

공동주택 급배수 설비소음의 실태 및 저감방안에 관한 연구

A Study on the Actual Survey and Reduction of Plumbing Noise in Apartment Houses

김 홍 식*, 지 용 규**, 윤 세 철***

(Heung Sik Kim, Yong Kyouun Ji, Se Cheol Yoon)

요 약

급 배수 설비소음은 공동주택 내부소음의 설문조사 결과, 상하층간 바닥충격음과 함께 거주자에게 두드러진 불만요소로써 나타나고 있다.

본 연구에서는 이러한 공동주택 급배수 설비소음의 실태를 측정하고 실태조사와 급수관의 교체전달음 및 배수음의 저감 모델 실험 결과를 중심으로 급배수 설비소음에 관한 공법상의 저감방안을 제시하였다.

ABSTRACT

As the result of actual survey of indoor noise in apartment houses, it represents that plumbing noise and floor impact noise are most unsatisfactory factors to inhabitants.

In this paper, the actual condition of plumbing noise in apartment houses was measured and the methods of plumbing noise reduction are suggested. For these suggestions, the actual survey of plumbing noise and the model test on structure-borne sound of water supply pipe and drain sound were carried out.

1. 서 론

급 배수 설비소음은 행원음, 전동기소음과 함께

소음이 장시간 지속되는 경우도 있으며, 특히 야간에
는 적은 소리라도 거주자에게 민감하게 느껴지기
때문에 공동주택 내부소음 실태조사 결과, 상하층
바닥충격음과 함께 두드러진 불만 요소로써 나타나
고 있다.

* 대한주택공사 주택연구소

** 대한주택공사 주택관리부

*** 국제음향 주식회사 연구개발부

※ 본 연구는 1989년도 럭키개발 주식회사 건설기술연구소팀과
공동으로 수행되었음.

이 설비소음은 유체의 운동에 의해 발생하는 것이

며, 발생음의 종류에는 급수기구에 물이 흐를때 발생하는 진동이 급수배관 계통에서부터 건축구조체에 전달되어 벽체등으로부터 실내에 공기음으로써 방사되는 경우와 같은 고체 전달음과 급수압력으로 인하여 기구의 토수구에서 소음이 발생하여 공기중에 전파되는 경우등의 공기전달음이 있다.

이러한 소음을 적절히 저감하기 위해서는 적정 급수압 및 관내유속, 배수음의 차단 방식, 고체 전달음 절연방식등 공법상의 저감대책과 평면계획상의 고려 및 저소음발생 위생기구의 선정등에 관한 검토가 이루어져야 한다.

본 연구에서는 공동주택 급배수 설비소음의 실태를 파악하고 실태조사와 저감모델 실험결과를 중심으로 급배수 설비소음에 관한 공법상의 저감방안을 제시하고자 한다.

2. 급배수 설비소음의 실태 측정

2.1 측정개요

공동주택의 급배수소음에 대한 실태를 파악하기 위하여 그림 1과 같이 평면 및 배관방식이 각각 다른 4개지구의 고층아파트를 측정대상으로 선정하여 각 대상별로 자기세대 및 상하 인접세대의 욕실 및 거실, 침실에 미치는 급배수소음의 실태를 측정하

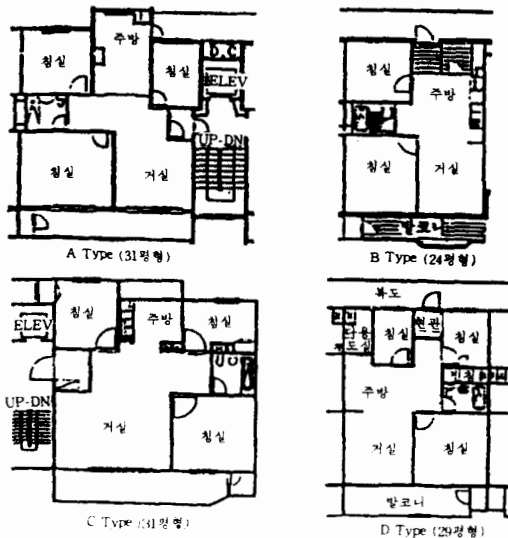


그림 1. 측정대상아파트

였으며, 음원별 측정내용과 층별 측정위치는 표 1 및 표2와 같다.

또한, 표 3은 변기종류, 배수관의 통기방식, 욕실구조체등이 상이한 두 type 아파트의 변기배수음 측정 대상에 관한 개요를 나타낸 것이다.

표 1. 음원별 측정내용

음 원		측정내용
급수음	-변기로우탱크 급수음	-배관방식 및 배관재료가 각각 다른 아파트의 급배수 소음 실태를 자기세대 및 타세대의 각실에서 측정.
	-욕조, 세면기, 싱크 급수음	
배수음	-변기 배수음	
	-욕조, 세면기 배수음 -싱크배수음	

표 2. 층별 측정위치

층 별	3	6	10	12	14
급수압력(kgf/cm ²)	3.8	3.0	2.0	1.5	1.0
측정 위치	자기세대 및 직상, 직하세대 · 옆세대의 욕실 · 거실 · 침실 · 주방의 중앙				

표 3. 변기배수음의 측정대상 아파트 개요

구 분	A TYPE	B TYPE
아파트평형	고층 31평형	고층 24평형
변기종류	사이폰제트식	사이폰식
세대배관	천정배관	천정배관
배수관의 통기방식	-통기 및 배수관 단일관으로 시행하는 특수(섹스티아)통기 방식	-별도의 통기수직관을 설치하여 배수와 통기를 분리시행하는 결합통기관 방식
배관의재질	PVC(VG ₂)관 (나관)	-PVC(VG ₂)관 (배수수직관에 25THK 글라스울 흡음재 시공)
욕실의구조	-벽, 바닥 및 천정:UBR 마감 -천정부 배기 팬 설치	-천정:45mm강암석면렌치 부착 -벽 및 바닥:타일마감 -벽부 배기그릴 설치

2.2 측정방법

측정 및 분석장비는 그림 2와 같이 정밀소음계(B&K type 2209) 및 level recorder(B&K type 2317), type recorder(B K type 7004), FFT analyzer(SD-375)등을 이용하였으며, 현장측정의 경우 반사음등의 영향을 피하기 위하여 소음계의 마이크로폰을 바닥으로부터 1.2m 높이에, 벽이나 기타 장애물로부터는 1m 이상의 간격을 두어 설치하였다.

측정은 하나의 항목에 대해서 3회이상 반복 시행하여 유효값을 정하였으며 이때 tape recorder에 녹음된 자료는 FFT Analyzer를 통하여 주파수 특성을 분석하였다.

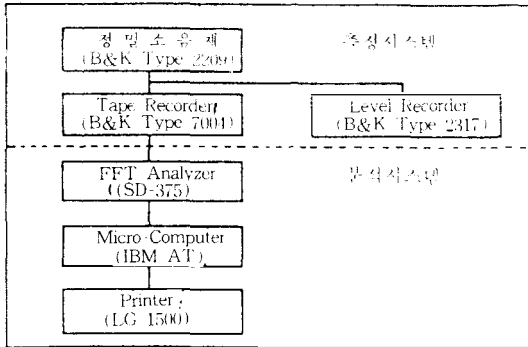


그림 2. 소음측정 및 분석시스템

2.3 측정결과

(1) 급배수 설비 소음원의 특성

그림 3은 급수압력 3.8 kgf/cm²인 경우 음원세대 중앙부에서의 기구별 급수음과 직하세대 욕실 중앙부에서의 욕조 및 변기배수음의 시간별 소음특성에 대하여 작동의 전과정이 아닌 시작 및 중단단계의

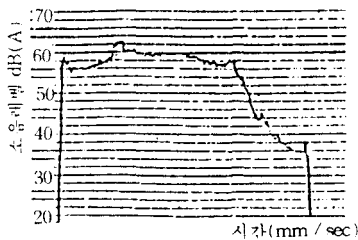
일부를 나타낸 것이다. 변기 로우탱크 급수음은 소음 레벨의 최대치가 얼마간 지속되다가 감소되고 있으나 욕조급수음, 세면기 급수음, 싱크 급수음 등은 시간의 변화에 따라 거의 일정한 소음레벨을 보이고 있다. 한편, 직하세대 욕실에서 측정된 변기배수음은 최대치가 뚜렷하게 나타나고 있고 욕조배수음은 시작 및 중단단계에서는 그림 3(f)에서와 같이 소음 레벨의 변동이 적으나 마지막 물이 빠지는 순간에는 와류현상에 의해 보다 높은 소음이 발생하였다.

그림 4는 그림 3과 동일한 조건에서의 기구별 급수음과 직하세대 욕실 중앙부에서의 변기 및 욕조 배수음의 소음레벨 실험 예를 나타낸 것이다. 급배수 설비소음은 500Hz이상의 중·고음역에서 대체로 높은 편이며 변기 로우탱크음은 1000~2000 Hz대역, 욕조 및 세면기 급수음은 2000~4000 Hz에서 각각 최대치를 나타내고 있다. 또한, 욕조 및 변기 배수음은 500Hz 이상의 중·고음역에서 높은 소음레벨을 보이고 있다.

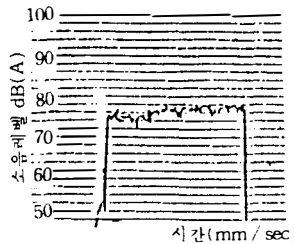
(2) 급수음 레벨

(1) 기구별 급수압력의 변화에 따른 소음특성

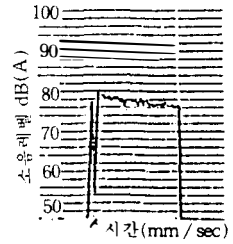
고층아파트의 경우 15층 세대내의 급수압력은



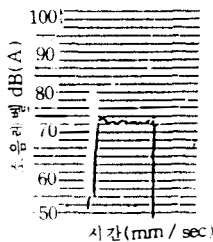
(a) 변기 Low Tank 음(음원세대 욕실, 급수압력 3.8kgf/cm²)



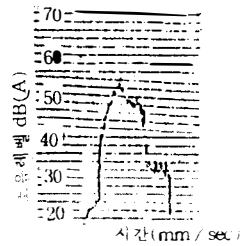
(b) 욕조 급수음(음원세대 욕실, 급수압력 3.8kgf/cm²)



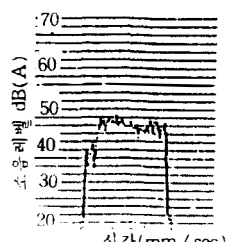
(c) 세면기 급수음(음원세대 욕실, 급수압력 3.8kgf/cm²)



(d) 싱크 급수음(음원세대 욕실, 급수압력 3.8kgf/cm²)

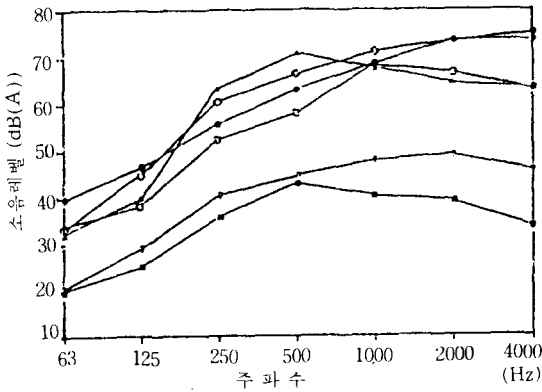


(e) 변기배수음(직하세대 욕실)



(f) 욕조배수음(직하세대 욕실)

그림 3. 급배수 설비 소음의 시간별 특성



□ 변기 Low Tank음(음원세대 욕실 중앙부, 급수압력 3.8kgf/cm²)
 ● 욕조 급수음(음원세대 욕실 중앙부, 급수압력 3.8kgf/cm²)
 ◇ 세면기 급수음(음원세대 욕실 중앙부, 급수압력 3.8kgf/cm²)
 ▲ 변기 배수음(음원세대 거실 중앙부, 급수압력 3.8kgf/cm²)
 ▽ 변기 배수음(직하세대 욕실 중앙부, 사이론식변기, 결합통기방식)
 ■ 욕조 배수음(직하세대 욕실 중앙부, 결합통기방식)

그림 4. 급배수 실비소음의 주파수별 특성

0.7kgf/cm² 1층 세대내에서는 4.3kgf/cm²로써 고층부의 급수 압력차이가 약 3.5kgf/cm² 이상으로 나타났으며, 각 기구에서의 급수음레벨은 급수압력에 따라 큰 차이가 있는 것으로 나타났다.

표 3의 B type에서 측정된 기구별 압력변화에 따른 급수음레벨은 표 4와 같이 변기 로우탱크의 경우 급수압력이 1.0kgf/cm²에서 50 dB(A), 3.8kgf/cm²에서 71dB(A)로 고층부와 저층부간의 차이가 21 dB(A)로 나타났다.

또한, 욕조급수음의 경우 1.0 kgf/cm²와 3.8kgf/cm²에서 소음레벨이 각각 73,78dB(A)로 약 5dB(A) 정도의 차이를 나타냈고, 세면기의 경우는 약 7dB(A), 싱크급수음의 경우는 약 12 dB(A) 정도의 차이를 보이고 있어, 급수압력이 아파트 세대내의 급수음에 큰 영향을 미치고 있는 것으로 나타났다.

표 4와 같이, 변기 로우탱크 급수음에서 압력별로 소음레벨 차이가 큰것은 불답의 유로(流路)가 복잡하여 급수압의 영향에 예민한 반응을 나타냈기 때문으로 판단되며, 기타기구에서의 소음레벨차이는 급수시 기기표면을 두드리는 음이 급수압력이 낮은 경우에도 크게 나타나기 때문인 것으로 사료된다.

표 4. 급수압력별 기구별 급수음레벨 (단위 : dB(A))

기구별 \ 압력(kgf/cm ²)	1.0	1.5	2.0	3.0	3.8
변기로우탱크	50	57	60	67	71
욕 조	73	74	75	77	78
세 면 기	71	74	76	77	78
병 크	60	62	62	64	72

② 수음점의 위치별 소음특성

표 5는 급수 수음점의 위치변화에 따른 소음레벨을 나타낸 것이다. 급수음은 자기세대의 거실이나 침실에서는 일본건축학회 기준안의 2급(허용) 수준에도 이르지 못하고 오히려 높게 나타났으나 인접 타세대에는 큰 영향을 미치지 않을 것으로 판단된다.

(3) 배수음 레벨

가. 변기 배수음

① 수음점의 위치별 소음특성

표 3과 같이 욕실 내부마감이 UBR방식이며 오배수관에 섹스티아 통기방식을 이용한 고층 31평형 아파트(A type)와 욕실내부마감이 습식타일공법이며 오배수관이 결합통기 방식인 고층 24평형 아파트(B type)를 대상으로 측정된 변기 배수음의 측정결과를 표 6과 같다.

변기 배수음은 두 type 모두 직하세대, 직하하세

표 5. 실별 급수음 레벨(3.8 kgf/cm²)

단위 : dB(A)

수음실	자기세대			직하세대			직상세대			비 고
	음원실	거실	침실	욕실	거실	침실	욕실	거실	침실	
급수기구										(일본건축학회기준, 거실)
변기로우탱크	71	41	36	-	-	-	-	-	-	-특급(권장) : 30
욕 조	78	48	44	38	34	34	38	30	32	-1 급(표준) : 35
세 면 기	78	50	48	40	36	30	37	31	30	-2 급(허용) : 40
병 크	72	-	-	-	32	31	-	34	29	

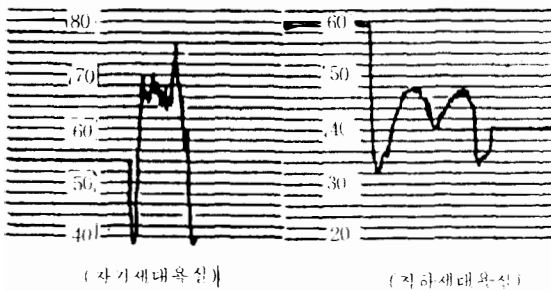
표 6. 변기 배수음 측정 결과

측정위치	자기세대			직상세대			직하세대			비고			
	욕실	기실	침실	욕실	기실	침실	욕실	기실	침실	욕실	기실	침실	
A type	76	48	41	32	30	30	48	34	35	34	30	32	단위: dB(A) (일본건축학회기준, 기실)
B type	78	54	45	40	30	34	53	40	41	41	33	35	

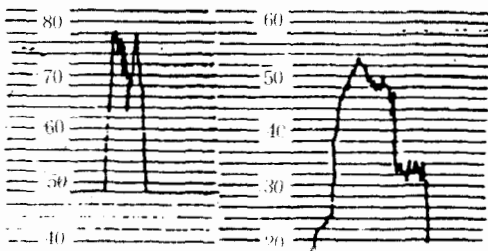
대, 열세대, 직상세대의 순으로 영향을 미치고 있으며, 세대내에서는 욕실, 침실, 기실의 순으로 소음원에 근접할수록 크게 나타나고 있음을 알 수 있다. 특히 A, B type의 경우 변기종류, 방기방식, 배관 흡음처리, 욕실구조등의 차이로 직하세대에서 5~6 dB(A) 정도 변화가 있음을 보이고 있다.

② 변기 종류별 소음특성

변기배수음의 소음레벨특성은 그림 5의 같이 나타났고, 직하세대 욕실에서 수음된 사이폰제트식 변기의 배수음레벨은 반복적인 peak 현상을 보이며, 소음레벨은 사이폰식에 비해 약 5dB(A) 정도 낮게 나타났다.



(a) A Type



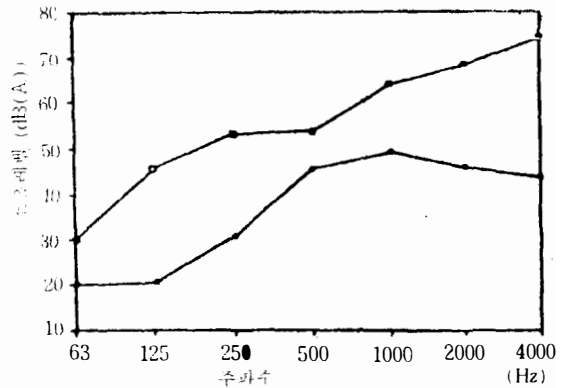
(b) B Type

그림 5. 변기배수음 레벨 특성

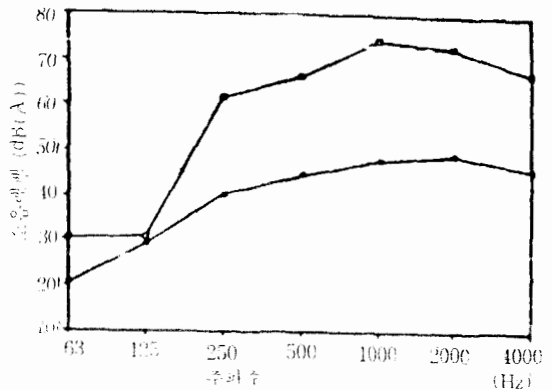
그림 6은 변기배수음의 주파수 특성을 나타낸

것으로써, A type의 경우 자기세대욕실에서 1000Hz 이상의 주파수 대역에서 높은 소음레벨을 나타내고 있으며 직하세대 욕실에서는 500~1000Hz에서 peak치가 나타남을 알 수 있다.

B type의 경우 자기세대 욕실에서 변기배수음은 1,000~2,000Hz에서 peak치를 나타내고 있으며, 125Hz 이하에서는 비교적 소음레벨이 낮고, 직하세대 욕실에서는 1,000~2,000Hz에서 peak치를 보이고 있다.



□ 자기세대 욕실 • 직하세대 욕실
(a) A Type



□ 자기세대 욕실 • 직상세대 욕실
(b) B Type

그림 6. 변기배수음의 주파수별 소음특성

③ 배관방식별 소음특성

표 7에서 변기배수음의 발생상태를 살펴보면 각 방식 모두 배수시작 5~7초 후에 peak음이 발생된 후 점차 낮아지면서 약 20초간 배수음이 지속되는 것으로 나타났다. 변기배수음의 음향성능은 재료의 비중이 큰 주철재 배수관으로 시공되었거나 또는 배수횡지관이 음원세대 욕실에서 마감된 당해층 배관방식이 천정배관 방식에 비해 매우 좋은 것으로 나타났으며, PVC관에 두께 25mm의 글라스울카바를 시공한 경우에도 PVC나 관으로 시공된 경우보다 약 4dB(A) 정도의 소음저감 효과가 있음을 알 수 있었다.

배관방식별 배수음의 주파수 특성은 그림 7에 나타난 바와 같이(a)방식은 1,000~4,000Hz에서 peak치를 보이고, (b)방식 및 당해층 배관방식인 (d)방식의 경우에는 1,000Hz이상의 주파수대역에서 소음레벨이 감소되고 있으며, 주철재 배관방식의 경우 전주파수 대역에서 소음레벨이 비교적 낮음을 알 수 있다.

나. 욕조 배수음

욕조배수음은 욕조의 규격이나 배관방식등에 따라 약간의 차이는 있으나 본 연구에서 대상으로 선정된 아파트의 욕조배수음레벨은 표 8과 같다.

욕조 배수음은 직하세대나 직하하세대의 거실 및 침실에서는 32dB(A)이하의 소음 레벨로써 모두 일본 건축학회기준안의 특급(권장) 또는 1급(표준)에 해당하는 수준이나 B type의 자기세대 거실에서 2급(허용)수준보다도 떨어져 거주자의 불만이 높을 것으로 판단된다.

표 8에 나타난 자기세대 욕실에서 욕조배수음은 통상 30~35dB(A)이하로 지속되다가 배수가 완료되기 직전 약3~5초간 나타난 peak음 레벨이며, 직하세대 욕실에서 수음된 배수음의 주파수 특성은 그림 8과 같이 A type, B type 모두 중저주파수 500 Hz에서 peak치를 나타내고 있다.

3. 급배수 설비소음의 저감 모델실험

표 7 배관방식 및 관재료에 따른 배수음 레벨

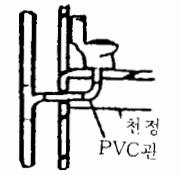
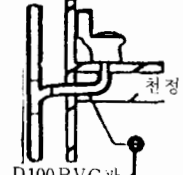
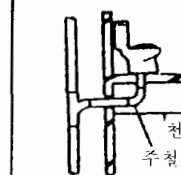
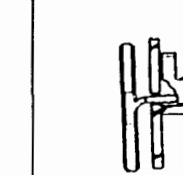
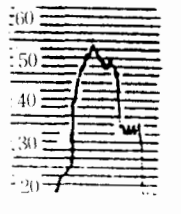
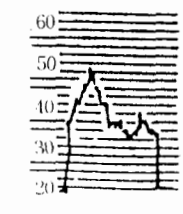
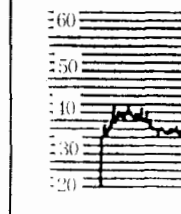
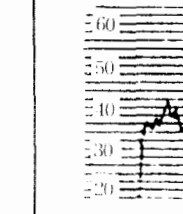
배관 방식				
	(a) 천정배관 (PVC 관)	(b) 천정배관 (PVC+G.W)	(c) 천정배관 (주철관)	(d) 당해층배관
배관의 특징	· D100PVC(VG ₂) · 입관:25THK 글라스울카바 · 횡관:나배관	· D100PVC(VG ₂)관 · 입관:25 THK G.W 카바시공 · 횡관:-	· D100주철재 배수관 (타이튼 접) (합식)	· D100PVC(VG ₂)관 · 입관:25THK G.W 시공 · 횡관:나관
배수음 레벨 [dB(A)] (직하세대 욕실)				
	53	49	40	42

표 8. 옥조배수음 레벨

측정대상	수음실									비 고 (일본건축학회 기실기준)
	욕실	거실	침실	욕실	거실	침실	욕실	거실	침실	
A type	49	35	30	34	30	28	30	28	28	-특급(권장): 30 -1 급(표준): 35 -2 급(허용): 40
B type	54	42	37	46	32	32	30	29	30	

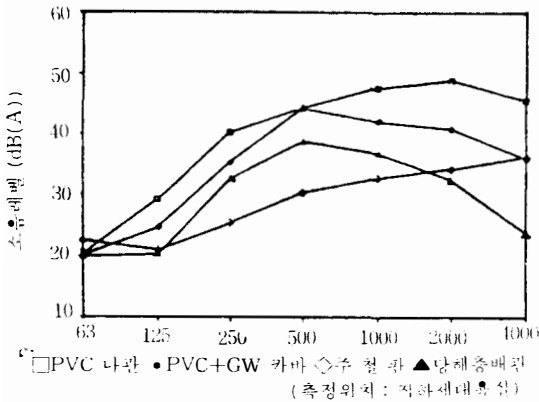


그림 7. 배관방식별 변기배수음의 주파수별 소음특성

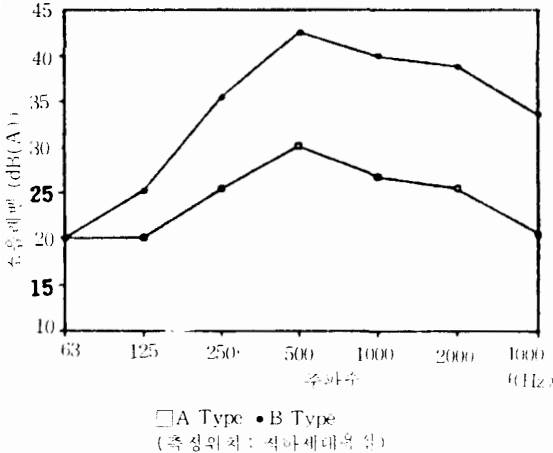


그림 8. 옥조배수음의 주파수 특성

3.1 모델실험의 개요

(1) 급수관의 교체전달음

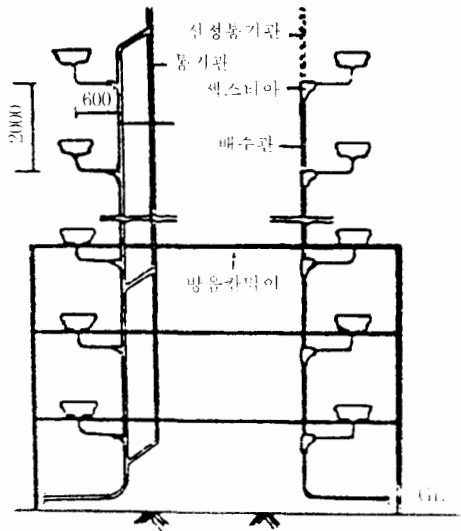
급수관의 교체전달음에 대한 실태를 파악하기 위하여 100kg의 질량 아래로 중수관을 질량인 0.1kg/cm²의 급수관 매달기 실험에 적용하여 진동기속도레벨을 pick up을 이용하여 측정하였고, 이를 tape recorder에 녹음한 후 FFT analyzer를 이용하여 진동레벨 및 주파수 특성을 분석하였다.

표 9. 급수관의 교체전달음 실험모델

구 분	모델의 내용
벽체매립	(a) D 15 강관을 나관으로 매립
	(b) D 15 강관+10mm발포폴리에틸렌카바감기
	(c) - +13mm글라스울카바 감기
	(d) - + 3mm고무판 감기
벽체취득	(e) - 모르타 충전
	(f) D25 강관스타브에 3mm 고무판 충전

(2) 통기방식별 배수음


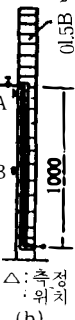


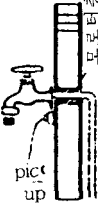
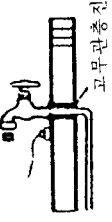
배수입관에서의 소음저감실태를 파악하기 위하여 그림 9와 같이 모델을 축조하여, 통기수직관을 별도로 설치하는 결합통기방식과 별도의 통기관 없이 하나의 수직관으로 배수와 통기를 동시에 이루게 하는 특수(섹스티아) 통기방식과의 배수음레벨을 비교 측정하였다.



(a) 결합통기 방식, (b) 섹스티아 통기 방식

그림 9. 배수관 실험모델

표 10. 급수관 교체전달음 실험모델 및 분석결과

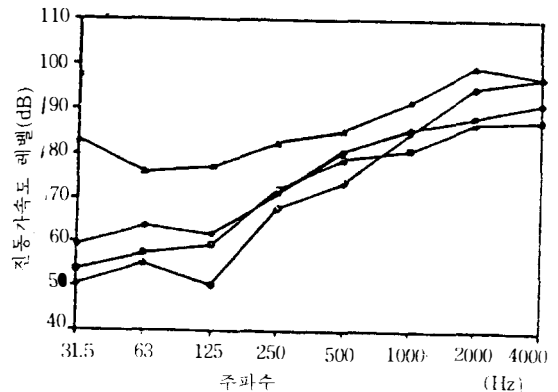
모델별							
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	
특정	D15강관 나관 매립	D 15강관에 10THK 폴리에틸렌 카바 감기	13THK 글라스울 카바 및 은박지 감기	3THK 고무관 감기	모르터 충전	D 25강관 슬리브에 3THK 고무관 충전	
진동가속도 레벨 [dB]	A 위치	102	91	94	100	93	86
	B 위치	94	86	88	94	72	68

3.2 모델실험의 결과분석

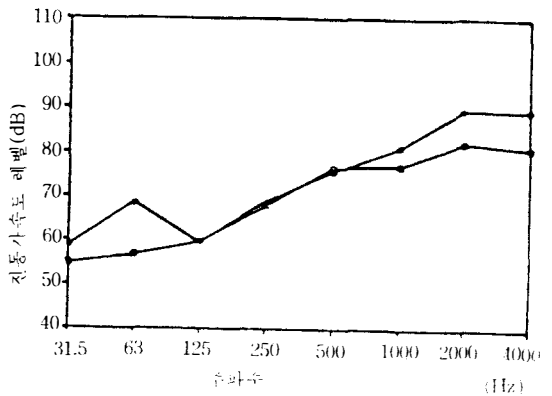
(1) 급수관의 교체전달음

표 10은 실험모델별 벽체표면의 진동가속도레벨 측정결과를 나타낸 것이다. 벽체매립배관에서 D15mm급수관에 두께 10mm의 발포폴리에틸렌 카바와 두께 13mm의 글라스울 카바를 감았을 경우 나관으로 매립했을 경우보다 진동 가속도레벨이 8~11dB 정도 저감되었다. 또한, 급수관이 벽체를 관통하는 경우 슬리브부근에서 측정된 진동 가속도레벨은 두께 3mm의 고무관을 관통하는 경우 슬리브부근에서 측정된 진동 가속도레벨이 4~7dB정도 저감효과가 있는 것으로 나타났다.

각모델별 진동주파수 특성은 그림 10에서와 같이 벽체매립배관의 경우 나관은 2,000~4,000 Hz의 고음역에서 peak치를 나타냈으며, 고무관 감기를 한 경우 31.5~500Hz의 저주파 대역에서는 진동저감 효과가 있었으나, 2,000Hz 이상의 고주파 대역에서는 큰 효과가 없는 것으로 나타났다. 또한 발포폴리에틸렌 카바나 글라스울카바를 감았을 경우에는 진동가속도레벨이 전주파수대역에서 고르게 감소됨을 알 수 있었다.



□폴리에틸렌 ●글라스울 ◇고무관 ▲나관 (a) 벽체매립배관



□고무관 ●모르터 (b) 관통슬리브

그림 10. 모델별 진동주파수 특성

표 11. 배수관 실험모델 측정결과

단위 : dB(A)

배수위치(층) \ 통기방식	2	3	4	5	6	7	8	7,8층 동시	6,7,8층 동시
결합통기방식	69	71	71	71	72	72	72	76	78
특수통기방식	62	63	63	62	63	63	63	68	69

(2) 통기방식별 배수음

그림 9와 같이 축조된 두 모델에서 배수식 입관에서 발생하는 소음레벨을 비교 측정한 결과는 표 11과 같다.

배수관 실험모델은 두 모델 모두 PVC나관상태로 축조되었으며 측정된 소음레벨을 살펴보면 배수입관에서의 소음은 특수 통기방식이 결합통기방식의 경우보다 약 7~9 dB(A) 정도 낮게 나타났다. 이는 섹스티아의 내부구조가 입관의 배수관 진회시키 관벽을 고무마찰하며 공기코일을 만들면서 배수되기 때문에 유체마찰음이 저감되는 것으로 판단된다. 한편, 3~8층간에 층별배수소음레벨이 거의 일정하게 나타난 것은 배수입관에서의 종국속도 및 종국길이의 현상인 것으로 판단된다. 그림11은 모델별 배수음

의 레벨 및 주파수 특성을 나타낸 것으로서 특수 통기관방식이 결합통기관 방식의 경우에 비해 전주파수 대역에서 낮은 소음레벨을 나타내고 있음을 알수 있다.

4. 결 론

공동주택 내부에서 발생하는 급배수 설비소음의 실태조사와 저감 모델실험을 통하여 얻은 결과를 요약하면 다음과 같다.

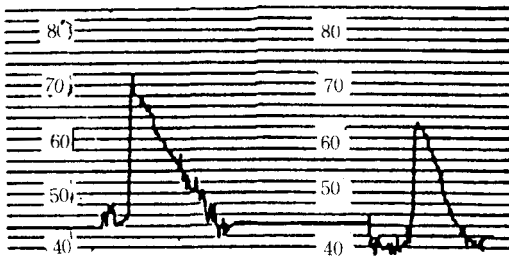
(1) 급수음은 급수압이 1.0kgf/cm²에서 3.8kgf/cm²로 변화함에 따라 기구별로는 변기 로우탱크 급수음의 경우 21dB(A), 욕조 및 세면기는 5~7dB(A) 차이의 높은소음이 발생하며 이때 자기세대 거실이나 침실의 소음 레벨은 일본건축학회 기준의 2급(허용) 수준인 40dB(A)보다 1~10dB(A)정도 높게 나타났다.

따라서 과대압이 걸리는 고층아파트의 저층부위에서는 급수계통분리방식이나 감압밸브등을 이용하여 반드시 급수압력을 조정할 필요성이 있는 것으로 판단되었다.

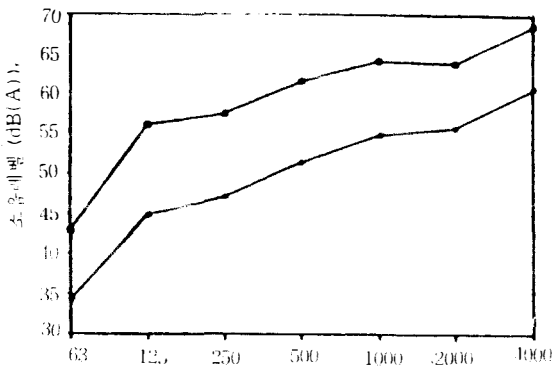
(2) 배수음은 변기배수음이 가장 큰 소음원으로서 유원세대 욕실에서 76~78dB(A), 직하 세대 욕실에서는 배관방식에 따라 40~53dB(A)의 소음레벨을 나타내고 있다.

저감방안으로서는 당해층 배관방식으로 시공할 경우 PVC관 천정배관방식에 비해 소음레벨이 약 11dB(A)정도 저감되며 주철재배수관으로 시공할 경우 배수음레벨은 PVC관에 비해 약 13dB(A)정도 저감되는 것으로 나타났다.

또한, 욕조배수음은 B type 아파트의 경우 자기세대 거실에서 일본 건축학회 기준의 2급(허용) 수준인 40 dB(A)보다 2 dB(A)정도 높았고, 세면기 및 싱크배수음은 광 분세가 되지 않은 것으로 판단되었다.



(a) 소음레벨



(b) 주파수별 소음특성

그림 11. 통기방식별 배수음 특성

(3) 급수관의 고체전달음 모델실험 결과, D 15mm 급수관(강관)에 각각 두께 10mm의 폴리에틸렌 카바와 두께 13mm의 글라스울카바를 씌워 벽속에 매립한 경우가 나관으로 매립한 경우보다 5kgf/cm²의 급수압에서 진동가속도레벨이 8~11dB 정도 감소효과가 있는 것으로 나타났다.

(4) 배수입관에서의 통기방식에 따른 배수음 저감 모델실험 결과, 단일수직관으로 배수와 통기를 동시에 시행하는 특수(섹스티아)통기방식의 경우가 별도의 수직 통기관을 설치하는 결합통기방식보다 약 7~9dB(A)정도 감소효과가 있는 것으로 나타났다.

참 고 문 헌

1. 대한주택공사, 럭키개발 주식회사: 공동주택의 내부소음 저감방안에 관한 연구, 1989.

2. 대한주택공사: 공동주택의 내부소음 기준설정에 관한 연구, 1986.
 3. 대한주택공사: 욕실설비에 관한 연구, 1983.
 4. 황규섭: 섹스티아 및 2차 통기 배수시스템에 관한 비교고찰, 석사학위논문 1989.
 5. 이재윤: 집합주택의 급배수 설비소음에 관한 연구, 석사학위논문 1982.
 6. 木黃 辛伸: 給排水 設備騒音 にすける 振動・騒音の發生と 防止, 住宅設備 1985
 7. 木村翔: 給排水 設備の騒音, 建設技術, 1972.
 8. JIS A 1424: 給水器具 發生騒音の 實驗室 測定方法 解説, 1983.
 9. Howard. F.Kingbury: controlling plumbing noise / vibrations plumbing engineer, 1985.
 10. ISO 3822/1: acoustic laboratory tests and noise emission from appliances and equipment used in water supply, 1983.

▲김 홍 식(정회원)



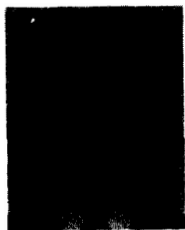
1958년 12월 29일생
 1983년 3월~1986년 8월 한양대학교 대학원 건축공학과 박사과정 수료 (공학박사학위 취득)
 1986년 9월~1988년 9월 선진설비 연구소 연구위원

1988년 10월~현재: 대한주택공사 주택연구소, 선임 연구원

▲지 용 균

1988년 1월~1989년 6월 대 한주택공사 주택연구소 주택설비·에너지연구원
 1989년 7월~현재: 대한주택공사 주택관리부 과장

▲尹 世 喆



1961년 2월 8일생
 1980년 2월 제물포고등학교 졸업
 1988년 2월 경희대학교 환경학과 졸업
 1990년 8월 한양대학교 환경대학원 환경공학과 소음진동전공 졸업.
 현재: 국세음향주식회사 근무 중.