



예측프로그램을 이용한 소음저감

글 : 유 승 국 / 브뤼엘앤드케아코리아(주), 과장
 e-mail : skyu@bksv.co.kr

이 글에서는 미사리 조정경기장 주변민가에서의 소음레벨 정도를 측정, 분석하여 주변민가의 소음레벨이 환경소음 규준 이하가 되도록 하기 위해 ISO 9613을 기본으로 한 소음예측 프로그램인 ENPro를 이용하여 소음예측을 통한 소음저감 대책을 소개하고자 한다.

소음예측 프로그램 소개

ISO 9613은 산업기기, 도로, 철도 등의 소음 유 발원을 나타내는 단일 또는 다수의 점 소음원이 고정 또는 이동 중에 방사하는 음향출력으로부터 기하학적 확산 효과, 공기흡음 효과, 지면 반사 및 흡음 효과, 구조물 등의 표면 반사효과, 회절 현상에 의한 차음효과 등의 소음 전달 경로상의 감쇠현상을 고려하여 수음점의 음압레벨을 산정 하는 방법을 규정하고 있으며, 주거 밀집지역과 숲 및 공장지대 등에 대한 근사 감쇠 평가 방법 에 대한 정보를 제공한다. ISO 9613에 근거한 기본 방정식은 특정 수 음점에서의 옥타브밴드별 등가 음압레벨 L_{fr} 로 정의한다.

$$L_{fr} = L_w + D_i - A_{av} - A_{atm} - A_{gr} - A_{br} - A_{misc}$$

L_w : 소음원 또는 경상 소음원 (image source) 의 옥타브밴드 음향출력레벨

D_i : 소음원의 지향 지수(directionity index)

A_{av} : 기하학적 확산

효과에 의한 감쇠

- A_{atm} : 공기 흡음에 의한 감쇠 효과
- A_{gr} : 지면에 의한 감쇠 효과
- A_{br} : 구조물에 의한 회절 효과
- A_{misc} : 기타 효과

경기장소음 측정 위치 및 측정 방법

미사리 경정 경기장의 주변은 남쪽으로 왕복 사차선이 인접해 있으며 북쪽으로 민가와 레스토랑, 음식점 등이 산재되어 있다. 현재 북쪽 민가의 상당수가 경정 소음에 대한 피해를 호소하고

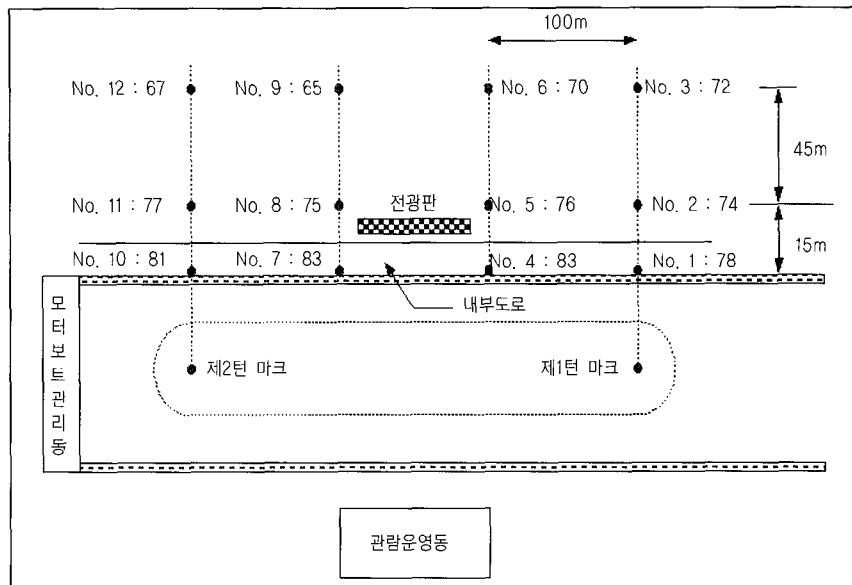


그림 1 경기장에서의 소음레벨 측정 위치 및 소음 측정 레벨

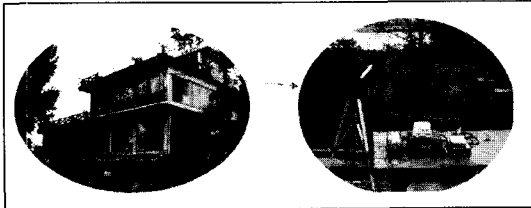


그림 2 P cafe에서의 실시간 소음레벨 측정 모습

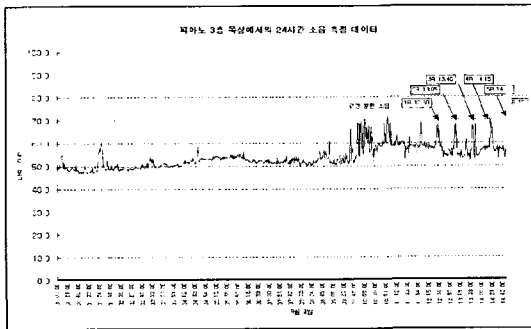


그림 3 P cafe 옥상에서 측정한 실시간 데이터

있는 상태이며 경기 시간의 시간인 오전에도 경기장에서 훈련을 하는 등 민가에서의 소음피해는 상당히 심각하다. 소음 측정은 문제를 호소하는 민가를 중심으로 측정하였으며 평균 온도와 평균 습도는 약 25, 약 78% 정도였으며 풍속은 약 1m/s 정도였다.

경기장에서의 소음 측정 위치는 경기장 주변의 12지점에서 측정하였고, 1회 측정 당 세 개의 채널을 이용하여 약 120초씩 동시에 Leq를 측정하였다. 각 채널의 높이는 1.2m로 하였으며 각 위치의 마이크로폰은 경기장에 인접한 순환 도로를 중심으로 경기장 Track에 수직인 방향인 북쪽 민가 쪽으로 15m, 45m의 간격을 두고 설치하였다. 또한

경기장 Track 방향으로의 이격거리는 100m로 하였다.

경기장 인접 지역에서의 소음레벨 측정은 총 네 지점으로 약 120초 동안 측정한 소음레벨을 평균하였으며 특히 P cafe에서는 Noise Monitoring System을 이용하여 1분 Leq로 실시간의 소음레벨을 측정하였다.

경기장 인접 민가에서의 암소음은 약 52~56dB(A)이며 경정 측정 소음레벨은 약 61~65dB(A)로 생활 소음 규제 기준 55dB(A)를 웃도는 것으로 나타났다. 특히, P cafe 3층 옥상에서의 소음레벨은 경정 경기가 있는 시간에 대략 68~70dB(A)까지 나타난다. 경정 경기가 없는 시간대의 암소음은 약 50~55dB(A) 정도가 되고 있으며 간간히 60dB(A)를 넘는 소음레벨이 발생하는데 이것은 인접도로의 교통 소음, 경적 소음, 헬리콥터 소음, 음악소음 등의 원인으로 추정된다. 한편, 실시간 데이터를 살펴보면 모터보트의 경기가 시작되기 한참 전인 오전 9시 30분부터 11시 30분까지 경정장에서 훈련을 하는 경정의 소음이 측정되었는데 이

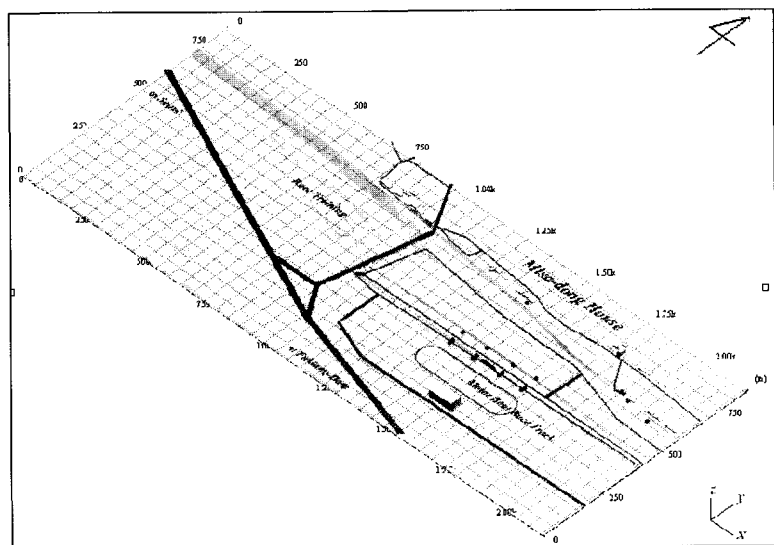


그림 4 조정 경기장의 해석 모델링

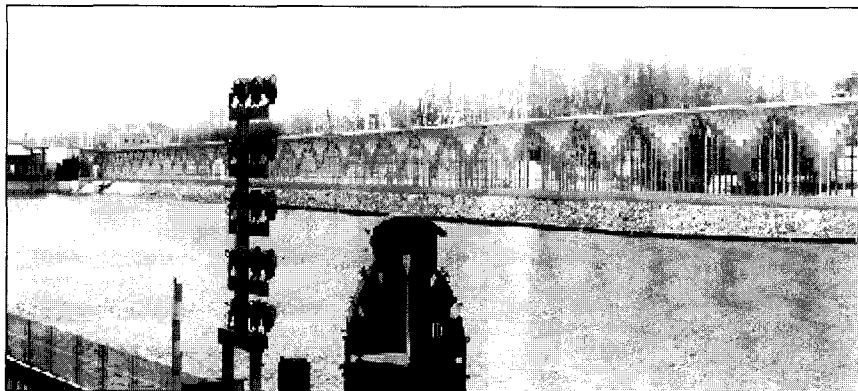


그림 5 방음벽 설치 전경

과 주간 생활소음 규제기준인 55dB(A) 이하를 만족하는 것은 12m의 상단 꺾임 형상의 방음벽과 8m 간섭형 방음벽을 설치하였을 때였다. 방음벽 8m에 간섭형 장치를 설치하는 경우, 12m의 상단 꺾임형 방음벽을 설치하는 것보다는 다소 감

것은 인근 주변 민가가 경기가 시작되는 주경기장 뿐만 아니라 그 이외의 시간에도 경정의 소음에 노출되어 있어 그 피해가 심각할 수 있다.

음성능이 떨어지지만 시공, 설치 등 경제적인 면에서 유리하기 때문에 고려되었다.

경정소음의 예측 및 소음대책

소음 예측을 위해 경기장 주변지역의 지형을 1:2400으로 축소하여 모델링을 하였으며 이 때 사용한 환경 요소는 대기온도 25°, 습도 78%이었고 바람의 영향은 없는 것으로 가정하였다. 방음대책 전, 예측프로그램으로 인접지역에서의 소음레벨 예측한 결과, 약 61~67dB로 소음레벨 측정치와 유사하다. 방음벽의 위치는 전광판 안쪽에 있는 인도에 설치하는 것으로 가정하였으며 길이는 제1턴 마크로부터 동쪽으로 200m 떨어져 있는 지점에서 경정 관리동 방향으로 약 700m를 설치하는 것으로 하였다. 이것은 경기장 인접 민가들을 폭 넓게 보호할 수 있는 길이로 추정되었기 때문이다. 방음벽의 높이는 8m, 10m, 12m의 일반형과 상단 꺾임형을 상호 비교하였으며, 특히 8m 방음벽에 감음 성능이 약 3~4dB 정도되는 간섭형 장치를 설치하였을 때의 경우도 살펴보았다.

높이별 방음벽의 소음 예측 레벨을 살펴본 결

방음 대책 후 소음예측

미사리 경정 경기장에 설치된 방음벽은 길이가 610m, 옹벽을 포함한 높이가 8m인 혼합형(투명방음벽+흡음형) 방음벽에 간섭장치를 방음벽 상단부에 추가적으로 설치한 형태로 되어 있으며, 방음벽 길이는 경주를 위한 트랙보다 충분히 길게 설치했다. 경정장 주변 민가에서의 1차 소음측정 결과 약 54~55dB로 생활소음 규제기준을 만족하고 있으나 본 지역은 한강과 근접하고 있어 바람의 영향으로 인한 경정 소음의 증가를 우려하여 경정의 소음도 동시에 줄이는 대책을 세우고 있다.

이 글은 미사리 경정장에서의 시합 또는 훈련으로 인한 주변 민가에서의 소음 피해에 대한 소음 대책을 ISO 9613에 기반을 둔 예측프로그램인 ENPro를 이용하여 방음벽 높이와 길이를 선정, 방음 대책을 시공한 사례로서 이와 유사한 상황의 소음 피해에 대해서도 그 해결방법을 제시한 좋은 사례라고 생각된다.