

# 공동주택 욕실 급배수음 평가방법 제정방안에 관한 실험적 연구

## An experimental study on the rating of noise emission from water supply and drain installations in apartment bathroom

이 태 강\* 송 민 정\* 장 길 수\*\* 김 선 우†  
Tai-Gang Lee, Min-Jeong Song, Gil-Soo Jang, Sun-Woo Kim

Key Words : Apartment house(공동주택), Korean Standard(한국산업규격), Noise emission from water supply and drain installations(급배수설비소음), Noise Rating(소음평가)

### ABSTRACT

This study aims to propose appropriate evaluating method of noise emission from water supply and drain installations in apartment bathroom. Because KS(Korean Standard) about water installations noise in apartment bathroom only are establishing the measurement procedure of it, Evaluation and rating procedure is necessary to improve the sound insulation performance of the apartment and to reduce the apartment dweller's dissatisfaction with the noise.

Thus, this study reviewed the standards and evaluating methods about the water supply and drain installations noise of many other country. We measured the noise emission from the installations in many apartment bathroom, and then we calculated the noises to dB(A), N, NC evaluated numbers. We analyze the coefficient of the correlation among the evaluated numbers to induce the appropriate method.

As a result, the dB(A) method is most easy to evaluate and very high correlated with N and N index, So the dB(A) method is suitable to be adopted KS evaluating procedure of noise emission from water installations in apartment bathroom.

### 1. 서 론

벽과 바닥을 인접세대와 공유해야하는 공동주택에서 이웃으로부터 들리는 생활 소음 중 바닥충격음 다음으로 급배수 계통의 설비소음에 대한 지적율이 높은 비중을 차지하고 있다. 이러한 공동주택의 설비소음은 주거의 고층화에 따른 구조체 경량화 및 설비 계통 진동의 구조체 전달과 직하층 욕실 전달특성 등의 요인에 의해 수음자의 심리를 자극 불쾌감을 가중시키는 요소를 지니고 있어 단순한 소음의 량으로 판단하기 어려운 측면이 있다.

국내에서는 아직 공동주택 급배수 소음에 대한 체계적인 연구와 효과적인 대책마련이 이루어지지 못하고 있

는데, 이는 급배수 설비 소음이 구조체 진동전달과 같은 복합적인 요인 때문에 그 정확한 경로의 파악과 차단에 어려움이 많은 실정이다.

이처럼 국내 공동주택에 적합한 급배수 설비소음의 저감대책을 마련하기 위해서는 급배수설비의 측정방법과 피해정도와 및 소음도를 평가할 수 있는 평가방법에 대한 기준설정이 선행되어야 한다.

다행히 산자부 기술표준원 주관하에 진행하고 있는 건축물 음환경 표준화사업의 일환으로 진행중에 있는 “공동주택 욕실 급수 설비소음 측정방법”과 “공동주택 욕실 배수음 측정방법”이 제정되어 시행을 눈앞에 두고 있다.

이에 본 연구에서는 공동주택 욕실 급배수 설비소음 측정방법과 연계된 평가방법에 대한 기준을 제정하기 위한 기초적인 연구로서 국내외 급배수 설비소음 평가방법과 기준을 고찰하고, 국내 공동주택의 욕실 급배수 설비소음 실태 파악한 후, 급배수 설비소음 평가척도의 상관성 비교를 통해 국내 실정에 적합한 평가척도를 도출

† 책임저자 전남대 건축학부 교수  
E-mail : swkim@chonnam.ac.kr  
Tel : (062)530-1635, Fax : (062)530-0780

\* 전남대 공업기술연구소 선임연구원

\*\* 동신대 건축학과 교수

하여 국내 공동주택 욕실 급배수음의 평가방법 제정 방안을 위한 검토 하고자 한다.

## 2. 국내 급배수 소음 관련 기준

본 장에서는 국내외 설비 소음 및 실내 소음 기준에 대한 내용을 비교 검토하고자 한다.

### 2.1 국내 급배수 소음관련 기준

측정방법 : KS F 0000(공동주택 욕실 급수음 측정방법)  
KS F 0000(공동주택 욕실 배수음 측정방법)  
현재 KS 건축부회 심의 완료후, 2007년 시행예정  
상기의 규격은 공동주택 욕실에서의 각종 급배수 기기로부터 발생하는 소음이 실내에 전달되는 정도를 현장에서 측정하는 방법을 규정하고 있으며, 이 규격에 대응하는 ISO 규격은 아직 없다. 단지, 급수 기기 자체에서 발생하는 소음을 측정하기 위한 규격으로 실험실 시험 측정방법이 KS F ISO 38222-1 ~ KS F ISO 3822-4(급수기기 발생소음 실험실 시험 측정방법)가 제정되어 운용되고 있다.

평가방법 : 평가방법에 대한 규격이 제정되지 않아, 통상 dB(A) 또는 N, NC 값에 의해 평가

### 2.2 국내 급배수소음에 관한 차음성능 기준

주택건설등에관한규정 제 13조의 “공업화주택 성능 및 생산기준”에 “바. 음환경 성능”의 급·배수설비의 소음방지성능에 “한국산업규격이 정하는 소음도 측정 방법(KS A0701)에 의하여 측정하되, 급·배수설비의 소음이 주택 각실에 미치는 소음도가 40dB(A) 이하이어야 한다.”고 규정하고 있다.

그러나 관련 측정규격이 폐지되었고 이 규격의 기준을 공업화주택 이외의 주택에 적용하는 것은 불합리할 것으로 보인다. 따라서 우리나라에는 아직 급배수 설비소음에 대한 관련 규정이 거의 미비한 상태라고 할 수 있다.

### 2.3 친환경건축물 인증기준에 의한 급배수 소음 저감방법

친환경건축물 인증기준 중 주거복합건축물(주거부분)에 의한 급배수소음 저감방법 채택여부에 대해 아래와 같이 평가하고 있다.

- 세대별 급수압력이 2kgf/cm<sup>2</sup>이하, 토수량이 30ℓ/min가 되도록 조닝하거나 세대별 감압밸브 사용
- 저소음형 수도꼭지의 사용
- 저소음형 변기 채용
- 배관 지지부와 벽, 바닥의 관통부위에 완충재 사용

- 배수관의 차음대책 수립 또는 저소음형 배수관 사용
- 변기와 욕조 하부에 방진고무 설치
- 오·배수관의 당해층 배관방식 채택

표 1. 급배수소음 저감방법 채택여부에 따른 등급

구분	급배수 소음 저감방법 채택 수(모든 세대)	가중치
1급	6개 방법 이상 채택	1.0
2급	3개 방법 이상 채택	0.5

따라서 관련 내용의 정비 및 제반규격의 확보가 필요하리라 사료된다.

### 2.4 실내소음 관련기준

측정방법 : 국내 규격 없음(KS A 0701 소음도 측정방법 2002년 12월 31일 폐지)  
각 평가방법의 측정방법에 준하여 측정  
평가방법 : 통상 N, NC값이나 dB(A) 등으로 평가

### 2.5 우리나라 실내소음에 대한 차음성능기준

국내에서는 관련 규격이 미비하여 외국의 측정 및 평가방법을 그대로 사용하고 있어 관련 내용의 정비가 필요하다고 사료된다.

## 3. 국외 급배수 및 실내 소음 관련 기준

### 3.1 일본

측정방법에 관한 기준으로는 일본 건축학회 권장 표준인 “建築物の現場における室内騒音の測定方法”이 제정되어 건축물 부속된 설비기기류에서 실내에 발생하는 소음 및 교통소음과 공장소음 등의 외부로부터 실내로 투과하는 소음의 현장 측정방법에 대해 규정하고 있다.

표 3. 일본의 급배수 및 실내소음 기준

구분		소음 레벨	비고
일본 건축학회	실내소음	1급	35 dB(A), N-35 차음성능상 우수
		2급	40 dB(A), N-40 차음성능상 표준상태
		3급	45 dB(A), N-45 차음성능상 약간 열악
급배수 설비소음		35 dB(A), N-35	집합주택 차음설계 기준

또한 집합주택에서의 소음 및 실내 급배수 소음에 대한 평가와 등급별 소음레벨은 표 3과 같이 규정하고 있다.

### 3.2 미국과 구미

미국과 구미에서는 NC 및 RC값에 의한 평가가 널리 이용되고 있으며, ASHRAE(미국냉난방공기조화협회)

의 권장 설계기준은 표 4와 같고, 실내 소음 평가척도간 등급을 비교한 결과는 표 5와 같다.

표 4. ASHRAE 권장 실내소음 설계 기준

실용도	dB(A)	NC값
주택		
단독주택(교외)	25-35	20-30
단독주택(도시)	30-40	25-35
아파트, 연립주택	35-45	30-40

표 5. 실내소음 평가 척도간 등급비교

평가량			비교
dB(A)	NC	RC	
25-30	20	20	very quite
30-35	25	25	
35-40	30	30	quite
45-50	35	35	
45-50	40	40	moderately
50-55	45	45	noisy
55-60	50	50	noisy
60-65	55	-	
65-70	60	-	very noisy

(David A.Bies and Colin H.Hansen, Engineering Noise Control, Department of Mechanical Engineering, University of Adelaide, 1988, pp 88~89)

아래의 표6은 유럽국가중 덴마크의 건물 용도별 실내 요구 소음 레벨수준을 정리한 것이다.

이상과 같이 일본을 비롯한 구미 여러 나라에서도 급배수 설비소음의 기준 및 평가방법은 대체로, dB(A)와 NC, RC 값이 주로 사용되고 있음을 알 수 있어 국내의 평가방법 제정을 위해서는 이에 대한 고려 및 검토가 필요한 것을 사료된다.

표 6. 덴마크의 실내 요구 소음 레벨 수준 [단위: dB]

Type of building	Direction/special Room	Noise level $L_{Aeq}$
Row houses	All	$\leq 30$ dB
Multi story houses	Horizontal	$\leq 30$ dB
	vertical service/commercial	
Schools	Horizontal	$\leq 35$ dB
	vertical music/workshops	

4. 공동주택 급배수 설비소음 실태조사

4.1 위생기구 종류 및 급수압에 따른 소음도 조사

급배수 설비소음에 영향을 미치는 요인 중에서 가장 크게 영향을 미칠 것을 판단되는 급수압과 기기의 종류에 따른 소음도를 측정하여 분석한 결과는 다음과 같다.

표 7. 대변기 소음도

급수압 (kg/cm <sup>2</sup> )	C-407(사이폰식 분리형)			C-950(사이폰식 일체형)		
	dB(A)	N	NC	dB(A)	N	NC
4.0	60.9	N-60	NC-55	60.0	N-60	NC-55
3.0	58.6	N-55	NC-55	55.0	N-55	NC-50
2.0	57.3	N-50	NC-50	50.5	N-50	NC-45
1.5	55.9	N-45	NC-40	46.9	N-45	NC-45
1.0	47.2	N-45	NC-45	45.2	N-45	NC-40
급배수	66.3	N-65	NC-60	62.8	N-60	NC-60
변기배수	69.9	N-65	NC-65	67.4	N-65	NC-60
급수압 (kg/cm <sup>2</sup> )	C-605(사이폰 보텍스식)			C-551(사이폰식 일반형)		
	dB(A)	N	NC	dB(A)	N	NC
4.0	55.9	N-55	NC-50	59.4	N-60	NC-55
3.0	51.8	N-50	NC-45	55.2	N-55	NC-50
2.0	47.8	N-45	NC-40	52.9	N-50	NC-45
1.5	43.7	N-40	NC-40	48.6	N-45	NC-45
1.0	42.0	N-40	NC-35	46.1	N-45	NC-40
급배수	60.5	N-60	NC-55	62.7	N-60	NC-55
변기배수	63.9	N-60	NC-60	66.2	N-65	NC-60

변기 급수음은 급수압 1.0kg/cm<sup>2</sup>에 인 경우에 비해 4.0 kg/cm<sup>2</sup> 시 최대 15dB(A), N값과 NC값으로는 15 정도의 차이를 보이고 있다. 이는 로우탱크에 급수시 급수환으로부터 로우탱크에 분사되는 압력이 증가되어 소음도가 증가한 것으로 판단되며, 이 급수압의 증가는 변기의 종류에 관계 없이 소음도는 증가되고 있음을 알 수 있다.

또한 변기 종류별 급수 및 급배수 소음도를 분석한 결과 사이폰 보텍스식의 변기의 소음이 가장 낮게 나타나고 있음을 알 수 있다.

한편 수전에 대한 소음도를 분석한 결과는 표 8과 같다.

표 8. 세면기 수전의 소음도

수압 kg/cm <sup>2</sup>	완터치식		
	dB(A)	N 등급	NC
4.0	71.7	N-65	NC-65
3.0	66.9	N-65	NC-60
2.0	64.1	N-60	NC-60
1.5	61.9	N-60	NC-55
1.0	59.5	N-55	NC-55
배수	62.6	N-60	NC-55
수압 kg/cm <sup>2</sup>	기르꼭지(구형)		
	dB(A)	N 등급	NC
4.0	72.4	N-65	NC-65
3.0	71.7	N-65	NC-60
2.0	69.2	N-60	NC-60
1.5	67.8	N-60	NC-55
1.0	70.6	N-65	NC-60

수압 kg/cm <sup>2</sup>	지팡이형		
	dB(A)	N 등급	NC
4.0	70.5	N 65	NC 65
3.0	68.9	N 65	NC 60
2.0	65.5	N 60	NC 55
1.5	63.7	N 55	NC 55
1.0	60.7	N 55	NC 50

수전의 경우에 수압의 상승으로 인해 기기 및 수면 충돌음이 증가되어 소음도가 높아지고 있으며, 급수압 1.0kg/cm<sup>2</sup>에 인 경우에 비해 4.0 kg/cm<sup>2</sup> 시 12dB(A), N 값과 NC값으로는 각각 15와 10정도의 차이를 나타내고 있다.

한편 기기별 소음도를 분석한 결과 가로 꼭지형(구형으로 손잡이로 조절)이 원 터치형과 지팡이형에 비해서 약간 높게 나타나고 있다.

표 9는, 최근 준공된 아파트로 부스터 펌프 급수방식을 채택하고 있으며, 이 아파트의 13층, 6층, 3층을 음원실로 하고 그 직하층을 수음실로 하여 측정한 공동주택 욕실 급배수음의 소음도이다.

표 9. 공동주택 층별 욕실 급배수음

층	소음원 종류	dB(A)	N	NC
1304호 (음원실)	대변기급배수	52.8	N-50	NC-45
	세면기급수	68.8	N-65	NC-65
	세면기배수	64.1	N-60	NC-55
	욕조 급수	60.8	N-55	NC-55
1204호 (수음실)	욕조 배수	43.5	N-40	NC-35
	대변기급배수	25.3	N-20	NC-20
	세면기급수	27.3	N-25	NC-20
	세면기배수	46.8	N-45	NC-40
603호 (음원실)	욕조 급수	36.2	N-35	NC-30
	욕조 배수	37.7	N-35	NC-35
	대변기급배수	64.9	N-65	NC-60
	세면기급수	67.9	N-65	NC-65
503호 (수음실)	세면기배수	63.1	N-60	NC-60
	욕조 급수	61.0	N-55	NC-55
	욕조 배수	52.3	N-50	NC-45
	대변기급배수	34.3	N-30	NC-25
304호 (음원실)	세면기급수	30.5	N-20	NC-20
	세면기배수	38.5	N-35	NC-30
	욕조 급수	37.0	N-35	NC-30
	욕조 배수	30.4	N-25	NC-25
204호 (수음실)	대변기급배수	59.9	N-60	NC-55
	세면기급수	69.1	N-65	NC-65
	세면기배수	65.7	N-60	NC-60
	욕조 급수	61.3	N-60	NC-55
204호 (수음실)	욕조 배수	49.3	N-45	NC-45
	대변기급배수	33.0	N-30	NC-30
	세면기급수	31.7	N-30	NC-25
	세면기배수	38.8	N-35	NC-30
204호 (수음실)	욕조 급수	36.2	N-35	NC-25
	욕조 배수	39.0	N-35	NC-35

기구 사용에 따른 소음도를 비교한 결과 음원실과 수음실에서 세면기 급수음이 가장 높은 값을 보이고 있으며, 욕조의 배수음이 반대로 가장 낮은 음을 나타내고 있다.

4.2. 배수관 재료 및 보온재 종류에 따른 소음도 조사  
공동주택 욕실 기구의 사용된 물은 트랩과 직하층의 배관을 통해 배수되게 된다. 이때의 배수음은 배관재료와 배관 보온재에 따라 저감량이 달라지기 때문에 본 장에서는 변기 배수관을 대상으로 배수관 재료와 배수관 보온재에 따른 배수시 직하층 소음도를 측정하였으며, 그 결과는 표 10과 같다.

표 10. 배관재료 및 보온재 종류에 따른 배수음

구조내역	dB(A)	N	NC	비고
일반엘보+VG1	63.5	N-65	NC-60	엘보 및 횡지관의 비교
일반엘보+VG2	63.8	N-65	NC-65	
3중엘보+VG2	56.7	N-60	NC-55	
일반엘보+2중배관	62.6	N-65	NC-60	
3중엘보+2중배관	55.7	N-55	NC-55	방음·보 온재 종류 및 두께에 의한 비교
일반엘보+VG2 +P.E재10T	63.9	N-65	NC-65	
일반엘보+VG2 +P.E재20T	64.4	N-65	NC-65	
일반엘보+VG2 +P.E재40T	63.3	N-65	NC-65	
일반엘보+VG2 +유리섬유25T	56.8	N-60	NC-55	
일반엘보+VG2 +유리섬유40T	54.5	N-55	NC-55	
3중엘보+VG2 +P.E재10T	56.7	N-60	NC-55	
3중엘보+VG2 +P.E재20T	56.9	N-60	NC-55	
3중엘보+VG2 +P.E재40T	56.4	N-60	NC-55	
3중엘보+VG2 +유리섬유25T	53.5	N-60	NC-55	
3중엘보+VG2 +유리섬유40T	52.1	N-55	NC-55	

변기 배수 소음 저감을 위한 배관재료 및 보온재 종류에 따른 소음도를 분석한 결과, 일반 엘보 보다는 3중 엘보가, 횡지관의 경우는 다층의 2중배관이 효과적이며 보온재는 PE방음·보온재가 유리섬유보다 더 유리함을 알 수 있다.

5. 평가척도간 상관분석을 통한 적정 평가법 도출

각국의 실내 소음과 설비소음 기준 및 평가방법에서 고찰한 것과 같이 대부분 급배수 설비소음의 기준 및 평가방법은 대체로, dB(A), N, NC에 의한 평가방법이 채택되어 있음을 알 수 있었다. 본 장에서는 국내 실정에 적합한 평가방법을 도출하기 위한 방안으로서 실태조사를 통해 분석된 소음도를 근간으로 공동주택 욕실 급배수 설비소음의 dB(A), N, NC 평가치 사이의 상관계수를 통해 평가척도사이의 상관성을 분석하여 적정 평가방법을 도출코자 한다.

이 상관성 분석에는 4장의 실태조사 구조를 포함 아래의 구조를 대상으로 분석하였다.

- 배관 재료 및 배관 피복재료 실험구조 : 일반 엘보 VG1을 비롯한 18개 구조
- 당해층 옥실의 변기 급배수음, 세면기 급배수음, 욕조급배수음 : 42개 구조
- 직하층 옥실의 변기 급배수음, 세면기 급배수음, 욕조 급배수음 : 30개
- 당해층 거실 또는 침실로의 전달 소음 : 36개 구조
- 직하층 거실 또는 침실로의 전달 소음 : 20개 구조
- 급수압에 따른 소음특성 : 53개 구조
- 옥실 천정구조 : 8개 구조

이상의 구조에 대한 물리적 평가치 dB(A)와 N, NC 그리고 N지수(N 곡선상의 지수를 이용하여 구한 평가치)와의 상관성을 분석한 결과는 그림 1과 같다.

4가지 평가척도중에서 dB(A)와 N지수, N값의 상관성은 설명력이 0.97 이상의 매우 높은 상관관계가 있음을 알 수 있으며, dB(A)와 N값, dB(A)와 N지수는 거의 같은 값을 보이고 있어 세 가지 평가지수의 변환과 비교에는 문제가 없을 것으로 판단된다.

또한 유럽 및 미국에서 사용하고 있는 NC 값과 dB(A), N 값과의 상관성을 분석한 결과, dB(A)와 N값의 상관성에 비해서 조금 낮은 0.78과 0.74로 나타나지만 양호한 상관성을 지니고 있는 것으로 평가할 수 있고, dB(A)와 NC 값의 차이는 약 5 정도의 차이를 보이고 있어 평가 지수 사이의 비교 및 변환에 용이하게 대처할 수 있을 것으로 생각된다.

이상의 척도간의 상관성 뿐만 아니라 주거의 실내의 소음, 자동차, 철도, 항공기 소음의 평가 척도가 인간의 청감을 기준으로 평가하는 dB(A) 평가법의 채용이 점차 증가되고 있는 추세에 비추어 국내 공동주택 옥실의 설비소음 평가방법은 소음측정과 평가절차의 용이성에서 유리한 dB(A)를 근간으로 하는 평가법이 타당한 것으로 판단된다.

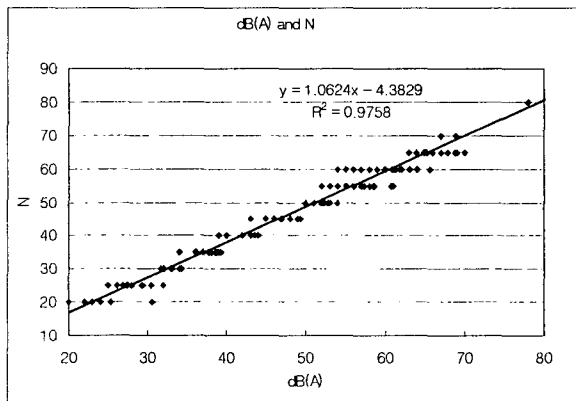
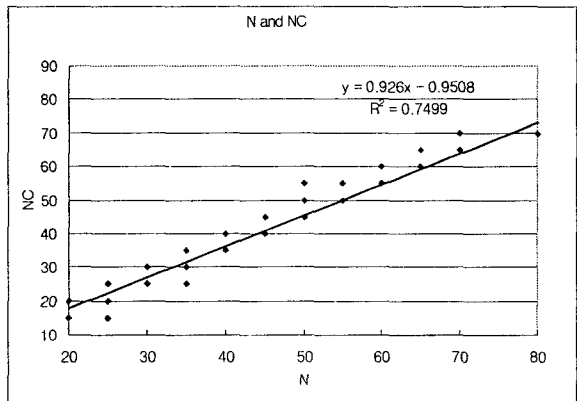
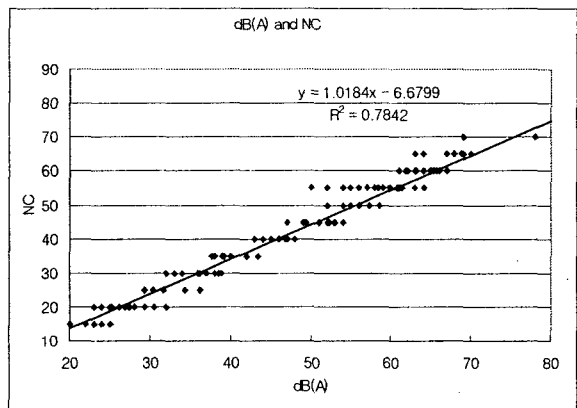
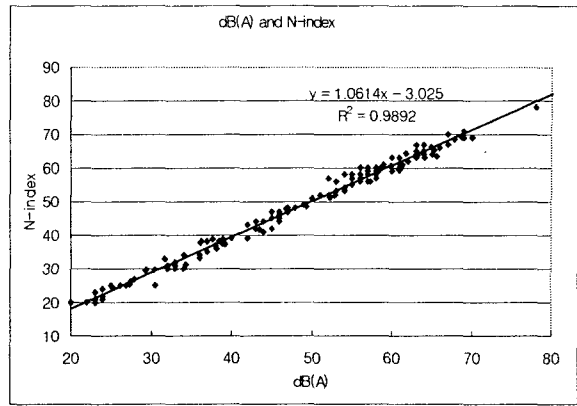


그림 1. 평가척도간의 상관성 분석

### 6. 결론

국내 공동주택 옥실 급배수 설비소음 측정법이 KS로 표준화되어 시행을 앞두고 있으며, 공동주택 옥실 급배수 설비소음의 대책과 저감을 위해 이와 연계된 평가방법에 대한 기준설정이 시급한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 이러한 공동주택 옥실 급배수

설비소음 평가방법에 제정을 위한 기초적인 연구로서 국내의 급배수 설비소음 평가방법과 기준을 고찰하고, 국내 공동주택의 욕실 급배수 설비소음 실태 파악한 후, 급배수 설비소음 평가척도의 상관성을 분석한 결과, dB(A) 평가지수는 N지수, N값과의 상관성이 0.97 이상으로 매우 높은 상관관계가 있고, NC 값과 dB(A), N값과의 사이에는 0.78과 0.74의 양호한 상관관계를 나타나고 있었다. 또한 각 평가지수인 dB(A)와 N값, dB(A)와 N지수는 거의 같은 값을 보이고 있고 dB(A)와 NC 값 사이에는 약 5정도의 차이를 보이고 있어 dB(A)와 다른 평가 지수 사이의 비교 및 변환에 용이하게 대처할 수 있는 것으로 분석되었다.

그리고 최근 소음 평가 척도가 인간의 청감을 기준으로 평가하는 dB(A) 평가법의 채용이 점차 증가되고 있는 추세에 비추어 국내 공동주택 욕실의 설비소음 평가방법은 소음측정과 평가절차의 용이성이 유리한 dB(A)를 근간으로 하는 평가법이 타당한 것으로 판단된다.

## 후 기

본 논문은 기술표준원 건축물 음환경 분야 표준화 연구사업 및 교육인적자원부 지방연구중심대학 육성사업의 지원에 의한 연구결과임.

## 참 고 문 헌

- (1) 기술표준원, 건축물 음환경 표준화 연구 VI, 2006. 11.
- (2) 백은선, 공동주택 욕실 변기 배수 소음 저감에 관한 실험적 연구, 전남대 산업대학원 석사 논문, 2002.8
- (3) 정광용, 공동주택 욕실 급배수음 저감방안에 관한 실험적 연구, 전남대 석사학위논문, 1993.2
- (4) 대한 주택공사, 공동주택 내부소음 기준설정 연구(II), 주택연구자료, 건연 91-3, 1991.12
- (5) 日本建築學會, 建築物の遮音性能基準と設契指針 第二版, 技報堂出版.
- (6) 建築技術, 住まいの音環境の實務的設計術, 建築技術, 2001.3
- (7) David A.Bies and Colin H.Hansen, "Engineering Noise Control", Department of Mechanical Engineering, University of Adelaide, 1988, pp 88~89