

국내 공동주택 지하주차장의 누수 실태 및 주요 누수 부위 조사

Leakage Situation and Main Leakage Areas of Domestic Residential Building Underground Parking Lots

이정훈¹ · 송제영² · 오상근^{3*}Jung-Hun Lee¹ · Je-Young Song² · Sang-Keun Oh^{3*}

(Received December 8, 2016 / Revised December 19, 2016 / Accepted December 21, 2016)

This paper studies the leakage situation of domestic residential building underground parking lots and main leakage areas. 18 complexes were studied and the results showed that 80% of buildings with exterior waterproofing had no leakage, but all buildings with interior waterproofing had leakage. According to a survey among professionals, water leakage problems are considered to be severe in underground parking lots and a preventative measure is required by the government. By comparing the survey and the actual situation at hand, the results showed that the lowest floor slab, wall construction joints, and floor expansion joints were the most prone to leakage. Based on the results, further study to develop a design manual for the appropriate prevention of leakage is deemed necessary.

키워드 : 공동주택, 지하주차장, 누수, 내방수, 외방수, 설문조사**Keywords** : Residential building, Underground parking lot, Leakage, Interior waterproofing, Exterior waterproofing, Survey

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

현재 우리나라 공동주택 지하주차장의 누수 문제는 일반화되어 있는 현실이다. 실제로 우리 주변에서도 공동주택 지하주차장의 누수를 쉽게 볼 수 있을 정도로 많은 아파트 단지에서 누수가 발생되고 있으며, 이와 같은 공동주택 지하주차장의 누수는 이제 우리나라에서는 당연한 현실처럼 받아들여지고 있을 정도이다.

1990년대 중반까지 국내 공동주택의 주차장은 대부분 지상에 위치하고 있었으나, 1990년대 중반이후 급격한 차량 증가로 인해 지상에 주차공간이 부족한 문제가 발생하였고, 이의 해결책으로 1990년대 후반에서 2000년대 초반, 공동주택 지하부위에 지하주차장을 건설하기 시작하였다(우리나라 자동차(자가용에 한함) 등록대수를 살펴보면 1990년 약 300만 대에서 1995년 약 800만 대

로 2.5배 이상 급격하게 증가하였고, 2000년에는 약 1,100만대까지 증가하기 시작하였다(통계청, <http://kostat.go.kr>)).

공동주택 지하부위에 주차장이 건설되기 이전인 1990년대 중반까지 공동주택 지하부위는 대부분 기계실, 설비실, 전기실 및 창고 등의 공간으로 사용되었으며, 관리동의 하부에 한정되어 있을 만큼 그 규모가 협소하였다. 하지만, 지하부위에 주차장이 건설되기 시작하면서부터 지하공간의 규모가 점차 확대되기 시작하였고, 2000년대 초중반부터는 국내 공동주택 지하주차장이 주동통합 형태로 주를 이루기 시작하면서 단지의 규모에 따라 크기는 약 30,000m²에 달하는 지하주차장까지 건설되기 시작하였다.

공동주택의 지하공간이 기계실, 설비실, 전기실 및 창고 등의 공간으로 사용될 당시에는 지하공간 규모가 구조물의 바닥면적을 넘지 않아 대부분 구조물 외부에 방수층을 형성하는 외방수공법을 적용하였으나, 지하부위에 주차장이 건설되면서부터 지하공간의

* Corresponding author E-mail: ohsang@seoultech.ac.kr¹BK방수방식연구소 선임연구원 (BK Institute of Waterproofing & Anticorrosion Tech Corp, 172, Kongneung, Nowon, Seoul, 01811, Korea)²BK방수방식연구소 소장 (BK Institute of Waterproofing & Anticorrosion Tech Corp, 172, Kongneung, Nowon, Seoul, 01811, Korea)³서울과학기술대학교 건축학부 교수 (Ph.D in Engineering, Professor of Architectural Engineering, Seoul National University of Science and Technology, Seoul, 01811, Korea)

규모가 점점 확대됨에 따라 건설사에서는 공사비용과 공사기간의 단축(절감)을 위해 외방수공법에서 내방수공법으로 설계를 전환하기 시작하였다.

하지만 이렇게 지하부위 방수공법의 설계 전환 이후부터 공동주택 지하주차장의 누수문제가 증가하기 시작하였으며, 특히 경사지나, 산을 절토하여 형성한 최근의 공동주택 단지의 경우, 우기 시 지하수위의 상승으로 인해 지하주차장의 누수가 빈번하게 발생하고 있다. 경제성장과 더불어 국민의 삶의 질 향상으로 보다 쾌적하고, 윤택한 삶을 영유하고자 하는 거주자의 인식 전환으로 최근 들어 지하주차장 누수문제는 법적 분쟁으로까지 이어지고 있다. 이와 같은 지하공간의 누수문제는 거주자의 불편뿐만 아니라, 구조물의 내구수명을 단축시키는 요인이 될 수 있으며, 장기적인 안전성까지 저해시키는 요인이 된다.

국민생활 부분에 있어 가장 중요한 부분 중 하나인 거주지에 대한 쾌적성과 안정성을 확보하기 위해서는 공동주택 지하공간에 대한 누수문제의 해결이 필요하며, 이를 위해서는 현재 국내 공동주택 지하주차장에 대한 누수실태 파악이 선행되어야 할 것으로 판단된다. 또한 누수가 발생하는 근본적인 원인 및 이에 따른 해결 방안 등의 마련이 필요하겠으며, 이를 통해서 누수예방을 위한 표준 방수설계 가이드라인, 표준 방수시공 시방서 등 공동주택 지하구조물에 대한 표준 방수 매뉴얼의 개발이 요구된다.

따라서 본 연구에서는 현재 국내 공동주택 지하주차장의 주요 누수부위 및 누수취약부위 등의 누수실태를 파악하고자 하며, 이를 통해 공동주택 지하주차장의 누수 예방을 위한 주요 대상 부위로 제안하고자 한다. 이와 같은 연구 결과를 통해 향후 공동주택 지하구조물에 대한 표준 방수 매뉴얼 개발에 필요한 기초자료로 기여하고자 한다.

1.2 연구의 방법 및 절차

본 연구에서는 현재 국내 공동주택 지하주차장의 주요 누수부위, 누수 취약 부위 등의 누수실태를 파악하고자 하였으며, 이를 위해 1차적으로는 실제 공동주택에 방문하여 단지별 지하주차장의 누수발생 현황, 주요 누수 부위 등의 누수실태를 조사하여 현재 국내 공동주택의 지하주차장 누수 문제를 확인하고자 한다. 2차적으로는 건설 방수분야와 관련된 업계(종합건설사, 설계사, 연구소, 대학, 전문컨설팅 등)에서 종사하는 전문가들을 대상으로 현재 공동주택의 누수실태 등에 대한 설문을 진행하여 전문가들의 다양한 현장 경험에 따른 의견 수렴 및 전문가들이 생각하는 국내 공동주택 지하주차장의 누수 실태를 확인하고자 한다. 이와 같은 실태조

사와 설문조사 결과(국내 공동주택 지하주차장 누수실태 및 주요 누수부위)를 비교, 분석하여 최종적으로 누수 예방을 위한 주요 대상 부위를 선별하고자 한다. 해당 내용은 Table 1과 같다.

Table 1. Research process

Research classification		Investigation contents
1st	Actual condition investigation	Actual situation of domestic residential building
2nd	Survey	Survey of construction workers related to waterproofing
3rd	Comparison analysis	Selection of most leakage prone areas by comparing the study results

2. 공동주택 지하주차장 누수 실태 조사

2.1 실태조사 대상 및 범위

공동주택 지하주차장에 대한 1차 누수실태 방문 조사는 2015년 4월부터 5월까지 2개월간 **공사에서 시공하여 관리하는 9개 지역의 18개 단지를 대상(Table 2)으로 하였으며, 조사범위는 공동주택의 지반선 이하 지하주차장을 대상으로 하였다. 단, 지하주차장이 없는 경우, 지하 기계실, 설비실 등을 대상으로 조사하였다.

Table 2. Residential complex composition

Complex classification	Region	Year of completion	Waterproofing type	
1	Ⓐ Complex	Suwon	2011	Interior
2	Ⓑ Complex	Gunpo	2012	Interior
3	Ⓒ Complex	Sanbon	1995	Exterior
4	Ⓓ Complex	Sanbon	1995	Exterior
5	Ⓔ Complex	Sanbon	1993	Exterior
6	Ⓕ Complex	Anyang	2012	Interior
7	Ⓖ Complex	Anyang	2012	Interior
8	Ⓗ Complex	Ansan	2000	Interior
9	① Complex	Ansan	2001	Interior
10	Ⓙ Complex	Ansan	2001	Interior
11	Ⓚ Complex	Ansan	1992	Exterior
12	Ⓛ Complex	Namyang-ju	2010	Interior
13	Ⓜ Complex	Namyang-ju	2010	Interior
14	Ⓝ Complex	Namyang-ju	2008	Interior
15	Ⓞ Complex	Hanam	2008	Interior
16	Ⓟ Complex	Incheon	2013	Exterior
17	Ⓠ Complex	Incheon	2006	Interior
18	Ⓡ Complex	Jinju	2011	Interior

2.2 실태조사 방법

실태조사는 각 공동주택 지하주차장 내부의 온도와 습도 등 지하공간의 환경상태를 다음 Fig. 1과 같이 측정(디지털 온습도계, Testo 625)하고, 측정은 공통적으로 누수가 발생하지 않고 있는 외벽에 면한 부위에서 측정하는 것으로 표준화 하였다. 또한 누수가 발생된 부위는 사진과 함께 기록으로 남겼으며, 가능한 누수의 경로 및 원인까지 파악하여 기록하는 것으로 하였다.



Fig. 1. Temperature-humidity measurement in underground parking lots(Testo 625)

2.3 실태조사 결과

2.3.1 방수 형태별 온습도 현황 조사 결과

18개 단지를 대상으로 한 공동주택 지하주차장의 환경상태인 내부 온습도를 측정한 결과는 다음 Table 3과 같다.

Table 3. Distribution of temperature and humidity by complex classification

Complex classification	Temp(℃)	Humidity(%)	Waterproofing type
1 ① Complex	8.4	57.3	Interior
2 ② Complex	11.5	55.4	Interior
3 ③ Complex	15.1	37.8	Exterior
4 ④ Complex	17.1	41.1	Exterior
5 ⑤ Complex	16.4	37.4	Exterior
6 ⑥ Complex	10.2	59.9	Interior
7 ⑦ Complex	10.3	58.2	Interior
8 ⑧ Complex	15.8	45.3	Interior
9 ⑨ Complex	14.8	42.4	Interior
10 ⑩ Complex	15.5	39.8	Interior
11 ⑪ Complex	15.0	39.4	Exterior
12 ⑫ Complex	14.2	42.5	Interior
13 ⑬ Complex	14.5	46.6	Interior
14 ⑭ Complex	12.6	40.4	Interior
15 ⑮ Complex	14.7	49.0	Interior
16 ⑯ Complex	15.3	48.3	Exterior
17 ⑰ Complex	15.8	43.2	Interior
18 ⑱ Complex	14.1	42.3	Interior

Table 4와 같이 외방수를 적용한 단지가 내방수를 적용한 단지에 비해 온도는 평균 약 2.5℃ 높게 형성되는 것을 확인할 수 있었으며, 습도는 외방수를 적용한 단지가 내방수를 적용한 단지보다 평균 약 7.1% 낮은 습도를 형성하고 있는 것으로 확인되었다.

Table 4. Distribution of temperature and humidity by classification of waterproofing types

Classification	Interior waterproofing	Exterior waterproofing	Difference
Temp(℃)	13.3	15.8	▲ 2.5
Humidity(%)	47.9	40.8	▽ 7.1

이와 같은 공동주택 지하주차장 내부 온·습도 측정결과는 선행 연구인 Chang(2015)의 외방수 적용에 따른 콘크리트 박스형 시험체의 내부 온·습도 영향에 대한 실험결과(춘절기의 경우 온도는 2.8℃, 습도는 15.9% 정도 차이)와 유사한 경향을 나타내었으며, 이를 통해 내방수와 외방수의 방수 적용 형태는 지하주차장의 내부 온·습도에 영향을 미치는 것으로 판단할 수 있다.

2.3.2 단지별 누수 현황 조사 결과

18개 단지를 대상으로 한 공동주택 지하주차장의 누수실태 방문 조사 결과, 내방수 공법을 적용한 단지의 경우 전부 외벽과 바닥 부위에 액체방수와 배수판을 시공한 유도배수 시스템이 적용되어 있었으며, 외방수 공법을 적용한 단지는 복합방수(점착형 방수재와 합성고분자 시트의 복합형태)를 적용한 ⑰단지를 제외하고는 모두 아스팔트 8층 방수를 적용한 것으로 조사되었다.

18개 단지의 누수 현황은 4개 단지를 제외한 14개 단지에서 누수가 발생하고 있었다. 외방수를 적용한 5개 단지 중 4개 단지(전체의 80%)에서 누수 발생이 없었으나, 내방수를 적용한 단지에서는 13개 단지 전부 누수가 발생되고 있었다.

다음 Table 5와 같이 주요 누수 부위는 최하층 바닥 슬래브(13개 단지), 외벽(11개 단지), 최상층 슬래브(9개 단지), 트렌치 및 계단실(각 8개 단지)로 확인되었으며, 누수가 발생된 단지(14개 단지) 중 50% 이상의 단지에서 해당 부위에서 누수가 확인되었다.

상기 부위 이외에 시공 이음부(각 5개 단지), 램프구간 및 신축 줄눈(각 3개 단지), 중간층 슬래브 및 부재간 접합부(각 2개 단지), 기둥(1개 단지) 순으로 확인되었다.

2.3.3 주요 누수 원인 분석

조사를 진행한 14개 단지에서 누수가 발생되고 있었으며, 주요

Table 5. Leakage areas in each complex class

Complex classification	Leakage parts										
	Outer wall	Floor slab	Top floor slab	Interlayer slab	Column	Joint	Trench	Stair hall	Ramp	Constructi-on joint	Expansion joint
Ⓐ Complex	○	○	○						○		
Ⓑ Complex		○	○					○			
Ⓒ Complex											
Ⓓ Complex											
Ⓔ Complex											
Ⓕ Complex	○	○	○			○	○	○	○	○	○
Ⓖ Complex	○	○	○	○							
Ⓗ Complex	○	○									
Ⓘ Complex		○					○				
Ⓝ Complex		○					○				
Ⓚ Complex	○	○	○					○			
Ⓛ Complex	○		○	○			○	○		○	
Ⓜ Complex	○	○					○	○			
Ⓝ Complex	○	○					○	○		○	
Ⓞ Complex	○	○	○				○	○		○	○
Ⓟ Complex											
Ⓠ Complex	○	○	○		○	○	○	○	○	○	
Ⓡ Complex	○	○	○								○
Total	11	13	9	2	1	2	8	8	3	5	3

누수부위는 최하층 바닥, 외벽, 최상층 슬래브, 트렌치, 계단실로 확인되었다(Fig. 2). 주요 5개 누수부위에 대한 누수원인은 다음과 같다.

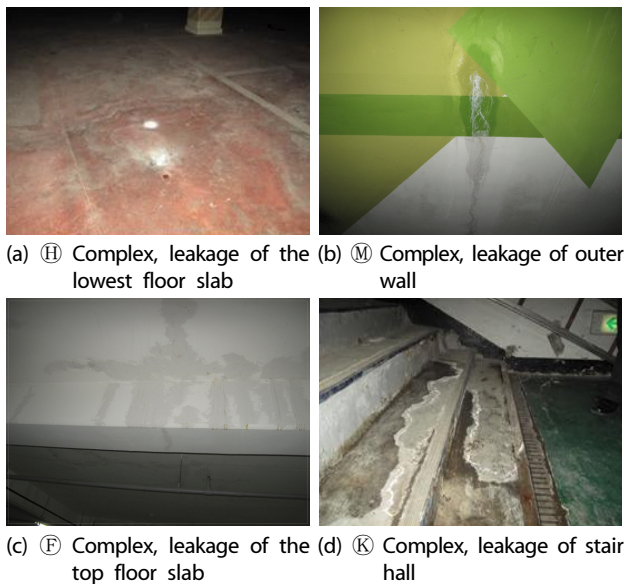


Fig. 2. Main leakage areas

(1) 최하층 바닥, 트렌치 부위

지하수위 상승 등 수압 작용 시 배수판이 이에 대응하지 못해 바닥의 균열부와 시공이음부, 기초바닥과 벽체의 연결부를 통해 지하수가 유입된 것으로 파악되었다.

(2) 외벽, 계단실

균열부를 비롯해 이어치기부, 시공이음부, 폼타이 구멍 등에서 누수가 발생되었으며, 외부 우수 및 지하수가 외벽의 취약부위를 통해 유입되어 균열이나 철근을 타고 주변으로 확산된 것으로 파악되었다.

(3) 최상층 슬래브

구조체의 거동 특성에 대응하지 못한 방수층이 구조체 균열 발생 시 동시 파단되어 우수 등의 유입으로 인해 누수가 발생한 것으로 파악되었다.

상기의 주요 5개 누수부위의 누수경로 및 원인은 Oh et al.(2014) 연구와 동일하게 형성되었다. 이와 같은 주요 원인은 Oh et al.(2014); Choi(2015)가 제시한 것과 같이 구조체 내측면에 시공된 액체방수

층이 구조체의 균열 발생 시 동시 파단되어 방수층으로서의 역할을 상실한데 기인한 것으로서, 외부에서 유입되는 물을 내측에서 차단하는 것은 장기적인 수밀 안정성 측면에서 적합하지 않으며, 근본적인 물의 유입부인 외측에서 차단하는 것이 바람직하다고 판단된다.

3. 공동주택 지하주차장 누수 설문 조사

3.1 설문조사 설문지 구성

설문조사를 위한 설문지는 무기명으로 구성하되, 방수분야 관련성 및 전문성 여부를 확인하고자 설문자의 나이, 학력, 경력, 소속 등을 확인할 수 있도록 하였으며, 설문내용은 누수실태 방문 조사 결과를 토대로 한 누수 취약 부위에 대한 내용을 담되, 전반적인 공동주택 지하주차장 누수 예방을 위한 설문 내용(지하주차장 누수 심각성, 누수의 근본적 원인, 누수로 인한 문제점 등)을 포함하였다.

설문은 객관식의 선택식을 위주로 하였으나, 보기 이외의 누수 취약부위가 있을 수 있음으로 직접 기입식의 문항을 포함하였다. 설문지의 세부 내용으로는 국내 공동주택 지하주차장의 누수 실태에 대해 6문항, 누수가 빈번한 주요 구조부위에 대해 3문항, 누수 취약부위에 대해 3문항, 인공지반녹화층에 대해 4문항 등 전체 16개 문항으로 구성하였다.

3.2 설문대상 및 방법

설문조사는 방수와 관련된 건설분야에서 종사하고 있는 산학연 방수관계자 및 전문가를 대상으로 하고자 하였으며, 이를 위해 ‘제 5회 한중일 국제 방수 심포지엄’에 참석한 국내 참석자를 대상으로 하였다.

설문지는 심포지엄 시작 전 국내 참석자 전원에게 배포하여 퇴장 시 제출할 수 있도록 요청하였으며, 별도의 수거함을 두어 설문지를 수거할 수 있도록 하였다.

3.3 설문조사 결과

방수와 관련된 건설분야에서 종사하고 있는 산학연 방수관계자 및 전문가를 대상으로 한 공동주택 지하주차장의 누수 실태 및 주요 누수 부위 설문조사 결과는 다음과 같다.

3.3.1 설문지 응답자 비율 분석

‘제 5회 한중일 국제 방수 심포지엄’에 참석한 국내 참석자는 전체 70명으로 확인되었으며, 이중 약 77%인 54명이 설문에 응

해주었다. 다음 Table 6과 같이 연령별로는 30대가 24명(44.5%)으로 가장 많은 비율을 차지했고, 40대가 14명(25.9%), 50대가 8명(14.8%), 60대 이상과 20대가 동일하게 4명(7.4%)이었다. 최종 학력으로는 박사 학위자가 8명(14.8%), 석사 학위자가 28명(51.9%), 학사 학위자가 18명(33.3%)이 설문 응답자로 확인되었다.

Table 6. Respondent classification(unit : people)

Age	① 20s(4)	② 30s(24)	③ 40s(14)	④ 50s(8)	⑤ 60s or Over(4)
Highest level of education	① Middle school(0)	② High school(0)	③ Bachelor (18)	④ Master (28)	⑤ Doctor (8)
Work experience	① Less than 5years(14)	② 6~10 years(18)	③ 11~15 years(16)	④ 16~20 years(4)	⑤ Over 21years(2)
Classification of occupation type	① Waterproofing production or Construction(22)	② Construction company (2)	③ Construction design or Inspection company (0)	④ Public institution (4)	⑤ The academic world(0)
	⑥ Research or Consulting institute(22)	⑦ Quality test institute(4)	⑧ The public(0)	⑨ etc.(0)	-

3.3.2 공동주택 지하주차장 누수실태에 대한 설문결과

현재 국내 공동주택 지하주차장의 누수 심각성에 대한 질문에 대해서는 심각하다는 의견이 48.1%, 매우 심각하다 29.6%, 보통이다 18.5%, 양호하다 3.7%, 쾌적하다 0% 순으로 응답되었고, 지하 주차장 누수 대책에 대한 필요성 여부에 대해서는 설문자 전원(100%)이 필요하다고 응답하였다. 또한 응답자의 85.2%가 공사비용이나 공사기간이 증가하여도 누수방지에 대한 대책이 필요하다고 답변하였으며, 이와 같은 답변을 통해 현재 국내 공동주택 지하 주차장의 누수 문제가 심각한 수준이라고 판단할 수 있다.

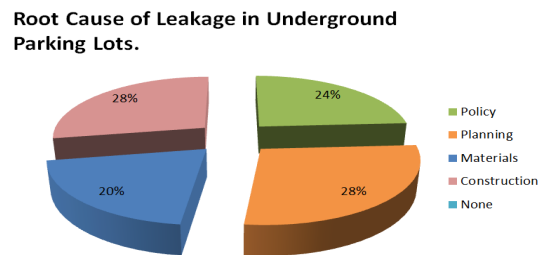


Fig. 3. Survey results about root cause of leakage in underground parking lots(convert into a percentage)

Fig. 3과 같이 국내 공동주택 지하주차장 누수의 근본적인 원인에 대한 질문(복수답변)에서는 설계와 시공이 55.6%로 가장 많이 응답하였고, 다음으로 정책(48.1%), 자재(40.7%) 순으로 응답하였다. 설계, 시공을 비롯해 정책적 지원과 사용 자재의 문제가 전부 비슷한 비율로 응답되어 공동주택 지하주차장 누수의 근본적인 원인은 특정 원인에 의한 것이라고 판단하기보다 모든 원인이 복합적으로 작용한 문제라고 판단된다.

공동주택 지하주차장 누수로 인한 가장 큰 문제점에 대한 질문(복수답변)으로는 74.1%로 구조물의 안전성 위험이 가장 높았으며, 70.4%로 거주자의 거주 불편이 그 다음으로 응답되었다. 이외에는 거주자의 자산가치 하락(37.0%), 거주자 인체 유해(11.1%), 문제점 없음(3.7%) 등으로 조사되었다. 이와 같은 답변을 통해 누수의 문제는 거주자의 불편함을 초래함은 물론 구조물의 안전성에도 위험을 줄 수 있다는 전문가의 의견이 반영된 결과로 판단할 수 있다.

지하주차장 누수예방 대책으로 꼭 필요하다고 생각하는 항목에 대한 질문(복수답변)에는 응답자의 74.1%가 정책적 기준 마련이라고 응답하였으며, 59.3%가 성능 중심의 자재 선정 기준이라고 응답하였다. 이외에는 표준 설계지침(44.4%), 표준 시공지침(33.3%), 표준 시공 사례집(14.8%) 순으로 응답하였다. 설문에 대한 답변을 종합한 결과, 성능중심의 자재 선정 기준과 표준 설계지침, 시공지침 등의 확립 이전에 정책적 기준 마련이 선행되어야 한다는 전문가의 의견이 반영된 결과로 판단할 수 있다.

3.3.3 공동주택 지하주차장 주요 누수 부위 설문결과

현재 지하주차장 중 누수가 가장 빈번하게 발생하는 주요 구조 부위에 대한 질문에서는 77.8%가 외벽이라고 응답하여 대부분의 방수와 관련된 건설분야 종사자들은 외벽 부위가 누수에 가장 취약한 구조부위라고 판단하였다. 외벽을 제외한 주요 구조부위 중 다음으로 누수가 빈번한 부위로는 응답자의 51.9%가 바닥이라고 답변하였으며, 이 이외에는 기둥(14.8%), 코어(7.4%) 순으로 응답하였다.

Fig. 4와 같이 누수가 가장 빈번하게 발생하는 누수 취약부위에 대한 질문에는 응답자의 73.1%가 벽체 시공 이음부라고 응답하여 대부분의 방수분야 종사자들은 벽체 시공 이음부가 누수에 가장 취약한 부위라고 판단하였다. 벽체 시공 이음부 다음으로 누수가 빈번한 부위로는 응답자의 15.4%가 바닥 신축줄눈, 7.7%가 부재간 접합부, 3.8%가 램프구간이라고 응답하였다.

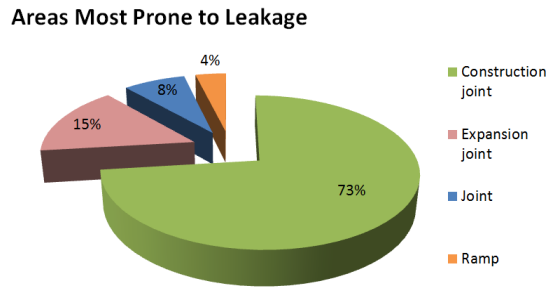


Fig. 4. Survey results about areas most prone to leakage

공동주택 지하주차장 상부 인공지반복화층에 대한 누수 예방 대책의 필요성 여부에 대한 질문에 대해서는 96.3%가 대책이 필요하다고 응답하였으며, 예방대책으로는 응답자의 80.8%가 방수방근공법의 적용이 필요하다고 응답하였다.

3.3.4 설문조사 결과 종합

방수와 관련된 건설분야에서 종사하는 전문가들은 현재 공동주택 지하주차장의 누수 문제는 심각한 수준으로써, 누수에 대한 대책이 요구되며, 무엇보다 정책적 기준 마련이 중요하다고 판단하고 있었다. 또한 공동주택 지하주차장 누수로 인한 가장 큰 문제점은 거주자의 자산가치 하락보다 구조물의 안전성 위험과 거주자의 거주 불편 등으로 조사되었다.

공동주택 지하주차장 중 누수가 가장 빈번하게 발생하는 주요 구조부위는 외벽, 바닥으로 조사되었으며, 누수가 가장 빈번하게 발생하는 누수 취약부위로는 벽체 시공 이음부, 부재간 접합부, 바닥 신축줄눈으로 조사되었다.

4. 실태조사와 설문조사 결과 비교

18개 단지를 대상으로 한 공동주택 지하주차장의 누수실태 방문 조사 결과, 주요 누수부위는 최하층 바닥, 외벽, 최상층 슬래브, 트렌치, 계단실 등 5개 부위로 확인되었으며, 해당 부위들은 누수가 발생된 단지(14개 단지) 중 50% 이상의 단지에서 누수가 확인되었다.

방수분야 종사자들을 대상으로 한 설문조사 결과, 누수가 빈번한 주요 구조부위는 외벽, 바닥으로 조사되었으며, 누수 취약부위로는 벽체 시공 이음부, 바닥 신축줄눈, 부재간 접합부로 조사되었다.

실제 조사와 전문가들의 설문을 비교한 결과, 공통적으로 최하층 바닥과 외벽이 주요 누수부위로 동일하게 확인되었으며, 해당 부위는 앞선 누수 경로 및 원인 분석을 통해 확인한 근본적인 물의

유입 부위로서 거주지에 대한 쾌적성과 안정성을 확보하기 위해서는 해당 부위에 대한 누수문제의 해결이 가장 선행되어야 할 것으로 판단된다.

이외에 누수 취약부위는 트렌치, 계단실, 벽체 시공 이음부, 바닥 신축줄눈, 부재간 접합부 등으로 확인되었으며, 해당 부위들 역시 최하층 바닥과 외벽의 상세 부위로서 누수예방을 위한 부위별 적정 방수설계 방안 등의 마련이 필요하겠다.

5. 결론

본 연구에서는 현재 국내 공동주택 지하주차장의 누수상태를 파악하고자 하였으며, 이를 위해 진행된 18개 공동주택 단지에 대한 누수 실태조사와 방수와 관련된 건설분야에서 종사하는 산학연 방수관계자 및 전문가를 대상으로 한 설문조사 결과를 통해 다음과 같은 결론을 도출하였다.

1. 공동주택 지하주차장 누수 실태 조사 결과, 내방수로 적용되고 있는 액체방수는 구조물의 균열 발생 시 동시 파단되어 지하구조물 외벽 및 바닥 부위에 적용하는 방수층으로서는 적합하지 않다고 판단된다.
2. 선행 연구결과와 마찬가지로 내방수와 외방수의 방수 적용 형태는 지하주차장의 내부 온습도에 영향을 미치는 것으로 조사되었으며, 거주지에 대한 쾌적성과 안정성을 확보하기 위해서는 이를 고려한 방수설계가 필요하겠다.
3. 대부분 내방수를 적용한 현장에서 누수가 발생된 점으로 외부에서 유입되는 물을 내측에서 차단하는 것은 장기적인 수밀 안정성 측면에서 적합하지 않다고 판단되며, 근본적인 물의 유입 부인 외측에서 차단하는 것이 누수 예방을 위한 방법이라고 판단된다.
4. 전문가 설문조사 결과를 통해 국내 공동주택 지하주차장의 누수 문제는 현재 심각한 수준으로 판단할 수 있으며, 이에 대한 대책으로써 공동주택 지하 외방수 적용을 위한 정책적 기준 마련이 무엇보다 필요하다고 판단된다.
5. 전문가들이 누수로 인한 가장 큰 문제점이 구조물의 안전성 위험이라는 의견을 제시함에 따라 공동주택 지하주차장에서 발생되고 있는 누수문제가 장기적인 측면에서는 구조물의 안전성에도 위험을 줄 수 있어 해결이 시급한 부분이라고 판단된다.
6. 누수 실태조사와 설문조사를 비교, 분석한 결과, 벽체 시공 이음부(계단실 포함), 바닥 신축줄눈(트렌치 포함), 부재간 접합부 등이 누수에 가장 취약부위로서 향후 공동주택 지하주차장의

누수 예방을 위한 주요 대상 부위로 선정하여 해당 부위에 대한 방수 설계 방법 및 디테일 등의 설계지침, 시공 시방 등 표준 방수 매뉴얼 개발에 대한 후속적인 연구가 필요하겠다.

감사의 글

본 논문은 국토교통부 주거환경연구사업의 연구비지원(16RERP-B082204-03)에 의해 수행되었습니다.

References

Chang, S.M. (2015). A Study on the Influence of the Exterior Waterproofing Method in the Condensation Environment of the Below-Grade Structure, Department of Energy and Environmental Engineering, Graduate School, Seoul National University of Science and Technology [in Korean].

Choi, I.H., Lee, J.H., Kim, Y.R., Kim, U.J. (2011). “An experimental study on the improvement for quality of waterproofing method for underground parking lot,” Annual Conference Journal of the Architectural Institute of Korea, **31(1)**, 119-120 [in Korean].

Choi, S.M. (2015). Effect of application and case study of water liquid in below-grade structure of apartment house, Journal of the Architectural Institute of Korea, **59(9)**, 58-62 [in Korean].

Choi, S.M., Kim, M.J., Jang, S.M., Jang, D.B., Oh, S.K. (2014). “Consideration for the necessity of the exterior waterproofing on the below grade parking lot of the apartment house,” Annual Conference Journal of Korean Institute of Architectural Sustainable Environment and Building Systems, 222-223 [in Korean].

Eom, T.H., Kim, Y.S., Shin, H.C., Kim, Y.G. (2015). “A study on the quality standard and basic physical properties for underground structure outer side waterproofing,” Developmental Direction for Synthetic Polymer Seal Waterproofing Materials for the Underground Exterior Wall, Annual Conference Journal of Korea Recycled Construction Resource Institute, **15(1)**, 367-370 [in Korean].

Kang, C.H., Kim, Y.S. (2001). “The current status and case studies on the waterproofing defects in the underground

- parking lot of apartment buildings,” Annual Conference Journal of the Architectural Institute of Korea, **21(2)**, 503–506 [in Korean].
- Kim, Y.G. (2002). A Study on the Defect of Waterproofing and Repair Method in Apartment Housing, Master’s Thesis, Yonsei University [in Korean].
- Ma, S.J., Han, Y.J., Lee, J.H., Song, J.Y., Oh, S.K. (2015). “Technical applicability of exterior waterproofing method used in domestic underground structures,” Annual Conference Journal of the Korean Recycled Construction Resources Institute, **15(2)**, 298–299 [in Korean].
- Min, B.Y., Kim, S.W., Lee, M.H., Lee, J.H., Kwon, K.J. (1994). Improvement of underground waterproof for RC structures, Journal of Korea Concrete Institute, **6(1)** [in Korean].
- Oh, S.K. (2015). The necessity of water-leakage prevention system status and design criterion for apartment house underground structure, Journal of the Architectural Institute of Korea, **59(9)**, 52–57 [in Korean].
- Oh, S.K., Choi, S.M., Song, J.Y. (2014). Analysis of the cause of waterleakage in residential apartment underground parking ground and the review of the repara methods, Journal of the Korean Recycled Construction Resources Institute, **2(3)**, 255–264 [in Korean].

국내 공동주택 지하주차장의 누수 실태 및 주요 누수 부위 조사

본 연구에서는 현재 국내 공동주택 지하주차장의 누수실태를 파악하고, 실제 누수가 가장 빈번하게 발생되고 있는 주요 누수부위를 파악하여 향후 공동주택 지하부위 누수 예방을 위한 기초자료로 기여하고자 하였다. 18개 단지를 대상으로 누수실태 조사를 진행한 결과 외방수를 적용한 전체 80% 단지에서 누수가 발생되지 않았으나, 내방수를 적용한 단지에서는 전부 누수가 발생되고 있었다. 방수와 관련된 건설분야에 종사하는 전문가를 대상으로 진행한 설문조사 결과, 현재 공동주택 지하주차장의 누수 문제는 심각한 수준으로써, 누수에 대한 대책이 요구되며, 무엇보다 정책적 기준 마련이 중요하다고 판단하고 있다. 누수 실태조사 결과와 설문조사 결과를 비교, 분석한 결과 누수가 빈번한 주요 구조부위는 외벽과 최하층 바닥 슬래브이며, 누수 취약부위는 벽체 시공 이음부와 바닥 신축줄눈으로 판단할 수 있었다. 향후 해당부위의 누수 예방을 위한 방수 설계지침 및 시공시방 등에 대한 후속적인 연구가 필요하겠다.