

선박건조 및 수리업의 소음평가

Noise Evaluation of Ship Construction and Repair Process

김병삼†·이인섭*·김갑배*·이태근*·송재활*

Kim Byoung-Sam, Lee In Seop, Kim Kab Bae, Lee Tae-Keun, Song Jae-hwal

1. 서 론

소음은 대부분의 산업국가에서 국민 생활의 질(quality of life)을 심각하게 위협할 뿐 아니라 가장 많은 진정을 야기시키는 오염원으로 인식되고 있다. 우리나라에서도 1980년대 이후의 급속한 산업화로 인한 공업단지의 수적·양적 증가로 공단지역에서 근무하는 작업자에 대한 폭로의 기회를 증가시키고 있다. 소음성난청으로 직업병 요양승인을 받은 근로자들의 종사 업종 분석결과 2008년 기준 소음성난청자 총 220명 중 28.2%인 62명이 선박건조 및 수리업에서 발생하였으며, 2007년도 역시 소음성난청자 237명 중 동 업종에서 30.8%인 73명이 발생하는 등 선박건조 및 수리업에서 가장 많은 소음성 난청자가 발생하였다. 선박 자체의 소음진동에 관한 연구 및 선박건조 및 수리업 종사자의 이명특성 등에 대한 연구들은 이루어져 왔으나, 선박건조 및 수리 공정에서 발생하는 소음 특성에 대한 연구 자료는 부족한 실정이므로, 동 업종의 소음발생 공정 및 주 소음원의 실태 파악과 소음관리방안 마련이 필요하다.

2. 소음 측정 및 분석

단위 작업 장소에서의 소음수준 측정은 측정대상이 되는 작업자의 귀와 근접한 위치에서 측정하기 위하여 소음원의 수평방향으로 1m, 높이 1.2m 이내 지점에서 측정하였다. 또한, 마이크로폰의 동특성은 "빠름(fast)"이고 청감보정 특성은 인간의 귀로 들었을 때와 같은 "A-weighting" 등으로 설정하였다. 측정시간은 5분이고, 측정시 기준 음압은 1,000Hz에서 94dB의 음압을 발생하는 보정기를 사용하였다. 측정시 주변의 암소음(background noise)은 소음원보다 20dB 이하로 가능한 한 암소음이 최소인 조건에서 측정하였다. 기상조건으로는 풍속이 1.2m/s이하이었고 상온에서

측정하였다. 선박건조 및 수리업의 소음평가 대상 조선소로 대형, 중형, 소형 조선소 각 1개소와 부품을 제조 조선소 1개소, 수리업 1개소를 선정하였다. 선박건조업의 소음원은 조선소가 정상적으로 조업을 실시하고 있는 상황에서 규명한 것이다. 조선소의 소음 발생 기구는 대부분은 작업 공정에 기인하고 있고, 조선소의 크기에 대한 변화는 크지 않았다. 즉 소형 조선소 건조공정에서 발생하는 소음원의 종류는 대형조선소 건조공정에서 소음원의 종류와 유사하였다.

소음 측정은 소음원의 소음레벨 측정, 소음원에 대한 주파수 분석, 1/3옥타브 대역 분석, 주파수 분석결과, 소음원에 대한 음향기록 및 재생파일 작성 등이다. 소음원의 소음레벨은 정밀 소음계를 이용하여 측정하였다. 소음레벨의 측정은 소음원의 발생 시간을 충분히 고려하였다. 즉 소음원이 일정 시간동안 반복적으로 소음을 발생한 후 규칙적인 소음을 발생하는 경우에 한하여 소음을 측정하였다. 소음원에 대한 규명은 선형 주파수 분석을 통해 실시하고 있기 때문에 청감보정특성을 고려하지 않았다. 소음원은 음압레벨을 측정된 것으로 음압레벨은 청감보정곡선으로 보정하지 않은 음의 물리적인 크기를 dB로 나타낸 값이며, 주파수특성 분석을 통하여 특정 주파수성분의 기여도 등을 파악하기 위하여 사용된다.

선박건조 및 수리업의 소음원으로는 그라인딩, 해머 타격, 팬, 곡직, 용접, 강제 운반, CNC 절단, 에어레스, 공기 압축기, 크레인 경보, 쇼트 탈칭, 집진기, 플랫 바, 가스절단, 제습기, 메인 엔진, 발전기, 임팩 등이다.

Photo. 1은 선박의 부품을 조립하는 조선소의 소·중·대 조립과정 중 그라인딩(grinding) 작업시 발생하는 소음원이다. 소음레벨은 94.5~97.7dB(A) 정도이다. 그라인딩 작업은 조선소의 건조과정 중 가장 많이 소음을 발생하는 소음원 중 하나이다. 그라인딩 작업은 지속적으로 소음을 발생하는 특징이 있다. 주요 소음발생 주파수는 630Hz와 2,000 Hz 대역이다. 인간의 청감특성을 고려해 볼 때 청력손실에 큰 영향을 미칠 것으로 사료된다. 그라인딩 작업소음은 연마재와 후판의 마찰음으로, 표면을 가공할 때 발생한다. 주파수 분석결과 저주파 대역이 약간 높고 전 주파수 대역에 고르게 소음을 발생하고 있음을 알 수 있었다. 1/3옥타브 대역 분석결과를 살펴보면 최대 소음발생 주파수 대역

† 교신저자; 원광대학교 기계자동차공학부

E-mail : anvkbs@wonkwang.ac.kr

Tel : (063)850-6697, Fax : (063) 850-6691

* 산업안전보건연구원

** 대덕대학

*** 포항산업과학연구원

630Hz은 연마재와 후판 사이의 마찰진동에 기인한 것으로 사료된다. 2,000Hz 대역 소음은 그라인더의 회전에 의한 공력소음으로 사료된다. 그라인딩 작업에 의한 소음은 연속적이고 반복적인 소음으로 장시간 지속적으로 소음을 발생하고 있다.



Photo. 1 A Scene of grinding work

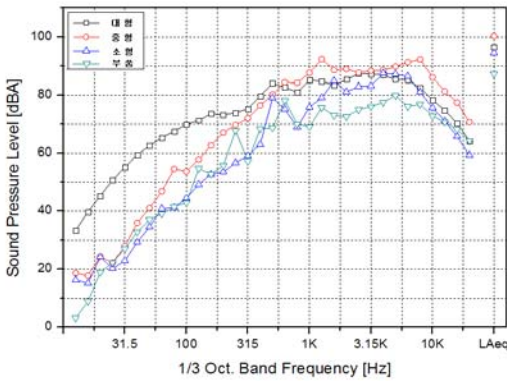


Fig. 1 Comparison of noise frequency (grinding)

Fig. 1에서 보는 바와 같이 대형 조선소에서는 저주파수 대역에서 높은 소음레벨을 나타내고 있고, 중형 조선소에서는 1,000Hz 이상의 고주파수 대역에서 높은 소음레벨을 나타내고 있는데 이는 조선소에서 조립하는 작업 대상물의 규모와 관련이 있는 것으로 판단된다. 즉, 대형 조선소의 조립 대상물은 크기가 크고 중량이 많이 나가는 반면 중형이나 소형 조선소의 조립 대상물은 대형 조선소에 비해 크기가 작고 중량이 적게 나가는 특성의 차이라고 판단된다. 대상물의 크기가 크고 중량이 많이 나가게 되면 고유진동수가 저주파수 대역에 존재할 가능성이 크다.

Fig. 2에서 보는 바와 같이 팬 소음은 1,000Hz를 기준으로 1,000Hz 이하의 저주파수 대역에서는 소형 조선소에서 사용하는 팬 소음레벨이 중형 조선소에서 사용하는 팬

소음레벨보다 높은 반면 1,000 Hz 이상의 주파수 대역에서는 중형 조선소의 사용하는 팬 소음레벨이 소형조선소에서 사용하는 팬 소음레벨보다 높았다. 이는 조선소에서 사용하는 팬 블레이드의 크기, 형태, 회전수, 용도의 차이 등에 기인한 것으로 판단된다.

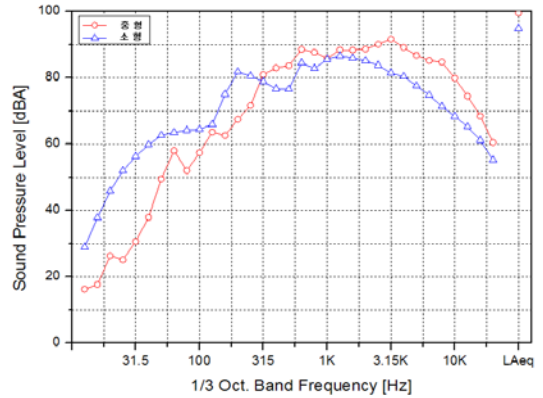


Fig. 2 Comparison of noise frequency (fan)

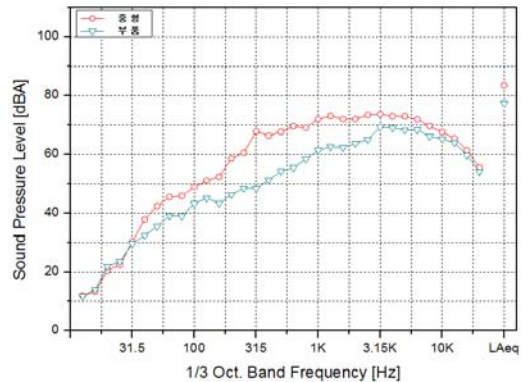


Fig. 3 Comparison of noise frequency (welding)

Fig. 3에서 보는 바와 같이 용접 작업에 의한 소음은 전주파수 대역에서 중형 규모의 조선소의 소음이 부품을 생산하는 조선소보다 높은 소음레벨을 나타내고 있었으며, 이러한 현상은 에어레스, 반자동 용접 소음, 공기압축기에 의한 소음에서도 유사하였다.

감사의 글

이 연구는 2009년도 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원의 재원으로 지원을 받아 수행된 「선박건조 및 수리업의 소음평가 및 관리방안 연구」(Grant No.: 2009 052800002)를 수정·정리한 내용이며, 이에 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원 관계자 여러분께 감사드립니다.