

가설방음벽의 운영방안 및 설치기준에 관한 연구

The study on the management method and installation guide of temporary noise barrier

윤제원† · 김영찬* · 강희만** · 장태순** · 이기정**

Yoon Je-Won, Kim Young-Chan, Kang Hee-Man, Jang Tae-Soon, Lee Ki-Jung

Key Words : Sound transmission class(STC : 음향투과등급), Noise reduction coefficient(NRC : 감음성능), Temporary noise barrier(가설방음벽), Construction noise(건설소음)

ABSTRACT

건설 공사장에서 발생하는 건설장비의 소음을 저감하여 공사장 인근 지역의 생활환경에 미치는 소음영향을 최소화할 수 있도록 건설업체에서는 최대한의 노력으로 가설방음벽을 설치 운영하고 있으나, 설치된 가설방음벽의 효과분석 및 운영방법에 대한 검토가 부족하여 효율적인 소음저감대책으로서의 가설방음벽 운영이 어려운 실정이다. 따라서, 본 연구에서는 가설방음벽의 기초데이터의 확보와 소음해석을 통한 효율적인 운영방안을 제시하며, 설치기준에 관한 방안을 제시하고자 한다.

1. 서론

건설 공사장에서 발생하는 소음은 도로소음 또는 철도 소음과 달리 건설공사 기간 내에만 발생하고 영속적이지 않으며, 건설장비의 이동으로 고정음원이 아닌 이동음원으로 작용하고, 충격소음을 포함하는 경우가 많은 특징이 있다. 따라서, 건설업체에서는 막대한 비용을 들여 방음시설에 투자하기를 꺼려하고, 또한 소음원이 이동음원이므로 고정된 방음시설을 설치하기에도 수월하지 않아 인근 지역에 민원 발생의 우려가 다분히 존재하게 된다. 그러나, 이러한 건설공사 시에 운영되는 건설장비의 소음을 저감하여 공사장 인근 지역의 생활환경에 미치는 영향을 최소화할 수 있도록 건설업체에서는 최대한의 노력으로 가설방음벽을 설치 운영하고 있으나, 설치된 가설방음벽의 효과분석 및 운영방법에 대한 검토가 부족하여 효율적인 소음저감대책으로서의 가설방음벽 운영이 어려운 실정이다. 따라서, 본 연구에서는 가설방음벽의 기초데이터의 확보와 소음해석을 통한 효율적인 운영방안을 제시하며, 설치기준에 관한 방안을 제시하는 것을 본 연구의 목적으로 한다.

2. 본문

2.1 가설방음판의 성능평가

가설방음판의 음향성능 평가를 위해 잔향실 내부에서 시험을 수행하였다. 시험방법은 흡음시험의 경우 KS F 2805⁽¹⁾에 따라, 투과손실 시험의 경우 KS F 2808⁽²⁾의 규격에 따라 수행하였다. 시험에 사용된 가설방음판은 모두 금속재 흡음판으로 'A-TYPE'은 글라스울을 'B-TYPE'은 폴리에스터를 흡음재료로 사용하고 있으며, 후면판은 두 경우 모두 0.6mm의 아연도강판으로 되어 있고, 방음판 두께는 30mm로 동일하다. 우선, 흡음시험 결과 방음판에 사용하는 흡음재의 특성에 기인하여 글라스울을 사용한 경우의 가설방음판이 고주파에서도 흡음성능이 우수하게 나타났지만 두 경우 모두 감음성능(NRC)은 'A-TYPE'의 경우 NRC 0.51 및 'B-TYPE'의 경우 NRC 0.44로 큰 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다. 또한, 투과손실 시험 결과 두 경우 모두 500Hz에서 22dB 정도, 1kHz에서 30dB 정도 나타나 차음량은 업체에서 시방으로 제시하는 값보다 비교적 높은 것으로 나타났다. 그리고, 음향투과등급(STC)은 모두 STC25인 것으로 분석되었다. STC란 기준곡선을 상하로 조정하여 결정되고, 기준곡선 밑의 모든 주파수대역별 투과손실과 기준곡선의 값과의 차의 산술평균이 2dB 이내가 되도록 하고, 단 하나의 투과손실 값도 기준곡선 밑으로 8dB을 초과하지 않아야 한다는 원칙하에 500Hz를 지나는 STC 곡선의 값을 말한다.

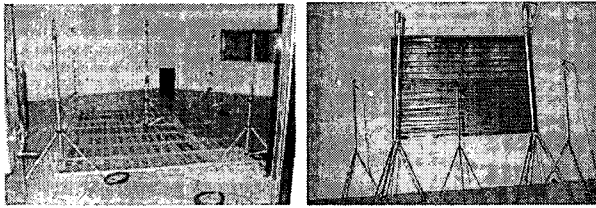
† 윤제원, 유니슨테크놀러지

E-mail : jwyoong@unisontg.com

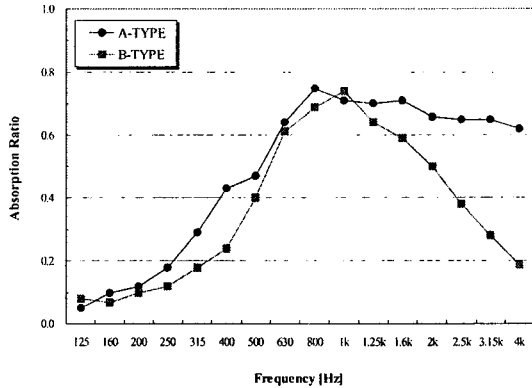
Tel : (041) 577-3457, Fax : (041) 577-3458

* 유니슨테크놀러지

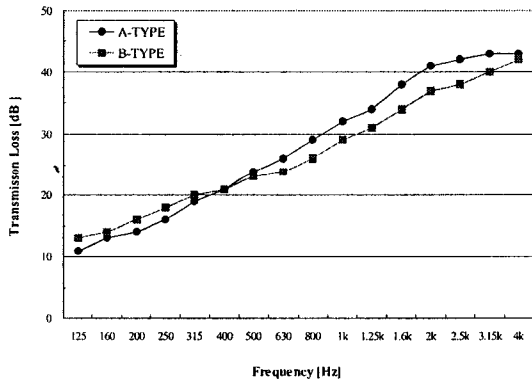
** 도로교통기술원



(a) 흡음률 시험 (b) 음향투과손실 시험
 <그림 1> 잔향실 내부에서의 음향성능 시험 전경



(a) 흡음시험 결과



(b) 차음시험 결과

<그림 2> 가설방음벽에 대한 흡차음 시험 결과

2.2 가설방음벽의 운영방안

1) 가설방음벽의 운영현황

국내에서 생산되는 가설방음판의 재질은 아연도장판이나 플라스틱 계열의 판이 사용되고 있으며, 흡음형과 반사형의 형태로 제작되고 있다. 또한, 방음판의 후면판 두께는 0.6mm의 비교적 얇은 아연도 강판을 사용하고 있으며, 두께는 대부분이 30mm 이하이고 비계를 이용하여 설치하고 있는 것으로 파악되었다. 또한, 환경부의 '방음벽 성능 및 설치기준'에서 제시한 방음판의 투과손실 값인 '500Hz에서 25dB 이상, 1kHz에서 30dB 이상일 것'이라는 조건에 비해 가설방음판의 투과손실은 이보다 10dB 정도 작은 1kHz에서 최

대 20dB의 값을 가설방음판 생산업체의 제품 사양으로 하고 있는데, 이는 대부분의 공사 작업이 야간시간대에 비해 소음기준이 높은 주간시간대에 이루어지고 있어 방음벽 설치에 의한 소음저감량이 교통소음을 저감시키기 위한 저감량에 비해 높게 요구되고 있기 때문인 것으로 판단된다. 또한, 가설방음벽을 설치한 후에도 수음점에서의 소음레벨이 높은 경우에는 장비의 대수 또는 규격을 조절하거나 이동식 가설방음벽을 건설장비 주변에 추가적으로 설치하여 소음저감을 더욱 얻을 수 있기 때문에 투과손실을 일반 방음판과 같이 유지할 필요가 없기 때문인 것으로 판단된다.

2) 가설방음벽 관련 국내의 시방서

가설방음벽의 설치 및 시공과 관련한 현황을 조사하고자 가설방음벽의 설치와 관련한 국내의 시방서를 조사하였다. 우선, 국내의 경우에는 공사장 소음을 저감하기 위해 건설교통부(건설환경관리 표준시방서)⁽³⁾에서 제시하였는데 방음판에 사용하는 재질은 한국산업규격 제품을 사용하도록 권고하고 있지만 특별히 방음판의 높이 및 길이와 관련한 언급은 되어 있지 않다. 반면에, 외국의 경우^{(4),(5)}에는 보다 실질적으로 공사장에 설치하는 가설방음판의 설치 방안 등을 제시하고 있는데 가설방음판의 투과손실은 STC25 이상으로 하고 흡음형으로 설치하도록 제안하고 있다. 또한 방음판과 방음판 사이는 틈새가 없도록 겹쳐서 시공하는 방안으로 조치하며, 최하단의 방음판과 지면 사이는 틈새가 없도록 설치할 것을 제안하였고 방음판의 높이는 15피트(약 4.6m)를 넘지 않도록 제안하였는데 이는 아마도 가설방음벽이 비계를 이용하여 설치되어 구조적으로 약하므로 풍압을 고려하였기 때문인 것으로 판단된다.

3) 가설방음벽의 운영방안

주요 공종별 가설방음벽의 설치방안을 검토하기 위해 소음해석 소프트웨어인 ENPro를 이용하여 다양한 경우에 대한 수음점에서의 소음레벨을 검토·분석하였으며, 해석결과에 대한 검토 결과를 <표 1>~<표 6>에 정리하였다. 표에서 보는 바와 같이 공종별로 가설방음벽을 설치위치 및 작업 진행방향을 제시하였으며, 수음점에서의 소음을 낮추기 위한 효과적인 공사관리 방안으로 적용될 것으로 판단된다.

<표 1> 주요 공종별 가설방음벽의 설치방안

공종	작업 방법
흙 쌓기 구간	· 가설방음벽을 공사장의 부지경계선에 설치한다. · 작업은 민가에서 공사장 방향으로 진행한다.
흙 깎기 구간	· 가설방음벽을 공사장의 부지경계선에 설치한다. · 작업은 공사장에서 민가 방향으로 진행한다.
땅 파기 구간	· 가설방음벽을 공사장의 부지경계선에 설치한다. · 작업은 민가에서 공사장 방향으로 진행한다.

<표 2> 흙 쌓기 구간에서의 가설방음벽 운영방안

단계	작업 방법
제 1단계	
제 2단계	
제 3단계	
제 4단계	

<표 4> 땅 파기 구간에서의 가설방음벽 운영방안

단계	작업 방법
제 1단계	
제 2단계	
제 3단계	
제 4단계	

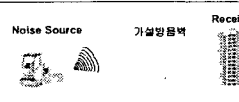
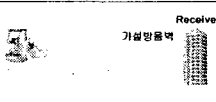
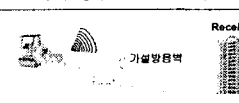
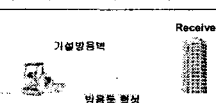
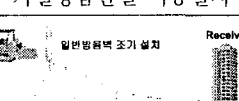
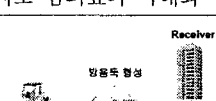
<표 3> 흙 깎기 구간에서의 가설방음벽 운영방안

단계	작업 방법
제 1단계	
제 2단계	
제 3단계	
제 4단계	

<표 5> 작업 위치별 가설방음벽의 운영방안

작업특성	평가	작업 방법
수음점의 위치가 소음원의 위치보다 상부에 위치한 경우	좋지 않음 권장함	
수음점의 위치가 소음원의 위치보다 하부에 위치한 경우	좋지 않음 권장함	

<표 6> 공사 시기별 가설방음벽의 운영방안

구분	흙 쌓기 지역	땅 깎기 지역
공사 초기	 Noise Source 가설방음벽 Receiver 공사장(비탈면 끝)에 가설방음판넬 설치	 가설방음벽 Receiver 공사장(비탈면 끝)에 가설방음판넬 설치
	 가설방음벽 Receiver 흙 쌓기 비탈면부에 가설방음판넬 이동설치	 가설방음벽 Receiver 방음벽 형성
공사 말기	 일반방음벽 조기 설치 Receiver 토공작업 완료 시 일반방음벽 조기 설치	 방음벽 형성 Receiver 땅 깎기 비탈면이 깎여질수록 방음효과

2.3 가설방음벽의 설치기준

1) 적용범위

이 시방서는 고속도로 건설 공사 시 발생하는 공사소음을 저감할 목적으로 설치하는 가설방음벽 설치공사에 적용한다.

2) 재료

- ① 사용자재는 KS를 사용하여야 하며, 가설방음판은 외부 충격에 대해 쉽게 파손되지 않는 재질로 하여야 한다.
- ② 가설방음판 내부에 사용되는 흙음재는 발암물질 등 인체에 유해한 물질을 함유하지 아니한 것으로 내구성이 있어야 하며, 부식되거나 동결융해 등으로 인하여 변형되지 않아야 한다.

3) 성능

- ① 흡음률 : 가설방음판의 흡음률은 KS F 2805에 따라 시험하여, 250, 500, 1000, 2000Hz 음에 대한 흡음률의 산술 평균값(NRC)이 최소 0.5 이상이어야 한다. 단, 흡음률의 산술 평균값은 소수점 셋째 자리까지 계산한 후 반올림하여 소수점 둘째 자리까지 표시한다.
- ② 투과손실 : 가설방음판의 투과손실은 KS F 2808에 따라 시험하여 500Hz 음에 대하여 20dB 이상, 1000Hz 음에 대하여 25dB 이상이어야 한다.
- ③ 표준치수 : 가설방음판의 표준치수는 1,980×500×30(길이×너비×두께, mm)로 한다. 단, 가설방음판의 치수는 소비자 및 생산자의 협의하에 변경할 수 있다.

4) 설치기준

① 가설방음벽의 설치 위치 및 높이는 수음점의 위치와 투입되는 장비 대수 및 종류에 따라 결정되므로 현장여건을 우선적으로 고려하여 설치해야 한다. 단, 가설방음벽의 높이는 최소한 가시선(소음원과 방음벽 끝단을 연결하는 가상의 선)을

확보하도록 한다.

② 가설방음벽의 높이는 최대 4.5m를 넘지 않도록 한다. 단, 가설방음벽을 설치한 후에도 수음점에서의 소음이 우려되는 경우에는 'C'자 형태의 이동식 가설방음벽을 장비 주위에 추가적으로 설치하여 소음을 저감시키도록 한다.

③ 가설방음벽의 길이는 공사 장비가 이동하는 경로를 포함하는 모든 공사 부지경계선으로 하되, 수음점에서의 소음도가 소음기준을 만족하는 경우 그 길이를 현장 여건에 따라 줄일 수 있다.

5) 설치 시 주의사항

- ① 설치 작업 전에 공사의 배치계획 및 위치를 확인한다.
- ② 주주 설치 전 관계기관과 협의하여 지하 매설물의 위치를 확인한다.
- ③ 공사를 준비, 진행할 수 있는 현장요건인지 확인한다.
- ④ 현장상황에 대해 발주기관에게 서면으로 보고한다.

6) 시공 전 준비

- ① 가설방음벽을 설치하기 전에 가설방음벽 계획위치의 중심선 양측 최소 1m 이내의 모든 나무류, 잡목, 뿌리들, 통나무 및 부스러기 등 공사에 방해가 될 수 있는 것을 제거한다.
- ② 일반적으로 지반의 윤곽선을 따라 평탄작업을 한다.
- ③ 지반의 불규칙한 부분을 제거할 필요가 있는 곳은 땅을 정지하여 반듯하게 고른다.

④ 방음판은 바닥이 평평한 곳에 받침목을 설치한 후 적재하여야 하며, 한 곳에 많이 적재하여 방음판에 변형이 발생하지 않도록 하여야 한다.

7) 시공 시 주의사항

- ① 주주는 좌우이동이 없도록 견고히 설치하여야 한다.
- ② 방음판은 움직임이 없도록 고정시킨다.
- ③ 가설방음벽 설치 시 판넬 하단 및 연결부는 빈 공간이 생기지 않도록 해야 한다. 지형여건에 따라 판넬 하단부에 대한 조치가 어려운 경우에는 모래 주머니 등을 이용하여 조치한다.

참 고 문 헌

- (1) KS F 2805, 간향실험 흡음률 측정방법
- (2) KS F 2808, 실험실에서의 음향 투과손실 측정방법
- (3) 건설교통부, 2003, 건설환경관리 표준시방서(안)
- (4) Commonwealth of Massachusetts, Section 721.560, Construction Noise Control
- (5) PSTC, 2003, Nighttime construction noise variance application
- (6) 대한주택공사 주택연구소, 1998, 건설공사장 소음도평가 및 예측기법 개발연구
- (7) 한국도로공사, 1996, 건설공사장 소음진동 방지시설 설계기법에 관한 연구
- (8) FHWA, Highway barrier insertion loss measurements
- (9) ISO 10847, "Acoustics - In situ determination of IL of outdoor noise barriers of all types"