 보험 가입 의사에 차이가 있음을 알 수 있다.

H_0 : 누수 경험자와 비경험자 간 소송 의사에 차이가 없다.

H_1 : 누수 경험자와 비경험자 간 소송 의사에 차이가 있다.

누수 경험 유무에 따른 소송 의사 차이의 유의성을 검정한 결과 유의확률(p)이 0.000(<0.05)이므로 귀무가설(H_0)을 기각한다. 즉, 누수 경험자와 비경험자 간 소송 의사에 차이가 있음을 알 수 있다.

Table 8. Opinions about Water Leakage (valid percent)

	Do you expect water leakage?		Are you willing to buy insurance?		Are you willing to bring a civil action?	
	Yes	No	Yes	No	Yes	No
Experienced person	86 (78.2)	24 (21.8)	68 (64.8)	37 (35.2)	24 (23.8)	77 (76.2)
Inexperienced person	125 (43.0)	166 (57.0)	101 (39.0)	158 (61.0)	36 (37.1)	61 (62.9)

명목척도를 사용했기 때문에 평균의 차이의 경우 의미가 있을 수 있으나 평균 자체는 큰 의미가 없기 때문에 평균 대신 빈도분석 결과를 나열하였다. 누수 경험자 중 누수 예상을 하는 사람은 78.2%로 누수 비경험자 중 누수 예상을 하는 사람 비중인 43.0%보다 훨씬 높았다. 누수 경험자 중 보험 가입 의사가 있는 사람의 비중 또한 64.8%로 누수 비경험자 중 보험 가입 의사가 있는 사람 비중인 39.0%보다 훨씬 높았다. 이를 통해 누수 경험자는 누수 비경험자에 비해 누수 예상 및 예방 의사(보험 가입 의사)가 더 큰 것을 알 수 있다.

민사 소송 의사의 경우 누수 경험자와 누수 비경험자

두 집단 모두 민사 소송 의사가 없는 사람이 있는 사람보다 높아 사람들이 민사 소송을 꺼리는 것을 알 수 있었다. 민사 소송 의사에 대한 질문의 경우 답변을 안 한 누수 비경험자가 유독 많았는데 이를 고려하여 전체 누수 비경험자(결측값 포함) 중 민사 소송 의사가 있는 사람의 비중은 12.2%로 전체 누수 경험자(결측값 포함) 중 민사 소송 의사가 있는 사람의 비중인 19.2% 보다 낮았다. 이를 통해 누수 경험자가 누수 비경험자에 비해 누수 시 대응(민사 소송 의사)도 적극적이라는 것을 알 수 있다.

3. 누수확대 방지용 비상배수설비 설치에 대한 의견 조사

누수확대 방지용 비상배수설비 설치에 대한 누수 경험자와 누수 비경험자의 평균 차이 유의한지 알아보기 위해 독립표본 T-검정을 시행하였고 Levene의 통계량을 사용하여 등분산성을 검정하고 검정결과에 해당되는 값을 분석에 사용하였다. 적극 찬성, 찬성, 보통, 반대, 절대 반대는 순서대로 5, 4, 3, 2, 1의 숫자를 부여한 후 그 평균을 비교했다. 즉, 평균이 높다는 것은 긍정적인 의견이 많았다는 것을 의미한다. 그 결과 모든 변수에 대해 누수 경험자와 누수 비경험자의 평균 차이가 유의했으며 누수 경험자의 평균이 누수 비경험자의 평균보다 높았다. 또한, 평균적으로 누수확대 방지용 비상배수설비 설치에 대한 질문에 반대보다는 보통이라고 하거나 찬성하는 답변이 많았다.

<Table 9>는 누수확대 방지용 비상배수설비 설치에 대한 의견 평균 등을 나타낸 표이다.(명목척도를 사용한 누수에 의견에 대한 의견과 달리 순서척도를 사용했기 때문에 평균도 표기했다.) 건물 신축 시 누수확대 방지용 비상배수설비 설치하는 것, 정부 정책 등에 동조하는 의견이 많았고 설문자가 설치 시 협조하는 것(특히, 비용 지

원)에 대해서는 비교적 소극적이었다. 부분 설치에 관해서는 반지하 및 지하층 누수배출설비 우선 설치에 대해 동조하는 의견이 많았고 승강기 앞 우선 설치에 대해서도 긍정적인 의견이 많았다.

4. 누수확대 방지용 비상배수설비 기대 영향에 대한 의견 조사

누수확대 방지용 비상배수설비 기대 영향에 대한 누수 경험자와 누수 비경험자의 평균 차이 유의한지 알아보기 위해 독립표본 T-검정을 시행했다. 영향 큼, 영향 있음, 보통 영향, 영향 없음, 영향 전혀 없음은 순서대로 5, 4, 3, 2, 1의 숫자를 부여한 후 그 평균을 비교했다. 즉, 평균이 높다는 것은 영향을 긍정적으로 평가한 사람이 많다는 것을 의미한다. 그 결과 모든 변수(기대 영향)에 대하여 누수 경험자와 누수 비경험자 간의 평균 차이가 유의했고 누수경험자의 평균이 누수 비경험자의 평균보다 높았다. 즉, 전반적으로 누수 경험자가 누수 비경험자에 비해 누수확대 방지용 비상배수설비 기대 영향을 긍정적으로 평가했다<Table 10>.

<Table 11>은 누수확대 방지용 비상배수설비 기대 영향 누수 경험자 평균순위와 누수 비경험자 평균순위를 비교 한 표이다. 누수 경험자 평균순위가 누수 비경험자 평균순위 보다 높은 것은 유지관리 기여, 이웃간 갈등해소, 보수비용 절감, 불안해소 안정적 생활, 사회적 비용감소였다.

V. 결 론

다층건물의 경우 누수 시 기존 배수관로인 하수관로와 우수관로로는 누수 확대를 효과적으로 막지 못하기 때문에 누수가 확대된다. 누수는 보통 옆집 또는 아래층, 복도, 지하실 등으로 확산되는데 옆집 또는 아래층으로 확

Table 9. Opinions about Installation of Emergency Plumbing Equipment for Preventing the Spread of Water Leakage

Category	Variables	Water leakage experience	Mean	std. Deviation	t
Installation time	Installation when constructing new building	The experienced	3.97	0.989	2.716***
		The inexperienced	3.68	0.888	
Government policy	Government support of installation	The experienced	3.93	0.95	2.018**
		The inexperienced	3.69	0.973	
	Compelling the installation	The experienced	3.81	0.965	2.084**
		The inexperienced	3.59	0.881	
Cooperation will of survey	Degree of coordination	The experienced	3.71	1.01	1.791*
		The inexperienced	3.51	0.812	
	Degree of coordination when installation charges is requested	The experienced	3.68	1.099	2.48**
		The inexperienced	3.38	0.906	
Partial Installation	Installation at semi-basement and basement	The experienced	3.93	0.906	2.334**
		The inexperienced	3.67	0.934	
	Installation in front of elevator	The experienced	3.85	0.896	3.076***
		The inexperienced	3.52	0.886	
	Installation at the places that building users agree to install	The experienced	3.84	0.808	3.376***
		The inexperienced	3.5	0.838	

*p<0.1, **p<0.05, ***p<0.01

Table 10. The Result of T-test of Mean Difference in Expected Effects of Emergency Plumbing Equipment for Preventing the Spread of Water Leakage

Variables	Water leakage experience	Mean	std. Deviation	t
Raising parcel price	The experienced	3.61	0.816	2.143**
	The inexperienced	3.4	0.818	
Reducing social cost	The experienced	3.73	0.886	4.135***
	The inexperienced	3.32	0.781	
Reducing insurance premium	The experienced	3.57	1.071	2.659***
	The inexperienced	3.24	0.817	
Preventing damages	The experienced	3.87	0.904	1.879**
	The inexperienced	3.67	0.85	
Appreciating the value of building	The experienced	3.68	0.89	1.686*
	The inexperienced	3.5	0.851	
Resolving conflicts between neighbors	The experienced	3.82	0.817	3.03***
	The inexperienced	3.52	0.865	
Relieving anxiety and making life more stable	The experienced	3.73	0.844	2.611***
	The inexperienced	3.46	0.88	
Getting rid of risk factors to building manager	The experienced	3.67	0.89	2.024**
	The inexperienced	3.45	0.855	
Contributing to maintenance	The experienced	3.77	0.883	1.934*
	The inexperienced	3.56	0.865	
Increasing stability in business activities	The experienced	3.67	0.902	2.28**
	The inexperienced	3.42	0.874	
Contributing to maintenance	The experienced	3.87	0.816	3.552***
	The inexperienced	3.52	0.813	
Reducing maintenance cost	The experienced	3.79	0.841	2.827***
	The inexperienced	3.51	0.809	

*p<0.1, **p<0.05, ***p<0.01

Table 11. Mean Rank Comparison of Expected Effects of Emergency Plumbing Equipment for Preventing the Spread of Water Leakage

Variables	Mean rank (Experienced Person)	Mean rank (Inexperienced Person)
Contributing to maintenance	1	3
Preventing damages	2	1
Resolving conflicts between neighbors	3	4
Reducing maintenance cost	4	5
Improving residential environment	5	2
Relieving anxiety and making life more stable	6	7
Reducing social cost	7	11
Appreciating the value of building	8	6
Increasing stability in business activities	9	9
Getting rid of risk factors to building manager	10	8
Raising parcel price	11	10
Reducing insurance premium	12	12

산될 경우 이웃집에 범람 피해가 발생하여 이웃 간의 갈등이 생기고 누수 피해가 복도로 확산될 경우 누수로 인해 물이 승강기로 유입되어 승강기가 고장이 나면 복구 시까지 계단을 사용해야함으로 생활 불편이 발생한다. 또한 지하실로 피해가 확산될 경우 변전실의 전기설비 고

장으로 정전 피해가 발생할 수 있다.

따라서 누수확대를 막기 위한 방안이 필수적인데 본 연구에서는 누수확대 방지용 비상배수설비를 제안했다. 누수확대 방지용 비상배수설비는 누수 예상 장소 아래층 천장에 설치되어 위층에서의 누수 시 아래층으로의 누수 확대를 막는다.

전문가 및 다양한 분야의 실무자 등과 심층논의를 해 확인한 결과를 바탕으로 다층건물 이용자 420명을 대상으로 설문을 하였다. 설문조사 분석 결과 누수 경험자와 누수 비경험자 간 누수와 관련한 사항에 관해 유의한 의견 차이를 보이고 누수 경험자가 누수 비경험자보다 누수 발발 예상치가 높거나 대비, 대응이 더 적극적이었다. 이는 실제로 누수 경험 시 누수 확대 등으로 인해 피해와 고통이 가중되기 때문으로 보인다. 따라서 누수 확대를 막기 위한 방안의 마련이 시급하다고 할 수 있다.

누수확대 방지용 비상배수설비 설치에 대한 의견을 보면 다층건물 사용자들이 누수확대 방지용 비상배수설비 설치의 필요성에 대해서 지각하고 있는 것으로 사료된다. 건물 신축 시 누수확대 방지용 비상배수설비 설치하는 것, 누수확대 방지용 비상배수설비 설치를 정부 지원하는 것, 누수확대 방지용 비상배수설비 설치 제도적 의무화시키는 것에 대해 평균적으로 긍정적이었다. 설문자의 누수확대

방지용 비상배수설비 설치 시 비용 면에서 협조하는 것에 대해서는 비교적 소극적이기는 했으나 역시 협조하겠다는 의견이 많았다.

부분 설치에 관해서도 긍정적인 의견이 많았다. 건물 전체에 누수확대 방지용 비상배수시설을 설치하기에는 비용이나 시간의 제약이 있는 경우 누수 확대 방지가 시급하거나 중요한 부분에만 우선적으로 누수확대 방지용 비상배수시설을 설치하는 것도 좋을 것으로 보인다. 부분적 누수확대 방지용 비상배수시설을 설치하는 장소는 주로 승강기 앞이나 지하층이다.

누수확대 방지용 비상배수시설을 설치함으로써 기대하는 영향을 보면 누수 경험자는 누수 비경험자에 비해 평균적으로 기대 영향이 컸다. 특히, 누수 경험자는 누수 비경험자에 비해 누수확대 방지용 비상배수시설을 설치할 통해 유지관리 기여, 이웃 간 갈등해소, 보수비용절감, 불안해소 안정적 생활, 사회적 비용감소 등에 대한 높은 기대를 보였다.

누수확대 방지용 비상배수설비 설치의 일상생활과 사회활동 및 여가활동 등에서의 불안요인을 해소할 수 있으며 이웃 간 갈등 등을 미연에 방지해 국민들이 보다 편안하고 안정된 삶을 누리는 데 기여할 것으로 기대되는 바 누수확대 방지용 비상배수설비 설치의 홍보와 장려를 권장한다.

단, 본 연구의 누수확대 방지용 비상배수설비는 통제를 벗어나 급격한 물의 이탈에 의한 분출로 바닥표면에 흐르는 물(표면누수)을 수용하는데에만 한정되는 부분이 있다. 또한 건물 내에서 발생하는 누수를 표면누수와 내부누수로 구별하여 이해를 돕고자 하였다. 이 용어는 본 연구에 한정하여 사용되었다. 이 용어의 활용이 더욱 확대될 수 있도록 보다 명확한 제시를 위해 노력할 것이며, 향후에 그러한 한계점을 해결할 방안에 대해 연구하여도 모하고자 한다.

REFERENCES

- Choi, I. H., Lee, J. H., Bang, J. S., & Kim, H. R. (2011). A study on the plan of construction management for reduction of water leakage in apartment housing's underground parking lot. *Journal of Architectural Institute of Korea*, 31(2), 323-324.
- Choi, J. S., & Ahn, H. W. (2008). Search method for optimal valve setting and location to reduce leakage in water distribution networks. *Journal of the Korean Society of Water and Wastewater*, 22(1), 149-157.
- Choi, J. S., Kala, V., & Nemanja, T. (2007). Optimal valve control for reducing leakage in water distribution networks. *Preceeding of the 33th Annual Conference of the Korean Society of Civil Engineers* (pp. 1122-1127), Daegu, Korea.
- Choi, J. S., Son, D. W., Roh, S. M., Kim, D. H., & Kim, S. H. (2008). Case study of leakage reduction in a water distribution network using pressure control model. *Preceeding of Autumn Annual Conference of the Korean Society of Water Quality* (pp. 315-316), Seoul, Korea.
- Choi, T. H., Seo, N. C., & Koo J. Y. (2010). Economical analysis and effects with leakage reduction by pressure optimal management of block system. *Preceeding of Spring Annual Conference of the Korean Society on Water Environment* (pp. 197-198), Daejeon, Korea.
- Gwak, T. Y., Lee, Y. G., & Lee, D. C. (2013). *Method for reducing leakage ratio in Gyeongsangnam local water supply*. Changwon: Gyeongnam Development Institute.
- Hwang, J. (1997). *Damage by water leakage from building equipment and countermeasure*. Seoul: Sigongmunhwasa.
- Jang, K. H., Chung, S. H., & Koo, J. Y. (2005). Development of performance indicator for reducing water losses in water distribution system. *Preceeding of Autumn Annual Conference of the Korean Society of Water and Wastewater* (pp. 25-33), Gwangju, Korea.
- Kang, B. M., & Hong, I. S. (2011). A study on effective network construction of leakage sensing pipe. *Journal of Korea Knowledge Information Technology Society*, 6(1), 97-108.
- Kong, H. S. (2016). *Articles written fire fighting equipment*. Paju: Seongandang.
- Kong, M. S., Lee, H. D., Kang, S. W., & Lee, J. H. (2013). Analysis of performance indicator for leakage management in water supply system. *Journal of Korea Society of Water Science and Technology*, 21(5), 33-41.
- Koo, J. Y., Lee, H. D., Hong, I. S., Kim, J. G., & Kim, K. P. (2007). Special feature: Protection and reduction technology of the leakage in the water distribution system. *Journal of Korean Society of Environmental Engineers*, 29(12), 1310-1317.
- Lee, H. D., Jung, W. S., Kim, M. G., & Choi, J. H. (2002). Development of leakage control technologies for water distribution system. *Preceeding of Spring Annual Conference of the Korean Society of Environmental Engineers* (pp. 171-172), Asan, Korea.
- Lee, Y. S., & Yon, D. J. (2014). Improved estimation of leak location of pipelines using frequency band variation. *Journal of Korean Society for Nondestructive Testing*, 34(1), 44-52.
- Park, B. W., Kang, Y. J., & Jang, G. S. (2014). *Plumbing system engineering*. Seoul: Iijinsa.
- Son, K. I., Ji, H. G., & Lee, S. T. (1995). Leakage reduction effects by excess pressure control in a Water distribution network. *Preceeding of the Annual Conference of the Korean Society of Civil Engineers* (pp. 49-52), Seoul, Korea.

Received: May, 25, 2015

Revised: June, 29, 2016

Accepted: June, 30, 2016