

부하시험장 소음 실태 및 저감방안

Noise Condition and Reduction Method for Diesel-locomotive Load Test Building

조준호*, 이덕희**, 박준서***, 이규진****

Cho, Jun-Ho Lee, Duck-Hee Park, Jun-Seo Lee, Kyu-Jin

ABSTRACT

Recently, many studies are performed according to increased interests about factory or room acoustics. In this study, the inside and environmental noise conditions of Diesel-locomotive load test building were investigated by multi-channel noise measurement system. In addition to this, the mitigation effects of environmental noise from this test building were analyzed using commercial software.

1. 서 론

노동부 1985년 자료에 의하면, 전체 직업병 증세 근로자 6,895명중 난청질환자가 41.9%인 2,889명으로서, 1981년에 비하여 5년 사이에 2배로 급증하고 있음을 확인할 수 있다.¹⁾ 또한 소음성 난청 특수건강진단결과에 의하면, 소음성 난청의 발생빈도가 높은 업종은 전기제품공업, 제강공업, 목재공업 및 섬유공업의 순이고, 근무 연수 및 나이가 높아질수록 그 정도가 심한 것으로 나타났다.²⁾ 그리고 남성근로자의 경우, 전반적인 업종에서 소음성 난청이 발생되고 있으나, 여성 근로자의 경우는 섬유공업 업종에서 뚜렷하게 피해정도가 심한 것으로 밝혀졌다.³⁾ 미국의 경우 1970년 OSHA(Occupational Safety and Health Act) 규정이 제정된 이래 작업환경에 영향을 주는 소음과 관련한 규제는 지속적으로 강화되어 왔으며, 특히 1990년대에 들어서는 전세계적으로 환경관련 단체들과 소비자들의 요구에 부응하여 과도한 소음을 발생하는 기계 및 장비들에 대한

* 한국철도기술연구원 철도환경-재료연구팀 선임연구원
** 한국철도기술연구원 철도환경-재료연구팀 주임연구원
*** 한국철도기술연구원 철도환경-재료연구팀 책임연구원
**** 한국철도기술연구원 철도환경-재료연구팀 연구원

소음규제가 유럽과 같은 지역별 공동체의 규정 외에도, 심지어는 각 국가별로 자국의 이익을 위한 별도 규정이 제정되어 시행되는가 하면, 특정 국가에 대하여는 더욱 까다로운 규제를 통과해야 수출을 할 수 있는 상황에 있다.⁴⁾ 이와같이 최근 작업장이나 실내소음에 대한 관심과 더불어 작업장을 포함한 건물내부나 선박 등의 실내에 소음원이 있는 경우, 실내내부 및 인접 실내 등으로의 소음 전파 등에 대한 해석적 연구가 활발히 시도되고 있다.⁵⁾⁻⁷⁾ 이와 아울러 잔향시간을 측정 평가함으로 실내 음장 특성을 규명하려는 노력이 건축음향 및 선박선실을 중심으로 다양하게 추진되고 있다.⁸⁾ 또한 중대형 엔진을 시운전하는 곳에서도 높은 소음도로 인해 소음의 실태조사 및 저감을 위한 연구가 수행되고 있다.⁹⁾

본 연구에서는 도심에 위치한 부하시험장에서 엔진 부하시험시 발생하는 소음을 실내 작업자의 보건위생 관점과 공장소음의 외부로의 방출관점에서 실태 조사한 결과를 나타내었다. 또한 이러한 소음을 저감하기 위한 방안과 그 효과에 대하여 예측해석을 수행하였다.

2. 작업장 소음 실태

본 절에서는 작업장 근무자의 보건위생 측면에서의 소음도 실태조사 결과를 나타내었다. 표 1에 나타난 바와 같이 부하시험장 내부에서 시험시 내부 평균소음도는 87 -104 dBA의 높은 소음도를 나타내었으며, 소음원 근처인 기관차 옆에서 큰 소음도가 발생하고 있음을 알 수 있다. 부하시험장에서 부하 시험은 주로 노치별로 수행되며, 1, 3, 5, 7 노치에서는 10분, 8노치에서는 15분 동안 수행된다. 이와같은 작업조건에서 작업자 노출 소음도를 작업환경측정 및 정도관리규정 제 36조 3항의 식 4에 의해 계산하면 1대의 기관차를 부하시험하는 경우 평가소음도는 84.6 dBA, 2대를 시험하는 경우 89.6 dBA를 나타내었다. 그러나 3대 이상을 시험하는 경우 8시간 작업시의 노출소음기준인 90dBA를 초과하는 것으로 예측되었다. 따라서 2대 이상의 부하시험 수행시는 작업장 노출 소음도 기준을 초과하므로 필히 귀마개를 사용하여 작업자의 청각을 보호할 필요가 있다.

표 1 부하시험실 내부에서의 노치별 소음레벨

구분	기관차 옆	부하시험실 중앙	평균값
유전	88.7	85.2	87.0
1노치	95.5	86.9	91.2
2노치	97.4	88.4	92.9
3노치	98.5	91.2	94.9
4노치	104.5	94.0	99.3
5노치	104.7	94.3	99.5
6노치	107.3	96.8	102.1
7노치	108.3	96.3	102.3
8노치	109.2	98.6	103.9

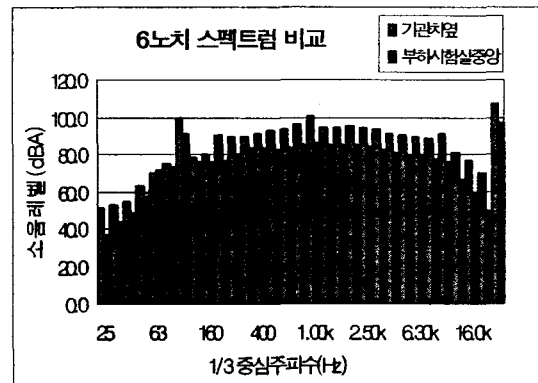


그림 1 부하시험실 내부에서의 노치별 소음 스펙트럼(노치 6)

3. 공장(작업장) 소음 실태

본 절에서는 부하시험장에서 발생하는 소음이 주위 인근에 끼치는 영향을 나타내는 공장소음 배출실태를 분석하였다. 부하시험장 환경소음 측정 위치 및 측정 시스템을 그림 2 및 표 2에 각각 나타내었다. 얻어진 소음도 측정 결과를 이용하여 소음진동규제법 상의 공장소음 배출기준에 따라 소음도를 평가하였다.

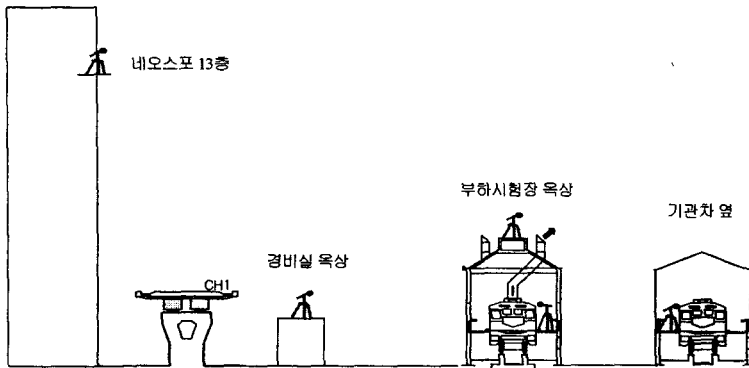


그림 2 측정위치의 단면도

표 2 현장측정 시스템

No	장비명	모델명	용도	비고
1	2ch portable Signal Analyzer	LD 2900B	소음측정	시간특성 : 빠름 청감보정 : A특성
2	2ch Signal Analyzer	01dB Symphonie	소음측정	시간특성 : 빠름 청감보정 : A특성
3	Sound Level Meter	LD System 824	소음측정	시간특성 : 빠름 청감보정 : A특성
4	Sound Level Meter	Rion NL05	소음측정	시간특성 : 빠름 청감보정 : A특성

표 3에는 부하시험장이 있는 부산철도차량정비창의 부지경계선에 해당하는 경비실 옥상과 인근 소음영향 지역인 네오스포 빌딩의 13층에서 측정한 노치별 소음도 레벨을 나타내었다. 암소음과 발생시간 백분율(25%이하), 지역구분(상업지역)을 적용할 때 당해지역에서 공장소음 배출기준 측정방법에 따른 평가소음도는 50dBA 이하이려면 측정소음도가 75dBA 이하이어야 한다.

가장 큰 소음도를 발생시키는 8노치시험의 경우 경비실 옥상에서는 80.8dBA, 네오스포 빌딩 13층의 경우 76.0dBA를 나타내었다. 경비실 옥상 바로 근처에는 도로용 고가도로가 있어서 부하

시험을 수행하지 않을 때의 암소음(도로교통소음)을 측정된 결과 72dBA의 높은 소음도를 나타내었다. 이와같이 도로교통소음의 영향을 포함하면 측정소음도가 76-81dBA의 소음도를 나타내어 기준값을 상회하는 것으로 나타났다. 그러나 실제 인근 건물인 네오스포에서의 소음도는 사실상 도로교통소음이 지배적임을 알 수 있다.

도로교통소음 이외의 부하시험에 따른 소음 저감을 위해서는 부하시험장 상부 배기구를 통하여 배출되는 소음과 외부 저항기 소음저감을 위해 저항기 냉각방식을 수냉방식으로 변경하여 팬소음을 없애는 방법과 차음벽(또는 방음벽)을 설치하여 공장소음 배출기준을 만족시킬 필요가 있음을 알 수 있다.

표 3 부지경계선 및 인근 건물에서의 소음도 (암소음: 72 dBA)

구분		유전	1	2	3	4	5	6	7	8
측정위치	경비실옥상	70.7	70.0	71.8	73.0	76.4	77.7	78.9	80.0	80.8
	네오스포 13층	74.4	74.7	73.4	74.9	75.1	75.6	76.0	75.6	76.0

4. 소음 저감 해석

본 절에서는 부하시험장에서 발생하는 소음의 주위로의 전파를 저감하기 위한 방안에 대해 나타내었다. 먼저 당해지역의 소음도를 나타내는 환경소음 모델을 그림 3에 나타내었다.

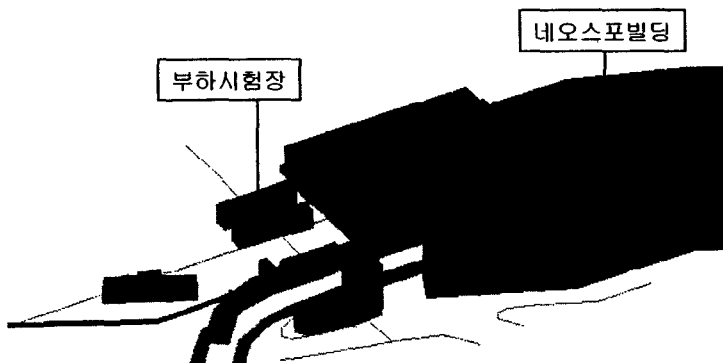


그림 3 부하시험장 인근 환경소음 모델

먼저 부하시험장 실내의 소음 실태조사 및 암소음 측정결과를 이용하여 얻어진 모델에 대한 소

음 예측해석결과와 측정결과를 비교하여 구성된 모델의 신뢰성을 검토하였다. 암소음과 8노치 시험시 경비실 옥상과 네오스포 13층에서 측정한 결과와 예측한 결과를 표 4와 표 5에 각각 나타내었다.

표 4 예측치와 실측치 비교(암소음)

구 분	예측치(dBA)	실측치(dBA)
네오스포13층	74.2	75.7
경비실옥상	71.8	71.8

표 5 예측치와 실측치 비교(8노치 시험시)

구 분	예측치(dBA)	실측치(dBA)
네오스포13층	75.9	76.0
경비실옥상	79.7	80.8

그림 4에는 소음대책으로 부하시험장 옥상에 방음벽 설치시의 소음도 저감을 예측 해석하여 수직면에 대하여 소음도 분포를 나타내었다. 표 6에는 방음 대책 전후 소음도 예측값을 나타내었다.

표에서 알 수 있는 바와 같이 부하시험장 옥상에 방음대책으로 방음벽 형태의 방음대책을 수립하고 도로교통에 의한 암소음을 보정하면 공장배출 소음 허용기준을 만족할 것으로 판단된다.



그림 4 옥상에 방음대책 후 8노치 부하시험 소음도의 수직분포

표 6 방음대책 후 소음도 예측값

구 분	옥상방음대책 후 예측치(dBA)	도로에 방음터널 설치 후 예측치(dBA)
네오스포13층	75.0	71.2
경비실옥상	75.8	77.9

5. 결 론

철도 디젤전기기관차 부하시험장의 작업자 관점에서 실내소음 및 공장소음의 규제관점에서 환경소음에 대한 실태조사 및 저감해석을 수행한 본 연구를 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 부하시험장 내부에서 근무하는 작업자의 보건위생 측면에서 내부소음을 측정 분석한 결과 부하시험은 2대까지 수행할 경우 소음의 노출기준을 만족하나 3대 이상을 수행할 경우 기준을 초과하는 것으로 나타나 작업자의 청각손실 위험 등을 고려하여 모니터룸의 활용을 통한 작업여건 개선이나 귀마개의 착용 등을 통한 청각보호가 요구된다.

둘째, 부하시험장 외부로의 소음 저감 현상을 파악하고 저감안을 도출하기 위한 환경소음 모델을 구축하였으며, 구축된 모델을 이용하여 공장(부하시험장)소음 배출기준에 근거한 환경소음을 적절하게 관리할 수 있는 방안을 제시하였다.

참고문헌

- 1 노동부, 산업안전 건강진단 분석결과, 1985
- 2 K대학병원, 특수건강진단결과, pp 27-33, 1986
- 3 이출재, 작업환경 소음진동학, 동화기술, pp 15-17, 1992
- 4 전두환, 트랙터 차실의 소음 저감에 관한 연구, 한국소음진동공학회 창립10주년기념 소음진동학술대회논문집, pp 1461-1466, 2000
- 5 김준태, 김정호, 김진오, 음선기법에 의한 선박 실내소음 해석, 한국소음진동공학회 1995년도 추계학술대회논문집, pp 32-38, 2000
- 6 백광현, 등가소스법을 이용한 공간 내의 음장 모델링에서 경계면 조건 오차의 최소화에 관한 연구, 한국소음진동공학회 창립10주년기념 소음진동학술대회논문집, pp 581-586, 2000
- 7 윤창연, 정갑철, 음향시뮬레이션을 이용한 실내음향해석, 한국소음진동공학회 창립10주년기념 소음진동학술대회논문집, pp 587-593, 2000
- 8 최재웅, 선실의 음향학적 특성을 고려한 잔향시간 평가, 한국소음진동공학회 창립10주년기념 소음진동학술대회논문집, pp 837-842, 2000
- 9 조상연, 오국택, 김홍원, 하지수, 김광수, 중형 엔진 시운전장의 소음 원인 규명, 한국소음진동공학회 창립10주년기념 소음진동학술대회논문집, pp 1693-1698, 2000