

화력발전소의 소음분포 해석 및 방음벽 대책

Noise distribution analysis and noise barrier measures of thermal power plant

윤준호,¹ 김원진^{2†}

(Jun-Ho Yun¹ and Won-Jin Kim^{2†})

¹LG전자, ²계명대학교 진동소음연구실

(Received December 26, 2019; revised January 6, 2020; accepted January 16, 2020)

초 록: 발전소 소음을 저감하기 위해서는 여러 가지 설비요소들의 소음원에 대해 설계단계에서부터 정확한 소음예측을 수행하고, 과도한 소음에 대해서는 효과적이고 경제적인 방음대책의 수립이 필요하다. 이에 본 논문에서는 발전소 지역 및 주변 주택지역을 포함한 소음분포 해석 가능 모델을 제안하고, 주택지역의 소음저감 방법을 수립하였다. 발전소의 주요 소음원에 대한 소음레벨의 측정을 통하여 음향파워레벨을 평가하고, 설계도면 및 지형정보를 이용하여 소음전달에 영향을 주는 지형 및 지물 등을 최대한 상세히 모델에 포함함으로써 발전소 및 주택 지역의 소음분포를 효과적으로 해석할 수 있는 모델을 수립하였다. 수립된 소음 해석 모델의 신뢰성은 주요 위치에서의 소음레벨 해석 결과와 측정 결과를 비교하여 검증하였으며, 이를 바탕으로 신규호기의 증설에 의한 인근 주택지역에서의 소음 영향도를 평가하고, 발전소의 가동 시에 소음환경기준을 만족시키는 방음벽을 제안하였다.

핵심용어: 소음지도, 화력발전소, 음향파워레벨, 방음벽

ABSTRACT: An analysis model of noise map is proposed to evaluate and reduce the acoustical noise of power plant and its surroundings. The sound powers of many noise sources are estimated by measuring the sound levels of major equipments in the power plant. The analysis of noise has been made by using ENPro that is a commercial program for environmental noise prediction. The proposed model is verified by comparing the results from noise analysis and measurement at several points of the power plant units 1 through 4, and residential areas. It is shown that noise map simulation using the proposed model has a reliability, since the overall noise level approximates within the error of ± 2 dB. Furthermore, through noise analysis, the increasing effect of noise due to newly established units 5 and 6 on residential areas is also analyzed. Consequently, the noise barrier is designed to meet an environmental noise standard and satisfy low cost and safety conditions.

Keywords: Noise map, Thermal power plant, Sound power level, Noise barrier

PACS numbers: 43.50.Rq, 43.50.Gf

1. 서 론

최근 주택지역에서 소음과 관련된 환경문제의 분쟁이 점점 증가하고 있는 실정이며, 이로 인해 건설 현장 및 발전소 등에서 유발되는 환경소음에 대한 기준치가 강화되고 있다. 화력발전소는 보일러, 터

빈발전기, 탈황설비, 송풍기, 변압기 및 연돌 등의 기기들이 옥·내외에 설치되고 발전소 지역은 물론 인접지역까지 소음이 전달되어 공해를 유발할 수 있는 대표적인 플랜트이다.^[1] 특히 도심 인접 지역에 위치한 발전소는 발전소 부지 경계선 근처에 주택지역이 밀집되어 있다.^[2] 쾌적한 주거 및 근무환경에 대한

†Corresponding author: Won-Jin Kim (wjkim@kmu.ac.kr)

Department of Mechanical and Automotive Engineering, Keimyung University, 1095 Dalgubeol-daero, Dalseo-gu, Daegu 42601, Republic of Korea

(Tel: 82-53-580-5265, Fax: 82-53-580-5165)



Copyright©2020 The Acoustical Society of Korea. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

요구가 지속적으로 높아짐에 따라 발전소 운영과 신규 건설에 의해 유발될 수 있는 소음에 대한 기준치가 강화되고 있는 추세이다. 따라서 발전소 소음을 저감하기 위해서는 여러 가지 설비요소 소음원에 대해 설계단계에서부터 정확한 소음예측을 수행하고, 과도한 소음에 대해서는 효과적이고 경제적인 방음대책의 수립이 필요하다. 따라서 저소음 환경 발전소의 유지를 위해서 기존 발전소를 대상으로 한 소음 분포 모델을 제안하였다. 그리고 수치 해석 및 예측을 수행하여 제안 모델에 대한 검증을 실시하고, 이를 바탕으로 신규로 신설되는 설비로 인한 인접 주택지역에서의 소음저감 대책을 수립하였다.

II. 소음원의 음향파워레벨 계산

발전소 소음분포 해석을 위하여 주요 소음원을 선정하고, 소음레벨의 측정을 통하여 소음원의 음향파워레벨을 계산하였다. 소음측정은 소음계를 이용하여 방풍망이 설치된 마이크로폰을 소음원 방향으로 지향하여 1/1 옥타브 밴드(octave band)별로 측정하였다. 각 소음원의 근접한 거리에서 측정된 소음레벨을 이용하여 Eq. (1)과 같이 음향파워레벨을 계산한다.

$$PWL = SPL - 10 \log \left[\frac{Q}{4\pi r^2} + \frac{4}{R} \right]. \quad (1)$$

Eq. (1)에서 r 은 소음원에서 측정지점까지 거리이며, Q 는 지향계수이다. $Q=2$ 이고 r 은 음원의 크기와 측정환경을 고려하여 지정하였다. R 은 실정수(room constant)로서 Eq. (2)와 같다.

$$R = \frac{S\alpha}{(1-\alpha)}, \quad (2)$$

여기서 S 는 실내 표면적, α 는 흡음률을 나타낸다. 자유음장인 경우에는 실정수 R 이 무한대가 되는데, 보일러 및 터빈발전기 건물 등의 주요 소음원의 표면적은 약 10 m^2 이며, 실내 표면적 S 가 1500 m^2 이상으로 약 150배의 차이가 나므로 자유음장으로 가정하였다. 주요 소음원의 음향파워레벨을 계산한 결과를 Table 1에 정리하였다. 보일러동의 건물 내부에 있는 미분기, 보일러, 송풍기 등의 소음원은 서로 인접하기 때문에 개별 소음레벨을 측정하여 음향파워레벨을 계산하기는 어렵다. 따라서 상기 소음원들은 보일러동의 건물 내부 중앙에 하나의 등가 점 소음원(point source)으로 가정하고 계산하였다. 터빈발전기 건물 내부의 주요 소음원은 터빈발전기로 고압, 중압, 저압 터빈으로 구성된다. 이 터빈은 인접하여 연결되어 있으므로 각각의 터빈에서 소음레벨을 측정하여 평균 음향파워레벨을 산정하였다. 부두에 위치한 석탄하역기와 상/하탄기는 운전 시에 좌/우로 이

Table 1. Sound power levels of major noise sources.

Frequency [Hz]	Overall	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	
Boiler [dBA]	124.0	98.8	106.5	118.1	119.0	118.0	114.1	110.9	101.6	
Steam silencer [dBA]	83.7	58.9	63.9	73.8	77.6	73.7	74.6	75.8	70.3	
Turbine generator [dBA]	107.5	90.5	92.3	96.4	103.0	101.2	100.0	96.7	90.2	
Main transformer [dBA]	94.1	79.5	82.7	89.4	89.5	85.8	81.5	74.0	66.5	
Induce Fan (IDF) [dBA]	104.4	84.9	94.8	99.5	93.7	94.0	98.2	95.2	83.3	
Booster-up Fan (BUF) [dBA]	105.4	82.0	86.2	96.8	102.7	99.4	91.4	82.9	72.8	
Absorber [dBA]	95.8	72.2	78.0	88.9	90.1	90.6	88.4	78.7	68.4	
Stack [dBA]	110.6	86.7	96.9	96.1	106.5	106.9	96.3	96.4	96.4	
Coal ship unloader [dBA]	117.1	92.9	99.4	105.0	109.0	111.8	111.2	107.0	107.0	
Stacker/Reclaimer [dBA]	104.3	84.9	87.8	91.6	98.8	98.6	96.8	94.2	93.5	
Hydro electric power [dBA]	99.1	71.7	84.0	90.8	94.6	94.5	89.5	81.2	70.0	
Wind power [dBA]	2.0 MW	104.6	83.1	93.7	98.1	98.7	98.6	96.3	89.1	80.2
	2.5 MW	111.3	97.8	101.4	104.3	104.1	103.2	103.2	102.9	93.4
	3.0 MW	110.7	93.0	104.7	104.9	105.2	101.1	98.4	95.2	88.6

동한다. 특정위치에서 소음레벨을 측정하여 음향파워레벨을 평가하고 고정된 점음원으로 모델링하였다. 따라서 실제의 음향파워레벨과의 오차가 있을 것으로 예상된다. 수차와 발전기로 구성된 신재생 발전설비인 해양수력 발전설비는 지하에 위치하지만 모델링 편리상 지상에서 측정된 소음레벨을 이용하여 음향파워레벨을 산정하였다. 풍력발전설비는 2.0 MW, 2.5 MW, 3.0 MW의 설비용량으로 구분되는데 각 용량별 측정된 소음레벨을 이용하여 음향파워레벨을 산정하였다. 특히 2.5 MW의 풍력 발전설비는 변압기가 외부에 설치되어 있어서 상대적으로 음향파워레벨이 높은 것으로 판단된다. 풍력발전 설비의 소음원은 점음원으로 블레이드 중앙부 허브에 위치하도록 모델링하였다.

III. 지형 및 건물의 3D 모델링

옥외소음 전달감쇠 평가 방법의 국제 표준인 ISO 9613을 준용하고 있는 환경소음 예측프로그램 ENPro³⁾을 이용하여 발전소 소음분포 해석을 위한 모델링을 수행하였다. 모델링 대상 영역은 발전소 부지 및 인근 주택지역을 포함할 수 있도록 가로 3,125 m, 세로 1,820 m로 정의하고, 발전소 설계도면에 근거하여 3D 위치좌표를 입력하여 총 절점 수 약 2,500개로 지형 및 지면을 모델링하였다. ISO 9613에 의거하여 지면의 음향학적 감쇠효과를 산정하기 위해서 부드러운 지면과 딱딱한 지면으로 구분하여 모델링하여야 한다.⁴⁾ Fig. 1과 같이 발전소 대상영역 내의 산과 숲 등은 부드러운 지면, 그 외의 도로 및 아스팔트 등은 딱딱한 지면으로 모델링하였다.

Fig. 2와 같이 발전소 1~6호기를 대상으로 복잡형상의 건물 및 각종 설비 등을 복수개의 직육면체와 원기둥의 조합으로 모델링하고, 소음원의 형상은 고려하지 않고, 해당 음향파워레벨을 적용한 단순 점음원으로 모델링하였다. 여기서 신규증설(5~6호기) 호기는 소음원과 건물 형태 및 소음전달특성이 1~4 호기와 동일하다고 가정하여 모델링하였다. 신규증설 호기는 해석모델의 실험적 검증에는 포함되지 않았다.

수치모델 구성 시에 보일러 및 터빈발전기 등의

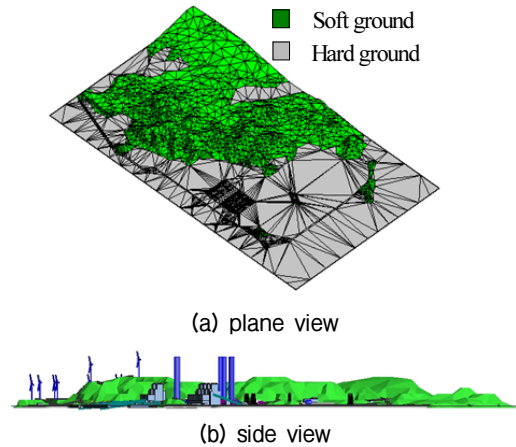


Fig. 1. (Color available online) Topography and ground model.

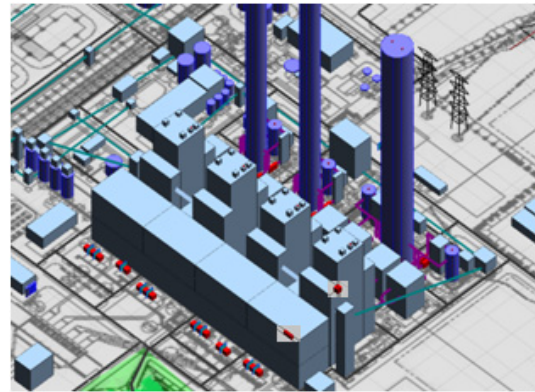


Fig. 2. (Color available online) Model of buildings and machines.

소음원이 내부에 설치되는 각 건물들은 건축도면을 기준으로 각각의 폭, 넓이, 높이 및 위치를 고려하여 모델링하였다. 한편, 건물 내에 위치한 보일러 및 터빈 발전기로부터 발생하는 소음은 각 건물의 벽면을 통하여 외부로 전파되는데, 해당 외부 전파 소음을 엄밀하게 산정하기 위해서는 Eq. (3)에 정의된 바와 같이 입사음 에너지 I_i 에 대한 투과음 에너지 I_t 의 비로 정의되는 각 벽면의 음 투과율(transmission coefficient) τ 를 평가해야 한다.

$$\tau = \frac{I_t}{I_i} \tag{3}$$

한편, 본 연구에서는 음 투과율 대신 Eq. (4)에 나타난 바와 같이, 벽면에 입사되는 음압과 방사되는 음

Table 2. Transmission loss of building walls.

Frequency [Hz]	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k
Boiler room [dB]	10	13	18	21	23	25	28	28
Turbine room [dB]	14	17	15	17	18	21	21	27
Hydro electric power room [dB]	11	14	22	24	25	22	17	10

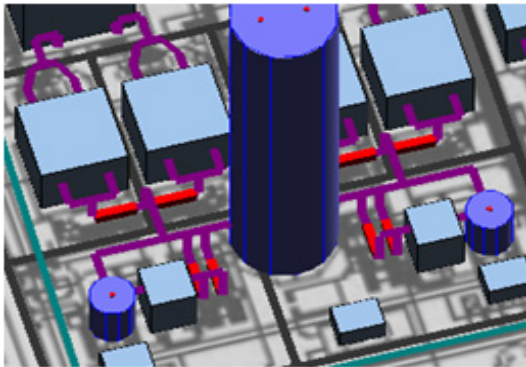


Fig. 3. (Color available online) Model of flue gas desulfurizer.

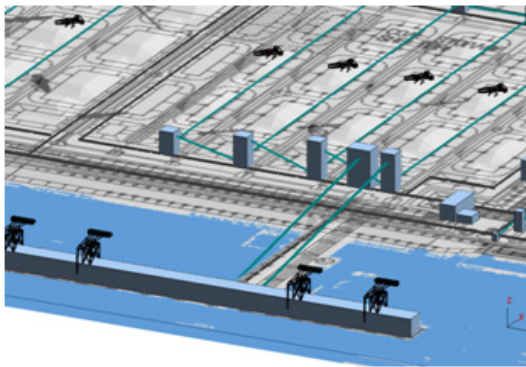


Fig. 4. (Color available online) Model of coal ship unloader.

압의 차로 평가 가능한 투과 손실을 평가하여 사용하였다.

$$TL = SPL_1 - SPL_2 \quad (4)$$

투과손실을 계산하기 위한 음압은 건물벽 내외의 중앙부 주변 벽면으로부터 1m 이격된 지점에서 5개 이상의 점을 측정하여 평균하였다.

실험적인 방법으로 구한 3개의 건물벽에 대한 투

과손실은 Table 2에 나타난 바와 같다.

배기가스 및 수증기 등을 배출하기 위한 대형 관로는 전기집진기 및 탈황설비와 함께 건물 외벽 상부를 통해 외부로 도출되는데, 이는 실측 자료를 이용하여 수치 모델에 반영하여 회절 및 반사 구조물의 역할을 할 수 있도록 하고, 설치 위치는 건축도면을 기준으로 모델링하였다. 대형 관로 내에는 내부 유동장이 발생하기 때문에 이로 인한 유동 소음이 발생하여 관벽을 통하여 옥외로 전파된다. 하지만, 상기 유동 소음은 유인 송풍기 및 승압송풍기로 구성된 탈황 설비에서 발생하는 소음에 비해 상대적으로 낮은 레벨을 가지기 때문에 Fig. 3에 나타난 바와 같이 단순 원통 구조로 모델링하였다. Fig. 4에 나타난 부두에 있는 석탄하역기와 상/하탄기는 운전 시에 위치가 이동되나 대표 특정위치로 고정하여 모델링하였으며, 발전소 인근 주택지역 및 기타지역은 항공사진을 참고로 직육면체 모델을 조합하여 실제 형상과 유사하게 모델링하고, 도로 및 송전탑 등은 형상만을 고려하여 선과 원통으로 모델링하였다.

IV. 소음분포 해석

앞에서 언급한 해석모델을 이용하여 소음분포 해석을 수행하고, 해석 결과로부터 발전소 부지 및 주변 지역의 소음레벨을 분석하고, 발전소 인근 주택 지역에서 신규증설호기의 소음영향을 예측하였다. 아울러, 관련 소음 기준치를 초과하는 주택지역의 소음저감을 위한 방음대책을 수립하기 위하여 방음벽을 설계하였다.

4.1 해석모델의 검증

소음분포 해석모델에 대한 검증을 위하여 발전소 및 주변지역에 대한 해석 및 계측 결과를 비교하였으며, 여기서 해석 모델은 신규 호기가 신설 전인 1~4호기, 1개의 석탄하역기 및 2개의 상/하탄기가 가동되고 있는 조건이다.

소음 해석 및 계측 결과 비교는 Fig. 5에 나타난 5개의 소음원 인접 지점 및 Fig. 6에 나타난 4개의 부지 경계 지점을 대상으로 실시하고, 계측 및 해석 공히 수음 지점의 높이는 지면에서 1.5 m로 선정하였다.

Table 3에는 소음원 인접 지점에서의 계측 및 해석값을 나타내었는데, 평가 대상 모든 지점에서 ± 2 dBA 레벨의 오차범위 내에서 잘 일치하고 있음을 확인할 수 있다. 아울러, Table 4에는 부지 경계 지점에 대한 해석 및 계측 결과를 나타내었는데, 이 또한 평가 대상 모든 지점에서 ± 2 dBA 레벨의 오차범위 내의 값을 나타내고 있다.

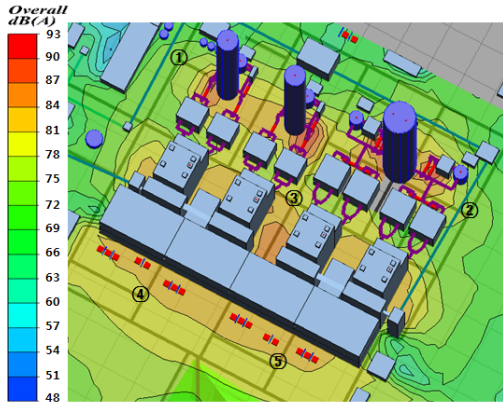


Fig. 5. (Color available online) Noise map at the surroundings of plant units 1 through 4.

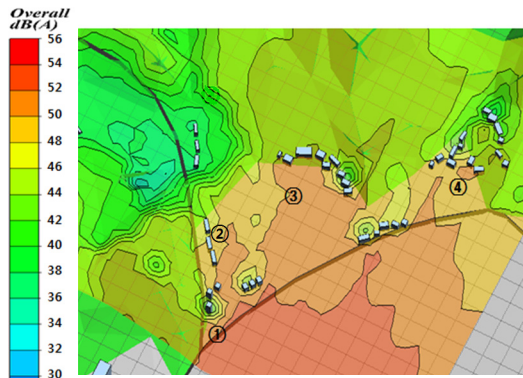


Fig. 6. (Color available online) Noise map at the surroundings of residential district.

Table 3. Comparison of noise levels measured and simulated at the surroundings of plant units 1 through 4.

Location No.	①	②	③	④	⑤
Measured [dBA]	73.6	78.2	79.2	70.1	71.0
Simulated [dBA]	74.8	76.0	79.1	70.7	71.9

Table 4. Comparison of noise levels measured and simulated at the surroundings of residential district.

Location No.	①	②	③	④
Measured [dBA]	53.4	50.9	51.1	50.8
Simulated [dBA]	52.1	48.7	51.4	48.8

을 나타내고 있다.

따라서, 본 논문에서 구축한 발전소 소음 해석모델은 신뢰성을 가지며, 발전소 부지 및 주변지역의 소음예측이 가능한 모델로 판단된다.

4.2 신규호기의 소음영향 평가

신규호기(5, 6호기)의 증설에 의한 인근 주택지역의 소음영향을 평가하기 위하여 발전소 운전(1~4호기) 조건에 신규증설호기의 소음원을 추가하여 소음분포해석을 수행하였으며, 신규호기 가동 전/후 조건에 대한 해석결과를 Table 5에 비교 정리하였다. 비교 대상 지점은 Fig. 6에 나타낸 바 있는 4개의 부지 경계 주거지역 지점이며, 신규호기 가동에 따른 주택지역 4개 지점에서의 소음도 상승 효과를 미미함을 알 수 있다. 이는 Fig. 7에서 나타낸 바와 같이, 신규호기와 부지경계 주거지역 사이에 산이 위치하고 있어 신규호기에 발생되는 소음이 산으로 인해 차폐되기 때문인 것으로 판단되었다. 따라서 신규호기

Table 5. Noise levels at the surroundings residential district before and after the operation of new units.

Location No.	①	②	③	④
Before [dBA]	52.1	48.7	51.4	48.8
After [dBA]	52.3	48.8	51.5	48.9

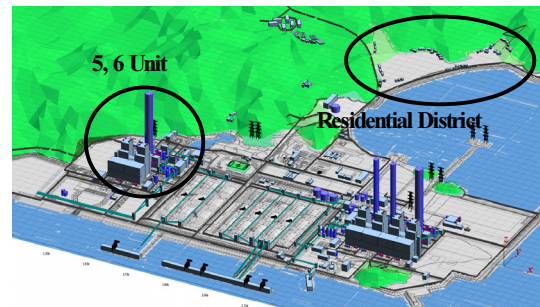


Fig. 7. (Color available online) View of thermal power plant.

Table 6. Noise control act.

Area	Morning & evening (05:00 ~ 08:00, 18:00 ~ 22:00)	Daytime (08:00 ~ 18:00)	Night (22:00 ~ 05:00)
Residential district	50 dBA below	55 dBA below	45 dBA below

가동에 의해 주택지역에 미치는 소음영향은 작을 것으로 예측된다. 그러나 Table 6에 나타난 소음·진동 규제법^[5]에 따르면 부지경계 주거지역에서의 예측 소음도는 주간 소음기준 55 dBA는 만족하나, 야간 소음 기준인 45 dBA는 만족하지 못한다.

환경소음의 경우에 소음 측정치가 규제기준을 초과하지 않는 경우에도 소음을 인식하는 정도에 따라 종종 민원이 발생한다.^[6] 따라서 소음환경기준의 만족과 주택지역의 소음 민원에 대한 적극적인 대응을 위하여 소음저감 대책 수립이 필요하다.

4.3 방음벽 설계

주택지역의 소음을 저감하기 위하여 밤 시간대의 소음환경기준인 45 dBA 이하를 만족하는 방음벽을 설계하였다. 일반적으로 방음벽의 성능은 소음의 반사수준을 결정하는 흡음률과 투과되어 전달되는 차음 성능으로 평가되며, 다공성 흡음재를 내부에 설치하고 이를 보호하기 위해서 타공판 및 지지부 등의 구조물을 함께 설치하는 것이 일반적이다.^[7]

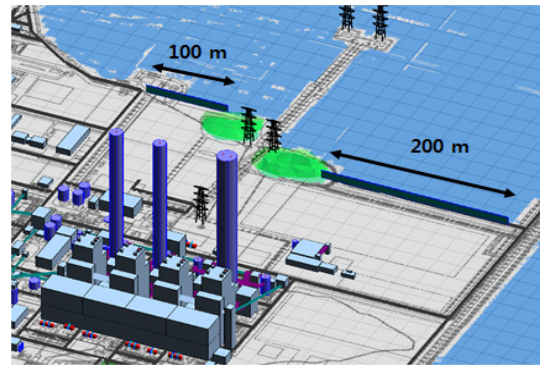
본 연구에서는 시공성 및 경제성 등을 고려하여 다층염화비닐을 내부 흡음재로 선정하고, 해당 재료의 흡음률 및 투과손실 특성은 Table 7에 나타내었다. 방음벽의 중요 설계인자로는 방음벽의 높이, 길이 및, 설치위치 등이 있다.^[8] 그리고 방음벽 설치 전/후의 소음분포 해석결과를 비교하여 환경 소음기준을 만족시키는 방음벽의 설치위치와 치수를 결정하였다.

초기 설계안으로는 Fig. 8에 나타난 바와 같이 1~4 호기의 인접 위치에 각각 길이 100m 및 200m를 갖는 2개의 방음벽(상단 기울기 30°, 높이 3m의 반사형)을 설치하고, 방음벽 높이를 5m에서 20m까지 증가시키면서 소음해석을 실시하여 주택지역에서의 소음 레벨을 평가하였다. Table 8에 나타난 해석결과를 보면 초기 설계안 방음벽 설치로 인해 주택지역 ② 지점에서 최대 3 dB의 소음저감 효과가 있다. 하지만, 방음벽 높이를 20m까지 높이는 경우를 포함한 모든 해석 케이스에서 야간 소음 기준인 45 dBA 이하의 소음도를 만족하지 못한다.

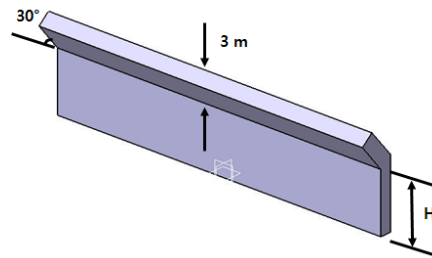
이에 2차 설계안으로 Fig. 9에 나타난 바와 같이 주택지역 인접 도로에 길이 350m의 방음벽을 설치하

Table 7. Absorption coefficient and transmission loss of noise barriers.

Frequency [Hz]	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k
Absorption coefficient	0.2	0.25	0.4	0.6	0.7	0.7	0.6	0.5
TL [dB]	14	19	18	24	38	51	67	72



(a) installed position



(b) shape

Fig. 8. (Color available online) The 1st noise barrier model.

Table 8. The 1st analysis result of noise barrier.

Case	Height [m]	①	②	③	④
no barrier	-	52.3	48.8	51.5	48.9
Case 1	5	51.1	46.1	49.9	49.4
Case 2	10	51.0	45.6	49.9	49.4
Case 3	15	50.6	45.6	49.7	49.3
Case 4	20	50.4	45.6	49.3	48.6

고, 방음벽의 높이를 10m에서 3m까지 변화시키면서 소음 해석을 수행하였다. 2차 설계안에 따른 소음 해석 결과는 Table 9에 나타내었는데, Cases 7과 8을 제외하고는 모든 해석 케이스에서 4개의 수음 지점 모두 목표기준 45 dBA 이하를 충족하였으며, 방음벽에서 가까운 지점일수록 소음저감 효과가 더 크게 나타났다. 상기 해석 케이스 중에서 방음벽의 설치 비용과 안전을 고려했을 때 높이가 가장 낮은 Case 6

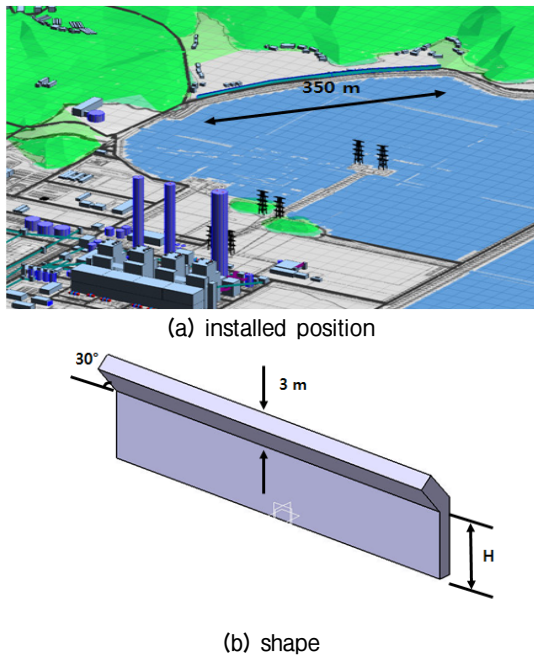


Fig. 9. (Color available online) The 2nd noise barrier model.

Table 9. The 2nd analysis result of noise barrier design.

Case	Height [m]	①	②	③	④
no barrier	-	52.3	48.8	51.5	48.9
Case 1	10	39.7	43.9	43.2	41.2
Case 2	9	39.8	44.2	43.3	41.6
Case 3	8	39.9	44.2	43.4	42.2
Case 4	7	40.1	44.3	43.4	42.5
Case 5	6	40.3	44.4	43.5	42.8
Case 6	5	40.8	44.4	43.7	43.0
Case 7	4	41.3	45.2	43.8	43.2
Case 8	3	42.0	46.0	43.8	43.3

Table 10. The 3rd analysis result of noise barrier design.

Case	Length [m]	①	②	③	④
no barrier	-	52.3	48.8	51.5	48.9
Case 1	350	40.7	44.4	43.6	43.0
Case 2	320	40.7	44.4	43.6	48.4
Case 3	290	40.7	44.4	43.6	48.8
Case 4	260	40.7	44.4	43.6	48.9
Case 5	230	40.7	44.4	43.6	48.9
Installed position	Length [m]	Reflective barrier [° / m]	Height [m]		
residential district	350	30 / 3	5		

이 가장 적절하다고 판단하고, 최적의 방음벽 길이를 탐색하기 위한 재해석을 실시하였다.

2차 설계안에서 도출된 방음벽 설치 위치 및 높이를 기반으로 방음벽의 길이를 350 m에서 230 m까지 변화시키면서 소음 해석을 재수행하고, 해당 결과는 Table 10에 나타내었다. 해석 결과에서 확인한 바와 같이 총 5개의 해석 케이스 중 Case 1만 평가 대상 모든 수음 지점에서 목표기준 45 dBA 이하를 만족하며, 해석 마진 2 dBA를 고려하면 평가 대상 수음점에서의 소음도는 39 dBA~46 dBA 수준임을 알 수 있다. 따라서, 발전소 소음으로부터 인근 주택지역의 효과적인 방음대책으로 발전소 부지 인근 도로에 수직부 높이 5 m 및 30° 경사를 갖는 상단부 높이 3 m인 길이 350 m의 방음벽 설계안을 최종 결정하였다.

V. 결론

본 논문에서는 발전소지역 및 주변 주택지역을 포함한 소음분포 해석이 가능한 수치모델을 구성 방법을 제안하고 주택지역의 소음저감 방법을 수립하였다. 발전소 주요 소음원에 대한 음향파워레벨은 현장 측정을 통하여 평가하고, 설계도면 및 지형정보를 이용하여 소음전달에 영향을 주는 지형 및 지물 등을 최대한 상세히 모델에 포함함으로써 발전소지역 및 주택지역의 소음분포를 효과적으로 해석할 수 있는 모델을 수립하였다. 수립한 수치 모델의 신뢰성은 해석 및 계측 결과를 비교하여 검증하였다. 그리고 신규호기의 증설에 의한 인근 주택지역에서의 소음 영향도를 평가하고, 발전소의 가동 시에 소음 환경기준 45 dBA 이하를 만족시키는 방음벽 설계안을 제안하였다.

References

1. D. S. Cho and B. H. Yoo, "Environmental noise prediction of power plants" (in Korean), Proc. Kr. Soc. Noise Vib. Eng. 452-459 (1997).
2. Y. W. Kim, H. S. Kim, Y. C. Bae, H. Lee, and S. H. Kim, "The effectiveness of noise reduction devices for transformer noise control of power plants" (in Korean), Proc. Kr. Soc. Noise Vib. Eng. 1823-1828 (2000).

3. J. H. Kim, D. S. Cho, and S. S. Kim, "Development of the environmental noise prediction program ENPro based on ISO 9613" (in Korean), Proc. Kr. Soc. Noise Vib. Eng. 624-629 (1999).
4. D. S. Cho, J. H. Kim, T. M. Choi, J. H. Oh, and S. H. Kim, "Prediction of highway traffic noise-calculation of sound attenuation during propagation" (in Korean), Trans. Korean Soc. Noise Vib. Eng. **12**, 236-242 (2002).
5. 29. 2. 3., *Noise and Vibration Control Act*, Ministry of Environment, 2008.
6. Y. W. Kim, C. H. Bae, K. Y. Kim, and H. M. Eum, "Noise influence and measures of noise source of thermal power sites on neighborhood residence area located in wide flatland" (in Korean), Proc. Kr. Soc. Noise Vib. Eng. 630-636 (2008).
7. J. Y. Chung, J. B. Im, S. C. Lee, and K. W. Kim, "Absorption performance of noise barriers" (in Korean), Proc. Kr. Soc. Noise Vib. Eng. 556-557 (2011).
8. J. W. Yoon, H. K. Lee, K. H. Ryu, H. M. Kang, T. S. Jang, and Y. H. Park, "A study on the highway traffic noise characteristics for the designed of noise barrier" (in Korean), Proc. Kr. Soc. Noise Vib. Eng. 758-761 (2005).

저자 약력

▶ 윤 준 호 (Jun-Ho Yun)



2011년 2월: 계명대학교 기계자동차공학과 학사
 2013년 2월: 계명대학교 기계공학과 석사
 2013년 3월 ~ 현재: LG전자 선임연구원

▶ 김 원 진 (Won-Jin Kim)



1987년 2월: 부산대 정밀기계공학과 학사
 1989년 2월: KAIST 기계공학과 석사
 1993년 8월: KAIST 기계공학과 박사
 1991년 9월 ~ 1997년 2월: 삼성중공업 기계전자연구소
 1997년 3월 ~ 현재: 계명대학교 기계자동차공학과 교수