

공동주택 지하공간 누수 예방 기술 정책 수립을 위한 소비자 인식 분석 연구

Consumer Awareness Analysis of Residential Building Underground Structure Leakage Prevention Measurements

한윤정¹ · 오규환² · 김수련³ · 김병일⁴ · 오상근^{5*}

Yoon-Jung Han¹ · Kyu-Hwan Oh² · Su-Ryon Kim³ · Byoung-Il Kim⁴ · Sang-Keun Oh^{5*}

(Received November 7, 2016 / Revised December 6, 2016 / Accepted December 6, 2016)

In this study, a survey was conducted on the required measurement and waterproofing performance for residential building underground structure leakage prevention system. According to the results of the survey, it has been determined that leakage problem is considered to be quite severe, and many respondents have agreed. The legal guidelines and regulation systems do not reflect properly on the environmental requirements or conditions, resulting in continued leakage problem. In regards to this, a standardized waterproofing technique that can be used in underground areas of residential structures is required as an obligation and the development of high performance waterproofing method that allows for wet concrete surface adhesion and a guideline, design and maintenance method that allows the control of overall situational control of leakage is required.

키워드 : 공동주택 지하부위 누수, 법-제도적 개선, 표준 방수설계, 방수 시공 시스템 개선

Keywords : Residential building underground area leakage, Law and regulation improvement, Waterproof construction system improvement, High performance waterproof material

1. 서론

1.1 연구의 배경

국내의 대다수 건축물은 기존에 지상 주차장 등을 지하공간에 배치함으로써 부지의 건축면적에 대한 공간 활용을 극대화하고 있다. 특히 최근에 건설되고 있는 공동주택의 경우 부지 면적의 확보와 거주자에게 녹지공간을 제공하기 위하여 지상층에 존재하던 주차장을 지하공간으로 옮기고 지하주차장을 하나로 통합하되 지하

주차장에서 각 동을 직접 연결하는 주동통합형의 지하주차장을 계획하여 이행하고 있으며 이에 공동주택이 점점 대단지가 될수록 지하공간에 대한 면적과 활용도는 높아지고 있는 추세이다.

하지만 대공간의 지하를 구성하는 공동주택은 지리적 특성상 산지에 건설되는 경우가 많고, 지하공간 특성상 항상 지하수와 접촉되어 있기 때문에 지하공간의 외벽과 최하층 바닥 슬래브는 습윤 상태를 유지하고 있게 된다. 이러한 경우 지하외벽이나 지하 최하층 슬래브에 균열이 발생하게 되면 지하수는 균열을 따라 구조물 내부로 침입하게 되고 이는 거주자의 불편과 구조물의 부식

* Corresponding author E-mail: ohsang@seoultech.ac.kr

¹서울과학기술대학교 일반대학원 건축과 석사과정 (Architectural Engineering Department, Masters Student, Seoul National University of Science and Technology, Seoul, 01811, Korea)

²서울과학기술대학교 주택대학원 주택생산공학과 석사과정 (Graduate School of Housing Department, Masters Student, Seoul National University of Science and Technology, Seoul, 01811, Korea)

³서울과학기술대학교 일반대학원 의공학-바이오소재 융합협동과정 건축프로그램 박사과정 (Convergence Institute of Biomedical Engineering and Biomaterials Program of Architecture, Seoul National University of Science and Technology, Nowon-Gu, Seoul, 01811, Korea)

⁴서울과학기술대학교 공과대학 건축학부, 교수 (Professor, Dept. of Architectural Eng., Seoul National University of Science and Technology, Seoul, 01811, Korea)

⁵서울과학기술대학교 공과대학 건축학부, 교수 (Professor, Dept. of Architectural Eng., Seoul National University of Science and Technology, Seoul, 01811, Korea)

등의 하자를 초래하고 있다.

이에 지하공간에 대한 하자를 최소화 하고자 각 건설사마다 지하공간에 다양한 방수 재료 및 공법을 선정하여 적용하고 있지만, 방수 재료 및 공법이 구조물의 주변 환경적 요소에 적절하게 대응하지 못하여 지속적인 하자문제로 진행 되고 있는 실정이다.

1.2 연구의 목적

현재 공동주택의 지하부위는 콘크리트의 재료적 특성으로 건조 수축, 거동에 의한 균열, 폼타이부, C/J 또는 E/J와 같은 취약부위 등을 통해 외부의 물이 유입되어 누수가 발생되고 있는 실정이다. 이러한 누수문제를 해결하기 위해 구조물 내부에 시공이 간편한 시멘트 액체 방수와 같은 내방수 공법을 적용하거나 공간벽 쌓기를 통해 유입수를 유도배수하여 외부로 배출하는 방법으로 해결하고 있으나 계속 반복적인 누수가 발생되고 있다.

이렇게 허용된 누수는 벽체와 바닥 슬래브의 균열부위를 따라 콘크리트 내부의 철근 부식 및 콘크리트 열화현상을 유발하여 구조안전성을 저하시켜 거주자의 안전을 위협하고 있으며, 내부로 유입된 물이 바닥에 정체되어 지하공간을 습한 환경이 조성되어 곰팡이나 미생물이 서식할 수 있는 환경을 조성하게 된다. 또한 최근 사회적 이슈로서 토양 속에 존재하는 우라늄 및 라듐이 자연 붕괴 과정에서 발생하는 라돈 가스가 지하수에 녹아 구조물 내부로 침입하는 등 거주자의 건강에 악영향을 초래하고 있다.

이러한 증가되는 누수하자 문제로 인하여 사회적 민원도 꾸준히 증가되고 있지만, 누수에 대한 보수조치만 이루어 질 뿐 정책개선 차원의 근본적인 해결 방안은 개선되지 않고 있는 실정이다.

이에 본 연구에서는 상기와 같이 공동주택 지하공간에 발생하는 누수문제에 대하여 다양한 분야에 속한 사람들을 대상으로 설문조사를 실시하고 공동주택 지하공간 누수 예방 기술 정책 수립을 위한 소비자 인식 분석 연구를 실시하였다.

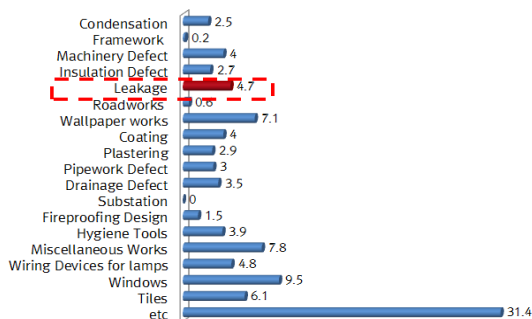


Fig. 1. Rate of leakage problems

2. 조사 방법 및 내용

2.1 설문 대상 설정

본 연구를 위한 설문조사 대상은 나이, 졸업 학력, 건설분야 경력, 소속 구분으로 분류하였으며, 각각의 응답자는 방수관련회사, 건설사 또는 설계사, 공공기관, 학계(대학), 품질시험기관, 연구기관을 대상으로 설문자 선택하였으며, 건설분야에 대한 경력도 5년 미만부터 21년 이상까지 다양한 건설분야 경험을 가진 사람을 대상으로 선정하였다. 분류에 따른 구분은 다음 Table 1과 같다.

Table 1. Survey targets

Item	Index selection						
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
Age	20s	30s	40s	50s	More than 60	-	-
Education (degrees)	Middle school	High school	Under-grad	Master's	Ph.D	-	-
Experience	Less than 5 years	6~10 years	11~15 years	16~20 years	More than 21 years	-	-
Occupation	Waterproofing related	Companies and design industries	Public-sectors	Education institutes	Performance testing Institutes	Research centers	Others

2.2 설문 항목 분류(키워드 선정)

공동주택 지하부위 누수예방을 위하여 필요한 정책 및 방수 성능에 대한 요인을 도출하기 위한 설문지 작성 전에 다음과 같이 ‘누수문제의 인식 정도’, ‘누수에 따른 피해’, ‘누수문제의 발생 원인’, ‘누수 예방 방법 및 필요 성능’으로 하여 총 4단계에 대한 상위 키워드를 선정하였다.

또한 각 상위 키워드에 대한 하위 키워드를 선정하여 설문을 작성하고 작성된 설문지를 통해 방수성능을 분석해 보고자 한다.

2.2.1 누수문제의 인식

본 항목에서는 현재 각각의 응답자가 인식하고 있는 공동주택 지하부위 누수의 심각성에 대하여 설문하고자 키워드를 선정하였다. 이에 현재 발생되고 있는 공동주택 지하부위 ‘누수의 심각성’과 이로 인하여 발생하는 ‘누수로 인한 문제점’으로 키워드를 선정

Table 2. Types of question

Items	Format	Questions	Code
Closed-ended question	Multiple choice	<ul style="list-style-type: none"> · Most frequently asked questions, surveyors await response from the respondents after sending the questions to them · Responses types are limited, difficult to expect creative response from respondents · A “others” answer allows respondents to fill in more detailed responses · More than one answer for the multiple choices allow the respondents to provide type of answers required by the surveyors 	Q-1
	Ranking	<ul style="list-style-type: none"> · When drafting the survey, important contents are considered and respondents are allowed to rank these factors in order of importance · Respondents can only choose the items provided in the survey, allowing the surveyors to obtain the required information in an efficient manner and draft a statistical data · Due to limited selection, respondents are expected to choose their answers with serious consideration and provide details where applicable 	Q-2
	Rating scale	<ul style="list-style-type: none"> · Rating Scale responses are based on ‘Very Positive’, ‘Positive’, ‘Normal’, ‘Negative’, ‘Very Negative’ · The significance of these types of questions are not high as they only inquire about the opinions of the related respondents on the required measures related general situation related to leakage prevention and policies on waterproofing performance(material, method) 	Q-3

하여 설문을 작성 하였다.

2.2.2 누수에 따른 피해

본 항목에서는 응답자가 인식하고 있는 누수에 따른 피해를 설문하고자 키워드를 선정하였다. 이에 공동주택 지하부위 누수에 따른 피해에 대한 키워드는 ‘내구성 저하’, ‘유지관리비용 증가’, ‘공기질 저하’, ‘라돈가스 유입’, ‘생활의 유해함’ 및 ‘지하수 고갈’로 키워드를 선정하여 설문을 작성 하였다.

2.2.3 누수문제의 발생 원인

본 항목에서는 공동주택 지하부위에서 발생하는 누수문제의 발생 원인을 설문하고자 키워드를 선정하였다. 이에 공동주택 지하부위에서 발생하는 누수문제의 원인에 대한 키워드는 ‘환경적 요인’에서 질문한 뒤, 실 현장에서의 발생 원인에 대하여 질문하고자 ‘정책적 요인’, ‘설계적 요인’, ‘시공적 요인’, ‘재료적 요인’에 대하여 키워드를 선정하고 설문을 작성하였다.

2.2.4 누수예방 방법 및 필요 성능

본 항목에서는 공동주택 지하부위에서 발생하는 누수에 대한 예방방법 및 필요 성능을 설문하고자 키워드를 선정하였다. 상기의 발생 원인 중 상위의 2가지 항목에 대한 필요성능을 선정하였고, 이에 따른 공동주택 지하부위 누수예방 방법에 대한 키워드는 ‘정책 개선’, ‘누수예방 설계’로 키워드를 선정하여 설문을 작성 하였다.

2.3 설문지 작성

2.3.1 질문의 유형 구분

설문지를 작성하기 전에 단조로운 문답을 피하고 응답자에게 명확한 설문을 유도하기 위하여 다양한 형태의 질문유형을 선정하였다. 선정된 질문 유형의 분류는 다음 Table 2와 같다.

2.3.2 질문의 중요도 분류

본 연구에서 질문의 중요도 분류는 질문의 경중에 따라 질문의 유형을 달리하여 응답자에게서 효과적인 설문을 유도하고자 하였다. 또한 설문 후 결과를 분석과정에서 도출되는 결과물에 대하여 신뢰도 높은 결과물을 획득하고자 질문의 중요도를 분류하였다.

이에 상기의 설문 항목 분류에 분류된 키워드를 질문의 중요도에 따라 1~3단계(1단계(보통) : ★, 2단계(중요) : ★★, 3단계(매우 중요) : ★★★)로 나누고 중요도에 따라 구분된 질문의 유형을 적용하여 설문지를 작성하였다.

키워드에 따른 질문의 중요도 분류와 질문 유형의 구분은 다음 Table 3과 같다.

2.3.3 설문 작성

본 연구에서 상기의 분류를 통해 작성된 설문은 다음 Table 4와 같다.

Table 3. Importance based on keywords

Item	Key word	Importance	Code
Awareness of leakage problems	What do you think about leakage problems?	★★	Q-1
	Problems related to leakage	★★★	Q-3
Hazards due to leakage	Decrease in longterm durability	★★★	Q-3
	Maintenance and leakage repair fees	★★	Q-3
	Molds and air quality problems	★★	Q-3
	Radon gas level	★★	Q-3
	Property value decrease and discomfort to livelihood	★	Q-3
	Underground water depletion	★	Q-3
Causes of leakage problems	Biggest environmental factor to leakage	★	Q-2
	Lack of optimized waterproofing design	★★	Q-3
	Lack of waterproofing design	★★★	Q-3
	Lack of construction technique	★★	Q-3
	Lack of waterproofing suitable for underground area	★	Q-3
Leakage prevention method	Regulation(guideline improvement)	★★★	Q-1
	Required performance for leakage prevention design	★★★	Q-1
	Construction system improvement	★★★	Q-1

Table 4. Survey question plans

Items	Survey questions
Awareness of leakage	What do you think about the leakage problems that occur in residential buildings?
	What are the critical issues that occur due to leakage?
Hazards due to leakage	What do you think about the influence leakage have on longterm durability of concrete structures?
	What do you think about the leakage maintenance costs required to restore a structure to its original state?
	What do you think about moulds and bacteria that form and affect the air quality due to leakage?
	What do you think about the radon gas that enters the structure interior through the leakage cracks?
	What are some discomforts that follow due to leakage?
	What do you think about the depletion of water level?
Cause of leakage	What is the environmental factor that has the biggest effect on waterproofing areas?
	Is the “lack of an optimized waterproofing design for underground areas” the main reason for leakages?
	Is the “lack of an detailed waterproofing design” the main reason for leakages?
	Is the “lack of an construction technique” the main reason for leakages?
	Is the “lack of an optimized waterproofing that is adequate for environmental factors” the main reason for leakages?
Leakage prevention method and its necessity	What is the best way to resolve leakage problems?(Choose 2)
	What is the regulated policy method for improvement of waterproofing system(Choose 2)
	What is the improvement method of leakage prevention design?(Choose 2)

2.3.4 설문지 배포

본 연구에서 작성된 설문지는 설문 대상자 구분 중 소속기관 별로 사전에 유선 연락을 통하여 양해를 구한 후 동의를 얻어 우편 발송 및 직접 방문을 통해 설문지를 배포하였다.

설문지는 총 70(우편발송 : 57, 방문 : 13)부로 한정하여 배포한 뒤 우편 발송을 통해 배포된 설문지는 15일간의 설문지 회수기간을 설정하였으며, 회수되는 설문지에 한하여 분석하였다.

3. 설문 결과

3.1 설문지 회수율

본 연구에서 배포된 설문지의 회수율은 다음 Table 5와 같다.

Table 5. Survey collection rate

Item	Sending	Visit
Distributed	57	13
Recovered	41	13
Collection rate	71.93%	100%
Total rate	77.14%	

3.2 응답자 분석

본 연구에 참여한 설문 응답자는 총 54명이 중 20대, 30대, 40대의 응답자가 전체 89.0%를 차지하였으며, 응답자 학력은 학사 이상이 96.3%를 차지하였다. 또한 응답자의 경력은 21년 이상의 경력자가 35.2%로 가장 높게 나왔으며, 그 다음으로는 5년 미만과 11~15년, 6~10년, 16~20년의 경력 순으로 응답비율이 나타난 것을 확인 할 수 있었다. 마지막으로 응답자 소속은 방수자재생산 또는 시공사가 48.1%로 가장 많았으며, 그 다음이 건설사 또는 시공사, 학계(대학) 순으로 많은 것을 확인하였다.

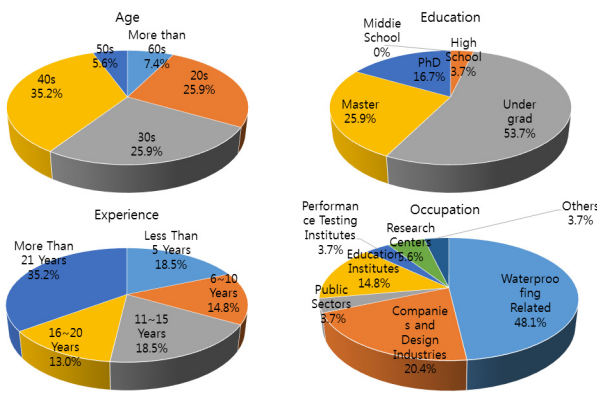


Fig. 2. Respondent analysis

3.3 응답 결과

3.3.1 누수문제의 인식

공동주택 지하부위 누수문제에 대한 인식을 조사한 질문에서 전체 응답자 중 42.6%가 ‘매우 심각’하다고 응답하였으며, 51.9%가 ‘심각’, 나머지 5.6%가 ‘보통’이라고 응답하였다.

또한 순위형 질문으로 제시된 공동주택 지하부위 누수문제에 의한 악영향 설문조사에서 전체 순위 중 28.3%로 ‘구조적 안전성’에 관한 문제를 우선 순위의 문제점으로 나타났으며, 그 다음 ‘보수 비용 증가’가 23.3%로 2순위, ‘건강에 악영향’이 20.9%로 3순위, ‘재산가치 하락’이 16.7%로 4순위, ‘손해배상’이 11.2%로 5순위를

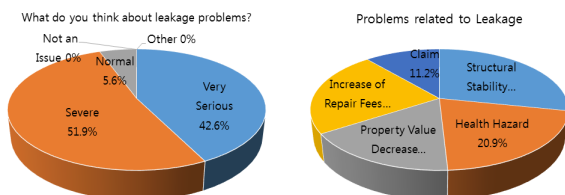


Fig. 3. Awareness of leakage problems

차지하였다.

누수문제의 인식에 관한 응답비율은 다음 Fig. 3과 같다.

3.3.2 누수에 따른 피해

평정척도형으로 제시된 공동주택 지하부위 누수로 인한 문제점에 대한 설문조사 중 구조물의 장기적 내구성 저하에 대한 질문에서 전체의 83.3%가 ‘매우 심각(50.0%)’ 또는 ‘심각(33.3%)’으로 응답하였으며, 유지관리 및 복구에 대한 비용에 대한 질문에서 전체의 88.9%가 ‘매우 심각(31.5%)’ 또는 ‘심각(57.4%)’으로 응답하였다. 또한 곰팡이로 인한 공기질 저하 및 혐오감 증가에 대한 질문에서 전체의 92.6%가 ‘매우 심각(42.6%)’ 또는 ‘심각(50.0%)’으로 응답하였으며, 최근 이슈가 되고 있는 라돈가스의 유입문제에 대한 질문에서 전체의 62.9%가 ‘매우 심각(22.2%)’ 또는 ‘심각(40.7%)’으로 응답하였으며, 31.5%가 ‘보통’이라 응답하였다.

자산가치 하락과 생활의 불편함에 대한 질문에서 전체의 79.6%가 ‘매우 심각(29.6%)’ 또는 ‘심각(50.0%)’으로 응답하였다. 우수 및 지하수 고갈의 피해에 대한 질문에서 전체의 79.6%가 ‘심각(37.0%)’ 또는 ‘보통(42.6%)’으로 응답하였다.

누수에 따른 피해에 관한 응답비율은 다음 Fig. 4와 같다.

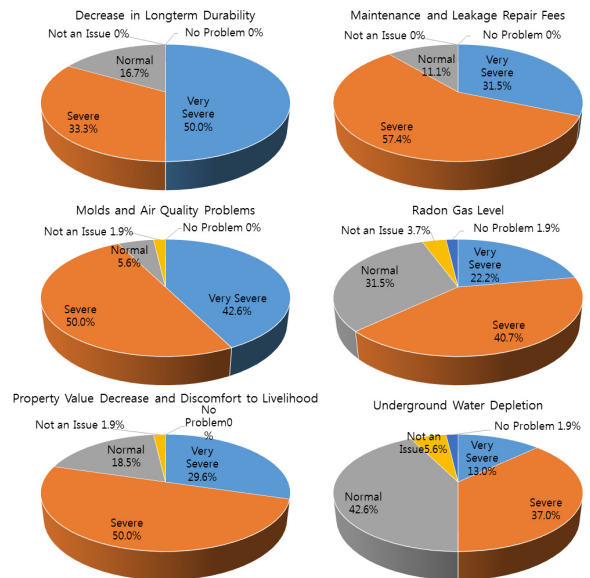


Fig. 4. Hazards due to leakage

3.3.3 누수문제의 발생 원인

공동주택 지하부위에 적용되는 방수부위에 가장 큰 영향을 미치는 환경적 열화 요인에 대하여 순위형 질문은 한 결과 전체 응답

자 중 26.6%가 ‘균열 및 조인트 부 거동’을 최우선적 요인으로 선정하였으며, 그 다음으로 ‘바탕면 수분(19.9%)’, ‘수압(19.8%)’, ‘산성, 알칼리 등의 수질(12.6%)’, ‘유속(10.7%)’, ‘바탕면 온도(10.4%)’ 순으로 나타났다.

공동주택 지하부위의 누수 발생 원인에 대한 설문조사에서 지하부위에 최적화된 방수설계 기준의 부재에 대한 질문에서 전체의 77.8%가 ‘매우 그렇다(42.6%)’ 또는 ‘그렇다(35.2%)’로 응답하였으며, 방수 설계 디테일의 부재에 대한 질문에서 전체의 77.8%가 ‘매우 그렇다(35.2%)’ 또는 ‘그렇다(42.6%)’로 응답하였다.

시공기술의 부재에 대한 질문에서 전체의 75.9%가 ‘매우 그렇다(37.0%)’ 또는 ‘그렇다(38.9%)’로 응답하였으며, ‘보통이다’, ‘그렇지 않다’로 응답한 응답자도 각각 11.1%씩으로 나타났다. 또한 지하부위 환경에 적합한 방수재료 부재에 대한 질문에서는 ‘매우 그렇다’가 11.1%로 낮게 나타났으며, ‘그렇다’, ‘보통이다’, ‘그렇지 않다’가 각각 29.6%, 25.9%, 27.8%로 높게 나타났다.

누수문제의 발생 원인에 관한 응답비율은 다음 Fig. 5와 같다.

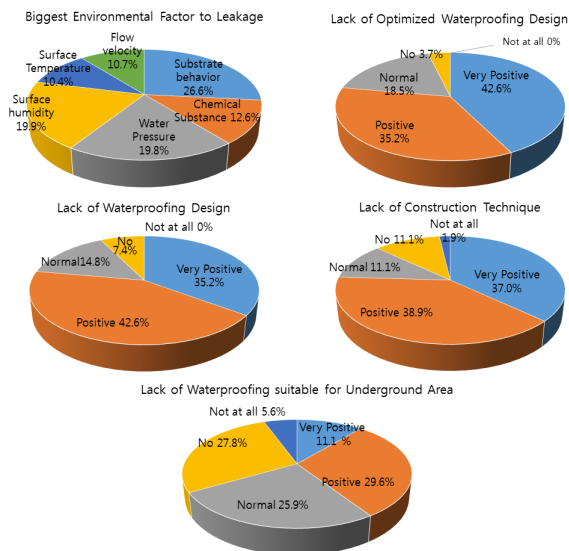


Fig. 5. Causes of leakage problems

3.3.4 누수예방 방법 및 필요 성능

공동주택 지하부위의 누수예방 방법 및 필요 성능에 관한 설문에서 누수를 해결하기 위한 방법(제도, 설계, 시공, 재료) 중 가장 중요한 요소에 대한 질문에 37.0% ‘누수예방 설계’를 최우선적으로 선정하였으며, 2순위로는 ‘시공 시스템’, 3순위로는 ‘제도적 보완’으로 나타났다.

누수해결 방안의 중요도에 관한 응답비율은 다음 Fig. 6과 같다.

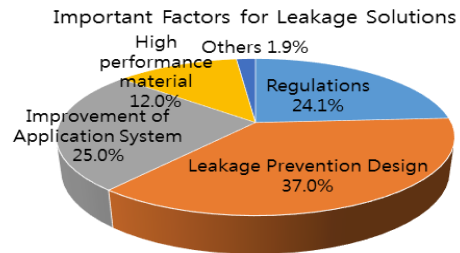


Fig. 6. Importance of leakage solution

상기의 결과에 따라 순위별로 1순위인 ‘누수예방 설계’, 2순위인 ‘시공 시스템의 개선’, 3순위인 ‘누수예방 설계’에 대한 필요 성능에 관하여 설문을 진행하였다.

1순위인 누수예방 설계는 다음 Fig. 7과 같이 전체 응답자의 34.3%가 ‘방수공법 선정 제도’를 최우선적으로 선정하였으며, 2순위로는 ‘표준 방수 기술(24.1%)’, 3순위로는 ‘환경을 고려한 설계(22.2%)’로 나타났다. 또한 기타의견으로는 ‘방수공사비의 확충’이 제시되었다.

Required Performance for Leakage Prevention Design

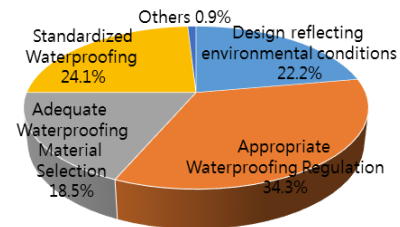


Fig. 7. Required performance for promoting leakage prevention planning

2순위인 시공 시스템 개선에서는 그림 Fig. 8과 같이 전체 응답자의 33.3%가 ‘부위별 방수 시방(설계)’를 최우선적으로 선정하였으며, 2순위로는 ‘환경을 고려한 공법 선정(28.7%)’, 3순위로는 ‘직접 적용 가능한(외방수) 공법(20.4%)’로 나타났다. 또한 기타의견으로는 ‘환경을 고려한 공법 개발’이 제시되었다.

3순위인 제도적 보완에서는 그림 Fig. 9와 같이 응답자 중 34.3%가 ‘지하 외방수 공법 도입의 의무화’를 최우선적으로 선정하였으며, 2순위로는 ‘취약부 보강지침(25.9%)’, 3순위로는 ‘재료 선정시스템 강화(17.6%)’로 나타났다. 또한 기타의견으로는 ‘표준 시방서, 전문시방서에 준한 시공’이 제시되었다.

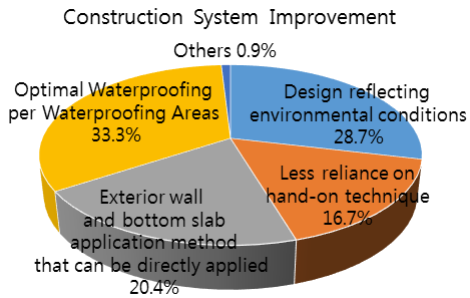


Fig. 8. Required performance for leakage prevention system improvement

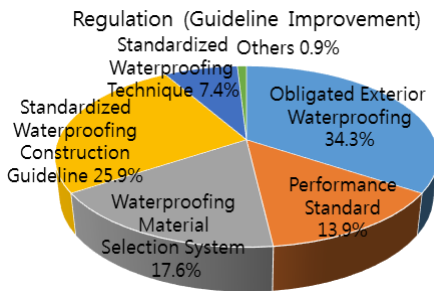


Fig. 9. Required performance for revisions of regulation

4. 조사 결과 분석

4.1 누수 문제의 소비자 인식

본 연구에서 공동주택 누수문제의 인식에 대한 조사를 분석한 결과, 응답자의 94.5%가 심각 이상의 응답 결과가 나타난 것에 따라 공동주택에서 발생하는 누수문제가 심각하게 인식되는 것으로 확인되었다.

또한 누수로 발생하는 문제점에 대한 응답 분석 결과 거주자가 겪는 1차적 피해(구조적 문제, 비용적 문제, 입주민의 건강 등)가 누수로 인한 문제점으로 인식되고 있으며, 이에 응답자는 누수로 인하여 발생하는 직접 피해에 국한되어 심각성을 인식하고 있는 것으로 확인되었다.

4.2 누수 문제에 따른 피해 의식

본 연구에서 누수문제에 따른 피해에 대한 조사를 분석한 결과, 내구성 저하에서 응답자 83.3%가 심각 이상의 응답 결과가 나타났으며, 유지관리 및 누수보수 비용에서도 88.9%가 심각 이상의 응답 결과가 나타났다. 또한 곰팡이 발생 및 공기질 오염에서 92.6%가 심각 이상의 결과가 나타났다.

하지만 라돈가스의 유입(심각 이상 : 62.9%), 자산가치 하락(심각 이상 : 79.6%), 지하수 고갈(심각 이상 : 50.0%)로 이는 앞서 나타난 장기적 내구성 저하, 유지관리 및 누수보수 비용, 곰팡이 발생 및 공기질 오염에 비하여 심각성이 상대적으로 낮은 응답 수치를 나타냈으며, 상기 4.1에서 누수문제의 인식 중 누수로 발생하는 문제점과 유사한 분석 결과가 나타났다.

4.3 누수문제의 발생 원인 확인

본 연구에서는 공동주택 지하부위에 적용되는 방수 부위의 환경적 열화 요인에 대하여 분석하였고, 구조물의 부동 침하, 건조수축, 차량에 의한 진동 등의 문제점에 의해 ‘구조체의 균열부 및 조인트부 거동’에 대한 응답이 환경적 열화 요인에 가장 큰 응답 비율로 나타난 것으로 사료된다. 방수공법 특성상 함유율이 높은 콘크리트 바탕면에는 방수재의 시공이 불가능하거나 방수재의 박리, 박락이 발생될 수 있는 시공 환경적 요인으로 작용하기 때문에 ‘바탕면의 수분상태’에 대한 응답 비율이 차순위로 나타난 것이라 사료된다. 마지막으로 건축물 외부에서 발생되어 유입되는 산성비나 다양한 화학수 등은 방수재의 물성을 변화시키게 됨에 따라 ‘지하수 수질(산, 알카리 등)’에 대한 응답 비율이 3순위로 나타난 것이라 사료된다.

또한 누수문제의 발생 원인을 정책적, 설계적, 시공적, 재료적 관점에서 조사하여 분석한 결과, 지하부위 환경에 적합한 방수재료에 대한 응답 분석에서 83.3%가 ‘그렇다’, ‘보통이다’, ‘그렇지 않다’라고 답하여 현재 재료적 요인에 의한 누수발생은 보통인 것으로 확인되었다. 이와 반대로 응답비율로 미루어 볼 때, 시공 기술 부족이 누수발생의 요인으로 나타났다.

마지막으로 방수설계 기준의 부재나 방수설계 디테일의 부족, 방수재료의 지하 환경 성능 검증 부족 등이 누수발생의 요인으로 나타남에 따라 방수공법에 대한 제도 및 설계의 미비사항이 누수문제를 발생시키는 것으로 사료된다.

4.4 누수예방을 위한 기술정책 제안

본 연구에서는 공동주택 지하부위의 누수예방 방법을 앞서 설정한 제도적 보완, 누수예방 설계 강화, 시공 시스템의 개선, 고성능 재료의 사용으로 구분하여 중요도를 조사하고 분석한 결과, 가장 중요한 요소로 나타난 3가지 항목(누수예방 설계, 시공 시스템, 제도적 보완)에 대하여 필요성능을 추가 분석하였다.

그 결과 정책개선에서 ‘공동주택의 지하부위 외방수공법 도입의 의무화’와 ‘누수 취약부 보장지침 마련’에 대한 응답비율이 상

대적으로 높게 나타났다. 이에 상기의 사항들이 제도적으로 보완 되어 반영된다면 누수를 예방할 수 있을 것이며, 누수예방 설계에서 ‘누수예방을 위한 적절한 방수공법(외방수, 내방수 등) 선정방법에 대한 제도 도입’과 ‘공동주택 지하부위 표준적 방수 기술 도입’에 대한 응답비율이 상대적으로 높게 나타남에 따라, 상기의 사항들이 방수 설계에 반영된다면 누수를 예방할 수 있을 것이라 사료된다.

또한 시공 시스템에서 ‘지하 외벽 및 바닥 슬래브에 직접 적용이 가능한 시공방법 개발’과 ‘지하부위 환경을 고려한 방수공법 선정 시스템’에 대한 응답비율이 상대적으로 높게 나타남에 따라, 상기 사항들이 방수 시공시 고려된다면 누수를 예방할 수 있을 것이라 사료된다.

5. 결론

설문조사로 진행된 공동주택 지하공간 누수 예방 기술 정책 수립을 위한 소비자 인식 분석 연구의 결론은 다음과 같다.

1. 현재 공동주택의 누수문제는 다수의 사람들이 인식하고 있는 문제이며, 구조물의 내구성 향상, 사용자의 안전과 생활의 질 향상을 위하여 공동주택에서 발생하는 누수문제 해결을 위한 대안이 시급한 것으로 판단된다.
2. 또한 그동안 공동주택에서 발생한 누수문제의 요인은 재료적인 문제보다는 법-제도로부터 제시되는 가이드라인의 부재와 환경을 고려하지 않은 누수설계 및 누수예방 설계의 부재, 그리고 환경에 적합하지 않은 시공 시스템의 활용이 누수문제의 주요 원인이라 판단된다.
3. 따라서 향후 추가로 건설되는 공동주택에 대하여 상기와 같은 누수문제의 피해를 최소화하기 위해서는 지하부위 외방수공법의 도입과 같은 제도적 근거를 제시하여 의무화 할 필요성이 강조된다.
4. 또한 설계시 공동주택 지하부위에 적용할 수 있는 누수예방 설계기준을 제시하여 지하부위에 표준 방수 기술 및 공법을 적용함에 있어서 기초적 자료가 되어야 할 것이라 판단된다.
5. 마지막으로 공동주택 지하부위에 대한 성능등급을 설정하여 성능등급에 맞는 시공방법과 고성능 재료의 개발도 함께 이루어져야 누수예방이 이루어 질 것이라 판단된다.
6. 현재 공동주택 지하부위는 누수예방을 위한 뚜렷한 법-제도적 근거가 미비한 것이 현실이며, 이에 방수설계에서부터, 재료 및 공법, 유지관리까지 고려할 수 있는 가이드라인의 제시가 필요하다.

감사의 글

이 연구는 국토교통부 주거환경연구사업의 연구비지원(16RERP-B082204-03)에 의해 수행되었습니다.

References

- An, K.W. (2014). A Study on Humidity Difference between Seasonally Particular Temperature Environment and Waterproofing Methods to Underground Structures, Master's Thesis, Dept. of Architecture Integration, Seoul National University of Science and Technology [in Korean].
- An, K.W., Lee, Y.S., Lee, J.H., Song, J.Y., Oh, S.K. (2016). Humidity change rate analysis for various waterproofing method in underground structures during winter season, Journal of Korea Institute for Structural Maintenance and Inspection, **20(1)**, 118-125 [in Korean].
- Choi, S.M., Jang, S.M., An, K.W., Lee, J.H., Song, J.Y., Oh, S.K. (2013). "Characteristics of temperature-humidity by applying the waterproofing layer on the out of concrete wall in the underground parking lot," Proceeding of Architectural Institute of Korea, Architectural Institute of Korea, **33(2)**, 589-590 [in Korean].
- Choi, S.M., Jang, S.M., An, K.W., Park, C.H., Oh, S.K. (2015). "Influence analysis of the condensation environment in the below-grade parking lot of the apartments in summer," Proceeding of Korea Recycled Construction Resources Institute, Korea Recycled Construction Resources Institute, **15(1)**, 357-360 [in Korean].
- Jang, S.M., Choi, S.M., Oh, S.K. (2013). "A study on the characteristics of temperature-humidity by the location of waterproofing layer with the concrete wall as the center in the basement," Proceeding of Korea Concrete Institute, Korea Concrete Institute, **25(2)**, 31-32 [in Korean].
- Lee, J.H., An, K.W., Song, J.Y., Kim, S.Y., Oh, S.K. (2016). "Current status and problems of water leakage in residential apartment underground structures - A survey of waterproofing related practitioners -," Conference of Korea Institute for Structural Maintenance and Inspection, **20(1)**, 388-389 [in Korean].

Oh, S.K. (2015). The necessity of water-leakage prevention system status and design criterion for apartment house underground structure, Journal of Architectural Institute of Korea, **59(9)**, 52-57 [in Korean].

공동주택 지하공간 누수 예방 기술 정책 수립을 위한 소비자 인식 분석 연구
공동주택 지하공간 누수 예방 기술 정책 수립을 위한 소비자 인식 분석 연구

본 연구에서는 지하부위의 누수 예방 기술 정책 수립을 위한 방수 성능 분석 연구에 대하여 설문조사를 실시하고 이를 분석하였다. 설문 분석 결과, 현재 공동주택 지하공간에 대한 누수는 심각하며, 응답자 대부분도 이를 심각하게 인식하고 있다. 환경을 고려하지 않은 누수설계 및 누수예방 설계의 부재, 환경에 적합하지 않은 시공 시스템의 활용이 누수문제의 주요 원인이라 판단되었으며, 이를 개선하기 위하여 지하부위 외방수공법의 도입을 의무화하고, 설계시 공동주택 지하부위에 적용할 수 있는 표준 방수 기술 및 공법을 수립해야 될 것이며, 지하 시공환경을 고려한 방수 시공방법의 개발의 필요성이 강조되었다. 따라서 상기의 상황을 미루어 볼 때 법-제도에 의해 명시된 방수설계, 재료 및 공법, 유지관리 등을 방수시공의 전반적인 상황 컨트롤 할 수 있는 가이드라인의 제시는 필수요소로 부각되었다.