

도로변 방음 수림대 유형별 시뮬레이션 모형개발 및 평가

김성균 · 정태영*

서울대학교 조경학과 · *남원건설엔지니어링

Model Development and Appraisal by Visual Simulation about Soundproof Grove Types of Street Side

Kim, Sung-Kyun · Jeong, Tae-Young*

Dept. of Landscape Architecture, Seoul National University · *Namwonkeonseol Engineering

ABSTRACT : Because of increasing numbers of cars many highways are being constructed lively, and the noise of passing cars has influenced surrounding areas. In consideration of this, some alternatives and researches for soundproof facilities are proceeding, but aesthetic approach hasn't been considered. Therefore, this research is focused on soundproof effects for each types, effectual simulation methods, visual assessment and estimation between the landscape before simulation and the landscape after.

Soundproof facilities are divided largely by the soundproof barrier, the soundproof mounding, the soundproof grove. The soundproof grove has three main function. First, leaves and branches absorbs sound vibrations. Second, leaves absorbs sound, and branches obstruct sounds. Third, by means of sounds of shaking leaves, forest can offset noises.

This research was proceeded by means of classification of soundproof grove types and investigation of visual simulation methods. We made visual simulation for each types, and estimated the landscape for each types.

Key words : Classification of soundproof grove type, Simulation of landscape, Soundproof barrier, Soundproof grove, Soundproof mounding

I. 서론

최근 차량수의 급격한 증대로 인하여, 정부 및 지방 행정기구에서는 차량소음을 원활히 하기 위해, 각종 고속도로를 건설하고 기존의 도로 폭을 확장하는 공사가 잇따라 진행되고 있다.

고속도로가 기존도시나 마을을 통과함에 따라 차량이 내는 소음이 주변지역에 큰 영향을 끼치고 있는 실정이다. 지금까지 방음시설에 대한 연구는 기능적으로 소음감소효과에 대해서만 중점적인 연구와 관심이 집중되어 있어서, 미적측면에서는 충분히 고려되지 못하고 있다. 보다 나은 환경을 위해서는 기능적으로 소음 감소를 위한 시설의 설치뿐만 아니라 시각적 측면에서도 충분한 고려가 필요하다.

이에 방음시설의 유형별 소음감소 효과를 파악하고

유형별 시뮬레이션을 통하여 방음시설 설치 전후의 경관을 비교분석하여 각 유형별 장단점을 파악한다. 이를 통하여 본 원고는 도로상에서의 운전자 및 도로주변에서의 경관적 측면을 고려하고 시각적으로 보다 쾌적한 도로환경을 창출하는데 설계적인 근거를 제공한다는 측면에서 의의가 있을 것으로 본다.

II. 이론적 고찰

1. 방음시설의 분류 및 특성

가. 방음벽(Soundproof barrier)

방음벽이란, 직접음을 차단하고 음의 회절에 의해 감소효과를 도모하기 위해 설치하는 방음시설물을 말한다. 이 방음시설은 용지 폭을 많이 필요로 하지 않고, 여타 방음시설과 비교해 저렴하고 쉽게 설치가 가능하며, 차음효과가 확실하다는 장점을 지니기 때문에, 가장 많이 사용되는 공법이다. 실제로 방음벽에 의한 최대 감

음량은 최대 20dB정도인데, 감음량을 높이기 위해서는 기본적으로 방음벽이 높아야 한다(주택연구소, 1995). 그러나, 이로 인해 경관차단, 통풍, 일조장해, 전파장해 등 여러 문제가 발생할 가능성이 있다. 특히, 방음벽의 무차별적인 설치로 주변의 다양한 경관과 조화되지 못하고, 자칫 색상이나 형태에서 단조로운 경관을 초래할 우려가 있다. 도로상에서 주변을 바라보는 조망에서뿐만 아니라 도로주변에서 도로를 조망할 때에도 단조롭고 획일적인 경관을 초래하는 문제를 지니고 있다(임승빈, 1996).

나. 방음독(Soundproof mounding)

방음독이란, 소음을 차단하기 위해 설치하는 제방을 일컫는다. 일반적으로 토체를 설치 이용하거나 지형이나 용지폭을 감안하여 블록쌓기를 하기도 한다. 높이가 같을 경우 방음독의 차음효과는 방음벽과 비슷하다. 방음독은 안전성의 확보를 위해 법면 구배 10.5% 이상으로 정해져 있으므로, 높이의 증가에 따라 용지 폭의 확대가 불가피하다(주택연구소, 1995). 따라서, 주변 부지의 폭이 협소하고 높은 차폐물을 필요로 할 경우에는 방음독과 방음벽을 함께 사용하는 것이 바람직하다. 또한, 방음독에 지피식물 같은 관목과 교목 등의 방음림을 녹화함으로써 단조롭고 인공적인 도로경관에 자연스럽고 다양한 경관을 창출해 낼 수 있는 장점을 지니고 있다.

다. 방음림(Soundproof grove)

방음림은 소음감소를 위해 교목이나 관목 등을 식재하는 것을 일컫는다. 미관상 수려하여 단조로운 도로경관을 개선하는데 효과가 있으나, 방음 효과 측면에서 다소 떨어지기 때문에 현재까지 단독으로 시행된다고 보다 방음벽과 같이 사용되거나 방음독 위에 보조적으로 시행되고 있다. 방음림으로 사용되는 조경수목으로는 침엽수종으로 소나무, 곰솔, 섬잣나무, 스트로브잣나무, 측백나무, 전나무, 독일가문비나무, 향나무, 사철나무 등과 활엽수림으로 벃나무, 느티나무, 대나무류, 은행나무 등이 사용된다(이창복, 1991).

따라서, 본 연구에서는 방음벽이 설치된 경관의 부정적 측면을 완충시키면서, 더불어 차량소음의 감소효과를 볼 수 있는 방음림을 방음벽에 같이 식재하는 방안을 제안하고자 한다.

2. 방음림의 소음완화 기능

음향 레벨을 조절하는 수목의 효능은 소리의 질(형태, 데시벨 레벨, 강도, 음원), 식재의 질(모양, 높이, 밀도, 위치), 기상 요소(풍향, 속도, 온도, 습도)에 따라서

결정된다(Herrington과 Brock, 1978).

수목은 다른 것보다 어떤 진동수에서 소리를 차단하는데에 효과적이다. 인간의 귀는 특히 많은 진동수일 때 다른 것보다 어떤 음향 레벨에서 더욱더 민감하다. 수목이 모든 음향을 차단하는데에 절대적으로 효과가 있는 것은 아니지만, 인간의 귀에 민감한 음향 레벨을 차단하는 역할을 수행한다고 볼 수 있다(주택연구소, 1995).

가. 소리의 흡수

음파의 진동은 나무의 잎, 가지, 잔가지에 흡수된다. 특히, 불필요한 소음 흡수에 가장 효과적인 수목은 얇은 잎꼭지(petioles)를 가진, 그러면서도 두꺼운 다육질의 잎을 많이 가진 것이다(Young, 1982).

즉, 소음감소에 있어서 소나무, 곰솔, 섬잣나무, 스트로브 잣나무, 측백나무, 전나무, 독일가문비나무 등의 침엽수림이 활엽수림보다 더욱 효과적이라 볼 수 있다(곽영훈과 조국영, 1997).

나. 소리의 편향과 굴절

신축성과 부드러움 때문에 나뭇잎은 소리를 흡수하고, 나무 줄기와 무거운 가지는 소리를 편향시킨다. 움푹 꺼진 고속도로 제방 위의 관목이나 지피식물은 포장된 제방에 비해 소리의 감쇠 정도를 두 배로 늘리는 효과를 지니며, 60cm 두께의 히말라야 삼목 울타리는 소리를 4 데시벨만큼 약하게 한다<그림 1>. 각각의 진동수의 소리를 줄이기 위한 수목의 능력에 있어서, 일초

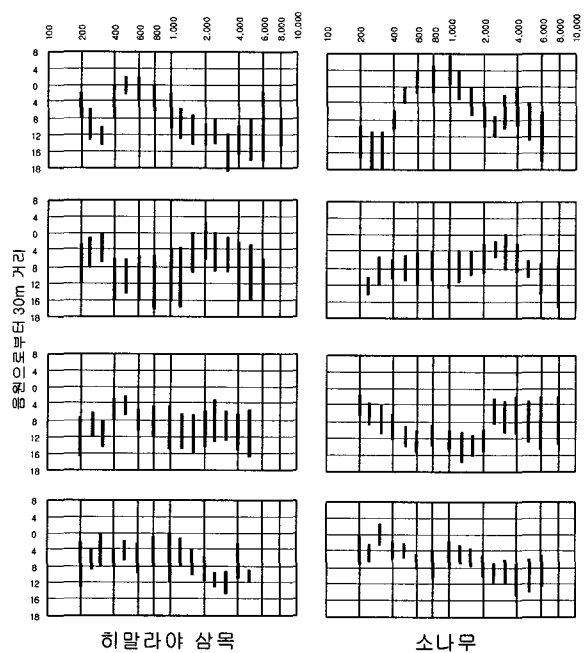


그림 1. 삼목과 소나무의 강제감쇄 dB

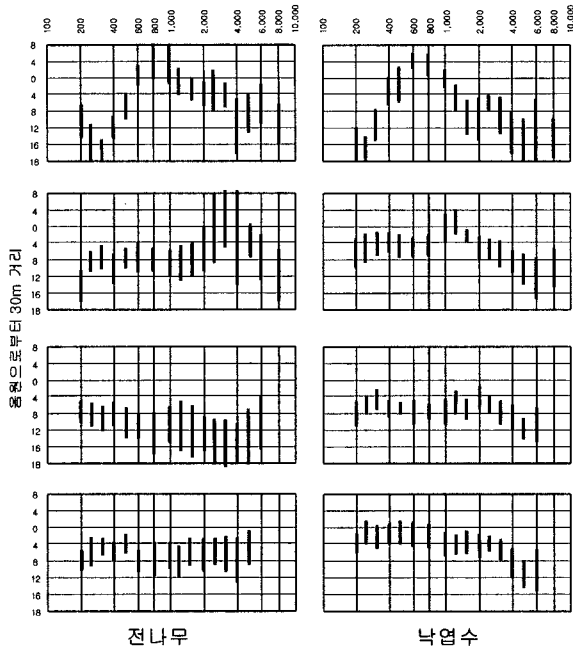


그림 2. 전나무와 낙엽수 강제감쇠 dB

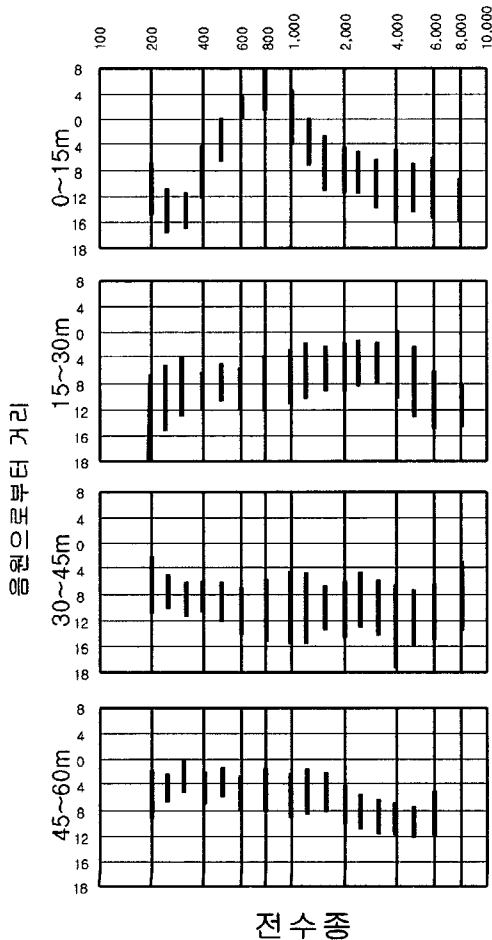


그림 3. 전수종 강제감쇠

< 조밀한 상록수림의 강제 감쇠 >

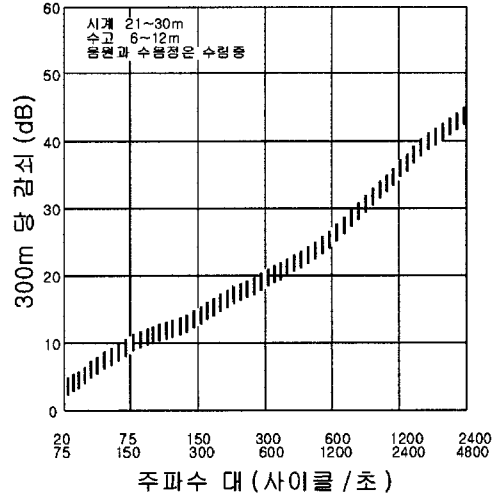


그림 4. 조밀한 상록수림의 강제감쇠

에 4,000사이클의 소리는 조밀한 앞에서 39m에 5데시벨이 감소되었고, 일초에 1,000사이클의 소리는 30m에 2데시벨의 감소를 나타내었다(곽영훈과 조국영, 1997) <그림 2, 3, 4>.

수목은 수중에 크게 관계없이 상당한 소음감소효과를 지닌다고 볼 수 있다. 상록수림은 계절에 관계없이 연중 내내 소음감소효과와 차폐효과를 볼 수 있다는 장점을 지닌다<그림 4>.

또한, 차음벽으로서의 일정수준 이상의 효과를 보기 위해서는 상대적으로 수고가 높은 수목과 일정폭 이상의 넓은 수림대가 바람직하다. 고속도로의 소음에 대한 가장 효과적인 차폐물로서의 식재 폭은 7.5~10.5m 정도이다(곽영훈과 조국영, 1997).

식재패턴은 교목과 관목의 혼합림으로 구성된 것이 효과가 높는데, 이는 교목 지하고 하단의 허한 부분으로 인한 소음통과를 관목이나 지피식물 등으로 보완해 줄 수 있기 때문이다. 소음 방지를 위한 경계 식재는 음원보다는 낮게, 음원 수용자보다는 높게 해야 효과를 충분히 볼 수 있다. 그리고 가능한 한 옹벽 정단부에 식재를 하도록 하고, 노변에는 완충 식재를 하는 것이 바람직하다(한국조경학회, 1996).

다. 소리의 차폐

소음의 레벨이 만족할 만큼 감소되지 않을 때에는 바람직한 음향이나 불규칙 음향 - 물의 흐름, 음악, 잎이 바스락거리는 소리, “정적” 또는 “백색”소음 -을 곁들여서 차폐하는 것이 필요하다. 또한 수목은 그 자체만으로 불쾌한 소음을 차폐하는데, 소나무 잎 사이로의 바람의 통과, 떡갈나무 잎의 바삭거림, 포플라 잎이 흔

들리는 소리 따위는 모두 청취자가 느끼는 불쾌한 소음을 약화시키는 즐거운 소리를 구성한다(이숙미, 1992).

III. 방음시설의 유형 분류 및 경관 시뮬레이션

1. 방음시설의 유형 분류

가. 방음벽 + 방음림

방음벽은 소음감쇠효과는 확실하나, 단조롭고 인공적인 경관을 초래한다. 이러한 방음벽의 단점을 방음림으로 보완하여 자연스러운 경관을 창출하고, 더욱 확실한 차폐효과를 볼 수 있다.

본 연구에서는 방음벽+방음림에서 ①방음벽+교목의 유형, ②방음벽+혼합림 유형, ③방음벽+만경류 유형의 세 가지 세부유형을 도출하였으며, 도로상에 방음벽이 있고, 그 뒤에 방음림이 위치한 것으로 설정하였다.

나. 방음독 + 방음림

방음독은 높이가 같을 경우 방음벽의 차음효과와 비슷하지만, 높이의 증가에 따라 폭의 확대가 불가피하다. 따라서, 도로변 용지에 제한이 있을 경우, 방음독을 충분한 높이까지 조성하기 어려운 단점이 있다. 실제로, 우리나라와 같이 도로변 용지가 협소한 곳이 많은 지역에서는 충분한 높이의 방음독을 조성하는 데에는 무리가 따른다. 이때, 방음독 위에 방음림을 조성하여 방음시설의 높이를 높여 차폐효과를 증대시키고, 다양한 경관을 창출해 낼 수 있다.

본 연구에서는 방음독+방음림에서 ①방음독+관목의 유형, ②방음독+혼합림 유형의 두 가지 세부유형으로 분류하였다. 특히 후자의 경우 방음독의 높이를 높이기 어려운 상황에서 차폐효과를 볼 수 있는 적절한 유형이라 하겠다.

다. 방음림

방음림은 ①교목만이 3열 이상 식재되어 있는 경우, ②관목이나 지피식물까지 같이 혼합림으로 식재되어 있는 경우의 세부유형으로 분류하였다.

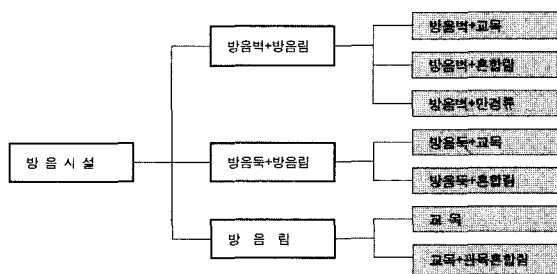


그림 5. 방음시설의 유형 분류

이상의 유형을 도표화하면 다음과 같다(그림 5).

2. 경관 시뮬레이션

방음시설의 각 유형별 경관시뮬레이션의 과정은 다음과 같다<그림 6>. ①2차원 Base-map작성<그림 7>, ②대상지 3차원 모델링<그림 8>, ③사진View와 3차원 View 합성<그림 9>, ④방음시설 유형별 3차원 시뮬레이션<그림 10>, ⑤경관 비교분석 및 평가

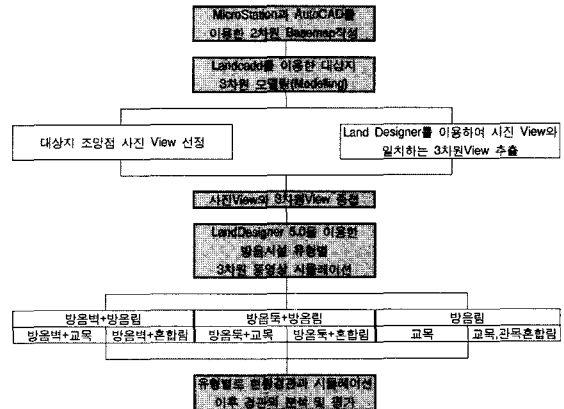


그림 6. 경관시뮬레이션 과정

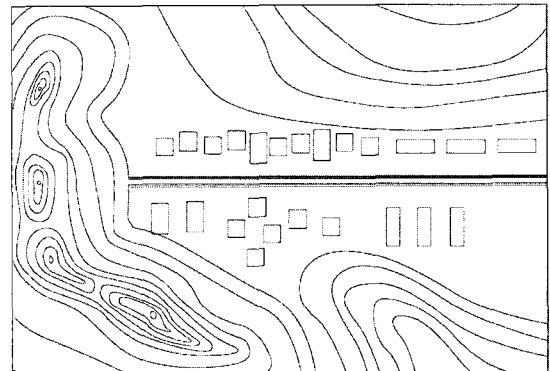


그림 7. 대상지 Basemap 작성

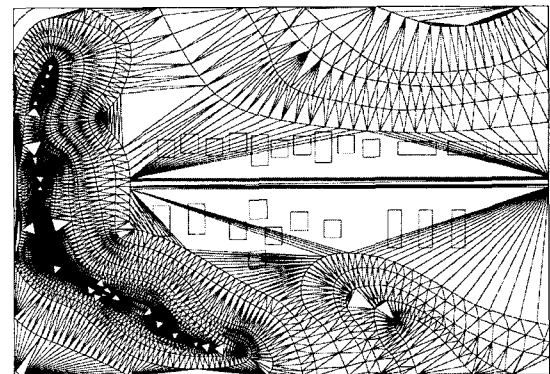


그림 8. TIN 분석 모듈

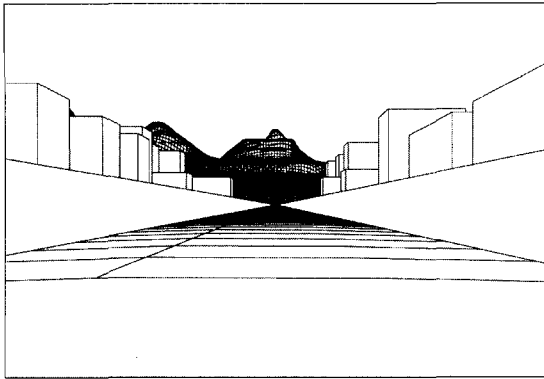


그림 9. 사진과 일치시킨 3차원 View

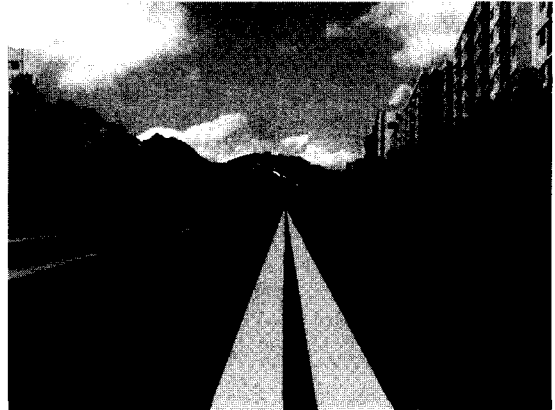


그림 11. 방음벽+방음림 조성 시뮬레이션

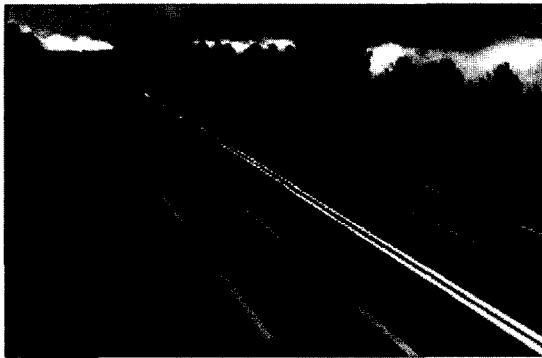


그림 10. 3차원 시뮬레이션 조감도 View

때, 방음벽의 직선적이고 단순한 형태가 오히려 삭막한 경관을 더욱 심화시키고 있다<그림 12>. 또한, 도로 주변에서 바라볼 때는 더욱 심각해진다. 방음벽이 반대편 건물군들과 주변의 산들을 가려 스카이라인이 직선적이고 단순하며, 방음벽의 뒷면이 그대로 노출되어 획일적이고 삭막한 경관을 초래하게 된다<그림 13>.

IV. 방음시설 유형별 경관분석 및 평가

1. 방음벽 + 방음림

방음벽과 방음림을 동시에 조성함으로써 이중적인 방음효과를 확실히 누릴 수 있으며, 운전자에게는 물론 아파트에 사는 주민, 보도 이용자들에게 쾌적한 환경과 더불어 시각적인 미를 제공해 줄 수 있다. 특히, 도로를 따라 풍성한 수림대를 조성함으로써, 주변 건물군들의 복잡하고 인공적인 경관을 차폐시킬 수 있게 되고, 수림대가 산과 연결되어 건물군들이 마치 산과 숲으로 둘러싸여 있는 것처럼 보이게 하여, 인공적이고 위압적이지 않은 한층 조화되고 자연스런 경관을 창출해 낼 수 있다. 또한 도로 좌측에 주변의 산들을 가리는 건물군들을 방음림으로 차폐시키므로써, 산의 자연적 경관의 조망이 훼손되는 것을 막아주고 산의 푸르름과 풍성함을 도로면에서도 느낄 수 있게 하는 효과를 주고 있다<그림 11>.

방음벽만 설치된 경우, 그대로 노출되는 주변 건물군들과 아스팔트의 회색빛으로 인해 삭막하고 위압적인 경관을 초래하는데, 방음벽이 경관적으로 완충장치의 역할을 하기에는 부족한 측면이 많다. 도로에서 바라볼



그림 12. 도로에서 바라본 현황



그림 13. 도로주변에서 바라본 현황

가. 방음벽 + 방음림(교목)

도로에서 바라볼 때, 방음벽 뒤에 교목을 식재함으로써 도로변의 삭막하고 인공적인 경관을 완화시키고, 주변 건물군들의 직선적이고 인공적인 스카이라인을 차폐하면서 수목의 자연스런 스카이라인을 유도할 수 있다<그림 14>. 또한, 도로 주변에서도 방음벽을 완전 차폐는 아니더라도 어느 정도 확일적 경관을 수목의 다양한 수형으로 극복할 수 있으며, 자연스런 스카이라인을 창출할 수 있다. 그러나, 교목의 지하고 하단부에서 방음벽이 여전히 그대로 노출되어 있어, 시각적 차폐효과에는 한계가 있다고 볼 수 있다<그림 15>.

나. 방음벽 + 방음림(교목, 관목 혼합림)

도로주변에서 바라볼 경우, 방음벽에 교목 및 관목의 혼합림을 식재함으로써 교목의 지하고 하단부에 그대로 노출되어 있던 방음벽의 부분적인 차폐가 가능해지고, 이에 따라 방음벽의 단순하고 확일적인 경관에 다양한 형태의 경관을 창출해 낼 수 있다.

또한 방음벽의 직선적 스카이라인에서 수목의 자연스런 스카이라인으로서의 대체가 가능하게 된다. 따라서



그림 14. 도로에서 바라본 방음벽+교목



그림 15. 도로 주변에서 바라본 방음벽+교목



그림 16. 도로주변에서 바라본 방음벽+혼합림

도로주변을 통행하는 차량이나 보행자들에게 주는 도로 및 방음벽의 경관적, 소음적 측면에서의 혐오감을 완화시켜 줄 수 있다<그림 16>.

다. 방음벽 + 방음림(만경류)

방음림으로 만경류를 활용하는 경우, 소음차단효과보다는 단순히 방음벽의 직접적인 노출을 방지하여 시각적으로 차폐효과를 볼 수 있다. 또한 수립대 조성을 위한 용지폭의 제한적인 경우, 경제적이고 효율적으로 해결할 수 있는 장점이 있다<그림 17>. 또한 방음벽의 종류가 목재, 콘크리트, 투과형 철재 및 플라스틱 등에 따라 각기 다른 경관을 연출할 수가 있다.(박희욱, 1985)

그러나, 계절의 변화에 따라 낙엽성 덩굴식물인 노박덩굴, 인동덩굴, 담쟁이 덩굴, 미국담쟁이, 으아리 등은 겨울철에 삭막한 경관을 형성하므로 송악, 줄사철, 마삭줄과 같은 상록성 덩굴식물과 혼합하여 식재하는 것이 바람직하며, 담쟁이 덩굴은 제외하고는 대부분 생장유인 보조재를 설치하여야 하는 단점이 있다.(우보명, 1978)



그림 17. 도로주변에서 바라본 방음벽+만경류

2. 방음벽 + 방음림

방음벽 위에 방음림을 조성하여 협소한 용지에 방음벽으로는 부족한 방음효과를 방음림을 통해 보완이 가능하며, 운전자와 주민 및 보행자들에게 쾌적한 환경과 더불어 시각적인 미를 제공해 줄 수 있다. 도로를 따라 풍성한 수립대를 조성함으로써, 주변 건물군들의 복잡한 경관을 차폐시키며, 수립대가 산과 연결되어 건물군들이 마치 산과 숲으로 둘러싸여 있는 것처럼 보이게 하여 인공적이고 위압적이 아닌 한층 조화되고 자연스러운 경관을 창출해 낼 수 있다.

방음벽+방음림 유형별은 달리, 방음벽으로 인한 단조롭고 답답했던 경관이 방음벽의 높낮이 변화와 시각적 개방성으로 인하여 좀더 다양한 경관을 연출할 수 있다. 방음벽의 높낮이 변화를 통해 그 위에 식재한 수목 높낮이에 다양한 변화를 줄 수 있어 주변 건물의 직선적인 면을 완화시켜 주며, 자연스러운 스카이라인을 형성할 수 있다. 또한 과도하게 높지 않은 방음벽 설치를 통해 도로 주변의 경관도 조망이 가능하여 운전자의 위치확인이 용이하다는 측면이 있다.

도로 좌측에 주변의 산들을 가리는 건물군들을 방음림으로 차폐시키므로써, 산의 자연적 경관이 훼손되는 것을 막아주고 산의 푸르름과 풍성함을 도로면에서도 느낄 수 있게 하는 효과를 주고 있다<그림 18>.

방음벽은 법면 구배 10.5% 이상으로 정해져 있어, 주변부지가 넓은 경우에 충분한 높이로 조성하여 소음감소효과를 누릴 수 있다. 그러나 현실적으로 도로변 가까이 건물들이 밀집되어 있어 효과적인 방음벽 설치는 불가능한 실정이다. 협소한 용지에 방음벽을 조성하면 그 높이가 낮아 주변건물군의 벽면이 그대로 드러나 복잡하고 위압적인 경관을 초래하며, 주변 산의 자연적 경관을 건물군이 가려 조잡한 경관을 초래하게 된다.



그림 18. 방음벽+방음림 조성 시뮬레이션



그림 19. 도로변에서 바라본 방음벽+교목

가. 방음벽 + 방음림(교목)

방음벽 위에 교목을 식재하면, “방음벽+방음림” 및 “방음림”의 유형들보다 주변에 높은 건물이 있을 경우 시각적인 차폐효과가 크다. 즉, 주변의 복잡하고 위압적인 건물군들을 차폐하여 자연적인 경관을 창출해 낼 수 있다. 특히 방음벽이라는 지형 고저차의 변화를 통해 위압적이지 않은 지형과 자연스럽고 다양한 수목의 스카이라인을 유도해 낼 수 있다. 특히 방음벽은 우리나라의 구릉형 지세와도 잘 어울려 낮설지 않고 친근한 경관을 제공해 줄 수 있다<그림 19>.

한편, 수목지하고 하단부의 주변으로의 조망이 가능하여 운전자의 위치확인이 신속하게 이루어질 수 있는 반면, 도로변 소음 감소효과에 어느 정도 제한적이고 수목지하고의 상승으로 인해 도로주변에서 도로로의 시각적 차폐가 완전히 이루어지지 못하는 단점이 있다.

이 유형에서는 수목을 통한 계절감의 연출이라는 측면보다는 주변경관의 시각적, 소음적 차폐효과의 측면이 보다 중시되기 때문에, 상록수를 중심으로 식재하여 겨울에도 낙엽이 떨어져 소음효과 및 시각적 차폐효과가 저하되는 것을 방지하는 것이 바람직하다고 볼 수 있다.

나. 방음벽 + 방음림(교목, 관목 혼합림)

방음벽 위에 교목 및 관목의 혼합림을 식재하면, 방음벽+방음림 및 방음림의 유형들보다 주변에 높은 건물이 있을 경우 시각적인 차폐효과가 크며, 방음벽에 교목만 식재한 경우보다 시각적 차폐효과가 더욱 크다. 또한, 교목과 관목을 같이 식재하여 교목의 지하고 하단부의 시각적 음향적 차폐효과가 극대화된다<그림 20>.

한편, 수목지하고 하단부의 주변으로의 시각적 차폐가 완전히 이루어지고 운전자에게는 소음감소효과에도 탁월한 반면, 운전자의 주변 조망이 제한되어 위치확인이 어렵게 되는 단점이 있다.



그림 20. 도로변에서 바라본 방음벽+혼합림

또한, 소음감소효과를 고려하여 교목은 상록수 중심으로 식재하되 관목은 활엽수로 식재하여, “방음벽+교목”의 유형보다는 계절에 따른 색채나 형태의 다양한 변화를 주어 이용자에게 다양한 경관을 제공해 줄 수 있다.

3. 방음림

방음림은 1열 내지 2열 식재로는 소음감소효과가 적기 때문에, 최소 3열~4열 이상 군식을 한다. 이를 통해 상당한 방음효과를 누릴 수 있으며, 운전자, 주민 및 보행자들에게 쾌적한 환경과 시각적인 아름다움을 제공해 준다. 특히, 도로를 따라 풍성한 수림대를 조성하여 주변 건물군들의 벽면을 차폐하고, 풍성한 수림대가 주변의 산들과 조화되어 건물이 마치 숲으로 둘러싸여 있는 것처럼 보이게 하여 인공적이고 위압적이지 아닌 한층 조화되고 자연스러운 경관을 창출해 낼 수 있다<그림 21>.

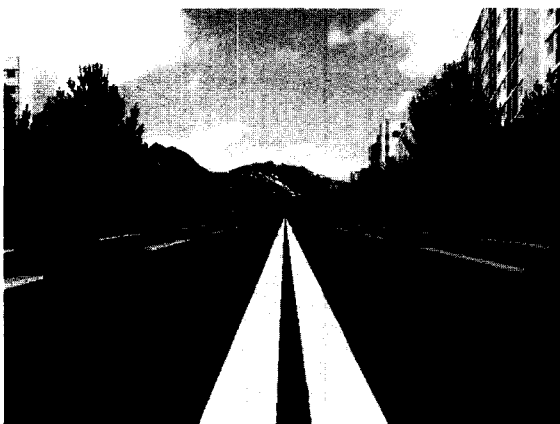


그림 21. 방음림 조성 시물레이션

앞서의 유형들과 마찬가지로, 도로 좌측에 주변의 산들을 가리는 건물군들을 방음림으로 차폐시키므로써, 산의 자연적 경관이 훼손되는 것을 막아주고 산의 푸르름과 풍성함을 도로면에서도 느낄 수 있게 하는 효과를 주고 있다.

방음효과를 지니는 수종 내에서 가능한 다양한 수종을 식재하여 자연스런 경관과 계절에 따른 다양한 조망의 즐거움을 제공해 줄 수 있다. 또한 다양한 수고의 수목을 식재하여 자연스러운 스카이라인을 조성하는데 효과적이다. 이를 통해 주변의 인공적인 경관을 완화하여 자연스러운 전원적 경관을 창출해 낼 수 있다.

그러나, “방음벽+방음림”의 경우에서와 마찬가지로, 충분한 음향적, 시각적 차폐효과를 보기 위해서는 비교적 넓은 용지폭을 필요로 하며, 많은 수량의 수목을 식재해야 하기 때문에 비교적 비용이 많이 든다는 단점이 있다.

가. 방음림(교목)

교목을 3열~4열로 군식하게 되면 방음벽+방음림 및 방음벽+방음림의 유형들보다 방음림 부지를 휴식공간 등의 다른 용도로 사용할 수 있는 여지가 많다. 또한 앞서의 유형과 마찬가지로 건물의 벽면을 차폐시켜 건물군들을 차폐하여 자연적인 경관을 창출해 낼 수 있다. 특히 다양한 수고와 형태를 지닌 다양한 수종의 혼식을 통하여 삭막하고 단조로운 도시경관에 다양한 시각적 즐거움을 제공해 줄 수 있다<그림 22>.

한편, 수목지하고 하단부에서 주변으로의 조망이 가능하여 운전자의 위치확인이 신속하게 이루어질 수 있는 반면, 도로변 소음 감소효과에 어느 정도 제한적이고 도로주변에서 도로로의 시각적 차폐가 완전히 이루어지지 못하는 단점이 있다.



그림 22. 도로변에서 바라본 교목 군식

이 유형에서는 수목을 통한 계절감의 연출이라는 측면과 주변경관의 시각적, 소음적 차폐효과의 측면이 동시에 고려되어야 하기 때문에, 상록수를 중심으로 식재하되 낙엽활엽수도 적절히 식재하여 다양한 경관을 연출하는 고려가 필요하다.

나. 방음림(교목, 관목 혼합림)

교목 및 관목의 혼합림을 식재하면, 방음벽+방음림 및 방음독+방음림의 유형들과 유사한 정도의 시각적 차폐효과를 거둘 수 있어, 교목만 군식했을 경우의 단점을 보완할 수 있다. 또한 관목을 적당히 식재하면, 교목 지하고 부분을 휴식공간 등의 기타 용도로 사용할 수 있다는 장점을 지닌다. 또한, 교목과 관목을 같이 식재하여 교목의 지하고 하단부의 시각적 음향적 차폐효과가 극대화된다<그림 23>.

주변의 복잡하고 위압적인 건물군들을 차폐하고, 다양한 교목 및 관목의 식재를 통해 자연스럽게 다양한 수목의 스카이라인을 유도해 낼 수 있다.

수목지하고 하단부의 시각적 차폐가 완전히 이루어지고 운전자에게는 소음감소효과에도 탁월한 반면, 운전자의 주변 조망이 제한되어 위치확인이 어렵게 되는 단점이 있다.

4. 경관 비교분석 및 선호도 평가

방음벽+방음림, 방음독+방음림, 방음림 등 방음시설 유형에 따른 경관시뮬레이션을 기반으로 전문가 집단(서울대학교 대학원생 19명, 관련업체 종사자 13명)을 대상으로, 인터뷰 및 토론회를 통하여 선호도 조사를 시행하였으며, 대부분의 응답자가 인위적인 방음벽보다는 방음독과 방음림을 적용한 유형을 선호하였으며, 교목과 관목이 어우러져 식생의 다층구조화가 이루어진 혼합림의 유형을 선호하는 것으로 나타났다. 특히 “방음



그림 23. 도로변에서 바라본 교목, 관목 혼합림

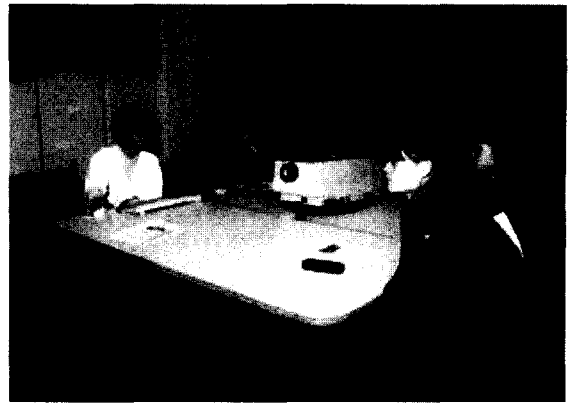


그림 24. 선호도 조사를 위한 인터뷰

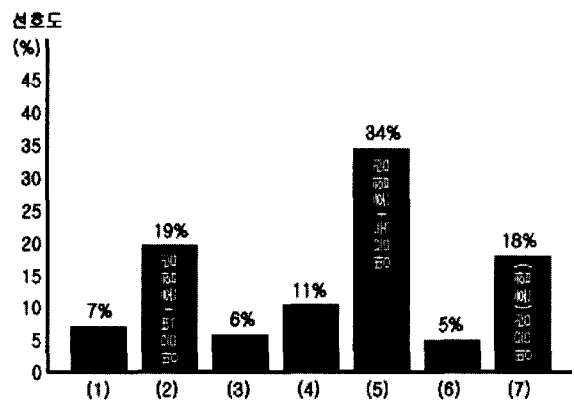


그림 25. 유형별 선호도

벽+만경류”의 경우, 제시된 시뮬레이션 외에 겨울철의 생육상황의 인지를 통하여 유지관리 및 경관적인 저해요소로 반영되었다<그림 24, 25>.

이상의 방음시설 유형별 경관을 비교분석 및 평가하여 도출한 각 유형별 경관의 장점과 단점을 요약하면 다음과 같다<표 1>.

V. 결론 및 제언

이상과 같이 본 연구는 각 유형별 시뮬레이션 경관을 분석, 평가함으로써, 각 유형의 장점과 단점 등을 도출하였다. 이를 바탕으로 하여 각각의 유형별로 조성시의 유의점 및 제안하고자 하는 사항을 도출하였다.

1. 제언

가. 방음벽 + 방음림 유형

1) 도로주변에서의 조망을 고려할 때 방음벽면을 충분히 차폐할 수 있는 “방음벽+혼합림” 유형이 바람직하다고 볼 수 있다.

표 1. 방음시설 유형별 장단점

방음시설유형	장점	단점	경관적 선호	
방음벽 + 방음림	방음벽 + 교목	· 방음벽의 단조롭고 획일적인 경관을 탈피하여, 다양하고 자연스러운 경관 유도 · 주변의 고층건물이 존재할 경우, 운전자에게 적극적 차폐효과	· 교목의 지하고 하단부의 방음벽이 노출되어, 시각적 혐오감 유발 · 도로면에서 조망시 방음벽면이 그대로 노출	(1) 7%
	방음벽 + 혼합림	· 방음벽의 단조롭고 획일적인 경관을 탈피하여, 다양하고 자연스러운 경관 유도 · 주변의 고층건물이 존재시, 운전자에게 적극적 차폐효과	· 도로면에서 조망시 방음벽면이 부분적으로 노출	(2) 19%
	방음벽 + 만경류	· 용지폭이 좁은 경우(45cm내외)에도만경류 식재를 통해 방음벽의 노출차폐 효과 · 경제적이며, 방음벽의 재질에 따라 다양한 경관 연출	· 겨울철 불량경관 연출 및 생장유지보조제 설치 필요 · 단조로운 경관 형성	(3) 6%
방음독 + 방음림	방음독 + 교목	· 방음독 구성에 의한 수목높낮이 변화로 다양한 경관 및 스카이라인 연출 · 방음림에 비해 적은 수의 수목으로 차폐효과 유도	· 용지폭이 좁은 곳에서는 방음독 높이에 제한이 발생 · 지하고의 상승으로 인하여 시각적 차폐효과 저하	(4) 11%
	방음독 + 혼합림	· 수목높낮이 변화와 계절에 따른 다양한 경관과 스카이라인연출 · 교목과 관목을 혼합하여 시각적 차폐효과 극대화 · 친근한 경관 조성 가능	· 용지폭이 좁은 곳에서는 방음독 높이에 제한이 발생	(5) 34%
방음림	교 목	· 상록수 및 활엽수를 적절히 식재하여 계절에 따른 경관 연출	· 지하고 하단부의 시각적 차폐효과에 제한 · 다른 유형에 비해 소음감소효과 낮음	(6) 5%
	교 목 + 관 목	· 상록수 및 활엽수를 적절히 식재하여 계절에 따른 다양한 경관 연출 · 교목에 비해 시각적 차폐 및 방음효과 증대	· 군식을 위한 최소 용지폭을 필요	(7) 18%

2) 도로상에서의 단조롭고 직선적인 측면을 완화시키기 위하여, 수목의 수간이 방음벽 위에 걸쳐지도록 식재하여 방음벽의 직선적 면을 부분적으로 차폐시켜야 한다.

3) 도로 면에서 방음벽면이 그대로 드러나 단조로운 면이 있으므로 방음벽을 차폐하면서 공간을 차지하지 않는 만경류 등의 도입도 바람직하나 계절에 따른 경관변화를 고려하여 “방음벽+만경류”의 단일 유형보다는 교목이나 관목과의 혼합 식재가 바람직하다.

나. 방음독 + 방음림 유형

1) 다양한 경관을 연출하기 위해서, 방음독을 통한 고지의 차, 다양한 수종도입, 상록수와 낙엽활엽수의 혼식을 통한 방법이 적용가능하다.

2) 주변에서 볼 수 있는 친근한 경관의 도입으로 인하여 운전자에게 편안한 느낌을 제공해 줄 수 있어 바람직한 유형이라 볼 수 있다.

3) 소음감소효과 및 시각적 차폐효과를 고려해 볼 때, 교목의 지하고 하단부에 여러 관목을 함께 식재하는 것이 바람직하다.

다. 방음림 유형

1) 소음감소효과 및 시각적 차폐효과를 고려하여 상록수를 중심으로 식재하면서, 다양한 경관 연출 측면에서 낙엽활엽수를 부분적으로 식재하는 것이 바람직하다.

2) “방음독+방음림” 유형과는 달리 같은 수고의 수목을 식재하면 스카이라인이 단조로워지므로, 같은 수종이라도 다양한 수고의 수목들을 식재하는 것이 바람직하다.

2. 연구의 한계

본 연구에서는 도로변 방음요소로서 일반적으로 활용되는 방음벽과 수림대와의 소음차단 및 경관적 선호도에 관한 연구로 방음벽의 재질(목재, 콘크리트, 투과형 플라스틱, 철재 등)에 따른 소음 및 경관적 선호도에 관한 추가적인 연구가 필요하다.

또한 도로의 폭과 완충거리와의 관계 및 지역별 활용가능 수종, 각각의 수종별 특성에 따른 소음차단 및 경관적 선호도를 고찰하기 위한 선행연구로 차후에 각 항목별 추가 연구가 필요하다.

참고문헌

1. 곽영훈, 조국영, 1997, 나무와 인간과 환경. 서울 : 도서출판 까치
2. 대한주택공사 주택연구소, 1995, 외부교통소음 방지 대책 II-도로교통소음 방지대책, 대한주택공사 주택연구소
3. 박희욱, 1985, 담쟁이 덩굴의 일사차폐에 의한 열적 상태 변화에 관한 연구, 부산대학교
4. 우보명, 1978, 환경녹화용 만경식물의 이용성 개발에 관한 기초적 연구, 서울대학교
5. 이숙미, 1992, 벽면녹화를 위한 서울시 내 벽면식생 조사연구, 고려대학교
6. 이창복, 1991, 대한식물도감, 서울 : 향문사
7. 임승빈, 1996, 환경심리·행태론, 서울 : 진성문화사
8. 한국조경학회, 1996, 조경계획론. 서울 : 문운당
9. Herrington, L. P. and C. Brock, 1978, "Propagation of noise over and through a forest stand", USDA Forest Service General Technical Report NE-25 : 226-233
10. Young, R. A., 1982, Forest science. John Wiley & Sons, 586