

공사장 소음 피해지역의 예측 소음도를 이용하는 소음 모니터링 시스템 활용 방안 연구

Study on the Utilization of Noise-monitoring System Using Predicted Noise Levels in Construction-noise-impacted Area

유 지 수* · 김 민 중* · 장 서 일†
Jisu Yoo*, Min-jong Kim* and Seo Il Chang†

(Received November 20, 2023 ; Revised January 16, 2024 ; Accepted January 17, 2024)

Key Words : Construction Site Noise(공사장 소음), Noise Monitoring System(소음 모니터링 기기), 3D Modeling(3D 모델링), Environmental Impact Assessment(환경영향평가)

ABSTRACT

Complaints related to construction-site noise account for the largest proportion of noise-related complaints and are consistently raised annually, necessitating effective management and countermeasures. However, managing construction-site noise is challenging because of the diverse variables that arise during different stages of construction. Furthermore, there are various limitations in the prediction technique applied in environmental-impact assessments, leading to actual damage in surrounding areas due to the noise from construction sites. Therefore, in this study, we reviewed the existing literature on noise-monitoring systems installed at construction sites as one noise management strategy. We determined that the optimal installation position for a noise-monitoring system was at the boundary line of a construction site based on this review. However, it was concluded that when installing a noise-monitoring system along a construction-site boundary, it is necessary to consider all the cardinal directions (north, south, east, west). Additionally, a method was proposed to predict and manage construction-site noise by integrating the installed noise-monitoring system with 3D modeling, which was explained in three stages.

1. 서 론

공사장 소음으로 인한 민원은 2022년 기준 전체 소음 민원의 78.5%로 가장 큰 비율을 차지한다. 전체 소음 민원 중 서울, 경기, 부산 등 대도시 지역에서 발생하는 민원이 전체의 67.6%에 달하는 점을 감

안하면 특히 인구가 밀집되어 있는 도시 지역의 공사장 관리에 대한 대책 마련이 필요한 심각한 상황이다⁽¹⁾.

현재 공사장 소음은 소음·진동 관리법 제21조에 따른 생활소음·진동의 규제 대상이며, 규제 기준 초과 여부는 규제기준 중 생활소음 측정방법에 따라 소음을 측정하여 기준 초과 여부를 판단한다⁽²⁾. 그러나 공사장 소음이 규제 기준을 초과하더라도 소음진동 관

† Corresponding Author ; Member, Dept. of Environmental Engineering, University of Seoul, Professor
E-mail : schang@uos.ac.kr

* Member, Dept. of Environmental Engineering, University of Seoul, Student

A part of this paper was presented at the KSNVE 2023 Annual Autumn Conference

‡ Recommended by Editor Jin Yun, Chung

© The Korean Society for Noise and Vibration Engineering

리법 제23조에 따라 작업시간 조정, 해당 행위 중지 등 개선명령 또는 제60조에 따른 200만원 이하의 과태료 부과 등 상대적으로 가벼운 행정조치가 이루어지기 때문에 개발 사업자나 시공업체가 자발적으로 소음 저감 대책을 수립하고 소음에 대해 관리하도록 하는 유인책으로서의 역할은 되지 못하고 있는 실정이다^(3,4). 또한 공사장 소음 측정방법에 따르면 공사장 소음은 측정자의 주관적인 선택에 따라 피해가 예상되는 시간대에 측정할 수 있어 측정된 소음도가 공사장에서 발생하는 소음을 대표할 수 있는지에 대해 판단하기 어렵고, 이는 민원인으로 하여금 소음 측정 자료에 대해 믿지 못하는 원인을 제공하기도 한다^(5,6).

공사 시행 과정에서 필연적으로 발생할 수 있는 공사장 소음은 환경영향평가를 통해 사업 시행 전에 미리 인근 정온시설에 미치는 영향에 대해 예측하고 소음을 최소화할 수 있도록 필요한 저감 대책을 수립하지만, 이때 적용되는 소음 예측 방법에는 여러 한계점이 존재한다⁽⁷⁾. 환경영향평가에서 공사시 발생하는 소음 예측 방법은 일반적으로 점음원 거리 감쇠식에 따라 소음원 개별 영향 정도를 계산하고 이를 합성하여 수음점에서의 소음도를 구하는 방법을 사용하는데⁽⁸⁾, 이 방법은 공사장 주변의 정확한 소음 분포를 나타낼 수 없으며 소음 예측이 필요하다고 판단되는 정온시설이 많아질수록 시간과 비용이 증가되어 효율이 떨어지는 단점을 나타낸다⁽⁹⁾. 또한 복잡한 환경의 공간적인 구조는 고려할 수 없어 소음 예측의 정확도가 크게 감소된다.

현재까지도 환경영향평가에서 공사장 소음을 예측할 때 계산 복잡성, 자원 제한 등의 이유로 3차원 모델링은 활용되지 않지 않고 있지만, 공사장 소음에 대한 민원은 복잡한 소음 환경인 도심을 중심으로 지속적으로 증가하고 있다는 점을 고려하였을 때 공간적인 특성을 반영할 수 있고 보다 정확하고 현실적인 결과를 얻기 위해서는 소음 분포를 확인할 수 있는 3차원 모델링의 활용은 필수적이라고 할 수 있다⁽¹⁰⁾.

공사 시행 중에 공사장 소음을 관리하기 위한 하나의 방안으로 공사장 소음 모니터링 시스템(소음 측정기기)이 활용되기도 한다⁽¹¹⁾. 그러나 현재 설치되는 소음 모니터링 시스템은 공사주체가 측정 소음도를 수집하여 전광판을 통해 지역 주민들에게 소음도를 보여주는 것 외에는 활용방안이 명확하지 않다⁽¹²⁾. 공

사장 모니터링 시스템에 대한 요구는 증가하고 있는 추세이나 현재 공사장 모니터링 시스템과 관련한 법적 구속력이 있는 설치 및 관리방안은 부재하고, 필요한 경우에는 소음·진동 관리법 제22조에 따라 공사를 시행하는 자에게 소음 측정기기를 설치하도록 권고할 수 있다고 규정할 뿐 설치가 필수 사항은 아니다.

그러나 공사장 소음을 효율적으로 관리하기 위해서는 계측부터 예측까지 통합적으로 이루어질 필요가 있다. 따라서 이 연구에서는 공사장 소음을 관리하기 위한 하나의 방안인 소음 모니터링 시스템과 관련된 기존 문헌들을 검토하여 소음 모니터링 기기의 최적 설치 위치를 도출하고, 3D 모델링과 소음 모니터링 기기를 통합하여 공사장 소음을 예측 및 관리할 수 있는 방안을 제안하고자 한다.

2. 소음 모니터링 시스템 설치 위치

2.1 기존 소음모니터링 시스템 설치 위치

최근 환경부에서는 공사장 소음에 대해 모니터링 시스템을 설치 및 운영 시 활용할 수 있도록 ‘공사장 발생 소음 자율적 관리를 위한 소음측정기기 설치 운영 안내서’를 발표하였다⁽¹³⁾. 이 안내서에는 공사장 소음 모니터링을 위한 측정 장비의 설치 지점은 공사장 내부, 정온시설 및 피해 예상지점, 공사장 부지경계 중 소음 측정 목적에 따라 1지점 이상으로 결정하도록 권장하고 있다. 하지만 측정 지점에 대한 구체적인 위치 설명은 부재하고, 소음 측정 기기가 공사장 내부 또는 정온시설 및 피해 예상 지점에 설치할 경우에는 다음과 같은 한계점을 가지고 있다.

(1) 공사장 내부

현재 공사장 내부에 설치되어 있는 대부분의 소음 모니터링 시스템의 마이크로폰은 덮개나 케이스, 비닐 씌우개 등을 만들어 사용하고 있는 실정인데, 이는 실제 발생하는 소음도보다 낮게 측정될 가능성이 있다⁽¹⁴⁾. 또한 마이크로폰이 케이스 내부에 설치되어있는 경우, 교정(calibration)이 어려운 경우가 있어 측정 소음도 결과의 신뢰성이 매우 떨어질 수 있다. 게다가 공사장 내부에 설치되어 있는 마이크로폰에서 측정된 소음도가 전광판에 표시될 경우, 민원인들이 현장 내부의 소음도를 현장 외부의 소음도로 오인함으로써 오해 민원을 유발하는 경우도 있을 수 있다⁽¹⁰⁾.

(2) 정온시설 및 피해예상 지점

피해 예상지점으로 선정된 정온시설에 소음 모니터링 시스템을 설치하는 것은 주민들과의 협조 문제, 측정 장비의 유지 보수 등으로 인해 현실적으로 어려움이 있다. 또한 공사장에서 발생하는 소음은 주로 건설장비에서 발생하는데, Fig. 1과 같이 건설 장비의 위치가 공사가 진행되는 동안 고정되지 않고 계속적으로 이동하는 경우가 많기 때문에 주변 소음 피해 예상 지역의 범위가 공사 진행 과정에 따라 달라질 수 있다. 따라서 특정 정온시설에 소음 모니터링 시스템이 설치되어 소음을 측정하고 관리하게 되면 다른 정온시설에 미치는 소음의 영향을 배제하기 때문에 공사장 소음 규제기준을 만족하지 못하는 정온시설이 발생할 가능성이 높다.

(3) 공사장 부지경계

소음 모니터링 기기 설치 위치를 공사장 부지경계선으로 설정한다면, 공사장 부지 내에서 이동하는 건설 장비의 공간적 변화를 반영할 수 있어 상대적으로 가장 정확하게 소음을 측정할 수 있으며 소음 모니터링 기기에 대한 설치 제약이 가장 적을 것으로 예상된다. 또한 현재 공사장에 의무적으로 설치해야 하는 CCTV와 소음 모니터링 기기를 같이 설치할 수 있는 위치이기 때문에, 공사장 부지 경계선을 기준으로 공사장 소음을 관리한다면 공사장 내부에서 수행되는

작업을 확인함과 동시에 소음 발생 현황을 파악하고 이상치의 소음 감지 등도 가능할 것이다¹⁵⁾. 그러나 공사장 부지경계선 상에서의 측정지점에 관한 구체적인 측정 지점 수, 측정지점 선정 방법 등은 부재하기 때문에 이에 대한 설정 조건이 필요한 실정이다.

2.2 개선된 소음모니터링 시스템 설치 위치

시간간적으로 변화하는 공사장 소음에 대한 피해 지역을 최소화하기 위해서는 공사 시행 전과 공사 시행 중에도 주변에 미치는 소음의 영향을 정확하게 측정 및 예측하고 관리할 필요가 있다. 따라서 이 연구에서는 공사장 소음 모니터링 기기의 설치 지점을 공사장 부지 경계선으로 일원화한 소음 모니터링 기기 설치 방안을 제안하고자 한다.

소음 모니터링 기기는 공사장 소음 관리라는 설치의 목적과 공사장에서 발생하는 소음의 특성을 고려하여 공사장 부지경계선 상에 동서남북 방향을 모두 고려한 위치에 설치해야 한다. 그러나 방향별 소음 모니터링 기기의 설치 지점은 최소 1지점 이상으로 하되, Fig. 2와 같이 공사장 부지로부터 가장 근접한 정온시설과 공사장 중심부를 연결하는 선이 공사장 부지 경계선에 위치한 방음벽과 만나는 지점으로 하거나 각 변의 중점으로 설치하는 것이 가장 적절할 것으로 판단된다⁶⁾. 현장 상황에 따라 소음 측정 지점을 변경해야 할 경우 또는 공사장 부지 규모 및 형태에 따라 소음 측정 지점을 복수개로 설정해야 할 경우에는 공사 주체자가 자율적으로 설정 할 수 있도록 권장한다.

소음 모니터링 기기의 마이크로폰은 공사장 소음을 보다 정확하게 측정하기 위해서 Fig. 3과 같이 공사장 부지 경계선 상에 위치한 방음벽 상단 위 0.3 m~1.0 m 이내의 높이에서 공사장 내부를 지향하도록 설치해야 한다.

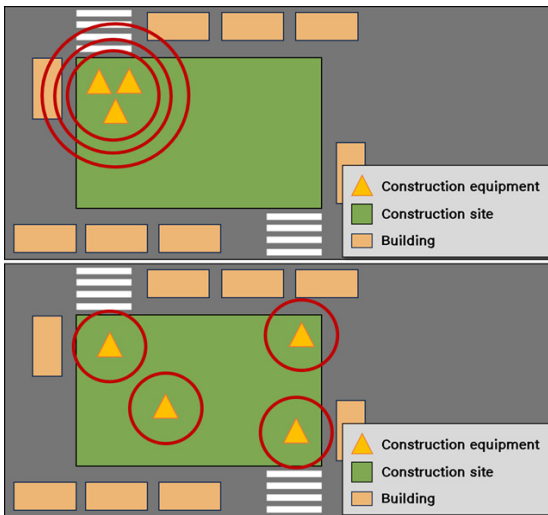


Fig. 1 Examples of possible scenarios for construction equipment placement

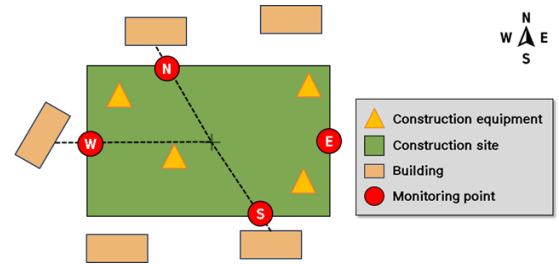


Fig. 2 Plan view of the construction site with monitoring point

3. 공사장 소음 예측 및 관리 방안

현재 환경영향평가 단계에서는 공사시 발생하는 소음에 대해 예측 및 평가할 때, 정온시설별 및 공종별로 예측·평가하고 저감 대책의 수립이 필요한 지역, 피해가 우려되는 지역과 그렇지 않은 지역을 구분하여 사업 및 지역의 특성, 현장 조사 결과를 고려하여 예측 및 평가한다.

공사 시 소음 예측방법은 앞서 언급한 바와 같이 일반적으로 2D 소음 예측식을 사용하고, 소음 예측식에 필요한 소음원의 특성은 주로 공공기관에서 제공하고 있는 건설장비의 음향파워레벨 또는 이격거리에 따른 음압레벨 자료를 활용한다^(16,17). 그러나 2D 소음 예측식은 공사장 지역의 지형 현황 및 지반 특성 등 고유한 특성은 고려하지 않고, 공동주택의 형상 및 배치 등에 의한 소음 전달 경로상의 반사 및 회절의 영향을 고려하지 않기 때문에 소음 예측값이 실제 현장과는 차이가 있을 수 있다. 또한 소음 예측식에 사용되는 소음원의 음향파워레벨 자료는 자료들 간의 음향파워레벨 차이, A-가중 청감보정치의 적용 유무, 주파수별 음향파워레벨 제공 유무 등 크고 작은 차이점이나 상이함이 있어 예측식 결과에 차이를 발생시킬 확률이 크다.

소음 예측 결과에 따라 수립되는 소음 저감 대책은 소음이 주변 정온시설에 미치는 영향을 최소화 할 수 있도록 설치되는데, 일반적으로 적용되는 소음 저감 대책은 방음벽이다. 방음벽에 의한 소음 저감 효과는 방음벽의 설치로 인한 삽입손실치의 개념을 주로 적용하여 계산되는데, 이 방법은 이론적으로 유도된 식

으로서 일부 상황에서는 충분할 수 있지만 복잡한 소음 환경에서는 실제 공사장 소음 현장과 차이가 있을 수 있다⁽⁸⁾. 따라서 보다 정밀하고 정확하게 공사장 소음 예측하고 소음 저감 대책을 수립하기 위해서는 3D 모델링 및 소음지도의 활용이 필수적이라고 할 수 있다⁽¹⁸⁾.

그러므로 이 연구에서는 공사시 소음을 예측 및 평가할 때 3D 모델링 및 소음지도를 작성하는 방법을 기술하고, 3D 모델에서 계산되는 예측값과 공사장 부지 경계선에 설치된 소음 모니터링 기기에서 측정된 측정값을 통합하여 공사장 소음을 관리하는 방안을 제안하였다.

3.1 3D 모델 작성 방법

공사장 소음에 대해 작성한 소음지도는 환경부고시 제2021-54호 소음지도의 작성방법에 따라 작성하였으며 다음과 같은 설정 조건을 적용하였다⁽¹⁹⁾

(1) 연구대상지역 및 소음 예측 범위 설정

3D 모델 및 소음지도 작성과 소음 모니터링은 이미 공사가 시행중에 있던 서울시 내 A 건설공사장을 대상으로 수행하였다. A 공사장은 공사장 부지 경계선에 6.0 m 높이의 가설 방음벽이 설치되어 있었고, 소음 예측 범위는 공사장 부지 경계선을 기준으로 반경 300 m로 설정하였다.

연구 대상 지역은 Fig. 4와 같다.

(2) 소음 모니터링 기기 및 측정 설정

소음 모니터링은 공사장 소음 규제기준에 적용하고 있는 5분 등가소음도를 포함하여 24시간 동안 연속으

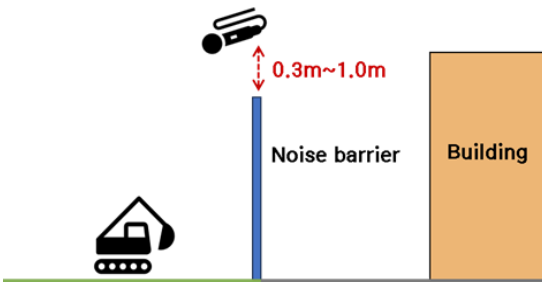


Fig. 3 Side view of the construction site with monitoring point



Fig. 4 Geographic location of the study area

로 측정하였고, 소음 모니터링 기기는 KS C IEC61672-1에서 정한 Class 1의 RION NL-52 소음계를 사용하였다⁽²⁰⁾. 또한 소음 모니터링 기기는 이상소음 발생 시를 대비하여 WAV 파일로 녹음이 가능하도록 설정하였다.

(3) 소음 모니터링 기기 설치 위치 설정

이 연구에서 제안한 소음 모니터링 기기 설치 위치에 따르면 소음 모니터링 기기는 공사장 부지를 기준으로 동서남북 방향을 모두 고려하여 설치해야 하지만, A 공사장 측정 당시 공사장 현장의 제약으로 인해 소음 모니터링은 Fig. 5와 같이 1지점에서만 수행하였다.

소음 모니터링 기기를 설치한 공사장 부지경계선 상에 위치는 공사장 중심과 가장 근접한 정온시설의 중심부를 연결하는 선이 공사장 부지경계선에 위치한 방음벽과 수직하는 지점으로 하였고, 장애물에 의한 영향은 최소화 하여 설치하였다⁽⁵⁾. 또한 소음 모니터링 기기는 앞서 제안한 바와 같이 방음벽 상단 위 0.3 m~1.0 m 이내의 높이인 0.5 m로 설정하였고 마이크로폰은 공사장 내부를 향하도록 하였다. A 공사장에 설치한 소음 모니터링 기기는 Fig. 6에 나타내었다.

(4) 소음원 및 배치 설정

소음원으로 입력되는 건설 장비의 제원은 기존 자료인 ‘건설공사에 의한 소음·진동 교육환경평가 방법 개선 연구’에 제시되어 있는 투입별 음향과위 레벨 중 Fig. 7과 같이 현장 소음 측정 당시 실제 운용되고 있던 건설 장비와 가장 유사한 제원으로 선정하였고, 건설 장비의 운용시간, 대수, 배치 등도 실제 A 공사

장의 환경을 반영하여 입력하였다. 소음원으로 입력한 건설장비의 제원은 Table 1과 같다⁽²¹⁾.

일일 건설장비의 운용시간은 A 공사장의 실제 작업시간을 반영하여 06시~17시로 설정하였고, 건설장비의 배치 및 대수는 현장 소음 측정 당시 목측을 기준으로 기록된 바와 동일하게 설정하였다. 따라서 1대의 덤프트럭, 카고트럭, 2대의 굴착기를 각 건설장비가 배치 되어있던 위치에 입력하였다.

(5) 배경소음 관련 영향인자

A 공사장 주변에 통행하는 도로는 배경소음에 영향을 주는 인자로, 소음지도 작성 시 공사장 소음과 같이 구현하였다. 구현된 도로는 8차선이며, 도로의 교통량과 속도는 2022년 서울시 자료를 참고하여 연평균 자료를 입력하였다^(22,23). 입력된 교통량과 속도는 소형차 1400대/h, 대형차 155대/h, 평균 속도 24.6 km/h이다.



Fig. 5 Location of the noise monitoring point in the study area



Fig. 6 Noise monitoring equipment installed at construction site A



Fig. 7 Construction equipment position within the construction site A

Table 1 Specifications and sound power levels of the construction equipment

No	Name of equipment	Specifications			Sound power level [dB]							
		Power [PS]	RPM	Maker	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz	O.A.
1	Dump truck	-	-	-	106.8	99.6	90	89.9	92.9	88.5	80.9	109.7
2	Cargo truck	-	-	-	102.8	97.4	100.3	96.8	96.4	93.2	86.5	106.7
3	Excavator	120	2100	VOLVO	102.8	97.4	100.3	96.8	96.4	93.2	86.5	106.7

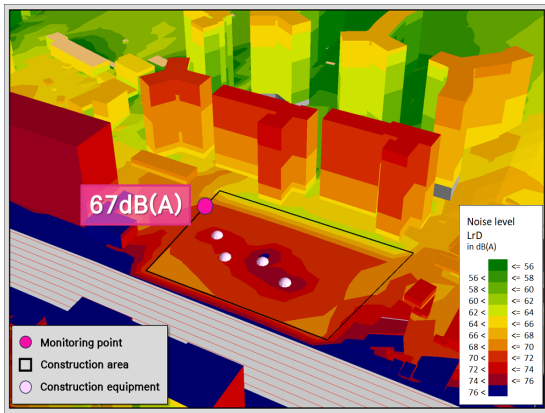


Fig. 8 Noise map result of construction site A

(6) 계산관련 영향인자

이 연구에서 사용한 3D 모델 및 소음지도 작성 프로그램은 SoundPLAN 9.0이며, 사용된 소음 예측식은 ISO 9613-2:1996과 RLS90이다⁽²⁴⁻²⁶⁾.

방음벽의 재질 특성은 실제 공사장에 설치된 방음벽의 재질 특성으로 입력해야 하나, 이 연구에서는 해당 자료 확보가 불가능하여 완전 반사체로 가정하였다.

소음지도는 A 공사장의 실제 운영시간을 고려하여 주간 시간대(06:00 ~ 22:00)를 기준으로 작성하였다. 앞서 설정된 조건들로 작성된 소음지도는 소음지도에서 계산된 예측값과 소음 모니터링 기기에서 측정된 실측값을 비교하여 지도의 검증 여부를 확인하였다. 소음지도에서 계산된 소음 모니터링 위치에서의 소음 예측값은 67.0 dB(A)이며, 실측값은 66.9 dB(A)로 오차가 ± 3.0 dB을 초과하지 않기 때문에 작성된 소음지도는 검증된 것으로 확인하였다. 작성된 소음지도는 Fig. 8과 같다.

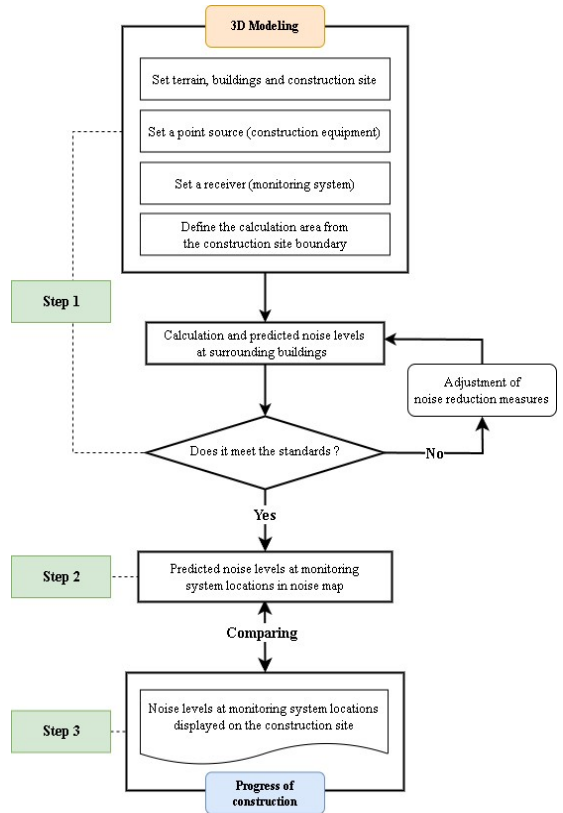


Fig. 9 Flowchart of the integration strategy between noise monitoring system and 3D modeling

3.2 3D 모델링과 소음모니터링 시스템의 통합 활용 방안

3D 모델링을 이용해 앞서 작성된 소음지도와 공사장 현장에 설치되는 소음 모니터링 기기를 통합하여 공사장 소음을 관리하는 방안은 총 3단계로 제안하였으며, 순서도는 Fig. 9와 같다.

이 연구에서 제안하는 활용방안에서의 소음 모니터링

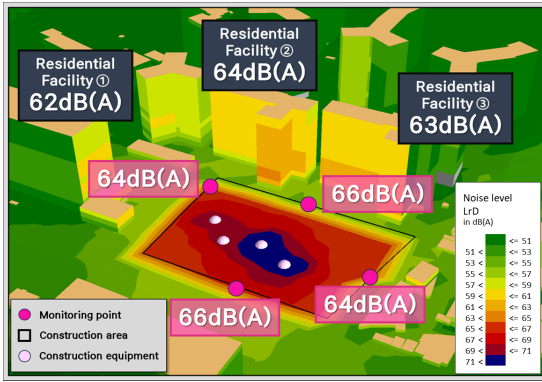
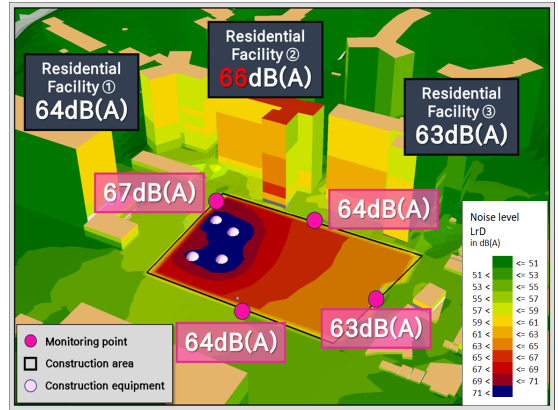


Fig. 10 Noise map result of construction site A without background noise



(a) Noise map result for Case 1 (4 construction equipment units)

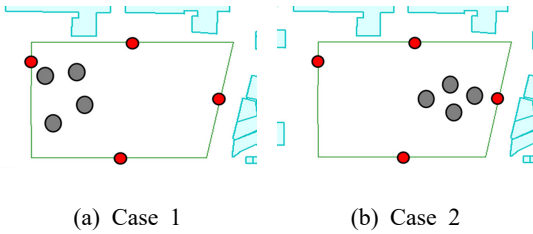


Fig. 11 Examples of possible scenarios for construction equipment placement (red points correspond to monitoring point, while gray points represent construction equipment)

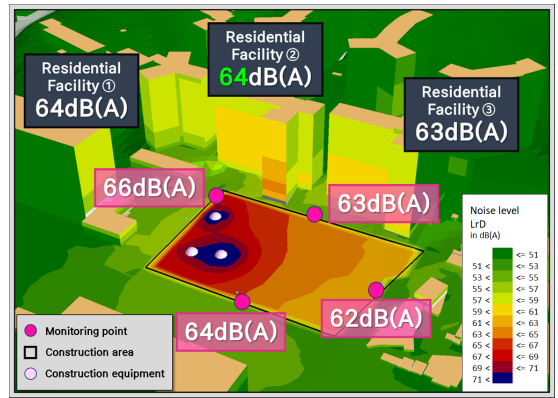
기기는 이해를 위해 공사장 부지 경계선 상에 동서남북 방향을 모두 고려한 위치에 설치되었다고 가정하였다.

(1) 1단계

공사장에 대한 3D 모델 및 소음지도를 작성하고 실제 공사장 부지 경계선 상에 설치된 또는 설치 예정인 소음 모니터링 기기 위치에서의 소음 실측값과 소음지도에서 계산된 예측값의 비교를 통해 소음지도를 검증한다.

소음지도가 검증되면, Fig. 10과 같이 배경 소음 관련 영향인자는 모델에서 모두 제외하여 대상 소음원인 공사장 소음만을 고려하고, 공사장 주변에 위치한 모든 정온시설에서의 소음 규제 기준 만족 여부를 확인한다. 이때 공사장 부지 내에서 사용되는 건설장비의 위치는 Fig. 11과 같이 공중별로 위치할 수 있는 모든 경우의 수를 고려한다.

Fig. 12(a)와 같이 경우에 따라 공사장 주변 모든 정온시설에서 소음 규제기준을 만족하지 못할 경우, 건설 장비의 대수 감소, 저소음 건설장비 사용, 소음



(b) After implementing noise reduction measures in Case 1 : Reduction in the number of construction equipment from 4 to 3 units

Fig. 12 Predicted noise levels at the microphone location of the noise monitoring system and surrounding buildings calculated from noise mapping

저감 대책 수립 등을 적용하여 Fig. 12(b)와 같이 주변 모든 정온시설에서 소음 규제 기준을 만족할 때까지 시뮬레이션 한다.

(2) 2단계

공사장 부지 내에서 발생할 수 있는 모든 경우의 수를 고려하여도 공사장 주변 모든 정온시설에서 소음 규제기준을 만족한다면, 도로 등 배경소음 영향인자를 Fig. 13과 같이 3D 모델에 다시 입력하고 공사장 부지 경계선에 위치한 소음 모니터링 기기 위치에서의 소음도를 예측한다.

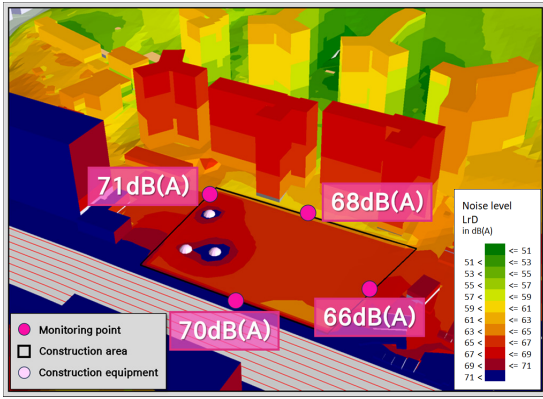


Fig. 13 Noise map result of construction site A with background noise

(3) 3단계

공사장 현장에 설치한 소음 모니터링 기기 위치에서의 소음도는 Fig. 13에서 예측된 소음 모니터링 기기 위치에서의 소음도를 초과하지 않도록 관리한다.

앞서 총 3단계로 제안된 공사장 소음 관리방안은 실제와 가장 유사하게 구현할 수 있는 3D 모델과 소음지도도를 활용하여 소음을 예측하고, 예측된 결과를 공사장 현장에 설치된 소음 모니터링 기기와 통합시켜 공사장 소음을 관리할 수 있는 방안이다. 이는 공사장뿐만 아니라 주변 모든 소음 피해 예상 지역에서의 소음 규제 기준 만족 여부 또한 확인할 수 있어 불필요한 갈등을 방지할 수 있을 것으로 예상된다.

4. 결 론

공사장 소음 피해지역은 공사가 진행됨에 따라 공정별로 투입 건설 장비의 종류, 대수, 위치 등이 변하기 때문에 계속 달라질 수 있다. 따라서 공사장 소음 피해 지역에 영향을 주는 모든 변수를 고려해 모니터링 하고 관리하는 것이 공사장에서 발생하는 소음을 최소화 하는 가장 확실한 방법이지만, 현실적으로 불가능한 일이다. 따라서 이 연구에서는 공사장 소음 관리방안 중 하나로 설치되고 있는 소음 모니터링 시스템과 관련된 기존 문헌들을 검토하여 소음 모니터링 기기의 최적 설치 위치를 공사장 부지 경계선으로 도출하고, 동서남북 방향을 모두 고려하여 소음 모니

터링 기기를 설치하도록 제안하였다. 또한 이를 바탕으로 공사장 현장에 설치된 소음 모니터링 기기와 3D 모델링 및 소음지도도를 통합하여 공사장 소음을 관리할 수 있는 총 3단계의 관리방안을 제안하였다.

이 연구에서 제안된 공사장 소음 관리방안은 공사장에서 발생하는 소음에 대해 실제와 유사하게 모델링하여 소음을 사전에 예측 및 방지할 수 있을 뿐만 아니라 주변 정온시설에 미치는 공사장 소음의 영향을 최소화 하는 중요한 도구로 사용되어 소음 민원 및 분쟁을 감소시킬 것으로 기대된다.

그러나 소음 모니터링 기법을 효율적으로 운영하기 위해서는 공사장 부지의 크기 및 형태에 따라 동서남북 방향별로 설치되는 소음 모니터링 기기의 지점 수와 위치가 보다 구체적으로 제시 되어야 할 필요가 있다. 따라서 향후 연구에서는 공사장 부지가 매우 넓거나 다양한 형태를 띠는 경우를 고려하였을 때 설치되어야 할 소음 모니터링 기기의 위치 또는 기기 간 이격 거리 등을 제안할 예정이다.

후 기

이 결과물은 환경부의 재원으로 한국환경산업기술원의 ICT 기반 환경영향평가 의사결정 지원 기술개발사업의 지원을 받아 연구되었습니다(No. 2021003360003).

References

- (1) Ministry of Environment, 2023, Implementation Results of Noise and Vibration Management Policies by Region in 2022, Sejong-si, Korea.
- (2) Ministry of Environment, 2023, Noise and Vibration Control Act, Act No. 19468, Sejong-si, Korea.
- (3) Park, Y.-M. and Kim, K.-M., 2013, A Study on the Improvement Plan of Regulatory Standard for Construction Noise and Vibration, Journal of Environmental Impact Assessment, Vol. 22, No. 4, pp. 369~379.
- (4) Sun, H. and Park, Y., 2009, Study on Effective Noise Management Plan of Construction Site, Transactions of the Korean Society for Noise and Vibration Engineering, Vol. 19, No. 2, pp. 176~183.

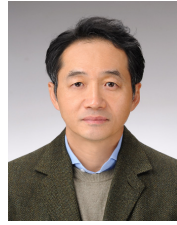
- (5) Park, Y.-M. and Kim, K.-M., 2013, A Study on the Improvement Plan of Construction Noise Monitoring, Transactions of the Korean Society for Noise and Vibration Engineering, Vol. 23, No. 12, pp. 1056~1065.
- (6) National Institute of Environmental Research, 2022, Environmental Noise Measurement Method for Restriction Standards, Noise and Vibration Measurement Method for Noise Standard, Incheon, Korea.
- (7) Ministry of Environment, 2023, Guidelines for the Preparation of Environmental Impact Assessment Reports and Related Documents, Ministry of Environment, Sejong-si, Korea.
- (8) Sun, H., Park, Y., Lee, J., Kim, Y. and Pang, J., 2007, Improvement Study on Noise and Vibration Calculation Methods for Environmental Disputes in Construction Sites, National Environmental Dispute Resolution Commission(KEI) Final Report, Sejong-si, Korea.
- (9) Sun, H. S., Park, Y. M. and Lee, M. J., 2009, Present Status of Environmental Noise Impact Assessment and Application Plan of Noise Map, Proceedings of the KSNVE Annual Autumn Conference, pp. 747~748.
- (10) Lim, J., Oh, B., Jung, J. and Lee, S., 2011, The Development of Construction Noise Reduction Measures and Noise Prediction Software, Korea Environmental Industry & Technology Institute Final Report, Seoul, Korea
- (11) Lee, J.-B., Kim, K.-R., Kim, I.-S., Lim, S.-C., Lee, S.-C., Sung, S.-H., An, J.-H., Eo, S.-M. and Jung, K., 2016, The Characteristics of Noise Measured by NMS (Noise Monitoring System) at Construction Sites, Seoul, Journal of the Korean Society of Urban Environment, Vol. 16, No. 2, pp. 231~238.
- (12) Lim, J. B., Chung, J. Y. and Lee, S. C., 2012, Application of Noise Monitoring System on Construction Site in Downtown, Proceedings of the KSNVE Annual Autumn Conference, pp. 790~791.
- (13) Ministry of Environment, 2021, Guidelines for the Installation and Operation of Noise Monitoring System for Autonomous Management of Construction Site Noise, Ministry of Environment, Sejong-si, Korea.
- (14) Lim, J. B., Chung, J. Y. and Lee, S. C., 2011, Development of Construction Noise Management System, Proceedings of the KSNVE Annual Autumn Conference, pp. 414-415.
- (15) Ministry of Land, Infrastructure and Transport, 2023, Enforcement Decree of the Construction Technology Promotion Act, Presidential Decree No. 33212, Sejong-si, Korea.
- (16) Kang, D. J., Lee, W. S., Lee, J. W., Lee, S. J. and Jang, S. K. et al., 2003, Characteristics of Construction Machinery Noise, National Institute of Environmental Research Final Report, Incheon, Korea.
- (17) Park, Y., Lee, Y., Kim, M., Lee, B., Park, J. and Moon, H., 2011, Report on the Investigation and Study Results of Noise and Vibration from Construction Equipment and Machinery, National Environmental Dispute Resolution Commission(KEI) Result Report, Sejong-si, Korea.
- (18) Sun, H., Choi, J. and Park, Y., 2012, Guideline of 3-D Noise Prediction Model in EIA, Korea Environment Institute Policy Report 2012-03, Sejong-si, Korea.
- (19) Ministry of Environment., 2021, Drawing Method of Noise Map, MOE Notice 2021-54, Sejong-si, Korea.
- (20) RION, 2024(date of access), NL-52, Product Posted on the RION, Tokyo, Japan, https://rion-sv.com/products/NL-52_42-E.html.
- (21) Korea Educational Environments Protection Agency, 2019, Study on Improvement of Noise and Vibration Assessment Methods for Educational Environments Affected by Construction Noise.
- (22) Seoul Metropolitan Government and Seoul Facilities Corporation, 2023, Traffic Volume Survey Data for Seoul Metropolitan City in 2022, 51-6110000-002493-10, Seoul, Korea.
- (23) Seoul Metropolitan Government, 2023, Vehicle Speed Report for Seoul Metropolitan City in 2022, 51-6110000-002492-10, Seoul, Korea.
- (24) SoundPLANNoise 9.0, 2024(date of access), Product Posted on the SoundPLAN, London, United Kingdom, <https://soundplan-uk.com/soundplan-noise-9-0>.
- (25) International Organization for Standardization, 1996, Acoustics - Attenuation of Sound during Propagation Outdoors - Part 2: General Method of Calculation, ISO 9613-2, Geneva, Switzerland.
- (26) Murillo-Gómez, D. M., Gil-Carvajal, J. C., Zapata-Rodríguez, V. and Téllez-García, J. J., 2015, Assessment of the RLS 90 Calculation Method for Predicting Road Traffic Noise in Colombian Conditions, Revista Facultad de Ingeniería, No. 75, pp. 175~188.



Jisu Yoo received her M.S. degree from Dept. of Energy and Environmental System Engineering in University of Seoul. She is currently a Ph.D. candidate in Environmental Engineering at University of Seoul. Her research interests are modeling and mapping of environmental noise impact. Especially, her recent research is particularly focused on the impacts of environmental noise on green spaces and the soundscape.



Min-jong Kim received Bachelor's degree from University of Seoul in 2023. He is currently a graduate student in Environmental Engineering at University of Seoul. He is interested in the application of deep learning in the field of noise.



Seo Il Chang completed his Ph.D. studies in the Herrick laboratories, Dept. of Mechanical Engineering, Purdue University in 1993 on non-linear problems of mechanical systems including plates and shells. In 1997, he started his academic professional career in the Dept. of Environmental Engineering, the University of Seoul. His major research interest has been the environmental noise and vibration control and people in his lab have generated noise maps of cities.