

# 백호로더 머플러의 내부 타공관에 따른 소음 발생 특성 Acoustic Characteristics of Backhoe-Loader Muffler According to Inner Perforated Tube

김영현† · 이원태\*

Young-Hyun Kim and Won-Tae Lee

## 1. 서 론

백호로더는 백호(backhoe)와 로더(loader)가 캐빈 앞뒤로 배치되어 시트 방향에 따라 백호 또는 로더 작업을 할 수 있는 건설장비이다. 따라서 백호로더의 형상은 Figure 1에 나타난 바와 같이 캐빈이 일반 굴삭기나 휠로더에 비해 크며, 엔진룸은 상대적으로 작다. 엔진룸의 크기가 작은 크기로 제한됨에 따라 엔진룸 내부에 설치되는 부품들 또한 그 크기가 제한된다. 이러한 설계 개념에 따라 엔진룸 내부에 설치되는 머플러도 일반 굴삭기, 휠로더에 비해서 그 크기가 작은 편이다. 그러나 머플러에 연결된 테일파이프(tailpipe)의 끝단이 캐빈의 로더측 바로 바깥에 위치함에 따라 배기소음이 캐빈의 소음에 큰 영향을 미칠 수 있으므로 머플러의 소음 저감 성능에 대한 기대 수준은 높은 편이다. 작은 크기의 머플러가 우수한 소음 저감 성능을 발휘하기 위해서는 효과적인 머플러의 설계가 요구된다. 백호로더

머플러는 Figure 2에 나타난 바와 같이 내부에 타공관을 적절히 배치하여 배기가스가 타공관을 지나면서 소음이 저감되는 구조로 제작된다. 그러므로 우수한 머플러 설계를 위해서는 타공관의 설계에 따른 소음 발생 특성을 이해하는 것이 아주 중요하다. 이에 본 논문에서는 백호로더 머플러의 주요 부분인 타공관이 머플러의 소음 저감 성능에 어떠한 영향을 미치는지를 시험을 통하여 살펴보았다.

## 2. 시험 대상 및 방법

타공관의 공간적인 배치와 타공의 크기 등이 머플러 설계의 주요 관심 대상이다. 참고문헌<sup>(1)</sup>에 의하면 배기가스가 타공관을 지나갈 경우에 타공관을 지난 이후에 만나게 되는 관넬과의 거리가 가까우면 큰 소음이 발생할 수 있는 것으로 알려져 있다. 이에 본 논문에서는 타공의 직경에 대한 영향뿐만 아니라 배기가스가 유입되는 inlet 파이프와 머플러 벽체와의 거리에 따른 소음 발생 정도를 살펴보고자 하였다. Table 1과 같은 시험용 머플러를 제작하였으며 실차 탑재 시험을 통하여 소음 발생 특성을 분석하였다.



Figure 1 A view of backhoe-loader

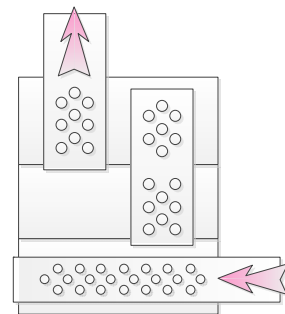


Figure 2 Schematic view of backhoe-loader muffler

† 교신저자; 정희원, 현대중공업 건설장비연구소  
E-mail : hyun@hhi.co.kr  
Tel : 052-202-3066, Fax : 052-202-9645  
\* 현대중공업 건설장비연구소

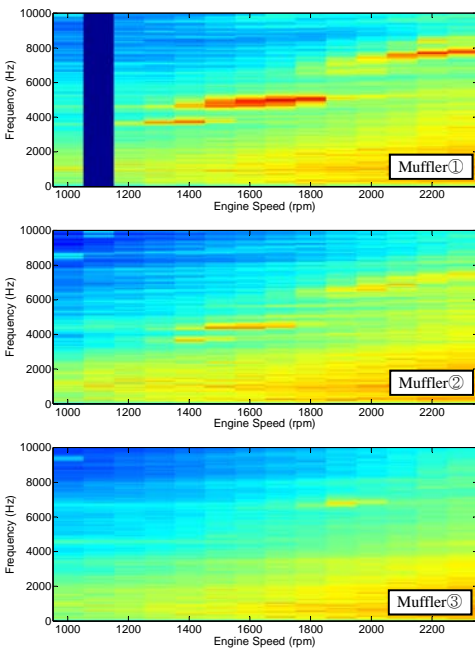
**Table 1** Test muffler

Parameter	Muffler①	Muffler②	Muffler③
Distance	20 mm	30 mm	30 mm
Diameter	Ø8	Ø8	Ø6

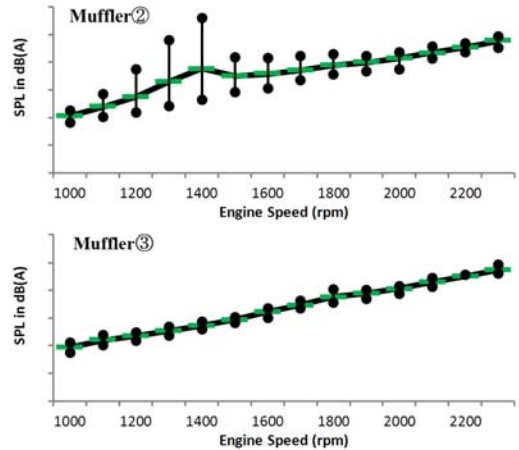
시험용 머플러를 백호로더에 탑재하고 테일파이프에서 60 cm 떨어진 지점에 마이크로폰을 설치한 후 엔진 회전수를 변경시키면서 소음을 계측하였다. 시험용 머플러를 교체하면서 각 머플러의 소음 발생 특성을 살펴보았으며, 특히 시험용 머플러 ②, ③에 대해서는 동일 모델의 여러 장비에 설치하여 장비(엔진)의 편차에 따른 소음 발생 특성에 대해서도 살펴보았다.

### 3. 시험 결과

각 머플러의 실차 탑재 시험 결과는 Figure 3, 4와 같다. Figure 3에서 머플러 ①에 비해 머플러 ②의 소음수준이 1kHz 이상의 주파수 대역에서 전반적으로 낮아진다. 따라서 타공관이 인접한 벽체와 가까운 경우가 그렇지 않은 경우에 비해 고주파수(1kHz 이상) 대역의 소음이 크게 발생하는 것을 알 수 있다. 그리고 머플러 ②와 머플러 ③의 시험 결과를 비교하면 4kHz~8kHz 대역의 소음 수준이 낮아지는데 이는 머플러 내부 공간의 음장모드와



**Figure 3** Test results



**Figure 4** SPL variation according to equipment

관련된 주파수 성분이다. 따라서 타공의 직경이 작아지면 머플러 내부 음장모드에 의한 소음이 작아지는 것으로 보인다.

Figure 4는 머플러를 동일 모델의 다른 장비에 탑재한 결과를 나타낸 것인데, 머플러 ②의 경우 머플러 ③에 비해 장비별 소음수준의 편차가 아주 크게 나타났다. 이는 머플러 ②의 경우 배기가스의 유동상태에 따라 소음수준이 크게 변했다는 것을 의미한다. 시험 대상과 같이 짧은 타공관에서는 비스듬하게 유입되는 배기가스가 많게 되고 타공의 크기가 큰 경우 보다 많은 배기가스가 타공을 통과하면서 음장모드를 가진하게 되는 것으로 판단된다.

### 4. 결 론

백호로더 머플러의 타공관에 따른 소음발생 특성을 시험을 통하여 살펴보았다. 타공관의 배치와 타공의 크기에 따른 소음발생의 차이가 있음을 확인하였으며, 소음 저감에는 타공관을 인접 벽체와 충분히 멀게 배치하는 것과 타공의 크기를 적절히 작게 제작하는 것이 유리함을 알 수 있었다.

### 참고문헌

- (1) Kazuya Koyama, Akikazu Uchikawa, 2010, "Characteristics of flow-induced noise generated by air flow passing through perforated plates and impinging on a flat plate", Proceedings of ICA 2010