Journal of Environmental Impact Assessment, Vol. 21, No. 6(2012) pp.941~949

연구논문

발전소 플랜트 소음영향평가 현황 및 민원사례를 통한 개선방향 연구

정태량* · 박영민* · 손진희 · 조만희*** · 홍웅기**** · 송정언*****

한국환경정책 · 평가연구원*, NVT **, (주)삼우ANC ***,
서남대학교 환경 · 화학공학과 ****, 전북대학교 자원 · 에너지공학과 *****

(2012년 7월 20일 접수, 2012년 11월 6일 승인)

A Study on Review of the Current Noise Impact Assessment for the Power Plant

Tae-Ryang Choung* · Young-Min Park* · Jin-Hee Son · Man-Hee Cho*** · Woong-Ki Hong**** · Jeong-Un Song*****

Korea Environment Institute*, NVT**, Samwoo ANC***,
Department of Environmental & Chemical Engineering, Seonam University****,
Department of Mineral Resources & Energy Engineering, Chonbuk National University*****

(Manuscript received 20 July; accepted 6 November 2012)

Abstract

The various plants including power plants have been increased near downtown in accordance with the policy objective of rising the power feed rate and development projects. As a result of these various plants near residential area, noise damage complaints has been raised very often. The power plant is included with the range of environmental impact assessment project. Nevertheless, environmental noise issues regarding construction of these power plants have arisen. Accordingly it is time to consider the environmental and social issues of plants noise in accordance with the government's policy objectives of increased power production.

In this study, we reviewed the current noise impact assessment and we also sought solutions to these issues. In order to minimize the problem of noise impact on neighborhood and residents, we intended to propose alternative method of 3D simulation in dealing with these issues.

Keywords : Noise, Power plant noise, Noise impact assessment, 3D simulation

Corresponding Author: Young-Min Park, Jinheungno 290, Eunpyeong-gu, Seoul, Korea Tel: 82-2-380-7676 Fax: 82-2-380-7744 E-mail: ympark@kei.re.kr

www.kci.go.kr

I. 서 론

서울시의 에너지 전력자급률은 2.8%, 소비비중은 전국의 10.9%이다. 서울시는 2020년까지 전력자급률을 20% 상승시키겠다고 발표한바 있다. 전력자급률 상승을 위한 정책뿐만 아니라 도시 밀집화 현상에 따른 개발사업 등이 지속적으로 진행됨에 따라 도심지 및 거주지 부근에 발전소를 비롯한 각종 플랜트 설립이 증가하고 있다. 이로 인해 다양한 플랜트에서 발생하는 환경피해 민원도 증가하는 추세이다. 최근 환경분쟁조정위원회의 환경부분(소음진동, 수질, 대기, 폐기물)에서 발생한 민원의 80% 이상이 소음 · 진동 분야로써 생활수준이 향상됨에 따라 환경문제 중 특히 정온한 소음 · 진동 환경에 대한 요구가 증가하고 있음을 알 수 있다.

발전소 및 유사플랜트의 경우 에너지 개발사업 또는 산업입지 조성사업의 범주로 일정 규모 이상인 경우 "환경영향평가법 시행령 [별표 1]"에서 제시하고 있는 환경영향평가 대상사업의 범위에 포함된다. 그럼에도 불구하고 최근 이러한 산업단지 및 에너지개발 등의 사업단지 주변에서 소음진동에 대한 잦은 민원이 발생하고 있다.

본 연구에서는 발전소 및 유사 플랜트를 대상으로 한 소음 · 진동 환경영향평가서 작성현황을 살펴보고 대상사업단지에서 발생하는 소음 피해 및 저감 분석 사례 검토를 통해 향후 발전소 플랜트 환경영향평가시 적용할 수 있는 개선방향을 제시하고자 하였다.

II. 현황 및 사례 검토

1. 영향평가 현황

1) 소음원

발전소 및 유사 플랜트 소음 영향평가서 작성 현황을 보면 소음 예측시 표 1의 소음원과 소음원별 레벨 및 저감방안을 주로 적용하고 있다. 표 1에서는 소음원을 일상소음과 순간소음으로 크게 구분하고 있으며 일상소음은 팬, 펌프, 터빈, 압축기, 변압기 등의 큰 범주로 분류하고 있어 실제 발전소 및 플랜트에 적용되는 상세 소음원에 대해서는 영향평가서 작성시 적용에 한계가 있다. 또한 소음원을 큰 범주로 구분하고 있기 때문에 발생소음 레벨은 90~120dB(A) 등과 같이 30dB(A)의 큰 차이를 보이고 있으며 소음 측정시 중요한 이격거리에 따른 구체적인 소음레벨이 제시되어 있지 않아 소음현황을 명확히 파악할 수 없다. 따라서 현재 영향평가에서는 실제 플랜트에서 발생되는 소음원의 종류 및 위치조사 없이 이러한 소음원과 소음레벨을 적용함에 따라 플랜트별로 존재하는 다양한 소음원을 정확히 고려하지 못하여 운영시 소음으로 인한 문제가 발생하고 있으며 향후에도 지속적으로 문제가 될 수 있는 가능성이 농후하다.

또한 소음발생원이 실내 · 외, 옥상 등에 분산 설치됨에 따라 각각의 소음원을 고려하여 소음도를 다르게 적용해야 함에도 불구하고 소음원의 설치장소를 파악하지 않고 표 1의 소음레벨을 일괄적으로

표 1. 발전소 플랜트의 소음원과 소음레벨(dB(A))

구분	소음 발생원	대책이 없는 경우	대책 수립한 경우	방지시설
일상 소음	팬	90~120	80~85	Splitter type Silencer, 필요시차음벽
	냉각수 펌프	95~115	80~85	저소음 전동기 사용
	HRSG 급수펌프	90~115	90~115	방음 덮개의 설치
	터빈실	80~110	(30~40)	방음벽체 재질의 다중벽 설치
	압축기	80~110	(15~20)	팽창형silencer 설치
	변압기	70~90	(20~30)	저소음 변압기 사용
순간 소음	안전 Valve	145~170	(15~20)	개구부 소음에 대해서는 silencer를 부착하며 관벽, 밸브 본체에 대해서는 방음재를 부착한다.
	Flushing pipe	100이하	(15~20)	
	각종 vent	100이하	(15~20)	

www.kci.go.kr

동일하게 적용하고 있다. 일반적으로 플랜트는 부지면적이 넓고 건물의 옥상 및 실외에도 소음원이 설치되는 경우가 많은데 건물의 옥상에 설치되거나 실외에 설치되는 대부분의 소음원의 경우 소음의 분포면적이 넓고 레벨의 변화폭이 크기 때문에 표 1과 같이 획일화된 소음원과 소음레벨로는 플랜트별 소음원의 특성을 반영하지 못하는 경우가 많다.

2) 예측식

소음원에서 방출된 에너지레벨은 음원으로부터 거리가 멀어짐에 따라 그 값이 감소하는데 이러한 거리감쇠는 일정한 비율(로그스케일)로 이루어지기 때문에 소음원의 형태에 따른 거리감쇠식을 정의하여 널리 사용하고 있다. 이는 소음원의 크기 및 형태, 소음원과 수음점과의 거리에 따라 점, 선, 면음원 거리감쇠식으로 각각 구분되어 사용되고 있다.

특히 음원이 직육면체 또는 정육면체의 형태를 띄고 있는 면음원의 경우, 음원과 가까운 수음점에서의 소음예측 방법과 음원과 일정한 이격거리 이상 떨어져 있는 수음점에서의 예측방법은 서로 다른 감쇠식을 이용한다. 각 점음원과 면음원의 거리감쇠식은 표 2에 나타내었다.

발전소 등의 플랜트에는 배관 등의 선음원과 벽 등을 통해 투과하는 면음원에 해당하는 소음원이 많이 존재한다. 소음을 예측해야 하는 정온시설인 수음점의 거리는 다양한 위치에 존재하기 때문에 소음원의 형태 및 수음점과의 이격거리를 명확히 하여 표 2의 적합한 거리감쇠식을 적용해야 한다. 그러나 현재 환경영향평가서 작성시에는 소음원의 종류와 위치조차 명확히 규명되지 않은 상태로 단순 예측을 하고 있기 때문에 소음원의 형태, 크기 및 수음점과의 정확한 이격거리를 고려하지 않고 표 2의 점음원 거리감쇠식과 면음원 거리감쇠식을 무작위로 혼용하여 사용하고 있다.

이러한 거리감쇠식은 단순한 직선 이격거리에 따른 감쇠식으로 소음원과 수음점 사이에 다양한 지형지물이 존재하는 현실에서 사용할 경우에는 그 값이 오차범위를 벗어날 확률이 크다. 또한 도심지 등의 고층 빌딩과 건물이 많은 밀집지역에서 지형지물에 의한 회절현상에 의해 거리감쇠식을 적용할 경우 신중을 기해야 하나 환경영향평가시 이러한 사항에 대한 충분한 검토가 이루어지지 않고 있는 실정이다.

표 2. 점음원과 면음원의 거리감쇠식

구 분	수 식
점음원	$\Delta L = 20\log(\frac{r^2}{r^1})dB$
선음원	$\Delta L = 10\log(\frac{r^2}{r^1})dB$
면음원 [short side length: a, long side length: b]	if $r < \frac{a}{3}$, $\Delta L = 0dB$
	if $\frac{a}{3} < r < \frac{b}{3}$, $\Delta L = 10\log(\frac{3r}{a})dB$
	if $r < \frac{b}{3}$, $\Delta L = 20\log(\frac{3r}{b}) + 10\log(\frac{b}{a})dB$

표 3. 민원발생 사례별 플랜트의 발생소음원 구분

플랜트	소음원	민원발생 년도
00 열병합 발전소	교반기	2007.01
	블로워	2009.02
	덕트	
	연돌	
	급슈유량조절밸브 등	
	노연소	
	보일러 건물 투과소음 및 옥상배기팬	
	냉각탑	
	급수저장조	
	증기터빈 및 터빈감속기	
00집단 에너지시설	옥상 Radiator/옥외 팬	2009
000시멘트 00공장	회전기기류(송풍기)/분쇄기류/연돌/이송장치 감속기	2008
00 열병합 발전소	공랭식 응축기	2008.11
000 발전소	연돌/열교환기	2008.11

2. 민원 사례

1) 민원사례별 소음원 구분

표 3은 실제로 발전소 플랜트별로 최근 5년 이내에 발생했던 민원에 따라 소음저감 용역이 발주되어 저감대책을 강구한 경우를 정리한 것이며 플랜트별로 민원 대상이 되었던 대표적인 소음원을 개

www.kci.go.kr

략적으로 구분한 것이다.

표 1에서 제시되었던 일상소음에 속하는 팬, 펌프, 터빈, 압축기, 변압기와 순간소음에 속하는 각종 밸브 및 벤트 소음 외에도 다양한 소음원이 옥내외에 존재하는 것을 알 수 있다.

3. 소음개선 사례

1) ○○열병합 발전소 소음진단 및 개선방안 수립

(1) 현황

○○열병합발전소 주변 아파트에서 민원이 발생하여 발전소내 열병합 설비가동으로 인한 소음의 영향을 파악하기 위하여 2008년 9월~2009년 2월까지의 6개월 동안 발전소내 소음원을 조사하고 개선방안을 제시하기위한 연구를 실시하였다. ○○열병합 발전소의 지역현황은 그림 1과 같으며 동쪽에는 6차선 자동차도로, 남쪽에는 4차선 자동차도로가 있으며 서쪽과 북쪽에는 주로 많은 소음피해가 예상되는 아파트 단지가 밀집하여 위치하였다.

플랜트소음으로 인한 환경피해가 어느 정도인지 정확한 실태파악을 하기 위하여 인근 아파트와 플랜트내부 및 부지경계선 등에서 소음을 측정하였다. 또한 측정은 플랜트의 가동상태를 감안하여 하절기, 간절기, 동절기에 각각 이루어졌으며 타소음 배제 조건을 확인하기 위해 플랜트전체 가동중지시 배경소음을 측정했다. 측정지점은 플랜트내부와 부지경계선에서 총 37지점, 인근 아파트 총 14지점을 선정했다.

측정소음도를 대상으로 배경소음에 대한 영향을 감안(보정)하여 대상소음를 구한 결과 그림 2와 같은 결과를 얻었다. 대상소음도는 측정하려고 하는 소음 외의 기타 소음, 즉 배경소음을 배제시킨 것으로 여기서는 순수한 플랜트소음만을 의미한다. 표 4는 생활소음 규제기준을 나타내고 있으며 표 5는 해당 지역 중 그림 1의 A~D 아파트 대상소음도와 심야시간대 생활소음 기준치인 45dB(A)와의 차이를 정리한 것이다. 표 4에서와 나타난 것과 같이 D아파트 10F는 생활소음 기준치를 최대 13.3dB(A) 초과하고 있었다. 따라서 생활소음 규제기준을 만족하기 위한 목표 저감치는 13.3dB(A)로 플랜트내 다양한 소음원 중 주요 소음원을 밝혀내고 이에 대한

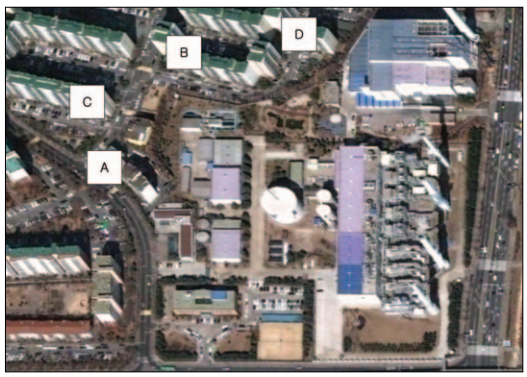


그림 1. ○○열병합 발전소의 지역현황

표 4. 생활소음 규제기준 [단위: dB(A)]

대상지역	시간대별 / 소음원		아침, 저녁 (05:00~07:00), (18:00~20:00)	주간 (07:00~18:00)	야간 (22:00~05:00)
가. 지역	확성기	옥외설치	60이하	65이하	60이하
		…	…	…	…
	공장		50이하	55이하	45이하
	사업장	동일건물	45이하	50이하	40이하
		기타	50이하	55이하	45이하
	공사장		60이하	65이하	50이하
나. 그밖의 지역	확성기	옥외설치	65이하	70이하	60이하
		…	…	…	…
	공장		60이하	65이하	55이하
	사업장	동일건물	50이하	55이하	45이하
		기타	60이하	65이하	55이하
	공사장		65이하	70이하	50이하

*가지역: 주거지역, 녹지지역, 관리지역 중 취락지구 · 주거개발진흥지구 및 관광 · 휴양개발진흥지구, 자연환경보전지역, 그밖의 지역에 있는 학교 종합병원 · 공공도서관

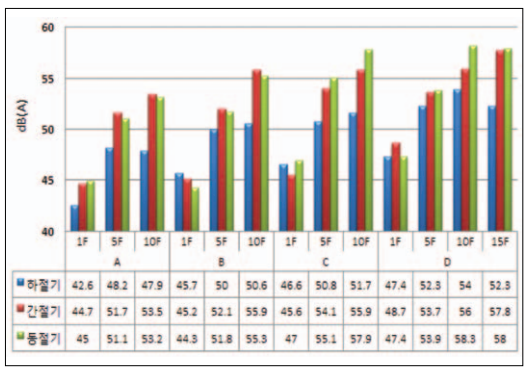


그림 2. 소음 측정결과

www.kci.go.kr

표 5. 대상소음도와 생활소음 기준치와의 차이

측정지점		기준치(45dB(A))와의 차이		
		하절기	간절기	동절기
A	1F	-2.4	-0.3	0
	5F	3.2	6.7	6.1
	10F	2.9	8.5	8.2
B	1F	0.7	0.2	0.7
	5F	5	7.1	6.8
	10F	5.6	10.9	10.3
C	1F	1.6	0.6	2
	5F	5.8	9.1	10.1
	10F	6.7	10.9	12.9
D	1F	2.4	3.7	2.4
	5F	7.3	8.7	8.9
	10F	9	11	13.3
	15F	7.3	12.8	13

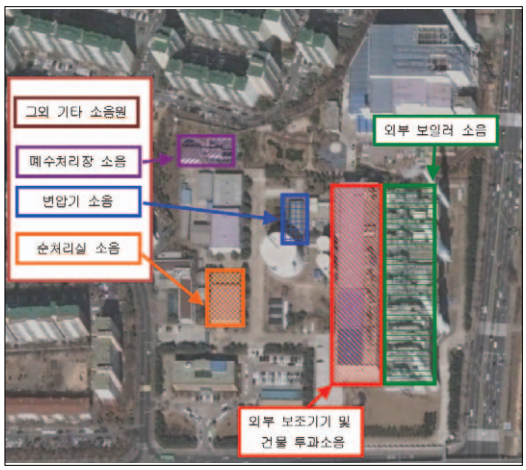


그림 3. 소음원의 분포현황

저감대책이 필요하였다.

(2) 소음원 조사

소음개선을 위해 주요 소음원을 찾아 저감대책을 수립하기 위해 공장내부의 소음원을 조사하였다. 대상소음원 분포현황을 보면 먼저 외부보일러 구역과 건물투과소음, 변압기구역, 폐수처리장 그리고 수처리실 구역으로 대분 하였으며, 상기 지역을 다시 지역별로 그림 3과 같이 구분하여 측정하였다. 측정은 주변소음의 간섭이 적고 음원파워레벨 산정을 위하여 대상 기기와 1m 떨어진 지점에서 실시하였다. 표 6~8은 각 구열별 소음 측정결과이다.

표 6. 외부보일러 구역 소음

측정지점		대상 소음원 및 위치	소음도 dB(A)
발전보일러	1	FDF(압입송풍기) 방음실 소음기 취출 소음	86.2
	2	암모니아 기화용 송풍기 모타 소음	83.6
	3	COOLING & SEALING AIR FAN 모타 소음	83.3
	4	AIR SUPPLY 덕트 방사 소음	72.1
	5-1	LNG 가스배관 소음(GL)	89
	5-2	LNG 가스배관 소음 (GL+7M)	81.7
	6	노연소 소음	73.2
	7	급수유량조절밸브(14FCV-107A) 소음	83.7
	8-1	버너 소음 (GL+4M)	85.3
	8-2	버너 소음 (GL+7M)	86.9
	9	AIR preheater 모타 소음	79
	10	보일러 슈투브로워 연결부위	86.6
	11	스프레이 워터 밸브	82.7
#1 보조보일러	12	버너 소음(GL+7M,4M)	84.3
	13	노연소 소음(GL+7M,4M)	78
	14	LNG 가스배관 소음(GL+7M)	83.8
	15	덕트 하부 (GL+4M)	79.4
	16	LNG 가스배관 소음(GL)	87.8
	17	FDF실 AIR SUPPLY 덕트 연결부위 하부(GL)	78.7
	18	WIND BOX 하부(GL)	83
	19	급수밸브(21FV-120) 소음(GL+7M)	79.8
#3 보조보일러	20	FDF 팬앞(GL)	93.2
	21	FDF실 AIR SUPPLY 덕트 연결부위 하부(GL)	92.4
	22	LNG 가스배관 소음(GL)	86.2
	23	LNG 가스배관 소음(GL+4)	87.6
	24	LNG 가스배관 소음(GL+7)	90.5
	25	버너 소음(GL+7M,4M)	88.2
	26	노연소 소음(GL+7M,4M)	79.9
#5 보조보일러	27	FDF실 소음루바 전면 (GL)	82.5
	28	FDF실 AIR SUPPLY 덕트 연결부위 하부(GL)	87.1
	29	버너 소음(GL+7M,4M)	94.4
	30	노연소 소음(GL+7M,4M)	87.1
	31	LNG 가스배관(12FG-V202) 소음(GL)	100.3
	32	배출가스덕트 인접 (GL+10)	75
#7 보조보일러	33	FDF실 소음 루바 전면 (GL)	82.3
	34	FDF실 AIR SUPPLY 덕트 연결부위 하부(GL)	84.4
	35	급수배관지지대 소음(GL+6M)	100.3
	36	노연소 소음(GL+7M,4M)	84.6
	37	LNG 가스배관 소음(GL)	94.7
	38	배출가스덕트 인접 (GL+10)	83.3
	39	급수밸브 29FV209소음 (GL+9)	89.4
#8 보조보일러	40	FDF실 소음루바 전면 (GL)	78.8
	41	FDF실 AIR SUPPLY 덕트 하부 (GL)	87.4
	42	가스관&버너 전면 (GL+2.8)	89.3
	43	노연소 소음(GL+2.8)	78.8
	44	감시카메라 앞 (GL+5.2)	89.7
	45	배출가스덕트 인접 (GL+10)	75
	46	가스관 지상 지지대	89.5

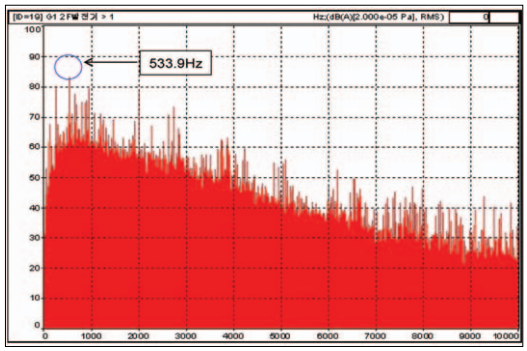
www.kci.go.kr

표 7. 외부 보조기기 및 건물투과소음

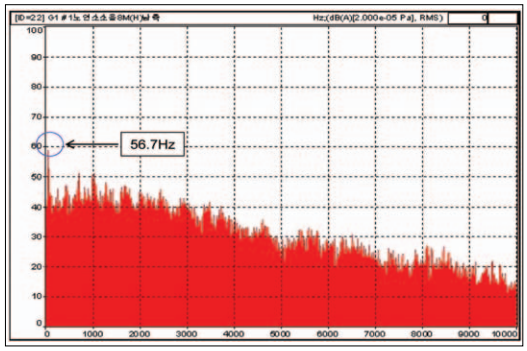
측정지점		대상 소음원 및 위치	소음도 dB(A)
외부 보조 기기	47	신설냉각탑 (상부)	79.8
	48	신설냉각탑 (하부)	81.7
	49	LNG 가스배관 소음[#4보일러 LNG MAIN SUPPLY V/V(V801)]	86.1
보일러 건물 투과 소음 및 옥상 기기 소음 건물 옥상 소음	50	터빈실 북쪽 1층 방음문 투과소음 (Door #1)	72.1
	51	생산팀 서측 강화유리문 투과소음 (Door #2)	60.9
	52	강서펌프실 셔터 투과소음 (Door #3)	58.6
	53	1F 열병합급수펌프 창문 투과소음(북쪽) (Windows #1)	66.9
	54	펌프장 창문 투과소음 (Windows #2)	57.9
	55	터빈실 상부 천정판 투과소음 (FRP)	70
	56	터빈실 상부 천정판 투과소음(샌드위치 판넬)	69.7
	57	옥상 배기팬	78.5
	58	#2 보조 급수저장조 (2DF-C002)	72.2
	59	#5 보조급수저장조	89.4
	60	응축수배관 지지대 및 개구부	75.8
건물 내부 소음	61	열병합급수펌프(1F)	96.6
	62	발전기 하부(1F)	91.6
	63	열병합 탈기기 급수펌프 (1DF-P002)	87.5
	64	터빈 하부 워밍업 배관	88.3
	65	No.1 온수순환펌프 (3HW-P011)	88.7
	66	NO.3 온수순환펌프 (3HW-P013)	93.3
	67	보조보일러 급수펌프실 (모타 1대 가동)	74.4
	68	1차 온수순환펌프 (13HW-P003)	84.4
	69	증기터빈(2F)	91.7
	70	터빈감속기(2F)	94.4

표 8. 그 외 기타 부속기기 소음

측정지점		대상 소음원 및 위치	소음도 dB(A)
그 외 기타 부속 기기	71	변압기 구역	71
	72	수처리실 창호	61.6
	73	수처리실 셔터문, 방화문	60.6
	74	수처리실 남쪽방화문	60.5
	75	수처리실 서쪽우편창호	61.1
	76	수처리실 서쪽철문	65.1
	77	수처리실 서쪽환기팬	64.3
	78	수처리실 서쪽배기파이프	61.2
	79	수처리실서쪽배관지지대(GL+3.5)	61.2
	80	수처리실 서쪽벽체 방사소음	64.3
	81	수처리실 북쪽벽체 방사소음	59.7
	82	수처리실 동쪽창호 방사소음	59.7
	83	수처리실 남쪽벽체 방사소음	58.7
	84	수처리실 동쪽벽체 방사소음	59.0
	85	수처리실 천정 방사소음(FRP,샌드위치판넬)	59.0
	86	폐수처리장 교반기 모타 소음	78
	87	폐수처리장 교반기&감속기	82.2
	88	32FCV 209-1 밸브	86.3



a) 발전기 FFT 분석 결과



b) 노연소, 덕트 분석 결과

그림 4. 음원부(1m)에서의 FFT 분석결과 예시

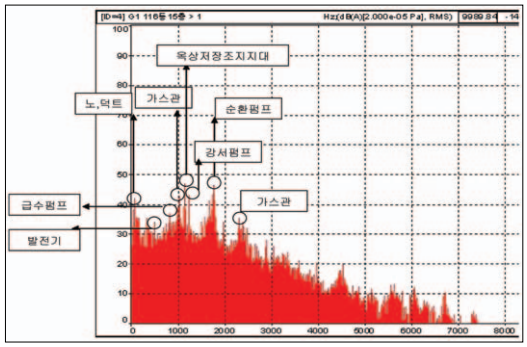


그림 5. 주요 음원 및 D 아파트 소음 FFT 분석결과

또한 다양한 소음원 중 아파트에 영향을 미치는 소음원의 명확한 파악을 위해서 각 소음원에 대한 FFT(Fast Fourier Transform)분석과 D아파트(15F)에서의 FFT분석을 실시하였다. 표 6~8의 각종 발생소음은 모두 특유의 주파수 성분을 가지고 있으므로 음원별 주요 주파수 성분을 파악한 후 아파트에 전달되는 소음을 주파수 분석(그림 4~5)하면 어떠한 소음원이 아파트의 소음에 영향을 미치는지 알 수 있다.

www.kci.go.kr

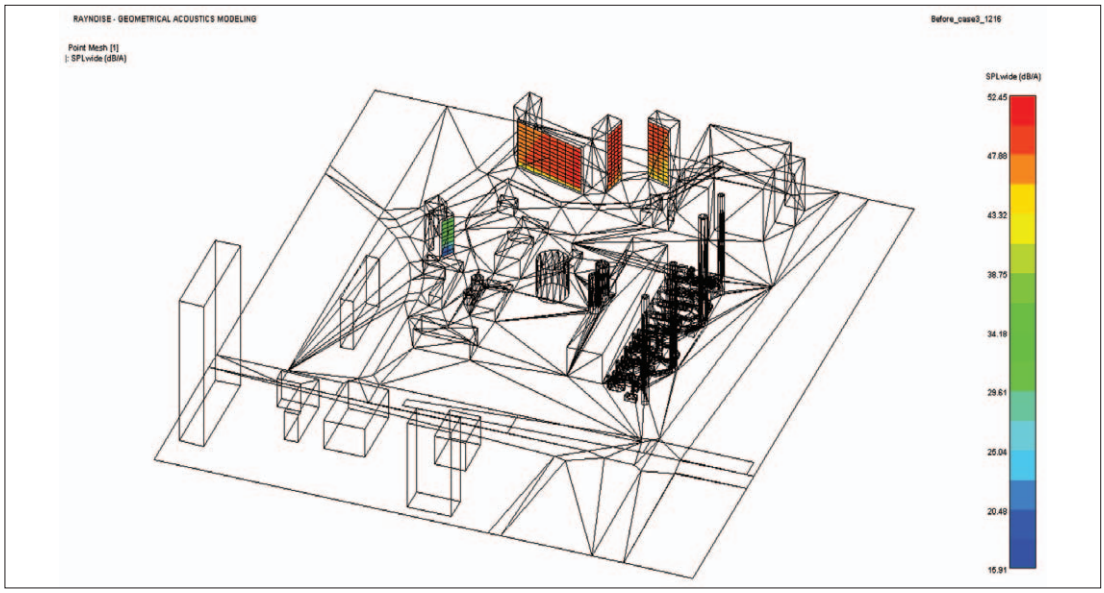


그림 6. 저감대책 적용시 D 아파트 소음예측

그림 5와 같이 주파수 분석을 실시한 결과, 각 소음원(플랜트시설)의 영향이 40dB(A)이상으로서 전체 소음도에 영향을 미치고 있다. 특히 저주파 대역(48.7Hz, 56.7Hz)에서 옥외보일러와 고주파 대역(1kHz대역 이상)에서 건물투과소음, 각종 개구부, 옥상시설물 등에서 발생하는 소음이 아파트 소음도에 대하여 영향이 큰 것으로 파악되었다. 또한 기여도를 분석한 결과, 옥상 각종기기들과 옥상천정판 투과소음과 옥외보일러구역 순으로 영향이 큰 것으로 나타났다.

(3) 3D 예측 모델 적용

아파트에 영향을 미치는 주소음원을 분석하고 계측된 결과에 의해 산정된 목표 저감량을 고려하여 가장 적합한 방음 대책을 수립하기 위하여 그림 6과 같이 3D음장해석프로그램(LMS社 Raynoise 3.07))을 이용하였다.

이 3D모델은 음파를 음선으로 가정하여 레이추적법(Ray Tracing Method)을 사용하고 있으며 거울형상음원법(Mirror Image Source Method)을 사용하여 회절감쇠, 투과음, 반사 등을 고려할 수 있다.

첫째로 음향파워레벨을 표 6~8에서 나타난 측정값을 이용하여 산정하였다. 음원마다 정확한 음향파워레벨을 산정하기 위해서는 기계의 크기, 암소음도, 음의 지향성 등을 고려하여야 하지만 이미 가동 중인 기계를 개별적으로 운전하거나 이동을 할 수 없는 관계로 상기의 측정음압레벨을 대상음압레벨로 가정하였다. 또한 음향파워레벨산출은 소음원이 외부의 옥상에 설치되어 자유음장법을 이용하여 산정하였다. 음향파워레벨을 산정하기 위한 식은 다음과 같다.

$$PWL = SPL + 10\log\left(\frac{Q}{4\pi r^2}\right)$$

PWL : 음향파워레벨 dB(A)
SPL : 음압레벨 dB(A)
Q : 지향계수
r : 음원과 측정지점과의 거리(m)

둘째로 모델 입력에서는 상기에서 산정된 음향파워레벨을 펌프, 모터, 변압기, 팬 등은 점음원으로 가스배관 등은 선음원으로 기존의 음원에서 벽체로 투과되는 음은 면음원으로 가정하여 입력하여 모델을 구성하고 예측을 실시하였다.

셋째로, 예측 결과를 검증하기 위하여 예측값과 실측값을 비교(표 9)하였다. 예측결과, 한 지점을 제외한 모든 지점이 일반적으로 예측검증 범위인

www.kci.go.kr

표 9. 측정값과 예측값비교

측정지점		측정값	모든시설고려		주요시설만 고려	
			예측값	오차	예측값	오차
A	1F	45.0	46.1	1.1	40.9	−4.1
	5F	51.1	53.7	2.6	47.1	−4.0
	10F	53.2	51.8	−1.4	49.9	−3.3
B	1F	45.7	47.0	1.3	40.5	−5.2
	5F	51.8	55.1	3.3	46.3	−5.5
	10F	55.3	58.3	3.0	50.0	−5.3
C	1F	47.0	49.6	2.6	43.8	−3.2
	5F	55.1	57.8	2.7	51.7	−3.4
	10F	57.9	55.5	−2.4	55.1	−2.8
D	1F	47.4	49.0	1.6	41.8	−5.6
	5F	53.9	53.2	−0.7	48.2	−5.7
	10F	58.3	55.7	−2.6	53.1	−5.2
	15F	58.0	57.9	−0.1	53.4	−4.6

±3dB 이내로 예측되었다. 오차의 범위는 −0.1~3.3dB로 이는 펌프 작동과 멈춤, 덕트의 배기음 등의 순간소음 및 변동소음과 과 소음계오차, 예측의 한계(지형 및 지면의 영향, 대기 영향 등)등으로 인한 것으로 판단된다.

또한 일반적으로 기존 환경영향평가에서 이용하는 방법인 팬, 냉강탑, 터빈 등의 주요음원만을 고려하여 소음도를 예측(표 9)하였다. 예측시에는 건물, 지형 및 반사 회절조건은 동일하게 하였다. 그 결과, 예측값이 측정값보다 전체적으로 3.2~5.7dB 작게 예측되어 예측검증범위인 ±3dB이 초과 예측되어 예측의 정확성이 감소한 것으로 나타났다. 이는 상기에서 전체음원을 모두 고려한 것과 달리 주요음원을 고려하였을 때의 결과값으로 환경영향평가에서 단순화하여 예측하는 방법(음원을 모두 점음원으로 가정, 음원 및 수음점의 높이, 주변 건물의 회절, 반사 등)을 사용한다면 더욱 오차가 커질 것으로 판단된다.

III. 결 론

발전소 플랜트 민원 사례를 살펴보면 대부분 주변 아파트 및 주택 등의 민가에서 소음 피해가 발생하고 있음을 알 수 있다. 본문의 사례에서 정온시설뿐만 아니라, 플랜트 부지경계선 상에서 소음 규제기준을 초과한 민원의 발생이 대부분이다. 또한 소음 저감사례에서도 소음 발생원은 플랜트 내 다양한 공정상에 혼재하고 있었고 이를 저감하기 위해서는 플랜트별 소음원을 명확히 규명하여 소음원별로 적합한 저감대책을 적용하여야 함을 알 수 있었다. 그러나 상기의 사례와 같이 플랜트가 설립된 이후 민원 발생에 의한 저감대책을 수립할 경우, 방음시설 및 장비 이동 위치 등이 매우 제한적이어서, 플랜트 초기설계 단계시 소음원별로 소음을 예측하고 소음저감시설을 설치하는 경우보다 저감시설의 규모와 비용이 증가될 수밖에 없다. 그러므로 사업단계 초기, 특히 환경영향평가단계에서 플랜트사업에 대한 세밀한 검토가 이루어진다면 비용과 시간, 방음시설의 규모 등에서 절감효과의 효용가치에서 매우 큰 장점을 가질 것이며 사업자에게도 사업비 측면에서 보다 유리할 것이다.

그러나 현재의 플랜트에 관한 소음환경영향평가는 획일화된 소음원과 소음도로 단순 거리감쇠식을 이용하여 소음을 예측하고 있으며 이를 토대로 저감방안을 수립하고 있다. 이러한 소음 예측방법과 저감 방안은 구체적이지 않기 때문에 상기의 사례와 같은 민원으로 많은 문제를 지속적으로 유발시킬 수 있다.

그러므로 플랜트에 관한 환경영향평가 단계에서 정확한 소음 예측 및 저감방안을 수립하고자 할 때에는 소음원, 이격거리, 주변 환경, 수음점 등이 명확히 규명되어야 한다. 이를 기초로 음원에서는 음원의 형태, 방사하는 음에너지의 크기, 방사 형태 등을 고려하여야 하며 음의 전달 과정에서도 소음원과 수음점의 거리 뿐만 아니라 음의 저감에 영향을 미치는 지형지물을 고려하여야만 보다 정확한 예측값 도출 및 저감방안을 수립할 수 있다.

이러한 방법을 시행하기 위해서는 첫째로, 플랜트에 설치되는 기기별(소음원)로 소음도를 측정 또는 동일 장비의 측정된 기존 자료를 이용하여야하며 둘째로, 거리감쇠 뿐만 아니라 모든 지형지물에 의한 회절 및 반사 등의 영향을 반영할 수 있고 수

www.kci.go.kr

평과 수직 소음도를 예측할 수 있는 3D 소음지도의 제작을 적극 고려하여야 할 것이다. 특히 3D 소음지도 이용은 각각의 음원에 대한 영향을 파악할 수 있으며 소음원의 배치, 다양한 소음 저감시설을 시뮬레이션을 통해 최적화시킬 수 있어 보다 효율적인 대책을 수립할 수 있을 것으로 판단된다.

참고문헌

서울특별시, 2012.5,「원전하나줄이기」종합대책.

양근호, 박영민, 이내현, 장윤영, 2009, 21세기 소음정책 선진화방안 고찰, 환경영향평가학회 18(1): 21-30.

에스에이치공사 집단에너지사업단, 2009, ○○발전소 소음진단 및 개선방안, 에스에이치공사.

중부도시가스 , 2008, 천안 ○○ 집단에너지 시설 소음 영향 검토서.

환경부, 소음진동관리법 시행규칙 [별표 8] 환경부령 제 436호. 2011.12.30.

환경부, 2010.12,「소음진동 노출인구 감소를 위한 제2차 생활소음 줄이기 종합대책 [' 11~' 15] 추진」보도자료, 환경부.

LMS ,1998, Industrial, Raynoise Rev 3.0 User's Manual.

Marshall Long, 2006. Architect-ural acoustics, Elsevier academic press. pp.65-72.

최종원고채택 12. 11. 29

www.kci.go.kr