

층상배관 배수시스템의 소음 특성 평가

Noise Characteristics of Plumbing System with Wall Hanging Unit

박철용*, 김상훈*, 장동운*

Cheol-Yong Park, Sang-Hoon Kim, Dong-Woon Jang

Key Words : Plumbing system(급배수설비), Wall hanging unit(벽걸이 양변기, 층상배관)

Abstract

Recently Requirement of indoor environment is increased in APT. Among indoor noises of APT, noise of plumbing system in bathroom is very serious problem except of floor impact noise. Plumbing system with wall hanging unit make a good grade and recognition in rating noise of bathroom in grade of house rating. But it is hard to find a data which are measured in APT built.

In this study, the effect of noise reduction is checked by measuring the noise of plumbing system with wall hanging unit that is built. As result the upper household's Peak sound level is measured 80dB(A), the under household's peak sound level is measured 40dB(A).

1. 서론

주거환경에 관한 입주자의 질적인 요구수준이 높아지면서 소음은 주거환경을 평가하는 중요한 요소가 되고 있다. 그 중 공동주택의 실내소음에 있어서 바닥충격음 다음으로 지적율이 높은 욕실의 급배수설비소음은 고층화에 따른 하부층의 수압상승, 구조체의 경량화에 따른 설비계통 진동의 구조체를 통한 전파, 그리고 하층 욕실 천장 구조의 배수소음 직접 전달 등의 여러 요인들의 복합적인 작용에 기인한다.

주거의 쾌적성을 중시하는 이러한 사회적 환경 변화에 발맞추어 바닥충격음과 더불어 화장실소음은 2006년1월9일부터 시행된 '주택성능등급 표시제'의 음환경 분야 평가항목의 하나로 설정되었다. 하부층의 수압상승 해결방안으로 세대별 급수압력을 2.5kg/cm²으로 유지할 것, 저소음형 변기와 저소음형 오배수관을 사용할 것, 관통부위에 완충재를 사용할 것, 당해층 배관방식을 적용할 것, 독립적인 AD계획을 할 것 등으로 전자

의 3개 항목에 대해서는 일부 연구가 진행되어 적용되고 있으나, 당해층 배관방식에 대해서는 효과만 언급되어 있을 뿐 실제 현장측정을 통한 연구는 전무한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 당해층 배관방식으로 시공된 세대에서 욕실 양변기 급배수설비소음을 측정하여 소음저감효과를 규명하고자 한다.

2. 층상배관방식

오배수 배관이 슬래브 하부를 관통하여 아래층 세대 천장 배관 후 입상배관에 연결되는 기존 방식을 <Fig.1>과 같이 매립형 물통시스템을 벽체에 매립하고 오수배관을 해당층에서 입상배관에 연결하는 층상배관방식으로 변경할 경우 직하세대로 전달되는 소음레벨을 약 11dB(A) 정도 줄일 수 있는 것으로 알려져 있다.¹⁾ 이러한 우수한 소음저감효과를 바탕으로 '주택성능등급 표시제'에서는 당해층 배관방식을 채택할 경우 총14점 중 4점이라는 높은 점수를 부여하고 있다.

* 쌍용건설(주) 기술연구소
Email : cypark@ssyenc.com
Tel:(02)3433-7731, Fsx:(02)3433-7739

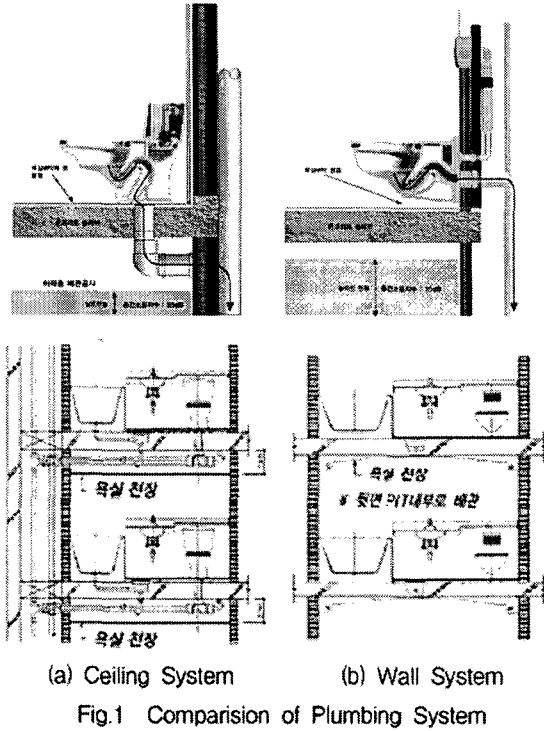


Fig.1 Comparison of Plumbing System

3. 실험 내용 및 방법

3.1 실험 개요

측정 대상현장은 2005년11월 입주를 시작한 아파트로서 측정일인 2006년3월 현재 미분양된 상하 연속된 2개 세대를 선정하여 건물 내 배경소음의 영향을 최소화하였다.

측정지점은 <Fig.2>와 같이 소음의 영향을 직접적으로 받고 소음레벨이 가장 높게 분포할 것으로 예상되는 화장실 내부를 대상으로 상부세대와 직하부 세대의 공용욕실과 부부욕실에서 동시에 측정을 실시하였다.

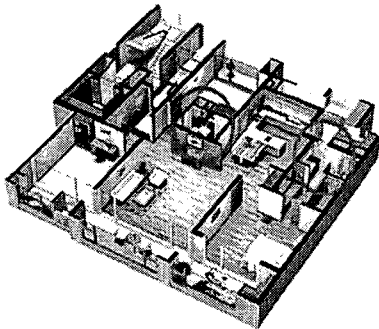


Fig.2 Measurement Location

측정세대의 욕실배관을 살펴보면 <Fig.3> 및 <Fig.4>와 같이 양변기의 오수관은 층상배관으로 되어 있지만 세면대 및 욕조의 배수관은 천장배관으로 시공된 상태였다. 따라서 본 실험에서는 양변기의 배수소음만을 대상으로 하여 층상배관의 소음저감효과를 확인하였다.

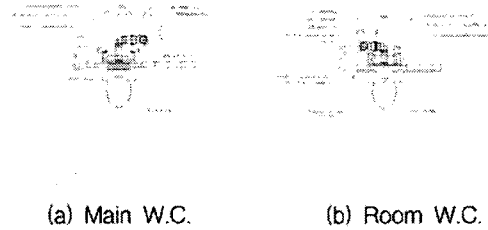


Fig.3 Drawings of Wall Hanging Unit

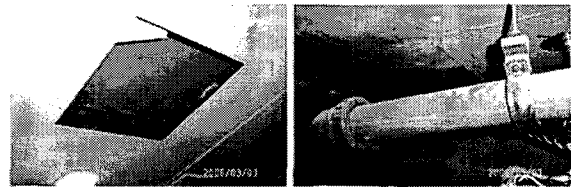


Fig.4 Picture in the Ceiling

3.2 측정방법

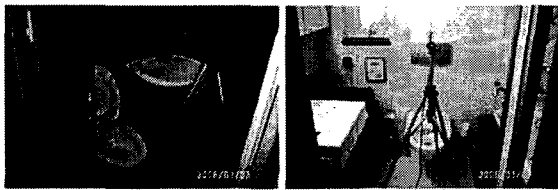
본 실험에서는 설비소음의 현장 측정방법으로 일본건축학회에서 권장하고 있는 “건축물의 현장에서 실내소음의 측정방법”을 참고로 하였다.

현장측정은 소음이 발생하는 욕실을 음원실로 하고 변기 세정음의 영향을 가장 많이 받는 직하층 세대 욕실을 수음실로 하였으며, 양변기의 물통에 물을 가득 채운 후 레버를 작동하여 실제 사용상태로 실시하였다. 또한 반사음 등의 영향을 피하기 위하여 소음계의 마이크로폰을 바닥으로부터 1.2m 높이에, 벽이나 기타 장애물로부터 1.0m 이상의 간격을 두고 설치하였다.

측정은 직상층 욕실에서 투과되어 오는 변기 배수음을 레버를 작동시킨 후 15초 동안 실시간으로 측정하여 한 항목에 대해서 2회 이상 반복 시행하여 그 중 최대값을 이용하여 평가에 이용하였다.

측정에 이용된 장비는 1/1 주파수 분석이 가능한 실시간 정밀소음계 2대(SIP95S, SC310)이며, 먼저 음원실의 음압레벨 분포를 측정하기 위하여

1/8초 간격으로 측정이 가능한 SC310(CESVA, Spain)을 이용하여 상부세대 욕실에서 측정하고, 그 다음으로 직하층 세대에서의 음압레벨을 측정하기 위하여 음원실에서는 시정수 1초 간격으로만 측정할 수 있는 SIP95S(01dB, France)를 이용하여 측정하고 수음실에서는 SC310을 이용하여 측정하였다.



(a) Main W.C. (b) Room W.C.

Fig.4 Picture in the Ceiling

3.3 평가방법

실내소음을 평가하는 기준으로 미국의 경우 NC곡선과 ISO에서 제안하고 있는 NR값을 이용하고 있으며, 일본의 경우 일본건축학회의 권장기준인 N곡선과 dB(A)를 이용하고 있다.

그러나 국내에서는 아직 명확한 평가기준이 마련되어 있지 않은 실정이며, 1991년 대한주택공사에서 제안한 '급배수설비소음 설계목표치 N-40 이하 또는 40dB(A)이하'와 1993년 제정된 "공업화주택 성능인정 세부기준" 중 음향성능에서 '급배수설비의 소음이 주택 각 실에 미치는 소음도가 40dB(A)이하이어야 한다.'라는 정도가 있을 뿐이다.

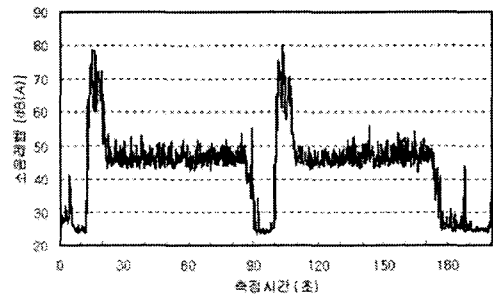
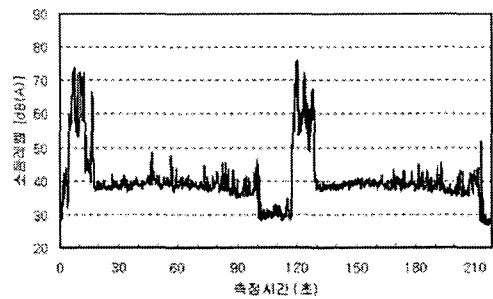
따라서 본 연구에서는 급배수설비소음이 불쾌한 행위를 연상시킴으로써 수면방해, 휴식방해 등을 초래할 수 있다는 측면에서 최대소음레벨로 평가하였으며, 평가방법은 소음크기의 감각량과 대응이 비교적 좋은 dB(A)에 의한 평가를 기본으로 하였다.

3.4 자기세대 욕실 소음특성

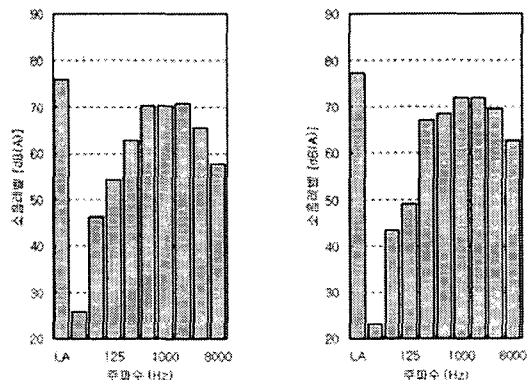
화장실소음의 대표적인 소음원이라 할 수 있는 욕실 내 변기의 자기세대에서의 급배수소음레벨 변동특성을 측정한 결과는 <Fig.5>와 같다.

측정대상 세대의 자기 세대 공용욕실 및 부부

욕실에서 배수소음의 최대레벨은 각각 76dB(A), 80dB(A)로서 급수시 평균레벨 40~47dB(A)보다 30dB(A) 이상 더 높게 나타나고 있다. 이러한 결과는 <Table-1>과 같이 기존 천장배관방식²⁾과 비교하여 배수시 최대레벨은 비슷한 수준이지만 급수시 평균레벨은 약 15dB(A) 정도 낮은 수준이다. 이로부터 세정방식이 사이펀제트식으로 동일할 경우 배수소음은 양변기 타입에 관계없이 유사하지만 로우탱크를 이용하는 기존 천장배관방식보다 층상배관방식이 물통을 벽체에 매립함으로써 급수소음을 저감시키는 효과가 있음을 알 수 있다.



(a) Time History Analysis



(b) Frequency Analysis

Fig.5 Sound Level Characteristics at Source Room

Table-1 Comparison at the upper household

구분	배수시 최대소음레벨	급수시 소음레벨	차이
층상배관	76~80	40~47	30~35
천장배관	79	57~59	20
차이	-	12~19	-

3.5 직하세대 욕실 소음특성

층상배관방식의 소음저감효과를 직접적으로 확인하기 위하여 직하세대에서 소음을 발생시켜 직하세대 욕실을 수음실로 하여 변기의 급배수소음레벨 변동특성을 측정된 결과는 <Fig.6>과 같이 공용욕실 및 부부욕실에서 배수시 최대소음레벨은 각각 39.2dB(A), 40.1dB(A)로 측정되었다. 이러한 결과는 기존 천장배관방식^{2),3)}과 비교하여 10dB(A) 이상의 개선효과가 있음을 알 수 있다.

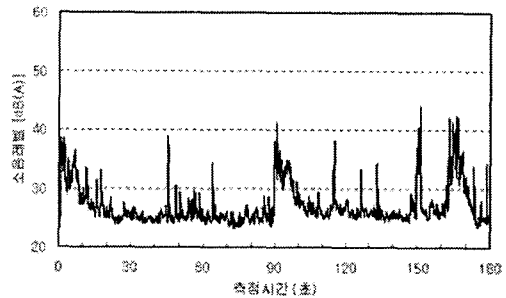
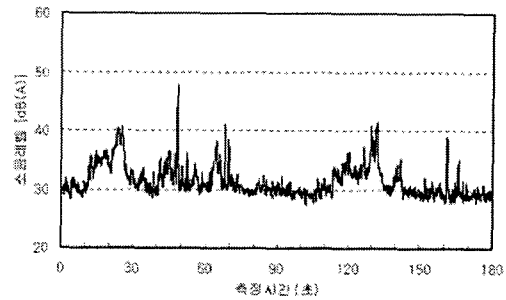
또한 배수시 주파수 대역별 최대소음레벨을 살펴보면 125Hz 이상 대역에서는 30dB 이상의 저감효과가 있는 것으로 나타났으며, 63Hz 미만의 저주파수 영역에서도 20dB 이상의 저감효과를 나타내고 있어 기존 천장배관방식에서는 해결이 어려웠던 슬래브 진동에 의한 고체전달음을 효과적으로 제거할 수 있는 방안으로 판단된다.

4. 결론

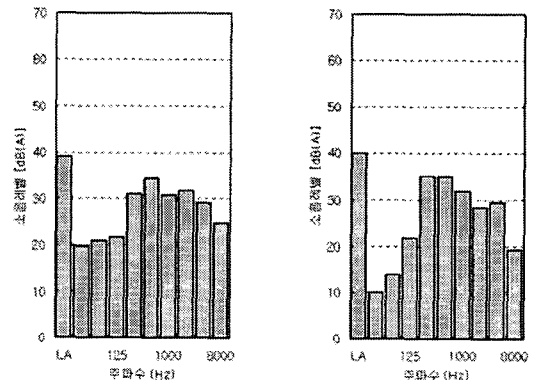
본 연구에서는 벽걸이 양변기를 이용한 층상배관공법으로 시공된 아파트 현장에서 변기의 급배수설비소음을 측정하여 층상배관공법의 소음저감효과를 파악해 보았으며, 그 결과는 다음과 같다.

(1) 자기세대에서 변기의 배수시 최대소음레벨은 기존 천장배관공법과 유사한 수준인 80dB(A) 정도로 나타나 세정방식이 동일할 경우 변기의 형식은 소음저감과 무관한 것으로 판단된다.

(2) 직하세대에서 배수시 최대소음레벨을 측정된 결과 기존 천장배관공법보다 10dB(A) 이상 개선된 40dB(A) 정도의 낮은 레벨로 나타났고, 특히 125Hz 이하의 저주파수 영역에서 20dB 이상 저감되어 배경소음 수준으로 나타난 것을 참고할 때 슬래브 진동에 의한 고체전달음 대책방안으로 활용할 수 있을 것으로 판단된다.



(a) Time History Analysis



(b) Frequency Analysis

Fig.6 Sound Level Characteristics at Receive Room

※ 본 연구에 층상배관 시공 및 현장을 제공해 준 '시보시스템'에 감사드립니다.

참고문헌

1. 한국소음진동공학회, 1995, 소음·진동편람.
2. 김홍식 등, 1996, "화장실소음 저감방안 연구보고서", 대한주택공사 주택연구소.
3. 정갑철 등, 2000, "화장실 양변기 배수소음 저감방안에 관한 연구", 대우건설기술, pp117~126.
4. 유호천 등, 2005, "공동주택의 급배수 설비소음 평가", 춘계학술발표대회논문집, 한국생태환경건축학회, pp.117~122.