

실내 공간의 음성 명료도 및 스피치 프라이버시 평가 지표

정 정 호

(방재시험연구원)

1. 머리말

건축물은 다양한 용도로 사용되고 있으며, 각 용도별 소음의 발생도 다양하며 각 소음원별 대처 방안도 다양하다. 과거 건축물 내부의 소음 제어 대상으로는 주거용 건축물의 경우는 바닥충격음, 공기 전달음 차단 성능 및 설비 소음 제어가 주요 관심사였다. 공연장의 경우는 저주파 소음진동 및 공기 전달음 제어와 함께 공연 공간의 실내음향 성능 제어가 중요한 설계 요인이었다.

최근에는 초고층 건축물 건설이 증가함에 따라 사무공간의 소음제어와 음향 성능 제어가 중요한 요인으로 나타나고 있다.

최근에 건설되는 사무용 건축물은 대부분 오픈 플랜형태로 계획되고 있다. 오픈 플랜형 사무공간은 벽이나 칸막이가 없거나 적은 레이아웃으로 사무실 공간을 막거나 분할하지 않고 스크린이나 가구 요소들로 레이아웃하여 어느 정도의 프라이버시가 확보 되도록 계획한 시스템으로 정의된다. 오픈 플랜 공간은 공간의 다양한 활용이 가능하고 재실자의 개방감이 좋아 많이 사용되고 있다. 그러나 사무 공간 사용자의 프라이버시 확보에는 상대적으로 취약한 측면도 있다. 대규모 공간에 많은 재실자가 함께 있기 때문에 대

화음, 전화소리 및 다양한 사무용 기기에서 발생하는 소음에도 취약하며 소음으로 인한 음성 명료도 등이 좋지 않은 특성을 갖고 있다. 최근에는 사무 공간 품질의 차별화를 위해 위의 두 가지 성능의 차별화한 사무 공간의 건설이 시작되고 있다.

이와 같은 오픈 플랜 사무 공간의 스피치 프라이버시 및 음성 명료도 향상을 위해서는 실내 공간의 스피치 프라이버시 및 음성 명료도를 측정, 평가할 수 있는 측정방법 및 기준의 수립이 필요하다. ISO/TC 43/SC 2 Building Acoustics(건축음향)에서는 2012년 오픈 플랜 사무공간의 스피치 프라이버시 및 음성 명료도 측정 방법에 대한 국제표준을 제정하였다.

이 글에서는 ISO 3382-3으로 제안된 스피치 프라이버시 및 음성 명료도 지표 등을 소개하고자 한다.

2. 스피치 프라이버시 및 음성 명료도 지표

- A가중 음성 음압레벨 공간 분포(spatial sound distribution of the A-weighted sound pressure level of speech): 일반 음성의 음파위 스펙트럼(the sound power spectrum of normal speech)

을 발생하는 소음원으로부터 떨어진 거리에 따라 감쇠하는 A-가중 음압레벨을 나타내는 곡선.

- 음성 공간 감쇠율(spatial decay rate of speech) $D_{2,S}$: 거리가 두 배가 됨에 따라 A 가중 음성 음압레벨이 공간에서 감쇠되는 비율.
- 4 m 거리에서의 A 가중 음성 음압레벨 (A-weighted sound pressure level of speech at a distance of 4 m) $L_{p,A,S,4 m}$: 음원으로부터 4 m 떨어진 일반 음성의 정상 A-가중 음압레벨.
- 음성전달지수(speech transmission index): 명료도와 관련된 음성전달의 질을 나타내는 물리적 량 [IEC 60268-16:2011].
- 음성전달지수의 공간 분포(spatial sound distribution of the speech transmission index): 기준 음원으로부터 떨어진 거리에 따라 감쇠하는 음성전달지수를 나타내는 곡선.
- 음성집중 방해 거리(음성 인식방해 거리, distraction distance) r_D : 화자로부터 음성전달 지수가 0.5 이하로 떨어지는 거리.
- 음성 프라이버시 거리(privacy distance) r_p : 화자로부터 음성전달지수가 0.2 이하로 떨어지는 거리.
- 배경 소음 레벨 (background noise level) $L_{p,B}$: 사람들이 부재시 업무시간 내 업무공간 (workstation)에서의 옥타브 밴드별 음압레벨.

3. 스피치 프라이버시 및 음성 명료도 평가량

- 음압레벨과 음성전달지수는 125 Hz ~ 8000 Hz 옥타브 밴드 범위에서 측정되어야 한다. 음성전달지수는 IEC 60268-16에서 규정된 전체 측정법에 따라서 산출되어야 한다. 측정 자료는 음향 설계에 활용할 수 있고, 향후 단일 목표치를 설정할 수 있도록 네 가지 단

일 수치량으로 전환되어야 한다.

- 음성집중 방해 거리(distraction distance) r_D
 - A 가중 음성 음압레벨의 공간 감쇠율 (spatial decay rate of A-weighted SPL of speech) $D_{2,S}$
 - 4 m 거리에서의 A-가중 음성 음압레벨(A-weighted SPL of speech at 4 m) $L_{p,A,S,4 m}$
 - A-가중 배경 소음 레벨(average A-weighted background noise level) $L_{p,A,B}$.

4. 측정 조건(measurement conditions)

- 음원 : 모든 측정에서 핑크 노이즈(pink noise)를 재생하는 무지향성 음원을 사용해야 한다. 대안적으로 핑크 스펙트럼을 가지고 있는 MLS(maximum-length sequence) 또는 스위프(sweep)과 같은 결정 신호를 사용하여 충격응답(impulse response)를 측정할 수 있고 그 결과로 단일수치량 측정 값을 도출할 수 있다.
- 오픈 플랜 오피스에서 사람들이 지속적으로 고정된 방향성을 가지고 말하지 않기 때문에 무지향성 음원을 사용한다.
- 마이크로폰 : KS C IEC 61672-1, Class 1을 만족시키는 사운드 레벨 미터를 이용하여 각 옥타브 밴드와 각 마이크로폰 위치에서의 음압레벨을 측정해야 한다. 마이크로폰은 어떠한 부가 장비를 연결할 수 있는 무지향성이어야 한다. 옥타브 밴드 필터들은 IEC 61260을 따라야 한다. 만약 비직결처리(off-line processing)를 하기 위해 시그널을 아날로그 또는 디지털 레코더를 통해 녹음한다면 측정 장비 들은 상기 요건들을 모두 만족시켜야 한다.

스피치 프라이버시 및 음성 명료도 측정은 가

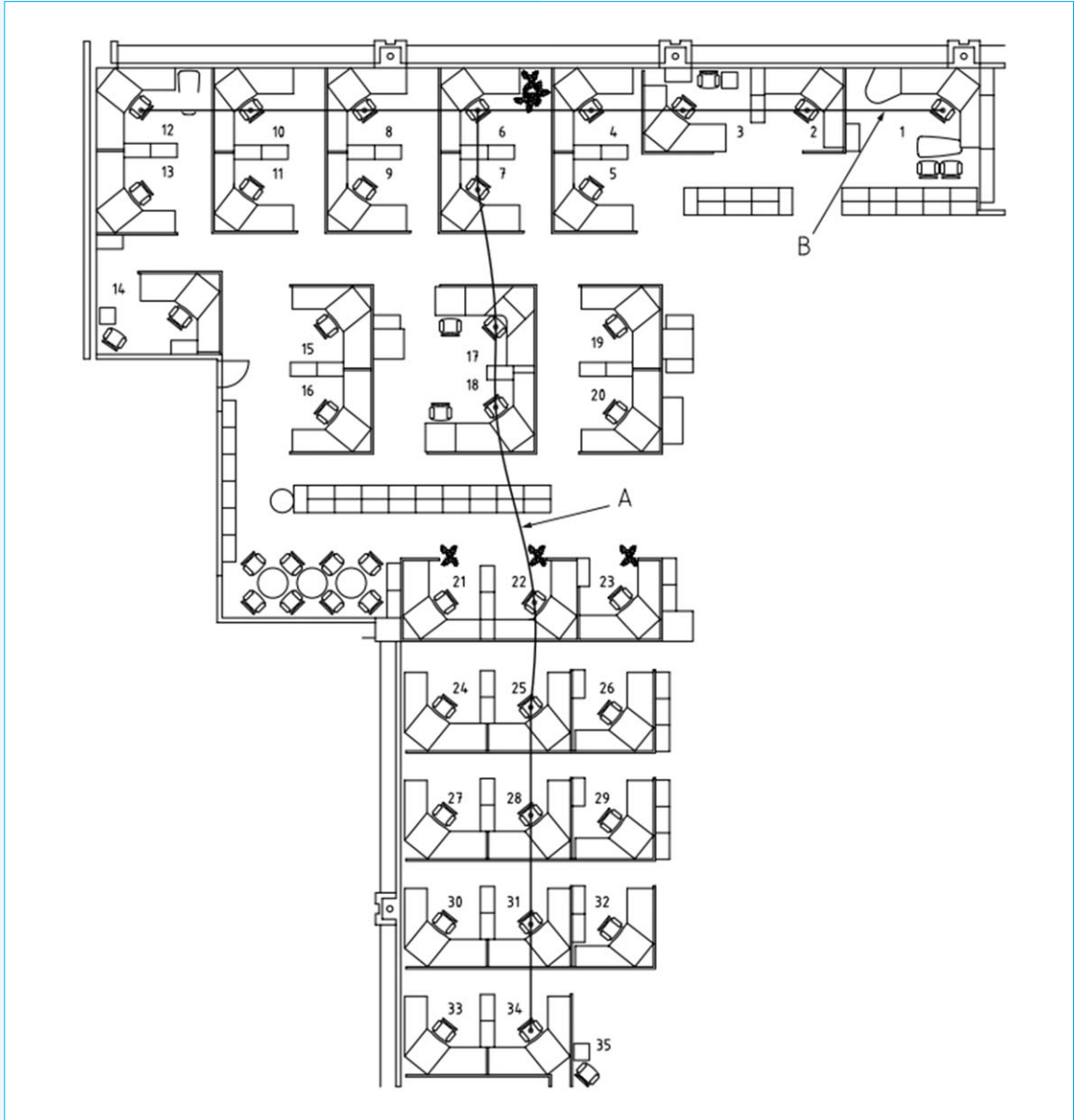


그림 1 오픈 플랜 오피스에서의 일직선(straight)과 비일직선(non-straight) 측정경로

구가 배치되어 있으나 측정자 이외의 사람이 재
실하지 않은 실내 공간에서 수행한다. 배경소음
레벨을 측정하여 STI값 산출에 사용한다. 공기
조화 설비(HVAC)와 다른 소음원들은 일반 업무

시간과 동일한 출력으로 작동시킨다. 만약 소음
원이 낮은 출력으로 작동될 시에는 STI 값이 매
우 높게 산출되고, 이에 따라 r_b 와 r_p 가 과대평
가 된다.

그림 1과 같이 단위 업무공간들(workstations)을 가로지르는 선에 맞춰서 측정하는 것을 권장한다. 측정 선을 따라 6~10개의 연속적인 측정 지점을 설정하는 것이 좋으며 최소 측정점은 4개소이다. 첫 번째 측정지점은 측정 선을 따라 업무공간에서 가장 가까운 곳에 위치하여야 한다. 가장 멀리 떨어진 측정지점은 실의 크기에 따라 결정된다. 그러나 2m~16m 내에 위치한 측정지점들만 $D_{2,s}$ 를 계산하는데 사용된다.

매우 드문 경우이지만 오픈 플랜 오피스는 서로 다른 종류의 천장재가 사용되거나 가구 디자인이 크게 다른 두 개 또는 그 이상의 구역으로 설계되는 경우가 종종 있다. 이와 같은 경우, 각각의 구역에서 측정을 하는 것이 바람직하다. 단일 수치량(single number quantities)은 구역별로 계산된다. 만약 측정 선이 구역들에 겹쳐지게 되면, 공간 분포 곡선은 측정 선 내에서 다른 기울기를 갖을 수 있다.

측정 시에는 업무공간에서 사람 머리 위치에

음원과 마이크론을 위치 시킨다. 라우드스피커와 마이크론의 위치는 책상으로부터 최소 0.5m 그리고 벽 또는 반사면으로부터 2.0m 이어야 한다. 적어도 두 개의 음원 위치를 설정한다. 만약 측정 지점들이 오직 한 개의 측정선만 가능하다면, 음원 위치를 서로 반대되는 방향에 두 개로 설정하여 측정한다. 라우드스피커는 바닥으로부터 1.2m 높이에 위치시킨다. 마이크론은 바닥으로부터 1.2m 높이에 위치해야 한다.

모든 측정 지점에서 네 가지 지표를 측정한다.

- 옥타브 밴드별 핑크 노이즈의 음압레벨 (L_p, L_s)
- STI
- 옥타브 밴드별 배경소음레벨 ($L_{p,B}$)
- 음원까지 거리 (r)

핑크 노이즈의 음압레벨과 배경소음 레벨은 옥타브 밴드별(125 Hz ~ 8000 kHz)로 10 s 동안 측정한다. **KSNVE**

[기획 : 김명준 편집이사 mjunkim@uos.ac.kr]