

오수받이 내 Z-트랩 특성 및 유지관리 능력 향상에 관한 연구

A Study on the Characteristics of Z-Trap and Improvement of Maintenance Ability in the Sewage Bay

김용철¹ · 이창우^{2*}Yong-Cheol Kim¹, Chang-Woo Lee^{2*}¹Adjunct Professor, Department of Fire & Disaster Protection Engineering, Korea Soongsil CyberUniv, Seoul, Republic of Korea²Professor, Department of Fire & Disaster Protection Engineering, Korea Soongsil CyberUniv, Seoul, Republic of Korea

*Corresponding author: Chang-Woo Lee, lcw119@mail.kcu.ac

ABSTRACT

Purpose: The purpose of this study is to develop a new sewage bay that has removed its previous problems and verify the excellence of the maintainability of the new sewage bay. **Method:** The fluid characteristics in the developed sewage bay was analysed with computer simulation tool(COMSOL Multiphysics™ ver. 3.2 ; COMSOL) and clarified the problems of the existing sewage bay. In addition, the durability of the newly developed sewage bay was verified by the long-term usability testing. **Results:** As a result of the simulation of a blocked drainage trap, a whirlpool and blockage did not occurred at the flow rate of 0.6m/sec, and we verified that switch device of drain trap was in good condition durably with 6 months long-term usability test. **Conclusion:** In this study, a newly advanced sewage bay was developed that solved the problems of the existing sewage bay structure. With the fluid simulation and the long-term usability tests, the excellence of the maintenance ability of the newly developed sewage bay was proved.

Keywords: Sewage Bay, Maintenance Ability, Fluid Simulation, Long-term Usability Test

요약

연구목적: 본 연구는 기존 오수받이의 문제점을 해결하기 위한 새로운 오수받이 개발 및 개발한 오수받이의 유지관리 능력의 우수성 검증을 목적으로 한다. **연구방법:** 기존 오수받이 막힘 현상 및 유지관리 어려움 등의 문제점을 분석하고 시뮬레이션을 활용한 오수받이 트랩에서의 유체거동 특성을 분석하였다. 아울러, 배수트랩의 장기사용성 검증을 통해 새로이 개발한 오수받이의 내구성을 검증하였다. **연구결과:** 배수트랩 막힘 현상에 대한 시뮬레이션 결과 유속 0.6m/sec에서 소용돌이현상 및 막힘 현상이 발생하지 않았으며 6개월간에 걸친 장기간 사용테스트를 통해 배수트랩 개폐장치 등의 내구성에 이상이 없음을 검증하였다. **결론:** 본 연구를 통해 기존 오수받이의 막힘 현상 및 유지관리의 어려움을 해결할 새로운 오수받이를 개발하였으며 시뮬레이션 및 내구성 검증을 통해 새로 개발한 오수받이의 유지관리 능력의 우수성을 입증하였다.

핵심용어: 오수받이, 유지관리 능력, 유체거동 시뮬레이션, 장기간 사용성 평가

Received | 17 July, 2019

Revised | 22 July, 2019

Accepted | 30 September, 2019

OPEN ACCESS



This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서론

오수받이는 가정 또는 공장 등에서 발생하는 액체 또는 고체상 물질이 섞여 있는 상태의 생활오수를 하수관과 연결하여 외부의 하수처리장으로 내보내기 위한 배수설비이다. 이러한 배수설비는 토지소유자 및 건축물소유자가 그 배수구역내에서 발생하는 하수를 공공하수도에 유입시키는 배수관, 배수거 외 기타시설을 말하며 하수도법 제24조, 하수도법 시행령 제16조, 하수도법 시행규칙 제12조에 근거하여 설치하여야 한다.

배수설비는 일반적으로 지하매설인 경우가 많고 배수설비에 문제가 발생할 경우 정확한 원인규명 및 재정비를 위해서는 많은 시간과 비용이 소용되는 문제점이 발생한다. 또한, 항상 지하의 습기 등에 노출되어 토압, 수압, 하중 등 상재하중이 가해지는 상태이기 때문에 다른 지상의 시설물보다 노화의 진행속도가 빠르다. 이와 같이 배수설비 관리가 제대로 이루어지지 않을 경우 역류현상 및 심한 악취 발생 등으로 일상생활에 심각한 불편을 끼칠 우려가 발생한다. 이러한 문제점 해결을 위해 최근 다양한 형태의 오수받이가 생산되고 있으나 경기도 A시의 경우 기 설치된 오수받이에서 하수의 취기 역류와 고형성분에 의한 막힘 현상 등의 민원이 지속적으로 발생하고 있는 실정이다.

이에 본 연구에서는 기존 오수받이의 문제점으로 지적 되어온 막힘 현상에 따른 역류 및 악취 해결을 위한 새로운 형태의 오수받이 개발 및 개발한 오수받이의 유지관리 능력의 우수성 검증에 그 목적으로 한다. 구체적으로는 기존 오수받이의 문제점을 분석하고 이를 해결하기 위한 Z자형태의 새로운 오수받이 배수트랩을 제시하였다. 아울러 시뮬레이션을 활용한 오수받이 트랩에서의 유체거동 특성 분석을 통해 오수받이의 막힘 현상 발생 여부를 검증하였고 배수트랩의 내구성 테스트를 통해 장시간 사용가능성을 검증하였다.

기존 연구 고찰 및 새로운 오수받이의 개발

기존 연구 고찰

오수받이와 같은 배수설비에 관한 연구는 국내외를 불구하고 극소수에 불과하다. 극소수의 연구 중에서도 오수받이의 막힘 현상, 역류 및 악취해결을 위한 연구는 사회적인 필요성에도 불구하고 현 시점에서 전무한 실정이다.

다만, 국내의 경우 배수설비관련 대표적인 연구로는 오수받이 내부 Z형 트랩의 동결성 평가에 관한 연구, 주택단지 하수관거 내 침입수/유입수 분석 연구, 오수정화시설의 초기우수 저류시설로의 재활용에 관한 연구 등이 대표적인 연구라 할 수 있다. 일본의 경우 오수받이 설치기준, 규격화 등에 대한 연구가 대분이며 기존 연구에 관한 내용을 정리하면 다음과 같다.

Lee et al.(2016)은 PVC 오수받이 내부 Z형 트랩의 동결성 평가에 관한 연구를 통해 다양한 시공환경 조건에서 오수받이 내부에 설치된 악취방지용 Z형 트랩 내부에 잔류하는 물의 겨울철 동결여부를 평가하여 -20°C 가 42일간 지속되더라도 토양이 건조한 상태라면 Z형 트랩에 남아있는 물이 동결되지 않음을 증명하였다.

Choi et al.(2015)은 주택단지 하수관거 내 침입수/유입수 분석에 관한 연구를 통해 신규 택지개발지구를 대상으로 하수발생량 현장조사 및 I/I(침입수/유입수)분석을 통해 적정 I/I값을 도출하고 산정방식의 대안을 모색하여 침입수발생률 산정시 야간하수발생량 산정방식이 거주인구수만을 고려하고 있어 거주인구의 야간하수발생 특성이 상이할 경우 이를 반영하지 못하는 한계를 지적한 후 향후 개선의 필요성을 강조하였다.

Jeong et al.(2014) 오수정화시설이 초기우수 저류시설로서 재활용 가능성에 관한 연구를 통해 우수저류를 위한 지하공간

활용을 극대화하기 위한 방안으로 초기강우 저류시설로서의 기존 오수정화시설의 재활용 가능 여부를 저류효과 분석과 경제성 평가를 통하여 검토하였다. 검토 결과 경제성 평가의 경우 저류용량 50m³를 기준으로 한 비용편익 분석 결과 회수기간 35년의 B/C Ratio값은 1에 가깝게 나타났으며 오수정화시설의 재활용 시 소요비용은 하수관거 분류화사업과 연계할 경우 우수저류시설 설치비용보다 경제적인 방안이 될 수 있음을 증명하였다.

Watanabe.(1991)는 나가사키시의 오수받이 설치기준에 대해 설명 후 태풍 및 호우에 대해 침수예방을 위한 오수받이의 새로운 설치 기준을 제시하였다.

본 연구는 오수받이의 막힘 현상과 악취발생 등에 소요되는 유지관리 비용 및 시간 최소화를 위해 기존 오수받이와 차별화된 오수받이를 개발하고 개발된 오수받이의 유지관리 능력의 우수성을 증명하는 것을 목적으로 한 연구로, 유체거동 시뮬레이션 분석을 통해 유속변화에 따른 막힘 현상 발생여부 및 장시간 사용에 대한 내구성 평가 등을 통해 오수받이의 유지관리 능력향상을 검증하였다는 것이 기존연구와의 차별화된 요소라 할 수 있다.

기존 오수받이의 문제점 및 새로운 오수받이의 개발

기존 오수받이로 발생하는 문제점은 크게 3가지로 구분 된다. 첫째로는 오수받이 막힘 현상이 빈번히 발생하는 것이고, 둘째로는 막힘현상으로 인한 악취 및 오수 역류의 발생이다. 마지막으로 이러한 문제를 해결하기 위해 오수받이 교체 작업에 많은 시간과 비용이 소요되며 교체 작업 시 악취로 인한 질식사 등 안전사고 발생 위험성이 높다는 것이다. 이는 기존 오수받이 대부분이 악취방지트랩 구조가 U자형으로 되어있어 이물질이 포함된 오수가 악취방지트랩 내부를 통과할 때 굴곡부에서 오수의 이물질이 쌓이기 때문이다. 기존 오수받이의 막힘 현상 발생 원인은 다음의 Fig. 1과 같다.



Fig. 1. Causes of blockage in existing Sewage Bay.

이에 본 연구에서는 기존 오수받이의 문제점 해결을 위해 Z자형태의 개폐형 배수트랩을 설치한 새로운 형태의 오수받이를 개발하였다. 개폐형 배수트랩에는 트랩본체에 상부덮개를 설치하였으며 상부덮개에는 악취의 역류를 차단하기 위한 악취차단판 및 지중에 의해 덮개의 자동 밀폐를 위한 무게추를 설치하였다. 아울러, 악취차단판에 이물질이 걸릴 경우 이물질의 신속한 제거를 위해 당김줄을 맨홀의 덮개부에 고정하여 당김줄을 당김으로써 배수트랩을 개방 하면 손쉽게 이물질의 제거가 가능하도록 설계 하였다.

이러한, Z자형태의 개폐형 배수트랩에는 유도돌기 및 출구방향으로 경사지도록 마련된 악취차단판을 두어 입구로 유입되는 오수가 출구방향으로 상향흐름을 형성하도록 하여 오수를 신속하게 통과시킴으로써 굴곡부에 이물질이 쌓이는 문제를

해결하여 배수트랩이 막히지 않고 오수의 원활한 흐름의 유지가 가능하다. 결과적으로 Z자형 악취방지용 배수트랩을 오수받이 내부에 설치함으로써 오수가 막히지 않고 악취의 역류 방지가 가능하다.

새로운 오수받이 개발을 통해 기존 오수받이의 문제점(막힘 현상 및 악취발생)이 해결가능하며 유지관리에 필요로 했던 시간과 경제적 손실을 절감할 수 있다. 새로운 오수받이의 구조는 Fig. 2와 같고 기존 오수받이와의 특성 비교는 Table 1과 같다.



Fig. 2. Structure of new Sewage Bay.

Table 1. Comparison of characteristics between a New Sewage Bay and Existing Sewage Bay

구분	개발제품	기존제품(A)	기존제품(B)	기존제품(C)
형상				
재질 및 규격	- 내충격 PVC - Ø300	- PVC - Ø300	- PVC - Ø300	- 내충격 PVC - Ø300
구성	오수받이 내부에 개폐가 가능한 악취방지용 배수트랩 설치	별도의 악취방지용 트랩 없이 오수받이 내부로 유입되는 U자형 구조	별도의 악취방지용 트랩 없이 오수받이 내부로 유입되는 U자형 구조	오수받이 내부에 봉수트랩 설치
악취방지 트랩의 기능	- 악취방지용 배수트랩내부에 일정량의 오수가 체류하고 있어 악취유입을 차단함 - 트랩내부가 막힐 경우 트랩상부를 개방하여 신속히 제거할 수 있음	U자형트랩 구조 내부에 일정량의 오수가 체류하고 있어 악취유입 방지	U자형트랩 구조 내부에 일정량의 오수가 체류하고 있어 악취유입 방지	봉수트랩 내부에 일정량의 오수가 체류하고 있어 악취유입 방지
유지관리필요성	트랩내부에 슬러지 적체 및 이물질에 의해 트랩이 막히는 경우 악취 및 오수가 역류할 수 있고 배수관이 막혀 재시공할 수 있음	트랩의 통수면적이 좁고 급격히 꺾이는 U트랩형 구조로 하수 슬러지가 쉽게 쌓이므로 고이로 인해 적은 이물질에도 트랩이 막혀 빈번한 유지관리가 필요	개인이 청소가 안 되므로 시·군·구청에 민원 제기 - 별도의 하수도청소 용역회사에 의뢰함	별도 비용 없음
점검횟수	주기적인 유지관리 : 연6회	점검비용	청소용역비 : 약 20~50만원 / 재시공비 : 약 300만원	
점검방법	개인이 점검 후 신속하게 이물질 제거 가능			
점검비용	별도 비용 없음			

오수받이의 막힘 현상 검증

유체거동 시뮬레이션

오수받이 내부의 Z자형태 배수트랩에서의 유체거동 특성 분석을 위해 스웨덴 COMSOL사의 COMSOL Multiphysics™을 이용하였다. 스웨덴 COMSOL사의 과학 모델링 패키지인 COMSOL Multiphysics™(Ver 3.2)는 통합 모델링 및 시뮬레이션 과정을 통하여 효율성을 향상시킬 수 있는 프로그램으로 FEMLAB이 더 강력한 시스템 통합을 위해서 기존의 FEM(Finite Element Method)에 새로운 제품인 COMSOL Script-x™와 CAD Import Module을 추가한 제품이다. 본 연구에서 활용한 COMSOL Multiphysics™는 물리현상을 기반으로 한 시스템 모델링 및 시뮬레이션을 위한 첨단 과학계산 소프트웨어로 복잡한 물리현상과 같은 상호의존적이며 서로 다른 물리현상이 결합된 모델을 동시에 고려하는 능력이 탁월한 특징을 가지고 있다.

유체거동 시뮬레이션의 조건 설정 및 결과 분석

일반적으로 가정 내 생활하수 및 분뇨에서 나오는 머리카락, 밥풀, 기름성분, 기타 음식찌꺼기 등을 고려하여 유체거동 시뮬레이션을 구축하였다. 이때, 일반 가정에서 Z자형태 배수트랩으로 유입되는 유체의 유속은 일반적으로 평균 0.6m/sec이하 이므로 이를 기준으로 배수트랩에서의 유체 거동 특성을 파악하여 막힘 현상의 발생 유무를 검증하였다. 또한, 유속변화가 배수트랩의 막힘현상에 미치는 영향을 분석하기 위해 유속의 변화를 0.3m/sec 및 0.45m/sec로 구분하여 유속변화에 따른 배수트랩의 막힘현상도 검증하였다. 시뮬레이션 결과는 Fig. 3과 같다.

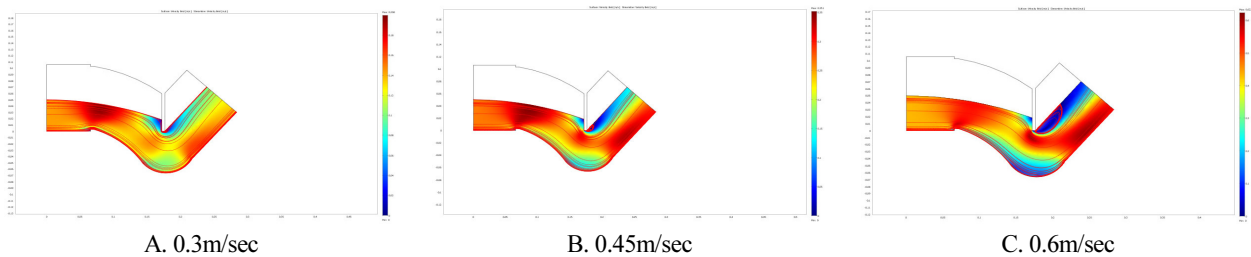


Fig. 3. The results of Fluid Simulations at flow rates.

시뮬레이션 결과 유속 0.6m/sec의 경우 Z자형태 배수트랩 내부에서 소용돌이(Eddy)현상이 발생하지 않는 것으로 확인되었다. 또한, 상부와 하부의 압력차이가 발생하여 이로 인해 배수트랩 하부의 압력이 낮아져 일반 가정에서 발생하는 생활하수 및 머리카락, 밥풀, 기름성분 등 기타 음식찌꺼기에 의한 막힘 현상은 발생하지 않는 것으로 판명되었다. 이와 같은 현상은 유속이 0.6m/sec보다 낮은 경우에도 유사한 시뮬레이션 결과가 도출되어 유속이 0.3m/sec 및 0.45m/sec일 경우에도 배수트랩의 막힘 현상은 발생하지 않는 것을 확인하였다. 시뮬레이션의 결과에도 불구하고 새로이 개발한 오수받이의 배수트랩에서 막힘 현상이 발생할 경우는 Z자형태의 트랩 덮개를 개방하여 집게 등을 통해 손쉽게 이물질의 제거가 가능하다.

오수받이의 악취 차단 및 내구성 검증

악취 차단 및 내구성 검증의 필요성

오수받이의 악취 차단 및 유지관리 성능 검증을 위해서는 내부에 설치된 개폐형 배수트랩의 장기간 사용에 따른 악취발생 여부 및 내구성 검증이 필요하며 이를 통해 장시간 사용에 따른 문제점의 발생 여부를 확인할 필요가 있다. 이는 기존 오수받이의 문제점 해결 및 새로이 개발한 오수받이의 신뢰성 확보와 직결되는 것으로 실제 활용가치 증명에 있어서 반드시 필요한 검증이라 할 수 있다. 아울러 본 연구에서 실시한 모든 검증은 공신력 있는 기관의 평가 기준 및 방법과 동일하게 실시하였다.

악취 차단 및 내구성 검증 장치 구성

오수받이의 악취 차단 및 내구성 검증을 위해 A대학교 B학과 연구실에 검증 장치를 설치하여 6개월(2017년 12월 27일부터 2018년 6월 26일)간 장기사용에 따른 내구성을 검증하였다. 검증에 필요한 장치의 구성은 Fig. 4A와 같이 오수저장탱크 내부에 수증펌프를 설치하여 실험에 사용된 생활오수를 순환시키는 방법으로 실험을 실시하였다. 내구성을 검증할 시나리오오는 오수의 구성, 오수의 순환 방법, 배수트랩 덮개부(개폐장치) 개폐주기의 3가지로 구성 하였으며 오수 구성의 경우 오수받이 목적에 맞게 일반 가정에서 발생하는 생활오수를 제조(2L)하여 내구성을 검증하였다. 이때 생활오수는 식용유, 세제, 밥풀, 음식물 찌꺼기, 휴지 등 일상생활에서 배출하는 오수로 구성하였고 배수구를 통해 이동할 수 있는 정도의 크기를 사용하였다.

오수의 순환방법은 오수받이를 24시간 풀가동할 경우 유체의 흐름현상으로 인해 생활오수에 포함된 이물질이 배수트랩 내부에 부착되지 않을 가능성을 고려하여 30분간 오수받이에 생활오수를 흘려보낸 후 30분간 흐름을 정지하는 방법으로 하루 15회~20회를 6개월간 가동 하였다. 아울러 제조된 생활오수는 10일간 순환시키면서 실험을 하였으며 10일에 한 번씩 추가하였고 최종적으로 한 달에 한번 교체하는 방식으로 내구성 검증을 실시하였다.

배수트랩 악취차단판의 경우 하루에 5회 부정기적으로 당김 줄을 이용하여 덮개부(개폐장치)의 ‘열었다/닫았다’를 반복하여 실험기간동안 총 750회(5회/1일×6일/1주×25주) 반복개폐 실험을 실시하였다. 배수트랩의 내구성 검증에 사용된 생활오수는 Fig. 4B와 같다. Fig. 4B 중 좌측의 사진은 생활오수가 배출되고 깨끗한 물을 충분히 흘려보냈을 때의 모습이며 우측의 사진은 생활오수만을 흘려보냈을 경우의 배수트랩의 모습이다.

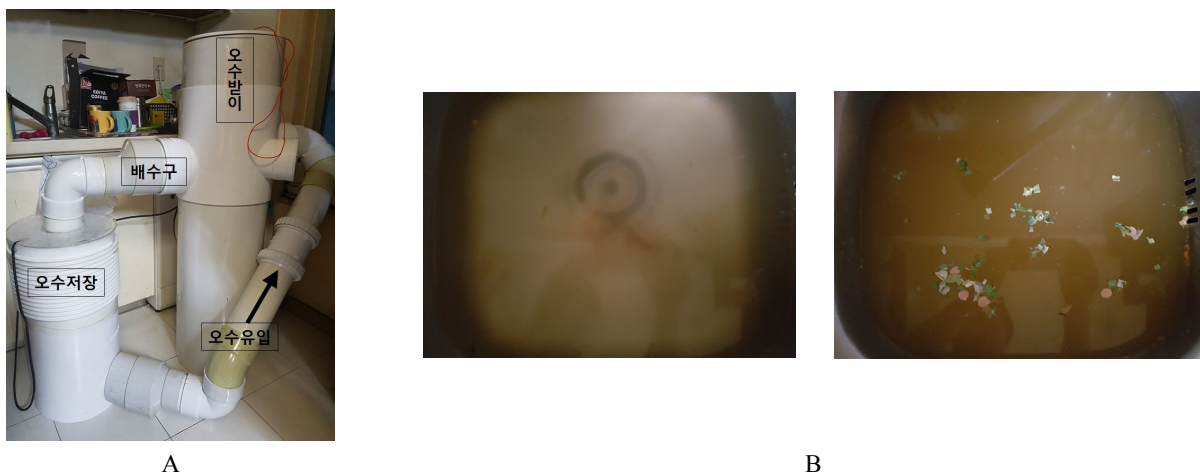


Fig. 4. Composition of Usability experiment unit and living sewages.

악취 차단 및 내구성 검증 결과

오수받이 악취 차단에 대한 검증 결과 배수트랩 내부에 잔류하고 있는 생활오수는 배수트랩의 상부덮개 안쪽에 설치된 악취차단판 하부 끝단에서 생활오수 유입방향을 기준으로 약 7mm, 생활오수 유출방향에서 약 8mm 정도 잔류하고 있는 생활오수에 잠겨 있어 생활오수 냄새가 오수받이 내부에서 발생한다 하더라도 배수트랩을 통한 악취의 이동은 어려울 것으로 판단된다(Fig. 5A). 아울러, 배수트랩 내부에 잔류하는 생활오수 중 이물질(음식찌꺼기 등)이 존재하고 있음에도 6개월간 배수트랩에 이물질이 부착된 것을 관찰할 수 없었다(Fig. 5B). 이와 같이 악취발생 여부에 관한 테스트 결과는 Fig. 5A, B와 같다.

또한, 트랩 덮개부 틈새로 악취 유입여부를 판단하기 위해 오수받이 입상부와 트랩 유입구를 제외한 모든 부위를 밀봉하고 덮개가 완전히 닫힌 상태에서 황화수소 가스를 오수받이 내부에 주입하여 트랩 유입구에 검지관식 가스분석기로 측정(가스 역류측정시험)한 결과 기준치인 0.1ppm 미만의 결과가 나타나 악취가 배수트랩 틈새로 유입되지 않는 것을 확인하였다.

배수트랩 내부 덮개부(개폐장치)의 내구성 검증의 경우 ‘열었다/닫았다’를 총 750회 반복한 결과 악취차단판은 정상적으로 작동하였으며 파손이나 결함은 발생하지 않았다. 개폐를 위한 당김줄을 놓았을 때 덮개 내부에 설치된 악취차단판이 배수트랩 내부에 고여 있는 오수를 밀면서 닫히는 구조로, 고여 있는 오수에 저항을 받고 있음에도 불구하고 무게추의 자중에 의해 자동적으로 완전폐쇄가 이루어졌다. 총 750회의 반복 실험 결과 당김줄을 놓는 순간 완전폐쇄가 이루어진 경우는 747회, 두 번째 시도 후 완전폐쇄가 이루어진 경우는 3회로 한 번에 완전폐쇄가 이루어진 신뢰도는 99.6%의 매우 높은 수치를 나타냈다. 아울러, 두 번째 시도 후 완전폐쇄가 된 경우를 정상기능으로 본다면 신뢰도는 100%를 기록하였다.

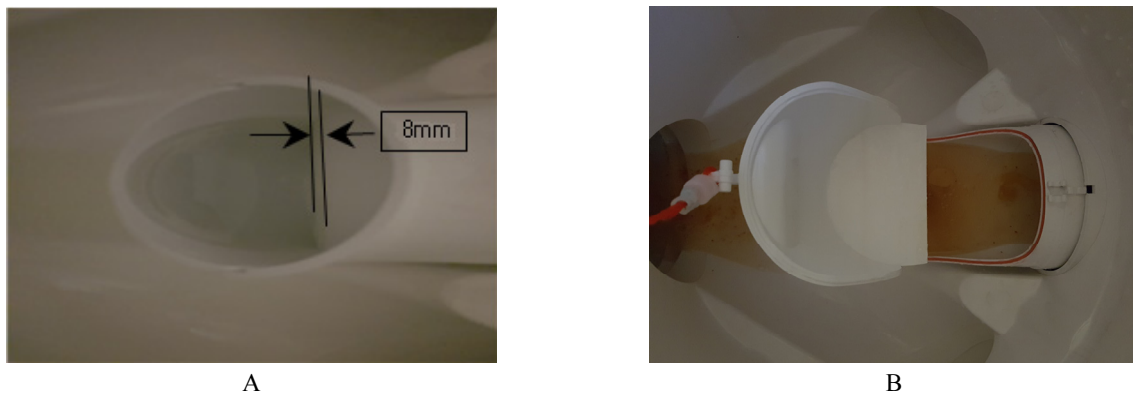


Fig. 5. The results of testing for stink.

배수트랩 덮개부 강도시험 및 유수저항 시험

배수트랩 덮개부(개폐장치)의 장시간 반복적인 사용에 대한 내구성은 장기간 사용성 검증을 통해 검증하였으나 덮개부 자체의 강도검증을 위해 배수트랩 덮개부 강도시험을 실시하였다. 시험은 한국건설생활환경시험연구원 등 공신력 있는 기관의 평가 기준 및 방법과 동일하게 실시하여 덮개부를 개방하고 당김줄 걸이부에 20kg의 무게추를 부하한 상태로 1분간 유지시킨 후 힌지부와 당김줄 걸이부의 이상 유무를 확인 하였다. 확인결과 덮개 연결부의 이탈 및 변형이 발생하지 않아 덮개부 자체의 내구성이 증명되었다.

또한, 오수받이에 다량의 오수가 유입시 배수트랩 덮개부(개폐장치)의 개방여부 검증을 위해 덮개부의 유수저항 시험을

실시하였다. 유수저항 시험은 높이 1.4m의 저수탱크에서 일시에 100L의 물을 유입시켰을 때 배수트랩 덮개의 개폐여부를 확인 하였으나 시험 결과 덮개부는 개방되지 않는 것으로 확인 되었다. 이상과 같은 배수트랩 덮개부 강도시험(Fig. 6A) 및 유수저항 시험(Fig. 6B)은 다음의 Fig. 6과 같다.

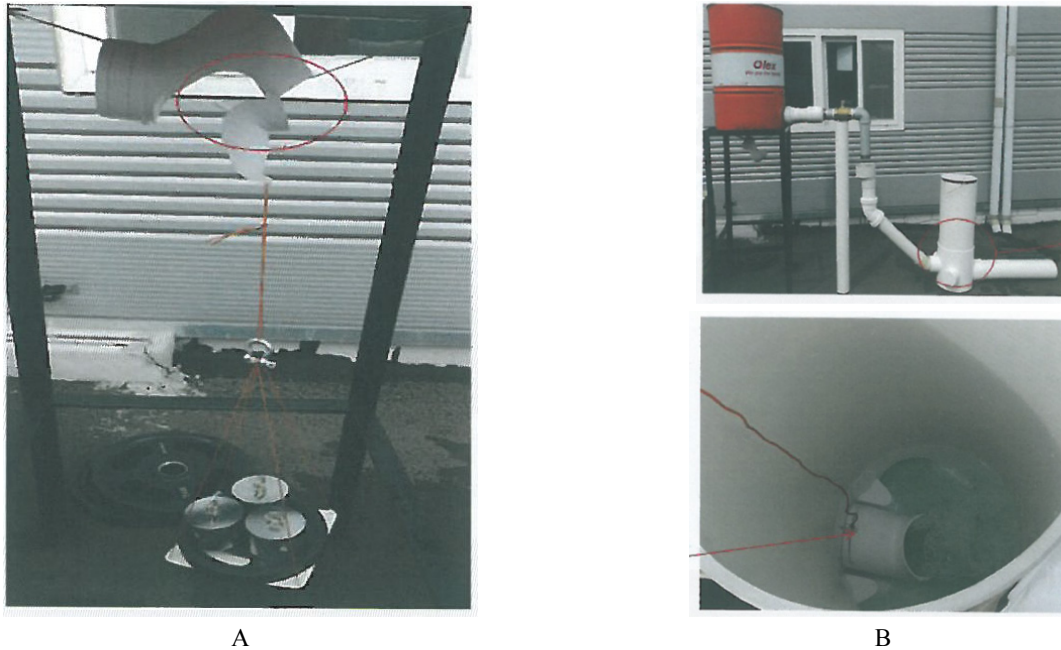


Fig. 6. Strength test and water resistance test of Sewage Bay Cover

결론

오수받이는 일상생활과 밀접하게 연관된 배수시설로 오수받이에 문제가 발생하면 일상생활에 상당한 불편함을 초래하는 매우 중요한 설비라 할 수 있다. 이러한 중요성에도 불구하고 오수받이의 막힘 현상 및 악취발생 등에 관한 연구는 거의 전무한 실정이다. 기존 오수받이의 경우 막힘현상 발생으로 인해 악취 및 역류현상이 빈번하게 발생하였고 이러한 문제 해결을 위해서는 오수받이의 교체만이 유일한 방법으로 제시되어 왔으며 오수받이를 교체할 경우 많은 시간과 비용이 필요할 뿐만 아니라 교체 작업 중 악취로 인한 질식사고 등 안전사고의 발생 위험성이 증대 되고 있다.

이에 본 연구에서는 기존 오수받이의 문제점을 해결하고 효율적인 오수받이의 유지관리를 위해 새로운 형태의 오수받이 개발 및 개발한 오수받이의 유지관리 능력의 우수성을 증명하였다. 구체적으로는 기존 오수받이의 문제점 해결을 위해 Z자 형태의 개폐형 배수트랩을 설치한 오수받이를 개발하였으며 Z자형태의 배수트랩에서 유속 변화에 따른 유체거동 특성 분석을 위한 시뮬레이션을 실시하였다. 시뮬레이션의 결과 유속이 0.6m/s의 경우 Z자형태의 배수트랩 내부에서 소용돌이 현상(Eddy)이 발생하지 않는 등 생활하수로 인한 막힘 현상이 발생하지 않는 것을 증명하였다.

또한, 악취 차단 및 내구성 검증을 위해 6개월간 생활오수를 순환시켜 장시간 사용에 대한 내구성을 시험 하였다. 시험결과 생활하수의 배수트랩 내부 부착을 확인할 수 없었으며 배수트랩 악취차단판의 개폐실험(총 750회)에서도 파손 및 결함이

발견되지 않는 등 정상적으로 작동함을 확인 하였다. 총 750회 반복 실험 중 당김줄을 놓는 순간 완전폐쇄가 이루어진 경우는 747회, 두 번째 시도 후 완전폐쇄가 이루어진 경우는 3회로 한 번에 완전폐쇄가 이루어진 신뢰도는 99.6%의 높은 수치를 나타내었다. 아울러, 배수트랩 덮개부 강도시험 및 유수저항 시험을 실시하여 덮개부 한지부와 당김줄 걸이의 이탈 및 변형이 발생하지 않음을 확인하였고 다량의 오수 유입시(1.4m 높이의 저수탱크에서 일시에 100L의 물을 유입시켰을 경우)에도 배수트랩 덮개부가 개방되지 않는 것을 확인 하는 등 새로이 개발한 오수받이의 유지관리능력의 우수성을 검증 하였다.

본 연구에서는 기존 오수받이의 문제점 해결을 위해 새로운 형태의 오수받이 개발 및 개발한 오수받이의 유지관리 우수성을 증명하였으나 실제 사용자 검증 등에는 이르지 못하였다. 향후 실제 개발한 오수받이를 주택에 설치 후 1년 이상의 장시간 사용테스트를 거쳐 오수받이의 유지관리 성능에 대한 검증이 필요할 것이다.

References

- [1] Ahn, D.H. (2010). The Major Problems and Improvement in Drainage Facility for Sewer Rehabilitation, Gyeongsang National University.
- [2] Choi, C.H. (2005). A Study on Efficient Maintenance and Management of the Sewage Conduits in Korea, Yonsei University.
- [3] Choi, J.S., Lee, Y.S., Lee, Y.J. Lee, J.M. (2015). "Evaluation of Infiltration/Inflow on Separate Sewer System in Residential Complex." Journal of Korea Society of Hazard Mitigation, Vol. 15, No. 3, pp. 357-362.
- [4] Jeong, S.I., Kim, B.G., Park, H.J., Kim, B.C., Park, B.S. (2014). "A Study on Reusability of Septic Tanks as First Flush Storage Tanks." The Society for Environmental Technology in Korea, Vol. 15, No. 13, pp. 25-32.
- [5] Kim, K.S. (2000). "Consideration for the Performance of Functional Improvement in the Sewer System." Seoul Urban Research, Vol. 1, No. 2, pp. 49-64.
- [6] Lee, C.S., Shin, D.S., Lee, H.D. (2015). "Study on Seismic Fragility Analysis of Water Supply Facilities." Journal of the Korean Society of Disaster Information, Vol. 11, No.1, pp. 35-43.
- [7] Lee, C.W., Oh, S.J. (2016). "A Study on Freezing Assessment of the Water in the Z-Trap of Sewage Bay." Journal of Korea Society of Disaster Information, Vol. 12, No.1, pp. 98-104.
- [8] Lim, S.I. (2000). "The Principles, Strategies for Reforming the Budgeting and Accounting System in the Korean Local Governments." the Korea Local Administration Review, Vol. 14, No. 1, pp. 1-30.
- [9] Ministry of Environment(MOE). (2005). Practice Guideline for Public Sewer Maintenance & Repair.
- [10] Ministry of Environment(MOE). (2010). Standard Output Specification for BTL Sewerage Projects.
- [11] Ministry of Public Administration and Security(MOPAS). (2012). Accounting and financial Reporting Regulation for Local Government.
- [12] Ministry of Strategy and Finance(MOSF). (2012). Submitting The National Financial Statement of 2011 Fiscal Year to The National Assembly, Press Release of 31th, May, 2012 (in Korean).
- [13] Park, H.J. (2011). "Improvement for Asset Management of Sewage Treatment Facilities." Journal of the Korean Society of Civil Engineers, Vol. 31, No. 2D, pp. 285-293.
- [14] Watanabe, T. (1991). "House Inlet Installation Standards of Slop Town." Journal of Japan Sewage Works Association, Vol. 28, No. 325, pp. 66-68.