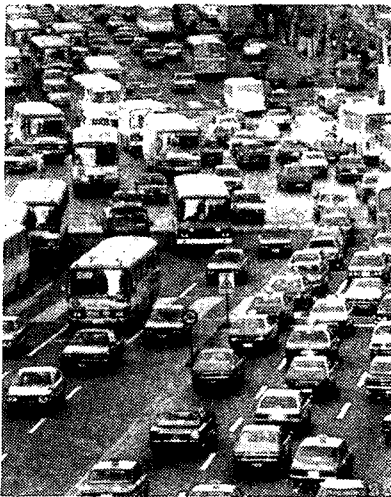


騒音防止에 대한 最新技術

金 晚 鎬

〈環境廳특수공해과장〉



기존 방음벽을 보면 거의 대부분 콘크리트, 철재 및 알미늄의 판에 “그라스 울 (Glass Wool)” 등의 흡음재를 넣어 조립하여 음원을 차단하는 것인데 이런 방법에서는 음이 방음벽을 타고 넘어서 전파되는 廻折 (Diffraction) 현상때문에 이것을 막기 위하여 방음벽을 상당히 높게 설치해야 한다. 이렇게 되면 前述한 단점도 있지만 설치비용이 과다하게 드는 것이 문제이다. 그러면 음원에 대해서 “카바”나 “셸더 (Shelter)”를 씌우는 방법도 있지만 이렇게 하면 발생 열의 방출이 문제이고 또한 시공이 커져서 “코스트 (Cost)”가 너무 많이 들게 된다.

이번에 개발된 “간섭형 방음장치”의 개발 착안점은, 음이라는 것은 음원에서 일단 배출되면 자유로이 확산되고 회절되기 때문에 방음벽의 효율이 떨어지게 되는데 이때 위로 확산되는 음의 일부를 굴곡(꾸부림)시킬 수만 있다면 확산되는 음을 굴곡시켜 낮은 방음벽으로도 높은 방음효과를 얻을 수 있다는 점이다. 일상 생활에서 햇빛(光)을 굴곡시키는 데는 “프리즘”을 사용하는 것과 같이 음의 “프리즘”을 만들수만 있다면 음을 굴곡시켜 음의 지연(遲延, Retardation) 회로를 만들 수가 있다.

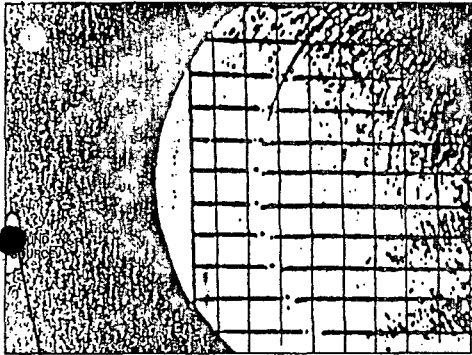
이 지연회로를 통과한 음파는 직진한 것보다 느리게 진행하기 때문에 음파에 位相差가 생겨서 서로 간섭 현상이 일어나게 된다는 착안점인 것이다.

실제로 실험을 해보면, 어느 정도 긴 “파이프” 여러개를 합쳐 놓고 그 속으로 음을 통과시켜보면 음이 굴절 한다는 것을 알 수가 있다. 이러한 실험 결과를 증명하고 그 원리를 규명하기 위하여 일부 외국에서는 음을 눈으로 볼 수 있는 장치인 “音의 可視化裝置”도 개발해 놓고 있다. 즉 發光 “다이오드”를 사용하여 음의 강도를



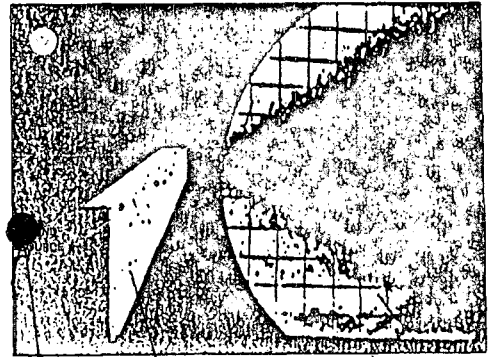
빛으로 변화시켜 사진으로 촬영했다니 <사진 1>에서와 같이 굴절회로가 없을 경우는 음원에서 음이 배출되면 음이 우측의 흰 부분으로 확산되다가 소멸되지만, <사진 2>에서와 같이 음을 굴절회로로 통과시키면 V형의 검은 부분과 같이 간섭에 의하여 음이 적어지고 있다.

<사진 - 1>



소음원

<사진 - 2>

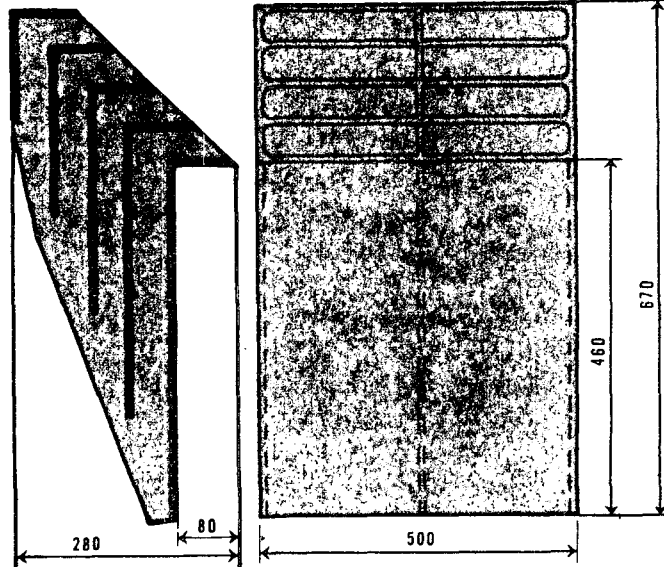


소음원 굴절회로

그러면 음의 간섭작용은 어떻게 일어나며 그 “메카니즘”은 어떠한 것인지 <그림 1>에서 설명을 하면, 좌측의 삼각형의 음원에서 음이 배출되면 음은 음파로서 확산하게 된다. 장애물이 없을 때는 음은 직접파로서 직접 퍼져 진행하게 되는데 그림의 “B” 부분이 그 영역에 해당

(간섭형 방음장치 모형)

단위 : cm

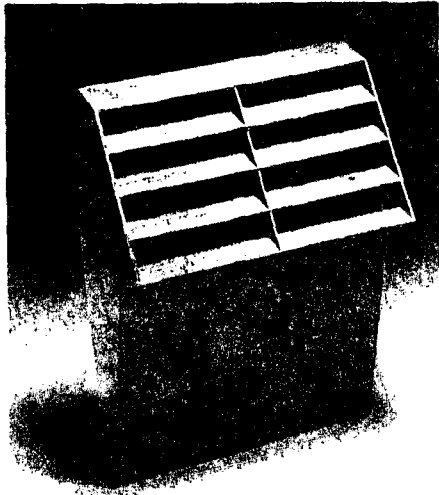


된다. 그러나 음원 앞에 “간섭형 방음장치”를 설치하게 되면 음은 이를 통과하여 직접파보다도 지연되어 下向으로 이동하여 새로운 波가 형성하게 된다. 결국 음원에서 배출된 음파는 직

접파와 굴절지연파가 생겨 位相의 엇갈림을 일으키게 된다. 그래서 굴절지연파와 직접파가 山과 山의 사이에 끼어 들어가게 되는 형태가 생긴다. 이것을 <그림 -2>로 설명하면 實線이 직접

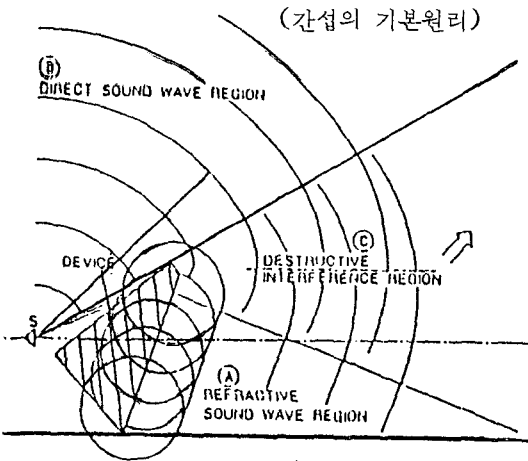


파이프 點線이 굴절지연파인 것이다. 位相의 엇갈림에서 山과 계곡(谷)이 부딪쳐서 음이 소실하



게 된다. 이 간섭이 일어나는 영역이 <그림 -1>의 “C” 부분에 해당된다. 理論적으로는 음이 이렇게 완전히 소멸되나 실제에서는 여러가지 조건이 있기 때문에 완전히 소멸되지는 않지만 음량은 확실히 감소하게 된다.

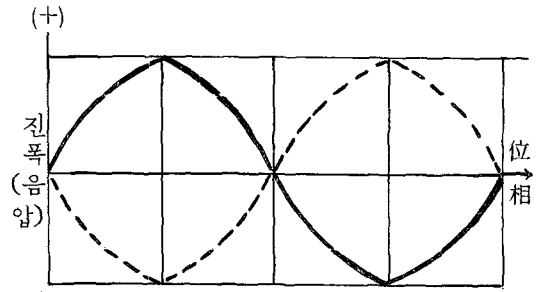
<그림 -1>에서의 “A” 영역은 합성된 지연



<그림 - 1>

파로 간섭작용이 일어나지 않는 영역이다.

따라서 이 영역에서도 소음은 소실되지 않기 때문에 여기에 이 “간섭행 방음장치”에 “파이프”를 조립시킨 지연회로의 橫으로 낮은 차음



- 실선은 密波 (직접파)
- 점선은 粗波 (굴절지연파)

<그림 - 2>

벽을 세우면 된다. 이렇게 굴절해서 나온 음파를 차단 (Cut) 하면 차음되는 영역이 더욱 넓어 지는 것이다. 그리고 윗쪽 방향의 직접파의 “A” 영역은 공중으로 향해서 확산되어 소멸되기 때문에 문제는 없으나 “C”의 굴절파의 영역은 음이 지면으로 퍼져서 되돌아 오기 때문에 차음벽에서 이를 차단하는 것이 필요하다. 더욱이 이때 음이 부딪치지 않는 영역이 간섭영역이기 때문에 간섭이 일어나는 영역에서는 山과 山이 부딪쳐서 합쳐지지는 않는다. “A”와 “B” 영역에서는 山과 山이 부딪쳐서 합쳐지는 쪽이 있으나 각각 직접파와 굴절지연파가 쇠퇴하고 있기 때문에 문제되는 것은 없다.

그리고 여기에서 사용되고 있는 쇠 “파이프”는 길고 짧은 것을 합쳐서 4개로 구성되어 있는데 주로 주파수와 관련이 있다. 즉 이 장치속의 가장 짧은 “파이프”는 220cm이고 가장 긴 것은 470cm이지만 이것으로 250Hz ~ 4KHz 정도의 영역의 음을 “커버” (Cover) 할 수 있다. 주파수라는 것은 주기적인 현상이며 매 초마다 반복되는 회수이기 때문에 음의 고저 (高低) 에 연관이 있다.

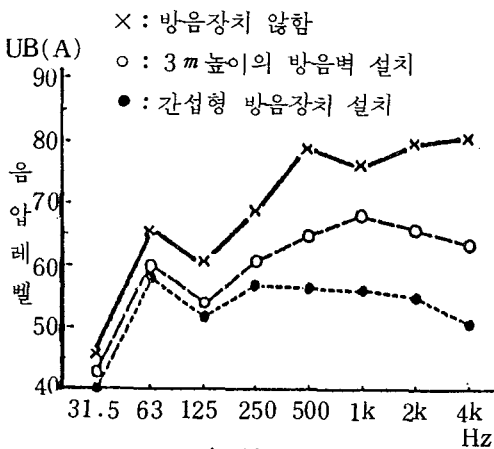
1KHz 라는 음파는 山에서 山까지의 거리 (파장)가 34cm (1Hz는 340m)이기 때문에 인간이 귀로 들을 수 있는 가청범위는 20Hz ~ 20,000Hz 정도이며, 인간이 나이를 먹을수록 높은 음은 들을 수 없게 되고 40세 정도가 되면 보통 16,000Hz 정도 밖에 들을 수가 없다. 어느 주파수 범위를 저감시키고 싶다고 생각 할 경우 저



주파 는 더욱 긴 “파이프”를 쓰면 되고 고주파수에서는 “파이프”의 간격을 조정하면 된다. 즉, 저주파수가 많으면 많을 수록 “파이프”의 길이를 길게 하면 되고 고주파수가 많으면 많을 수록 “파이프”의 간격을 좁게 하면 해결 할 수 있다. 환언하면 방지하고자 하는 대상, 소음의 주파수에 따라 “파이프”의 길이와 간격만 조정해서 설치하면 거의 모든 주파수의 소음을 저감시킬 수가 있는 것이다. 일반적으로 소음에서 문제가 생기는 범위는 250Hz~4K Hz 사이의 영역이기 때문에 현재 개발된 4개로 조립된 “파이프”로도 충분히 “커버”할 수 있으며 만일 저주파 혹은 고주파의 음을 “콘트롤”(Control) 하고 싶으면 “파이프”의 길이와 폭을 변경시키면 되며 이는 설계상 별 문제가 없다.

이상의 방음장치의 재질은 우레탄樹脂로 되어 있지만 기본적으로 변색되지 않는 어떠한 재질을 사용해도 상관 없다. 예를 들면 금속으로 했을 경우 “페인팅”(Painting)과 자체의 진동음, 중량등의 문제가 있으므로 “우레탄”의 재질이 더욱 장점이 많다 하겠다.

그러면 이상의 “간섭형 방음장치”를 설치했을 경우 얼마만큼 저감 효과를 볼 수 있는지 외국에서 실시한 “테이타”를 소개 하면 다음과 같다.



(그림 - 3)

(그림 - 3)의 (x) 표値는 原騒音을 나타내는 것

으로 세로가 음의 크기를 나타내는 음압 “레벨” 이고 가로가 주파수이다. 여기서 중심 주파수는 250Hz~4K Hz로서 80~90dB(A)의 높은 음을 배출하고 있다. 그래서 이 소음의 총합은 O A (Over All) 値라는 것으로 방음장치를 하지 않을 때는 86dB(A)이였으나 3개 높이의 방음벽을 설치 했을 경우는 72dB(A) 이였다. 또한 이 3개의 방음벽 위에 새로 개발된 “간섭형 방음장치”를 부착했을 때는 8dB(A)이 감소한 O-A치는 64dB(A) 이였다. 이렇게 감소된 64dB(A)은 소음환경기준과 비교해 볼때 일반지역의 “나”지역의 낮기준(55dB(A))보다는 9dB(A)이 높고 도로변의 “나”지역(65dB(A)) 보다는 1dB(A)이 적은데, 일반적으로 기준치보다 20dB(A)이 초과하면 주민의 강력한 항의가 있고 10dB(A)이 초과하면 산발적인 진정이 있으며 5dB(A) 이하면 별 반응이 없는 것이 통례이다. 또한 9dB(A)을 저감시킬려면 소음원에서 약 8m정도 떨어져서 5m 높이의 방음벽을 설치해야 한다. 그리고 실제로 72dB(A)에서 64dB(A)로 저감돼서 인체에 느끼는 정도는 시끄러운 사무실에서 나와서 조용한 승용차에 승차하는 감을 느끼게 된다.

이상의 “간섭형 방음장치”는 상당히 광범위하게 이용 될 수 있을 것이다.

첫째로는 공장소음을 저감시킬때 이용될 수 있다. 공장의 각종 소음배출시설에 방지시설용으로 사용할 수 있고 창문을 열고 작업을 할 경우 창문에도 부착시킬 수 있을 것이다.

둘째로는 도로, 철로변에 설치하여 교통소음을 저감시킬 수 있으며,

셋째로는 학교나 유치원등에서 소음 때문에 창문을 닫고 수업을 해야 하는 경우와 기타 풀장이나 “테니스”코트장에서도 이용될 수 있을 것이다.

4. 결 언

소음자체는 대기오염이나 수질오염과 달리 쉽게 확산, 축적, 재현되지 않고 눈에 보이지 않아 소홀히 취급되기 쉬우며 그 방지시설 또한 기술



상의 문제점도 내포하고 있다. 그러나 최근 우리나라도 각종 공해인 소음에 대해서도 인식이 달라지고 있는 실정이다.

그 달라지는 경향은 첫째로 소음에 대한 주민 진정건수가 매년 증가 하고 있고 또 집단화하고 있으며, 둘째로는 이에 대한 구체적인 저감방안이 제시되고 있는 것을 보면 알 수 있다. 즉 사업장에서는 매년 소음방지시설에 더 많은 시설 투자를 하고 있고 도로 신설 및 확장시에는 소음방지시설인 방음벽 설치를 활발히 하고 있기 때문이다. 그러나 아직도 “정온한 생활환경의 조성 및 유지”라는 목표에는 미흡한 실정이다. 더욱이 앞으로 인구는 계속 증가할 것이며 이 인구가 보다 좋은 직장, 교육, 생활의 편리함등으로 도시로 집중될 것이 예상되고, 소음원인 사업장 및 차량의 증가는 필연적인 것으로 볼때 소음에 방 및 방지는 필요한 것이라 하겠다.

소음을 방지하기 위해서는 사업장이든 도로관리기관 및 주택건설 사업장이든 간에 소음방지시설에 많은 투자를 해 주어야만 하나 현실적으로는 투자비용 확보에 어려움을 가지고 있다.

도로변의 방음벽 설치의 경우 소요되는 예산은 도로건설비의 약 1/2인 1km당 2~2.5 억 원이나 필요하기 때문에 재원 확보에 어려움이 많은 것이 사실이다. 이러한 어려움을 타개하기 위해서는 설치비용이 적게 들고 기존 방음벽 보다 효과가 큰 방음벽을 개발하는 방법 밖에 없다. “보다 큰 이윤이 새로운 기술을 창조” 한다는 격렷도 있듯이 방음벽 내지는 방음시설에 대한 인식과 필요성이 크게 요구되고 있고 새롭고 경제적인 기술이 개발되면 이용도가 높을 것으로 예상되기 때문에 이 분야의 학계, 산업계 등에서 관심을 기울여야 할 것이다. 이렇게 되면 조용하고 쾌적한 생활환경은 자연히 이룩 될 것이다. *

環境保全상담안내

社団法人 環境保全協會에서는 環境保全에 관한 技術指導 및 啓蒙事業의 一環으로 「環境保全相談室」을 設置運營하고 있는바 本相談室에서는 政府施策弘報, 關係法令解説 公害防止 關聯技術相談 自家測定方法指導 其他 建議 및 隘路問題相談등을 無料實施하고 있어 오니 많은 活用을 바랍니다.

상담실 전화번호 (753) 7640 (753) 7669

社団法人 環境保全協會

● 투 고 안내 ●

會員 여러분들의 원고를 기다립니다.

각 회원사에서 일어나고 있는 일들, 연구·개발 현황, 공지사항 그리고 제언이나 시·수필 등을 수시로 본 협회 홍보부(753-7669)로 보내 주시기 바랍니다.

단, 국문으로 쓰을 원칙으로 하되 부득이할 경우 괄호내에 원어(한자 또는 영어등) 사용이 가능합니다.

※ 게재된 원고는 소정의 고료를 지불하며 보내주신 원고는 일체 반환치 않습니다.

高度産業化 社會에서 必然的으로 惹起되는 環境汚染

쾌적한 생활환경, 작업환경은 복지사회의 기본요건입니다. 본 협회에서는 귀업소의 환경문제 전반에 대해 도움을 드리고자 아래 업무를 개시하고 여러분의 이 용을 기다리고 있습니다.

◎ 측정 대행

1. 자가 측정
 - 대 기 : 입자상물질(분진), 검댕(매연), 황산화물, 질소산화물, 일산화탄소, 특정유해물질
 - 수 질 : pH, COD, BOD, SS, N-Hexane 추출물질, 중금속, 특정유해물질
2. 기 타
 - 환경의 질 분석, 음료수적부시험, 용수·오수·분뇨 분석, 방지시설 성능시험

◎ 실험실습교육

환경관리기사의 실무적응 및 자질향상을 위한 실험, 실습교육을 실시하고 있습니다.

◎ 상담실 운영

궁금한 문제에 대해 항시 상담에 응하고 있습니다.

- 상담분야 및 이용전화 —
- 환경관련기술 : 718-5836, 3410
 - 환경관계법규 : 352-6841

◎ 종합진단 및 기술지도

설계상 또는 운전관리상 문제점이 있는 기존 폐수처리장을 대상으로 처리효율 측정, 기능 파악등의 종합진단과, 그 결과를 토대로 한 기술지도를 실시하며, 설치계획중인 방지시설의 설계도면의 기술검토를 해 드립니다.

◎ 환경영향평가 대행

우수한 장비와 기술진을 갖추고 분야별 전문 분과위원회를 활용하여 정확한 상향 분석을 토대로 한 환경영향의 예측평가와 상세한 대안을 제시하여 드립니다.

우수한 技術人力을 會員社에 추천합니다.

環境問題를 해결해 드립니다.