특집

공동주택 단지 소음 및 사운드스케이프

공동주거 단지 내 실내외 소음 관리방안

장 형 석
(한양대학교 건축공학과)

1. 머리말

환경부 외 관계부처 합동으로 제1차(2005), 제2차(2010) 생활소음줄이기 종합대책을 추진하여 생활소음, 교통소음, 공사장소음, 공장소음 등에 대한 관리 기준 및 그에 대한 법적 근거를 마련하였다. 제1차 종합대책 결과, 소음진동 환경기준에 대한 달성률이 상승하였고, 소음진동관리에 대한 법률, 고시 재정 등 정책적인 성과를 이루었다. 그러나 국토교통부가 2006년부터 2014년까지 2년마다 총 5회 걸쳐 시행한 주거실태조사 결과 소음 또는 방음에 대한 만족도는 편의, 의료, 치안, 대기 등 타 항목의 만족도에 비해 여전히 낮은 수치를 나타내고 있다. 최근, 서울시(2015.6)는 악취, 소음, 빛공해를 '3대 생활 불편' 요소로 선정하였다. 이 중 소음을 개선하기 위해 저감시설 의무화, 소음모니터링, 소음지도, 캠페인 및 교육 등을 통한 개선 방안을 제시하여 2018년까지 환경소음도 3 dB 저감목표를 설정하였다. 이와 같은 추세에 맞추어 이 글에서는 공동주거 단지 내 소음환경 및 민원 현황과 평가법에 대해 조사하고 향후 연구방향을 논하고자 한다.

2. 소음 환경 및 규제 현황

서울시가 매년 공개하는 서울통계표의 2015년도 '소음도'와 환경정책기본법 시행령 별표 '환경기준' (2012.11.27. 개정) 소음 항목과 비교하여 서울지역의 평균적인 소음도 현황을 파악할 수 있다. 표 1과 같이 전용주거 지역을 포함하는 "가"지역의 주야간 소음도가 일반지역에서는 약 4 dB ~ 8 dB 기준보다 높으며, 도로변 지역에서는 약 2 dB ~ 10 dB 기준보다 높은 소음도 현황을 나타내고 있다. 일반/도로 및 적용 대상지역 구분과 관계없이 밤 시간대의 소음도가 모두 기준을 초과하는 것으로 조사되고 있다. 이처럼 서울의 시민들은 항시 높은 소음에 노출되고 있음을 알 수 있다.

이와 관련하여 서울지역의 소음진동 민원은 2014년 기준 약 31,000건으로 환경 분야 전체 민원(대기, 수질, 폐기물, 상하수도, 하수도, 축산폐수, 소음진동, 기타 등 약 45,000건) 대비 약 70 %를 차지하고 있으며, 2012년 소음진동 민원 건수 20,000여 건에서 매년 크게 증가하고 있다. 표 2는 소음진동 민원의 소음원을 구분한 자료로 소음진동 민원 중 공사장 소음이 75 %가 공사장소음으로 이에 대한 대책이 가장 시급한 것으로 사료되며, 11 %가 사업장, 9 %가 확성기 소음에 대한 민원으로 나타났다. 모든 소음원의 민원건수가 2013년 대비 증가하였으며, 각 소음원별 관리 및 대응방안이 필요하며, 서울시에서는 '조용한 서울을 위한 소음관리 종합대책'에서 제도개선 및 모니터링, 사전 예방 연구 등을 통해 소음진동 개선 노력을 지속적으로

* E-mail : janghyungs@gmail.com

표 1 환경정책기본법 시행령(별표)과 서울지역 소음 현황 비교, 서울통계표 '소음도' 2015.8.24.(단위 : dB)

지역 구분	적용 대상지역	환경기준		서울의 용도지역별 소음현황 (2015년)	
		낮 (06:00~22:00)	밤 (22:00~06:00)	낮 (06:00~22:00)	밤 (22:00~06:00)
일반지역	"가" 지역	50	40	53.7	48.3
	"나" 지역	55	45	54.0	46.4
	"다" 지역	65	55	61.1	56.3
	"라" 지역	70	65	-	-
도로변 지역 (2차선 이상)	"가" 및 "나" 지역	65	55	67.4	64.5
	"다" 지역	70	60	70.8	67.3
	"라" 지역	75	70	-	-

"가"지역: 녹지, 보전관리, 농림, 전용주거, 의료, 학교, 도서관 지역 등
"나"지역: 생산관리, 일반주거, 준주거 지역 등
"다"지역: 상업, 계획관리, 준공업 지역 등
"라"지역: 전용공업, 일반공업 지역 등

표 2 서울지역 소음진동 민원의 소음원별 분류 (2012~2014)

년도	공장 소음 (건)	교통소음 (건)				생활소음 (건)									
		계	도로	철도	항공기	계	확성기	공장	사업장	공사장	이동 소음	개 소음 등	동일 건물내 소음	공동주택 층간소음	기타
2014	27	193	41	31	121	31,055	2,774	67	3,499	23,402	475	44	142	34	618
2013	18	105	40	21	44	27,437	2,189	58	2,900	21,154	465	37	106	21	482
2012	18	83	34	24	24	20,065	1,603	83	2,257	15,534	230	20	75	26	219

진행하고 있다. 또한 소음진동관리법 등에 의한 사후대처형식의 관리보다는 사전 예방 차원의 소음원 관리 방안의 필요성을 제기하고 있다.

3. 공동주거 단지의 소음원 개선 방안

다양한 소음원에 노출되어있는 도심에서 공동주거 단지 외부로부터 거주자의 주 생활공간인 실내까지의 소음 전파 경로 및 설계요소를 그림 1과 같이 구분할 수 있으며, 각 소음원/설계요소별로 관련 법률(소음진동관리법, 환경정책기본법, 건축법, 주택법, 녹색건축물 조성지원법)과 시행규칙, 고시 등에 의해 평가방법 및 규제방안이 규정되어 관리되고 있다. 표 2와 같이 다양한 외부소음이 발생되고 있으며 소음원 종류에 따른 규제가 소음진동관리법을 통해 이루어지고 있으나, 도로교통 소음의 경우 저소음 차량 및 저소음 포장 등은 기술수준이 미흡한 상황이며 서울 등 대도시의 경우 우회도로를 확보하는데 한계가 있다. 또한 이동소음 및 공사장 소음 규제는 단순 과태료 수준의 대응으로 지속적인 소음저감 효과를 기대하기에는 부족한 것으로 사료된다. 방음벽의 경우 주/야간 소음레벨이 소음진동관리법 또는 환경정책기본법의 기준을 초과할 경우 방음시설의 성능 및 설치기준에 따라 설치되며, 설치 전후 성능을 평가하도록 규정한다. 방음시설은 소음전달경로를 제어하는 효과적인 방법이나, 고층 주거의 상층부에는 저감효과가 떨어지며, 도시미관을 해친다는 단점이 지적되고 있어 이를 해결하기 위한 친환경 방음벽 연구개발이 필요하다. 아파트 단지 배치 형태는 소음원을 차단하는데 효과적인 설계 방안이며, 소음지도를 활용하여 배치 안을 설계하는 방안도 고려해 볼 수 있다. 그러나 신축아파트 단지의 경우 계획단계의 소음도와 완공 후 소음도가 변경되는 현실적인 문제점도 발생할 수 있다. 따라서 각

설계요소	법률	시행규칙, 고시	평가 기준
외부소음 (교통, 생활소음)	소음진동관리법 환경정책기본법	자동차 운행의 규제 등	주/야간 소음레벨 (일반주거 45~55 dB)
방음벽	소음진동관리법 환경정책기본법	방음시설의 성능 및 설치기준	주/야간 소음레벨
아파트 단지 배치	소음진동관리법	소음 진동관리법 시행규칙 (소음지도의 작성)	주/야간 소음레벨
발코니 (Façade)	건축법, 주택법 녹색건축물 조성지원법	공동주택의 소음측정기준	-전층 실외소음도 기준 -5층이하 실외, 6층 이상 실내소음도
외피 창호/벽체	건축법, 주택법 녹색건축물 조성지원법	공동주택의 소음측정기준	-전층 실외소음도 기준 -5층이하 실외, 6층 이상 실내소음도

그림 1 소음전달 경로에 따른 설계요소와 실내외 소음관리제도

소음원 제어 및 소음경로의 설계요소에 대한 연구개발과 그에 수반되는 정책적 개선이 지속적으로 개선되어야 한다.

건물의 외피 설계 시 발코니의 형상 및 흡음 성능에 대한 연구(이평직 외, 2007)가 이루어진 바 있으며, 이러한 설계 방법론이 실제 아파트 단지 설계에 적용하는 방안이 모색될 필요가 있다. 또한 외피 창호와 벽체의 경우 부재의 차음성능이 실험실 단계에서 평가되고 있으나 현장 성능은 우회전달음의 기여도에 따라 차음성능이 저하되는 실험결과도 보고되고 있다. 건물 외피의 차음성능 예측 관련하여 유럽에서는 EN-12354 series의 part 3에 의해 공기전달음 계산방법을 규정하고 있으며 2005년에 국제표준으로 재정되었다(ISO 15712, 현재 ISO 12354로 번호 개정 진행중). 부재별 특성을 고려한 차음성능 예측방법(ISO 12354-Building acoustics-Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements)은 시험실 성능과 현장 성능의 차이를 줄일 수 있는 방안으로 설계 단계부터 접합상세 등을 고려한 차음성능 예측을 통해 추가적인 차음성능 개선항목에 대한 평가가 가능하다. 주요 설계 요소로는 창문, 문, 벽체, 천장, 환기장치, 문 틀(frame), 틈새(gap)와 접합(joint) 상세와 sealing 등이 있으며, 계산 파라미터로 각 설계 요소별 면적비율과 소음저감량, 발코니 형상(천장면 흡음, 발코니에서의 시야각) 등이 포함되어 있다. BASTIAN(DataKustik GmbH, Germany) 등의 상용프로그램에 의해 ISO 12354 법 적용이 가능하나, 국내 실정에 맞는 설계 디테일 및 부재별 차음 성능데이터가 반영되어 있지 않아 이에 대한 추가 데이터 및 연구가 필요하다.

4. 차음성능 등급화

ISO/TC 43/SC 2/WG 29 Acoustic classification scheme for dwellings(ISO 19488)에서는 바닥충격음, 실간 차음, 외피차음, 설비소음 등에 대한 음향성능과 등급을 규정하여 건물의 차음성능을 종합적으로 판단할 수 있는 기준에 대해 국제 표준 재정 논의 중에 있다. ISO 19488 중에서 외부소음 차단과 관련하여 표 3과 같이 외부소음 차단 등급을 A~F 6등급으로 구분하여 정량적인 수치로 평가할 수 있도록 하였다. 각 등급은 차음의 취약 정도 인지 수준과 대응하여 일반적으로 몇 %의 사람들이 취약하다고 느끼는 지를 나타내고, 등급수준에 대해 서술하여 등급 성능 레벨의 수준을 이해할 수 있도록 명시하였다. 현행 녹색건축물 조성 지원법의 녹색건축 인증 기준의 등급과 관련하여 경량/중량충격음, 경계벽차음, 교통소음에 대한 실내외 소음도, 급배수소음의 4등급이 최소 용인할 수 있는 기준으로 설정되었으나 각 평가 항목별 등급에 대한 정량적 수치의 수준이 소비자의 만족도와 관련하여 어느 정도 수준

표 3 ISO 19488의 외부소음 차단 등급 및 평가 등급별 성능 수준

공간 구분	Class ($D_{2m,nT,50}$; $D_{2m,nT,100}$, dB)					
	A	B	C	D	E	F
외부로부터 주거 내부; L_{den}으로 특성화된 소음원으로 특정 환경 평가	$\geq L_{den}$-20	$\geq L_{den}$-24	$\geq L_{den}$-28	$\geq L_{den}$-32	$\geq L_{den}$-36	$\geq L_{den}$-40
공간 구분	Class ($L_{den,indoor}$, dB)					
	A	B	C	D	E	F
외부 소음원으로부터 주거 내부 $L_{den,indoor}$	$\leq$ 22	$\leq$ 26	$\leq$ 30	$\leq$ 34	$\leq$ 38	$\leq$ 42
등급	A	B	C	D	E	F
등급별 수준 기술	높은 차단 성능에 의해 매우 조용한 수준	일상생활에서 소음이 잘 차단되는 보통 수준	일상생활에서 참을 수 있는 수준	자주 소음에 방해받는 수준	소음 차단이 거의 되지 않음	소음 차단이 전혀 되지 않음
차음의 취약 정도 인지 수준	5 % 이하	약 5 %	약 10 %	약 20 %	약 35 %	50 % 이상

표 4 호주의 실내소음 규제기준

거주 및 활동 타입	권고 소음레벨 L_{Aeq}, dB(A)	
	만족수준	최대용인 수준
교통량이 적은 도로에 인접한 단독주택 및 아파트		
Living areas	30	40
Sleeping areas	30	35
Work areas	35	40
교통량이 많은 도로에 인접한 단독주택 및 아파트		
Living areas	35	45
Sleeping areas	30	40
Work areas	35	45

인지 정립되지 않고 있다. 국내에도 ISO 19488을 적용한 추가 연구를 통해 국내 공동주택의 실정에 맞는 등급화와 수준이 설정된다면, 바닥충격음, 경계벽차음 등 설계 항목에 대한 종합적인 차음성능에 대한 평가가 가능하며, 주택성능 등급 기준에 대한 이해도를 높여 분쟁조정의 설명자료 활용할 수 있을 것으로 사료된다.

한편 현행 주택법의 실내소음 기준은 창호가 닫힌 거실을 대상으로 평가하며, 소음진동관리법의 공동주택 층간소음의 범위와 기준에 관한 규칙은 공기전달음에 대한 층간소음 레벨이 L_{Aeq} 45 dB이하가 되도록 권고하고 있다. 표 4의 호주의 예와 같이 거주 활동 특성에 따라 차등하여 등급을 마련한다면 실별 차음성능 개선을 위한 설계 및 시공에 대한 대응이 가능하며, 재실자의 거주 활동과 관련한 실질적인 실내소음 만족도 확보에 기여할 수 있을 것으로 사료된다.

3. 맺음말

공동주거 내에는 층간소음 이외에도 다양한 소음원이 발생되고 거주자의 만족도를 저해하는 요인으로 작용하고 있다. 정부와 지자체는 지속적으로 소음문제 해결을 위해 노력하고 있으나, 시민이 체감하는 만족도는 크게 개선되고 있지 않다. 소음발생원과 차단경로상의 건축설계 요소의 연구개발, ISO 12354의 예측법 적용, 차음성능 등급화 방안 등을 통해 공동주거 단지 내 실내외소음 차단 성능 개선 효과를 기대하고 있으며, 정온한 도시 환경 조성을 위한 규제 및 관리 방안 개선에 대한 지속적인 연구와 정책적인 노력이 필요할 것으로 사료된다. KSNVE