

Article

주거시설 배수구의 악취 환경 실태에 관한 연구

- 창원 배후 주거단지 대상으로 -

A Study on the Odor Environment of Residential Facility Drains

- Targeting Residential Complexes Behind Changwon -

이경우¹, 유진상^{2*}

Gyeong-Woo Lee¹, Jin-Sang Yu^{2*}

Received: December 19, 2024; Revised: January 27, 2025; Accepted: February 4, 2025

ABSTRACT

This study aims to investigate odors generated from residential drains and residents' awareness of these issues. Research on indoor odors is relatively limited compared to outdoor studies. Specifically, this study hypothesizes that odors aggravate residents' health problems and mental stress. To address this, gas emissions from drains in residential spaces were measured, and a questionnaire was conducted to comprehensively analyze the olfactory environment. The survey collected data on various factors influencing residents' living environments, including odor sensitivity, cleanliness, space type, house orientation, location, odor sources, occurrence times, seasons, blocking methods, purchase intentions for odor-blocking products, and price preferences. These data were analyzed to identify correlations among the factors. The analysis revealed that the primary issue stemmed from the evaporation of sealing water in conventional traps, reducing their effectiveness in blocking odors. Based on these findings, the study concluded that transitioning to sealed odor-blocking devices is necessary to minimize physical impacts and ensure consistent and sustainable odor prevention. This study is expected to contribute to protecting residents from unpleasant odors in residential spaces and provide foundational data for addressing odor-related safety risks in enclosed indoor environments.

Key words : Residential space drains, odor blocking, indoor odor improvement, toilet odor blocking

주요어 : 주거공간 배수구, 악취차단, 실내악취 개선, 화장실 냄새차단

I. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

과거 국내의 주거정책은 공급 및 양적 확대와 성과 위주의 가

치에 우선하는 경향이 있었다. 폭발적 주거단지 개발이 이루어졌으나, 거주자의 편의성이 충분히 고려되지 않은 주거환경이 형성되었다. 급조된 정책의 한계는 아파트 층간소음, 진동, 유독성 건설자재(예: 라돈 사태) 등의 문제를 유발시켰고 실내 공기질, 조망, 프라이버시 등의 부가적 불편함을 드러냈다. 최근까지 우리나라는 사계절 온도 변화가 뚜렷함에도 불구하고 단열에 대한 인식이 부족해 주거환경에서 계절별 혹한 혹서 문제 해결이 주요 과제가 되었다. 최근 고단열성 벽체와 고기밀성 개구부 창문 등의 관계법규가 강화되어 주거공간의 단열성은 증가하여 밀폐성이 좋아진 반면, 자연 환기량이 감소되어 화장실 내 배수관 침착물, 찌꺼기 등에 의한 세균 증식 등으로 악취 문제가 새로운 문제로 제기되고 있다. 악취 문제의 상당부분은 배수구 차단기능을 하는 봉수의 설계 깊이 미달, 봉수파괴, 증발

¹정회원(주저자), 국립창원대학교 건축공학과 박사과정

²정회원(교신저자), 국립창원대학교 건축학과 교수

***Corresponding author:** Jin-Sang Yu, Professor, Department of Architecture, Changwon National University, 20, Changwondae-hak-ro, Uichang-gu, Changwon-si, Gyeongsangnam-do, Republic of Korea. E-mail: doosmon@changwon.ac.kr

이 논문은 제1저자의 석사학위논문(2023년)의 일부를 토대로 수정·보완한 연구임.



등으로 인한 구조에서 비롯되고 있다.

본 연구에서는 배수구 환경 실태 조사와 설문 조사를 통해 주거 공간 내 배수구로부터 발생하는 악취 현황과 거주자 인식 수준을 알아본다. 거주자의 인식과 경험을 토대로, 이를 기술적 개선안으로 연결하는 방안을 찾아낸다. 특히, 기존 봉수 구조의 한계를 보완할 수 있는 비봉수 악취 차단장치 설계 및 시공적 개선을 제안한다.

II. 이론적 배경

1. 관련법규

악취방지법에서 악취란 황화수소, 메르캅탄류, 아민류, 그 밖에 자극성이 있는 물질이 사람의 후각을 자극하여 불쾌감과 혐오감을 주는 냄새를 말하고 지정악취물질이란 악취의 원인이 되는 물질로서 환경부령으로 정하는 것을 말한다.

환경부의 악취방지법에는 공업지역과 기타지역 배출허용기준으로 구분하고 있다. 배수구 배관속 배출허용 기준은 암모니아(1 이하), 메틸메르캅탄(0.002 이하), 황화수소(0.02 이하) 포함 22종의 지정악취물질(제2조 관련) 환경부, 악취방지법 시행규칙[별표 1], 개정 2011.2.1. 들로 규정되어 있다. 또한, 환경부의 실내공기질 관리법 시행규칙의 오염 물질들은 미세먼지, 이산화탄소, 폼알데하이드 등을 포함한 17종으로 규정하고 있으나 주거시설의 화장실내 공기질은 암모니아와 메틸메르캅탄, 그리고 황화수소 등이 대표적으로 악취기여율이 높은 유해가스이다.

2. 선행연구의 경향

Son(2001)은 아파트 주민 건강에 영향을 미치는 주거 환경 요인으로 주방과 욕실에서의 악취 문제에 대한 연구이다. 아파트 주민의 건강과 주거 환경 사이의 연관성을 조사하여 실내 공기질 문제에 대한 주민들의 인식을 다루고 있으며, 특히 소형 평형 아파트에서 거주하는 주민들 중 상당수가 이 문제를 경험하고 있다고 보고하고 있다.

Song(2007)은 충전담체형 바이오필터 기술은 30년 이상의 현장 실증경험과 악취 저감을 위한 바이오필터 기술의 연구개발 성과가 있었다. 유럽을 중심으로 하수처리장 또는 산업현장에서 발생하는 다양한 복합악취 처리에 활용되고 있으며 국내에도 하수처리장 등의 환경기초 시설에서 발생하는 악취 저감 기술로 바이오필터기가 도입 운영되고 있다. 또한, 악취방지법이 시행되고 민원이 증가하면서 바이오필터의 도입 건수와 시장규모가 확대된 상태이다.

Kim, Kim, and Kim(2014)은 화장실 공기중 미생물 분포 조

사로 화장실의 실내 공기질을 바이오에어로졸의 수준을 조사한 연구이다. 화장실 환경의 온도, 습도와 바이오에어로졸 농도 사이의 관련성을 분석하여, 포도상구균, 황색포도상구균, 메티실린내성 황색포도상구균 등의 균이 화장실 공기에서 검출을 조사하였다. 또한, 여자화장실에서 그람양성균 농도가 남자화장실보다 높았다는 결과를 보고하고 있다. 이러한 연구는 주거 환경과 건강 사이의 관계와 환경에서 발생하는 건강 위험에 대한 연구 단초를 제공하여, 주택 환경 개선의 관련된 정책 결정에 도움이 될 수 있다.

Ham(2000)은 화장실 급기구의 설치 위치와 크기가 환기 효율에 미치는 영향을 연구한 공동주택의 화장실에서 사용되는 기계 환기 시스템에 대한 연구이다. 급기구와 배기구가 가까워질수록 환기 효율이 낮아지고, 급기구의 크기가 큰 경우 환기량이 증가한다는 연구로, 화장실 환경과 악취 관련 문제에 대한 기술적인 해결책을 다루고 있다.

Kim and Lee(2011)는 화장실 악취물질 저감을 위한 콜게이트타입 탈취필터 개발에 관한 연구에서 동계와 하계의 실태조사 결과치로 관리가 소홀한 동계에서 악취물질의 농도가 더 높은 것으로 조사되었으며, 이 실태조사에서 측정 항목별 특성을 보면 대체로 황화수소, 메틸메르캅탄 및 트리메틸아민 등은 낮은 수치를 보이지만, 암모니아는 측정지점마다 높은 수치로 검출되었다. 탈취 효율 성능평가 결과, 개발된 콜게이트형 탈취필터는 조립형 활성탄에 비해 악취물질 제거효율이 62.5% 수준이고 무게는 33% 가볍다. 압력손실은 17.2% 낮아서 무게와 크기가 중요한 화장실의 소형 팬유니트의 적용에 적합하다는 연구 결과이다.

Lee et al.(2020)이 개발한 악취 저감형 빗물받이는 SUS를 이용하여 시제품을 제작하였고, 통수능 및 악취차단율을 실험한 결과, 최대 유입유량인 0.6 m³/min까지 월류 없이 전량 유출되는 것으로 나타났으며, 이는 서울기준 지속시간 5분, 재현기간 100년 강우까지 침수의 문제 없이 배제가 가능한 것을 의미하였다. 최대 통수능 산출을 위한 수리 모델링 결과 일반 빗물받이와 동일하게 20L/S에서 최초 월류가 발생하는 것으로 나타났다. 악취차단율의 경우, 유입농도 50-150 ppm까지는 98% 이상의 차단율을 나타냈으며, 200 ppm일 때 유출농도가 9 ppm으로 96.5%의 차단율을 나타내었다. 이 물받이의 개발을 통해 침수의 저감 및 효율적 하수악취 저감이 가능할 것으로 판단된다.

살펴본 선행연구에서는 다양한 주거환경 내 화장실과 주방의 악취 농도, 미생물 및 화학물질의 수준, 화장실 환기 시스템과 필터 기술의 성능 등이 언급되었다. 하지만 사용자 요구와 맞춤형 환기 개선안이나 배수구 악취 차단에 관한 연구가 미흡해 그간의 연구가 기계적 해결방안에 매몰되어 왔음을 알 수 있었다. 아울러, 악취 저감형 빗물받이의 경우, 다양한 요구자, 지

역 및 기후 조건에서 실험 및 적용 가능성을 타진한다면 해당 기술을 지역별로 특화시켜 더 효과적이고 지속가능한 도시 인프라 구축이 가능할 것으로 판단된다.

III. 연구·분석의 틀

1. 연구의 범위

악취와 민원에 대한 데이터의 효과적인 실측 및 증빙을 위해 실태조사 지역을 다음과 같이 제한하였다. 2013년 7월 2일 창원국가산업단지 산업시설 구역(면적 17,242 km²)이 환경부로 부터 악취관리지역으로 지정되었다. 악취에 대한 노출 민감도와 피로도가 높은 창원국가산업단지 배후도시 중 주거공간으로 연구 범위를 제한하였다.

Table 1. Scope of the Study

Categories		Detail
Analytical elements	Spatially / Temporal	House, Apartment / Construction and new construction
		Drain olfactory environment survey
	Content	A total of 300 citizens residing in changwon city
	Questionnaire survey	Living in changwon city, 8 Houses

2. 연구의 틀

주거시설의 배수구 가스측정 실태조사는 일부 개소를 측정하나, 구축과 신축의 주택과 아파트를 다양하게 조사하여 악취 강도를 알아본다. 또한, 설문 조사는 주거시설의 냄새 민감도, 청결도, 공간유형, 집방향, 장소, 발원구, 시간대, 계절, 차단유형, 제품 구매 의향, 제품 구매 시 가격 등의 다양한 항목으로 조사하여 주거시설 내 배수구 공간의 현재 상태를 파악하고 나타낸다.

Table 2. Framework of Research

Categories		Detail
Fact-finding survey	Odor intensity, Structural and environmental factors	Sensitivity, Type of residence, Smell experience, Place, Cleanliness, Source, Cleanliness, Time zone, Season, Intention to purchase, Purchase price
Questionnaire survey		

3. 분석의 틀

공간적 유형과 시간과 계절이 악취 강도에 어떠한 영향을 주

고 있는지 실태와 설문조사의 결과를 통해 분석한다. 특히, 실태조사는 악취강도와 한계값을 비교분석하고, 설문조사는 빈도분석과 교차분석으로 나눠 결론을 도출한다. 이를 배수구 악취차단 기능에 반영하는 기술적 개선 방안을 제시한다.

IV. 배수구 환경 실태조사

1. 실태조사 위치 및 조사방법

창원특례시 주택 3곳과 아파트 5곳의 거주자를 대상으로 건축물의 배수구 악취실태 조사지로 선정하고 욕실 및 화장실 배수구에서 가장 많이 배출되어 악취 기여율이 높은 유해가스인 황화수소(H₂S)를 가스복합측정기 (VENTIS MX4)로 간이기기 측정법에 의해 오전과 오후 각 1회씩을 표본 조사하였다.

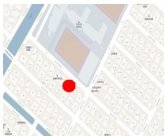
Location	Order	Location map	Condition
Yongho-dong Seongsan-gu Changwon City	N.1 N.2		5 years since apart ment Located on the 6th floor, facilities are in good condition
Sinwol-dong, Seongsan-gu, Changwon City	N.3 N.4		Completed 10 years ago, facility in good condition, located on the 1st floor
Sinwol-dong, Seongsan-gu, Changwon City	N.5 N.6		6 years since completion, facility in good condition, located on the 1st floor
Yongho-dong Seongsan-gu, Changwon City	N.7		Apartment built 40 years ago in average condition, located on the 2nd floor
Taebaek-dong, Jinhae-gu, Changwon City	N.8		House completed 47 years ago, remodeled 12 years ago, average facility, 1st floor location

Figure 1. Location of Odor Survey

배수구 악취 강도는 건물의 건령, 배관구조 등의 구조와 환경적 요인에 따라 다르게 조사되었다. 배수구 환경 실태조사의 오전 및 오후 측정값이 <Table 3>와 같이 기타지역 허용기준치 0.02 ppm보다 높게 나타난 곳이 있다.

2. 배수구 환경 실태조사

실태 조사의 기간은 2023년 2월 01일부터 2월 27일까지 이고 조사시간은 1회 오전 9시부터 12시, 2회는 오후 7시부터 10시까지 각 총 2회씩 하였다. 이번 실태조사 결과값은 <Table 3>과 같다.

Table 3. Drain Environment Survey

Division	Hour	AM	PM	AM	PM
	Order	1		2	
Measurement(ppm)		0.6	0.3	0.5	0.3
Division	Order	3		4	
Measurement(ppm)		0.6	0.1	0.2	0.5
Division	Order	5		6	
Measurement(ppm)		1.1	0.0	0.8	0.2
Division	Order	7		8	
Measurement(ppm)		0.7	0.5	0.5	0.0
Division		AM average	PM average	Over all average	Best / Lowest
Measurement(ppm)		0.625	0.238	0.431	0.0 / 1.1

3. 배수구 환경 실태조사 결과

배수구 환경 실태조사는 총 8곳의 장소에서 오전과 오후에 각각 8회씩 총 16번의 측정을 통해 조사되었다. 결과적으로, 황화수소의 측정치는 오전의 평균 농도가 0.625 ppm이고 오후의 평균 농도가 0.238 ppm으로 나타났으며, 전체 평균 농도는 0.431 ppm이었다. 배수구 악취 강도는 건물의 건령, 배관구조, 거주자의 이용패턴 등의 환경적 요소에 따라 다르게 조사되었다.

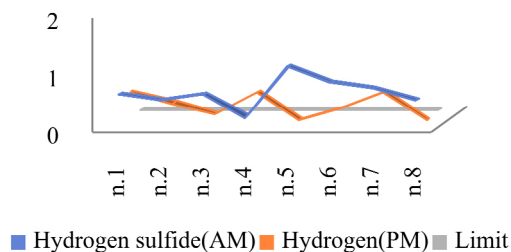


Figure 2. Odor Survey (Hydrogen Sulfide) Graph

배수구 환경 실태조사 결과를 통해 확인된 바에 따르면, 실태조사의 오전 및 오후 측정값이 <Figure 2>와 같이 기타지역 허용기준치 0.02 ppm보다 높게 나타났다. 이는 악취물질인 황화수소의 농도가 허용 범위를 초과하여 배출되고 있다는 것을 나타낸다. 장기간 공간을 미사용등으로 인하여 환기되지 않았거나 또는, 고농도의 악취가스가 유출되었을 때 이용자의 안전

사고로 이어진 위험한 사례도 있다. 이 실태조사 결과를 통해 오래된 주거시설이 새 주거시설보다 냄새가 더 배출되고 있으며, 이러한 배수구 환경의 기능개선이 거주자의 건강과 안전을 유지하는 데 중요한 요소임을 알 수 있다.

V. 설문조사 분석

1. 설문·응답자 선정방식

설문조사의 기간은 2023년 2월 15일부터 3월 14일까지 이고 창원특례시에 거주하는 시민을 대상으로 총 300명의 의견을 수집하기 위해 실시되었다. 조사방법은 온라인 설문사이트인 모아폼(Moaform)을 통해 작성되었으며, 대부분의 참여자는 카카오톡과 같은 모바일 메시징앱을 통해 공유 및 무작위 표집 되었다.

Table 4. Male to Female Ratio of Survey Respondents

Categories	Response	Ratio
Man	210	70.0%
Woman	90	30.0%
Total	300	100%

설문 응답자의 비율은 70%는 남자, 30%는 여자의 구성 비율로 응답이 이뤄진 이유는 이 지역이 창원특례시로 중공업지역 특성에 의한 남자 중심의 직장인들이 대부분이었다. 건축 계획적 측면에서 건물이나 공간의 설계 및 사용에 대한 남자의 선호도나 의견을 더 반영할 수 있을 것이다.

Table 5. Survey Respondent Composition Ratio

Categories	response	Ratio
10's	6	2.0%
20's	6	2.0%
30's	48	16.0%
40's	132	44.0%
50's	102	34.0%
Over 60's	6	2.0%
Total	300	100%

참여자의 연령대는 다양하게 분포하였으며, 10대가 2%, 20대가 2%, 30대가 16%, 40대가 44%, 50대가 34%, 60대 이상이 2%로 나타내었다. 특히 40대와 50대는 높은 참여율을 보이고 있으며, 이 연령대의 응답자들은 사회적 경험과 가정에서의 냄새 관련 문제에 대한 지식을 결합하여 의미 있는 의견을 제공할 것으로 예상된다. 따라서 해당 연령대의 의견은 냄새 문제에 대한 향후 대응 및 해결책을 개발하는 데 도움이 될 것으로 기대된다.

2. 통계 분석 방식

통계분석은 SPSS(Statistical Packages for Social Science) 29.0의 IBM 통계 프로그램으로 표와 그래프를 통해 분포의 데이터를 설명하고 평균과 표준 편차와 같이 선택적 요약 통계의 대부분은 정규 이론을 따르며 대칭 분포로 되어 있는 양적변수에 적합한 빈도분석과 하나 이상의 변수 조합으로 교차분석을 알아보았다.

1) 빈도분석

(1) 냄새로 인한 스트레스 질문에 대해서는 52%가 “아니요”를 답하였고 48%가 “네”로 조사되었으며 냄새에 대한 스트레스의 연관성을 알아보았다.



Figure 3. Sensitivity Ratio of Survey Respondents

(2) 청결 상태유지 질문에 대해서는 그렇다고 응답한 33.0% 외에 조금그렇다 25.0%, 보통이다 26.0%, 매우그렇다 12.0%는 모두 긍정의 응답이었고, 아니다 4.0%만 부정의 응답이었다. 이 결과는 긍정적인 반응을 보인 비율을 합하면 70.0%의 대다수의 사람들이 냄새나는 공간을 청결하게 유지하려는 태도를 알 수 있었다.

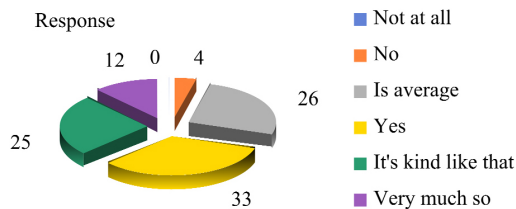


Figure 4. Response Rate to Cleanliness Survey

(3) 거주공간 유형을 묻는 질문에 대해서는 아파트 거주 응답자가 66.0%, 주택 20.0%, 빌라 8.0%, 원룸 6.0% 비율 순으로 조사되었다. 창원시 기본통계의 주택 아파트수 64.7%에 가까운 66.0%의 비율로 아파트에 살고 있는 응답자와 아파트, 주택 등의 가구수를 나타내고 있다.

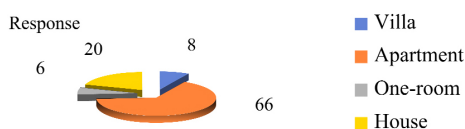


Figure 5. Response Rate of Housing Type Ratio

(4) 집방향을 묻는 질문에 대해서는 70.0%가 남쪽이라고 답하였고 그다음으로 동쪽이 22.0%, 동남쪽, 서쪽 각각 3.0%로 북쪽은 2.0%로 조사되었다. 집방향과 배수구 악취의 연관성은 찾아볼 수 없으나 응답자의 70%가 남쪽을 선호하고 살고 있다는 것을 알 수 있었다.

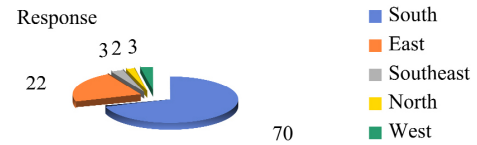


Figure 6. Response Rate for Home Direction

(5) 냄새 발원장소 질문에 대해서는 욕실과 화장실 58.0%로 높게 나왔고 주방·욕실·화장실 18.0%, 주방 10.0%, 세탁실·기타 8.0%, 욕실·화장실외가 3.0%, 기타 2.0%, 주방·세탁실이 1.0%로 각각 조사되었다. 복수 선택임을 감안해도 가장 냄새가 많이 나는 장소는 욕실과 화장실인 것으로 조사를 통해서도 알 수 있었다.

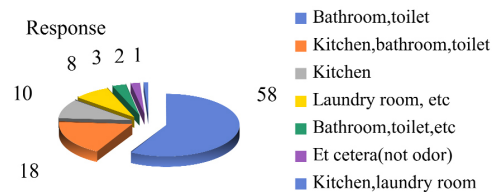


Figure 7. Response Rate for Odor Occurrence Sites

(6) 냄새나는 발원구 질문에 대해서는 배수구라고 답한 34.0% 비율이 가장 많았고 그 다음으로 배수구·세탁기·싱크대·베란다의 21.0%, 싱크대 8.0%로 나타났다. 세면기·배수구·세탁기외는 7.0%, 베란다 배수구 3.0% 세면기 3.0%, 싱크대·세탁기·베란다 각각 2.0% 비율로 냄새나는 곳이 하나 이상 복수 선택되었고 양변기·배수구·싱크대 외 14.0%, 양변기 6.0% 답변은 생활오수와 오수 문제인 생활악취와 오수악취의 문제로 심각해지는 결과로 이어질 수 있어 주위깊은 원인규명과 개선이 되어야 하겠다.

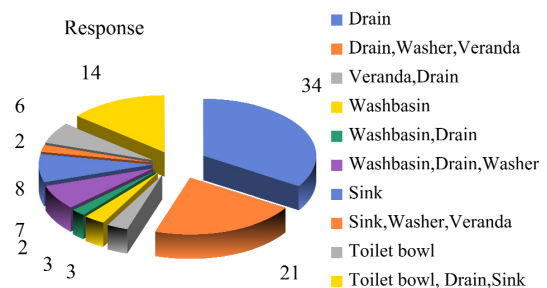


Figure 8. Response Rate to Odor Source

(7) 냄새나는 시간대 질문에 대해서는 밤36.0%, 오후31.0%, 오전16.0%, 낮11.0%, 하루 종일 6.0% 비율로 조사되었다. 대부분 배수구의 봉수가 차단 역할을 못하는 것이 문제이었다.

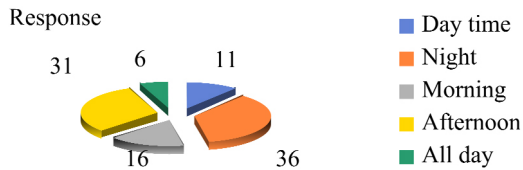


Figure 9. Odor Occurrence Time Response Rate

(8) 냄새 많이 나는 절기 질문에 대해서는 여름 67.0%, 겨울 13.0%, 봄 6.0%, 사계절 6.0% 나머지는 여름·겨울 3.0%, 가을과 봄·여름 각 2.0%, 여름·가을 1.0%로 조사되었다. 아무래도 겨울보다는 여름이 배수관 내 세균에 의한 침전물의 부패가 잘 되어 악취가스의 발생빈도가 높은 것을 알 수 있었다.

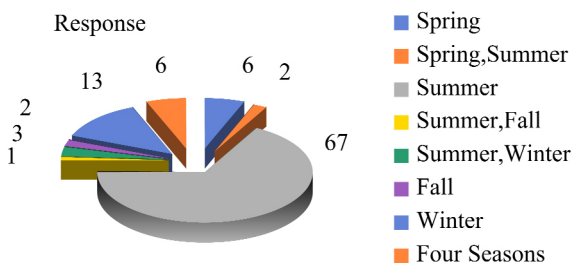


Figure 10. Smelly Season Survey Response Rate

(9) 냄새제거 및 차단 유형 질문의 응답으로 청소가 61.0%, 냄새차단 제품구매 22%, 청소용품 구매 15.0%, 기타 2.0% 응답 결과는 청소는 제품 구매없이 바로 조치가 되기 때문이다.

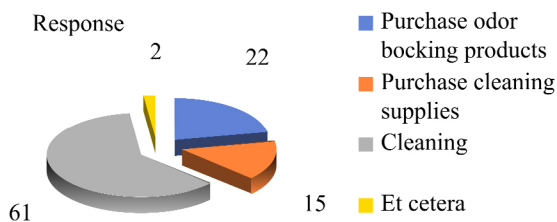


Figure 11. Odor Blocking Type Response Rate

(10) 배수구가 개선되어 시공성이 높고 이물질제거 및 분해 청소가 용이하여 차단기능의 유지가 지속된다면 제품구매 의향 질문에 대해서는 95.0%의 비율로 거의 모두 있다라고 응답하였고 5.0%의 비율로 없다라고 조사되었다. 이 응답 결과와 같이 기존 배수구의 봉수가 제 역할을 못하고 있는 현실 반영의

결과와 차단이 개선된 제품에 대한 관심과 수요가 크다는 것을 알 수 있는 질문이었다.



Figure 12. Product Purchase Response Rate

(11) 배수구가 개선된다면 제품 가격이 얼마정도가 적당한가의 질문에 대해서는 기존의 제품과 가격이 동일하다 60.7%로 가장 높았으며 기존의 제품보다 차단 기능이 개선된다면 비싸도 구매할 의향이 있다 25.0%, 기존의 제품보다 가격이 저렴하다 14.3%로 조사되었다. 동일한 가격이나 높은 가격이라도 신제품의 악취 차단력이 좋다면 구매의향이 있다라는 설문 응답의 결과로 알 수 있었다.

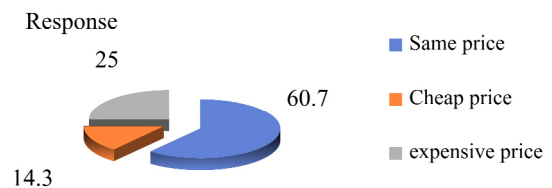


Figure 13. New Product Fair Price Response Rate

(12) 냄새에 관하여 의견을 묻는 질문에 대해서는 '냄새가 나지 않았음 좋겠다', '냄새 차단이 필요하다', '생활환경 개선위해 정기적 소독이 필요하다', '배관구조 개선이 되어야겠다', 등의 응답내용으로 조사가 되었다. 대체적으로 냄새차단이 잘 되었으면 좋겠다라는 내용이다.

2) 교차 분석

(1) 예민함과 청결유지에 대한 경향 분석으로 예민한 성격을 가진 사람의 48% 중 75.0%가 청소를 잘한다는 높은 응답률을 보였고, 예민하지 않은 성격의 52%의 65.4%도 같은 응답을 보여, 예민한 성격의 사람들은 청결에 더욱 신경을 쓰는 것으로 분석하였다.

(2) 청결유지 특성 분석으로 청결유지에 대한 분석 결과는 전체 남자(70.0%)의 71.4%, 여자(30.0%)의 66.7%가 청결을 잘 유지한다고 조사되었다. 연령별로 40대 전체의 (84.1%), 50대는 52.9%, 30대는 68.7%의 비율로 각각 상대적으로 높은 청결유지 비율을 보였다.

(3) 예민한 성격과 악취 발원구 응답 특성분석으로 예민한 성격 48.0% 중 60.4%와 예민하지 않은 성격 52.0% 중 50.0%는 냄새나는 부위로 모두 배수구라고 응답하였고, 성별로는 남자

(70.0%)의 51.42%, 여자(30.0%)의 63.3%, 연령별로는 30대(16.0%)의 62.5%, 40대(44.0%)의 45.5%, 50대(34.0%)의 58.8% 순으로 배수구라고 답하였다. 결국, 화장실의 배수구가 가장 많은 응답으로 조사되었다.

(4) 예민함과 예민하지 않은 성격의 냄새제거, 차단 노력의 우선조치 순위에 대한 응답 특성분석은 예민한 사람의 전체 48.0% 중, 성별로 남자(70.0%)의 65.6%, 여자(30.0%)의 50.0%, 연령별로는 30대(16.0%)의 75.0%, 40대(44.0%)의 61.3%, 50대(34.0%)의 55.9% 순으로 청소라고 답하였다. 예민하지 않은 사람 전체(52.0%)의 65.3%가 청소라고 응답하였다. 가장 많이 응답한 아파트거주자(43.0%) 중 청소 55.8%, 청소용품 구매 23.3%, 냄새차단제품구매 16.3% 순으로 조사되었다.

(5) 냄새 많이 나는 절기 응답 특성분석은 성별로 남자(70.0%) 중 68.5%, 여자(30.0%) 중 33.3%로, 연령별로 30대(16.0%) 중 68.7%, 50대(34.0%) 중 61.7%, 40대(44.0%) 중 70.4%가 여름이라고 응답하였고 유형별로 아파트(43.0) 중 72.0%도 여름이라고 응답하여 여름이 냄새 또는 악취가 제일 많이난다는 것을 확인 할 수 있었다. 여름철에는 냄새제거 관리를 위한 조치계획으로, 청소를 주기적으로 하거나, 효과적인 환기 방법 등으로 거주환경을 향상시킬 수 있을 것이다.

(6) 배수구 악취 차단기능 개선제품 연구에 대한 구매의향 응답 특성은 성별로 남자(70.0%)의 85.7%, 여자(30%)의 56.6%가 응답하였고, 연령별로는 30대(16.0%)의 93.7%, 40대(44.0%)의 84.1%, 50대(34.0%)의 67.6%가 구매 의향을 나타내고 있다. 또한, 악취 차단 배수구 신제품에 대한 구매 의향은 전체의 77.0%로 조사되었으며, 아파트 거주자 중 43.0%가 제품 구매 의향을 나타내고 있다. 전체적으로 구매의향이 매우 높은 것으로 나타나 주거생활속 악취냄새의 불편정도를 알 수 있는 분석이었다.

(7) 배수구 악취 차단기능 개선 연구에 대한 신제품 가격조사 응답 특성으로 전체 응답자 중 42.6%가 기존 제품과 가격이 동일한 제품 구매가 적당하다고 답변을 선택했고 이 중 남성의 비율은 39.0%, 여성의 비율은 21.6%였으며, 연령별로는 40대가 26.3%, 50대가 22.6%로 응답하였다. 또한, 전체 응답자 중 25.0%가 비싸더라도 구매할 의향을 나타 내었다. 대부분의 응답자들은 제품의 냄새차단 기능이 기존제품보다 우수하다면 구매할 의향이 높은 것으로 조사되었다.

3. 소결

1) 성격이 예민한 그룹과 냄새스트레스 관련성에 대하여는 성격이 예민한 사람들이 배수구 악취에 불편함을 느낄 가능성이 높으나 해당 그룹을 대상으로 추가 연구 및 조사가 필요하였다.

2) 주거 유형별 배수구 악취에 대한 조사 분석으로 냄새 발생 지점에 대한 대응책 마련이 필요하였고 우선 청결하게 관리하는 것이 필요하였다.

3) 냄새나는 장소에 대한 조사 분석으로 욕실 및 화장실에서 대부분 청소를 통해 냄새 제거 및 청결 관리를 하고 있었다.

4) 응답자 대다수가 남쪽에서 거주하고 있고 밤 시간대에 냄새가 많이 발생한다고 응답하여, 이에 대한 특화된 대응책 연구가 향후 필요할 것이다.

5) 계절 중에 여름이 가장 냄새가 많이 발생하는 시기로 설문 응답 조사되었다. 여름철 온도와 습도로 인한 냄새 발생 증가로, 여름철에 냄새 관리를 특별히 강화할 필요가 있다.

6) 신제품 구매 의향에 대한 조사분석으로 새로운 배수구 제품에 대한 긍정적인 구매 의향이 앞서 있는 조사결과로 배수구 제품의 개선이 필요함을 알 수 있었다.

이러한 조사 결과로 배수구 악취 문제의 근본적인 원인을 정확히 파악하고, 냄새 차단기능을 저해하는 요소들을 개선하여, 향후 효과적인 냄새 차단으로 안전하고 쾌적한 주거환경의 연구가 이뤄져야 할 것이다.

VI. 배수구 환경 악취차단 개선안

1. 배수구 환경 설계 고려사항

배수구 환경의 악취억제 및 제거를 위한 설계 고려사항은 <Table 6>과 같이 구분하였다.

Table 6. Drainage Environmental Design Considerations

Categories	Detail
Ventilation Facilities	Installation of vents and ventilation systems
Air Supply & Exhaust Facilities	Installation of air purification systems for supply and exhaust
Blocking Structures	Installation of sealed structures and performance-based barriers for each space
Blocking Devices	Installation of odor-blocking functionalities for devices
Odor Removal & Cleaning	Cleaning and removal using detergents
Odor Sources	Installation of chemical suppression and removal systems

이러한 구조와 설비계획은 주거공간을 쾌적하고 편안한 공간으로 조성하는데 큰 역할을 할 것으로 보았다. 따라서 개념 설계부터 이러한 요소들을 고려하고 적절하게 선택하여 대비해야 할 것이다.

2. 배수구 악취 차단 형태별 분석

주거시설 배수구 환경에서 발생하는 악취 문제를 해결하기 위해 거주자의 인식과 경험을 토대로, 이를 기술적 개선안으로 연결하는 방안을 제안한다. 특히, 기존 봉수 구조의 한계를 보완할 수 있는 비봉수 악취 차단장치 설계 및 시공적 개선을 위한 기능의 장·단점 요소를 찾아낸다.

Table 7. Distinction from Preceding Research

Categories	Existing Drain
Vertical type odor blocker	• Drainage Vertical Fall Blocking Plate Spring • Opening and closing due to water weight. • Water flow is smooth.
	• The filled water the smells up when the filled water is dry for various reasons. • After installation, there are often products that do not have effect or have a short product life due to the foul smell caused by lifting and disengagement of the joint connection.
Horizontal type odor blocker	• The operation of the shielding plate flowing horizontally in the drain is a one-way opening and closing structure by spring pressure. • It is connected to the pipe connection part in a socket method, so once installed, the effect is great, but it is difficult to clean if the type without inspection port is clogged.
	• Types with inspection openings are limited in installation locations. • There are many differences in the performance of each product.

Table 8. Distinction from Preceding Research-Continu

Categories	Improvements
Vertical type odor blocker	• Water flow should be smooth • Must have excellent barrier properties • Operation principle and structure should be simple • There should be no malfunction • Should be easy to clean
	• Securing an inspection hole for the purpose of removing blockages and foreign substances • Structure that does not trap debris in the drainage surface
Horizontal type odor blocker	• Easy to repair and replace blocking plate parts • Structure without adhesive fixation abnormality • Once installed, it should be used permanently • Manufactured in various sizes, there should be no restrictions on use

<Table 7>, <Table 8>에서 수직형 악취 차단장치와 수평형 악취 차단장치는 각각 장단점이 있으며, 어느 것이 더 좋은 구조인지는 상황과 용도에 따라 다를 수 있다.

수직형 악취 차단장치의 장점은 통수가 원활하며, 작동원리가 비교적 간단하고 설치가 용이하다. 그러나 단점은 스프링 설치 등의 구조가 복잡하고 설치 후 접합이나 접속부위에서의 들뜸 등으로 인한 악취 누출 가능성이 높으며, 설치 후 청소불량, 이물질 걸림 등의 이유로 효과가 유지되지 않는다.

일반적으로 배수 상황에 따라 제품별로 차단 성능의 차이가 있을 수 있으며, 봉수타입은 봉수가 말라 있을 때 냄새가 바로 올라오는 단점이 있다.

수평형 악취 차단장치의 장점은 배수가 수평으로 통수하여 차폐판이 작동하는 구조로, 설치후 차단 효과가 크고 점검구가 있는 경우 청소가 용이하다. 또한, 구조가 단순하고 접합부위가 밀폐성이 뛰어나고 한번 설치하면 반영구성이 있는 경우가 많다. 단점은 설치하는 곳에 구조적 제약이 있을 수 있고 점검구가 없는 경우 막히면 보수와 청소가 어렵고 제품별로 차단 성능의 차이가 있을 수 있다.

3. 소결

배수구 환경개선의 기능적인 요구적 특성은 통수가 원활하고 차단성이 우수하며, 작동원리와 구조가 단순해야 한다. 또한, 청소가 용이한 구조이고 막힘 및 이물질 제거를 위한 점검구가 필요하며 배수 공간 내 찌꺼기가 쉽게 체류하지 않는 구조로 해야 할 것이다. 차단판이나 점검구 부분의 교체나 수리가 용이하고 접착이나 고정과 관련된 이상이 없는 구조이며, 다양한 크기로 제작하여 다양한 용도에 적용 가능한 기존 배수구와의 차별적 기능개선을 제안한다.

VII. 결론 및 제언

1. 연구의 결론

배수구 환경 실태 및 설문조사를 통해 다음과 같은 결론을 얻을 수 있다.

1) 배수구 악취 문제는 창원국가산업단지 배후도시의 악취 관리지정 지역에 대한 영향보다는 주거 공간 내 기존 봉수 타입 배수구에서 봉수가 증발해 악취 차단이 어려워지는 것이 주요 원인이었다. 따라서 기존 배수구를 비봉수 방식의 악취 차단장치로 전환하여 물리적 영향을 최소화하고 일정한 차단성과 지속성을 확보하는 연구가 필요하였다.

2) 배수구 악취방지나 제거를 위한 환경 개선은 가정에서의 사용성과 편의성을 고려하고 주택 구성 비율과 거주 유형에 따라 다양하게 개발되어야 한다.

3) 성격과 냄새스트레스의 연관성은 성격이 예민한 사람들이 배수구 악취에 예민하게 반응할 가능성이 있다. 이를 고려하

여 맞춤형으로 문제에 접근할 수 있는 추가적인 연구 및 조사가 필요하였다.

4) 냄새 발생 장소인 욕실과 화장실에서 냄새가 가장 많이 발생하는 것으로 조사되었다. 욕실과 화장실에서 습기, 오물, 세균 등이 악취 발생의 원인이 될 수 있어, 배관의 통기와 실내의 환기에 대한 문제도 추가적인 연구가 필요하였다.

5) 냄새 제거 방법으로 대부분의 응답자가 냄새 제거를 위해 청소를 선택했지만, 청소로만 해결하기 어려운 경우나 추가적인 조치가 필요한 경우도 고려되어야 한다. 또한, 냄새 차단제 품 구매나 청소용품 구매 등의 대안을 고려하여 냄새를 제거하고 차단하는 것이 중요하였다.

배수구 환경의 악취 문제는 기존배수구 봉수타입의 여러 요인에 의한 봉수 증발이 문제가 되어 악취차단이 안되었음을 인식하게 되었고, 非봉수 타입으로 배수구 악취차단 방식을 변경하여 개발한다면 악취의 차단이 물리적 요소의 영향을 덜 받아 악취차단의 일정한 지속 유지성을 갖게 되는 설계연구의 중요한 요소를 발견하게 되었다. 배수구환경 설계 고려 조건은 다음과 같다.

1) 외부 간이 침전 조와 주택의 배관 연결부에 역류 차단을 위한 캡설치를 계획한다.

2) 배수구는 비봉수 타입으로 상시차단 기능을 갖춘 것으로 설치 계획한다.

3) 통기관의 위치는 오수배관의 길이와 관경을 고려하여 계획한다.

4) 배출장치와 창문은 최대한 먼 위치에 설치하여 유체의 효율적 흐름을 유지 계획한다.

5) 향후, 배수구와 통기관의 유체흐름을 자동조절하는 시스템 장치의 환경을 계획한다.

이러한 설계시 고려 조건을 적용하면 주거 시설의 안전성과 쾌적성을 더욱더 향상시킬 수 있을 것으로 판단된다.

외부공간의 악취 물질에 대한 연구는 활발히 진행되고 있는 반면, 건축물 주거시설의 악취에 대한 연구는 상대적으로 부족한 현실이다. 이에 주거 공간에서 이용자들을 악취로부터 보호하고, 밀폐된 내부공간에서 발생할 수 있는 악취와 관련된 안전 사고에 대응하기 위한 연구의 단초가 되길 기대한다. 본 연구는 이런 의미로서 가치가 있다고 사료된다.

2. 연구의 한계 및 제언

본 연구의 가장 중요한 가치는 특정 지역에 국한되어 있는 실

태 및 설문조사를 통해 얻은 결과를 일반화하는 것보다, 주거공간의 후각적 환경 문제에 대한 문제인식을 높이는 데 있다고 할 수 있다.

주거공간의 쾌적한 후각적 환경 조성을 위해서는 새로운 배수구 형태와 구조의 실현이 가능하도록 향후, 다양하고 체계적인 연구 개발이 이뤄져야 할 것이다.

REFERENCES

1. Ham, J. S. (2001). A Study on the Mechanical Ventilation System of the Toilet in Apartment House. Ph.D. of Engineering, Associate Professor at Daegu University, *Journal of the Korean Housing Society*, 12(3), 148.
2. Kim, G. H., & Lee, J. J. (2011). A Study on the Development of Corrugate Type Deodorization Filter to Remove Offensive Odor in Toilets. Ph.D. Dissertation, Graduate School, Dong-A University, 8-9, 96-97.
3. Kim, J. G., Kim, A. H., & Kim, J. S. (2014). A Study on the Distribution of Microorganisms in the Air of the Toilet. *Journal of the Korean Society of Environmental Health*, 40(4), 311.
4. Lee, B. J., Ji, H. W., Kang, J. H., & Yu, S. S. (2020). Development of Odor-Reducing Rainwater Gutter and Analysis of Odor Blocking Rate and Water Permeability. Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology, National Land Preservation Research Center, p.136.
5. Lee, G. W. (2023). A Study on the Improvement of Environment by Investigating the Odor Status of Drainage in Buildings. Graduate School, Changwon National University. Master's Dissertation, 1-103.
6. Ministry of Environment, Enforcement Rules of the Odor Prevention Act (2011). Asterisk 1.
7. Ministry of Environment, Korea Environment Corporation (2019). Investigation of odor with the latest measurement techniques of Incheon Songdo, Cheongju Ochang, Cheorwon, and Pocheon. p.2.
8. Son, J. H. (2001). A Study on the Analysis of Residential Environmental Factors Affecting the Health of Apartment Residents. Master's thesis, Dong-A University Graduate School, p.66.
9. Song, J. H. (2007). Application of Biofilter Technology to Reduce Odor. *Sejong University Korean Journal of Odor Environment*, 6(4), 251.
10. Shin, E. J. (2019). A high school girl who was victimized by Busan's 'toxic gas toilet' has been unconscious for amonth... "A ridiculous accident". *The Kookmin Ilbo*, Retrieved from <https://www.kmib.co.kr/article/view.asp?arcid=0013651474>