

## 컴퓨터 시뮬레이션을 이용한 방음벽 녹화모델 개발

- 고속도로 방음벽 녹화용 덩굴식물을 중심으로 -

정태건<sup>1)</sup> · 박재철<sup>2)</sup> · 소재현<sup>1)</sup> · 최경옥<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>한국도로공사, <sup>2)</sup>우석대학교 조경학과, <sup>3)</sup>상명대학교대학원 환경조경학과 박사과정

## Simulation Model Development of Vines by Computer for Green Covering of the Traffic Noise Barrier

- Centered on Vines for Green Covering of Highway Traffic Noise Barrier -

Tae-Geun Jung<sup>1)</sup>, Jae-Chul Park<sup>2)</sup>, Jae-Hyun So<sup>1)</sup> and Kyoung-Ok Choi<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Korean Highway Cooperation

<sup>2)</sup>Dept. of Landscape Architecture, Woosuk University

<sup>3)</sup>Graduate Course Dept. of Environmental Science and Landscape Architecture, Sangmyung University

### ABSTRACT

The objective of this study is on suggesting the simulation model of 10 selected plants for the traffic noise barrier through field experiment by computer. The field experiment was carried out at the traffic noise barrier of Honam highway.

The results are as follows.

1. It was identified that *Paederia scandens*, *Celastrus Orbiculatus*, *Lonicera japonica*, *Wisteria floribunda*, *Parthenocissus tricuspidata* and *Parthenocissus quinquefolia* grows well vertically and takes 3 years in covering completely.
2. It was identified that *Trachelospermum asiaticum* and *Hedera rhombea*, evergreen Climber (vine), grows slowly in comparative with other deciduous Climbers(vine), but give drivers good landscapes in winter. So those have considerable value in the south region of Taejeon.
3. It was identified that *Wisteria floribunda*, *Lonicera japonica*, *Paederia scandens*, *Clematis manschurica* and *Campsis grandiflora* showed good view in flowering period.
4. It was identified that auxiliary materials for inducing growth were needed in other plants except *Parthenocissus tricuspidata*, *Parthenocissus quinquefolia*.
5. It was identified that subsequent research about the auxiliary materials for inducing growth and adequate planting distance of each plants is needed for actual application.

Key words : traffic noise barrier, green covering, vines, computer simulation model

### I. 연구의 배경 및 목적

산업화, 도시화율이 높아짐에 따라 대도시로의 인구집중 및 차량의 급격한 증가로 도시 및 도시주변지역의 도로건설이 확대되고 지역과 지역을 연결하는 고속도로의 건설 및 이용율이 증가하고 있다. 고속도로는 대부분의 지역을 일일생활권으로 연결하는 주요 교통수단으로 그 비중이 높지만 이에 따른 교통소음을 야기시키고 있다. 이에 연도주민의 각종 생활의 질적 향상을 위한 방안으로 교통소음방지에 대한 방음벽 설치요구가 많아지고 있다.

한편 수도권 등 도심지를 통과하게 되는 지역은 고속도로가 고가화, 지하화 되는 등 구조물에 의한 벽면, 입면 지역이 많아지게 됨에 따라 이런 부분에 대한 경관처리에도 점차 관심을 가지게 되어 대도시 주변은 소음방지를 위한 방음벽 설치뿐만 아니라 환경친화적인 방음벽 설치를 위한 기술적인 면에 대한 관심도 부상하고 있다.

즉, 건설중인 고속도로 및 기존 고속도로의 방음시설물은 주로 콘크리트, 알루미늄 등의 재질을 이용하여 설치하고 있으나 구조물의 딱딱함과 이질감으로 고속도로 이용고객들에게 좋지 않은 경관을 연출하고 있어 현재 사용중인 소재로는 경관연출의 다양성을 표현하기 어려워 이에 대한 방안으로 다양한 재질의 방음벽(투명판, 목재판)의 도입이 적극적으로 검토되고 있다(한국도로공사, 1997). 특히 덩굴식물을 이용한 자연 친화적인 녹화방법이 요구되고 있다(정태진, 1997).

따라서 본 연구에서는 방음벽 녹화를 위한 15

종의 덩굴식물의 현지실험 결과 녹화가 성공적으로 이루어진 수종 및 활용 가능성이 높은 10종의 수종에 대한 고속도로의 방음벽을 중심으로 한 녹화모델 및 관리방안을 제시하고자 한다.

### II. 연구 방법

#### 1. 공시덩굴식물 선정 및 생육실험

공시덩굴식물은 문헌고찰을 통하여 고속도로의 방음벽 녹화를 위한 덩굴식물 중 다년초로써 우리 나라 정서에 맞고 다양한 경관연출이 가능한 자생식물을 중심으로 선정하였고, 겨울철 삭막한 경관에 녹음을 줄 수 있는 송악, 마삭줄 등의 상록성 덩굴식물과 현재 가장 많이 식재되고 있는 담쟁이덩굴을 비롯하여 15종을 선정하여 실험하였다.

그러나 1997년 4월에서 1999년 8월까지 전주 수목원과 호남고속도로 회덕기점 75km 상행선 알루미늄 재질의 방음벽 후면부, 89km 하행선 알루미늄 방음벽 전·후면부에서 공시덩굴식물의 방음벽 현장생육시험 결과 성공적인 생육을 보인 10종의 공시덩굴식물에 한하여 고속도로 방음벽 녹화모델 구축자료로 활용키로 하였다(표 2).

생육실험의 토양성분은 표 1에서 보는 바와 같이 토성은 사질식토로 배수가 약간 불량한 토양으로 유기물함량이 1.07%로 낮았으며 토양산도는 낮게 분포되었으나 미량원소는 많은 것으로 분석되었다.

생육실험지의 기상조건은 1월(-1.5℃~-0.4℃)을 제외하고 겨울철에도 대부분 영상의 기온을 유지하는 지역으로 7~8월(26.2℃~26.7℃)이 가

표 1. 생육실험지 토양의 이화학적 성질

토양입도(%)			토성	유기물 함량 (%)	질소 함량 (%)	*C.E.C (me/ 100g)	토양 산도 (pH)	유효인 산함량 (ppm)	**P.A.C (g/100g)	석회 소요량 (kg/10a)	미량원소(ppm)			
모래	미사	점토									Mg	Mn	Ca	Fe
45.70	14.30	40.00	사질 식토 (SC)	1.07	0.18	17.70	4.42	91.61	7.36	350.00	76.77	15.68	81.62	15.33

\* C.E.C ; 양이온 치환 용량(Cation Exchange Capacity)

\*\* P.A.T ; 인산흡수 계수(Phosphorus Absorption Coefficient)

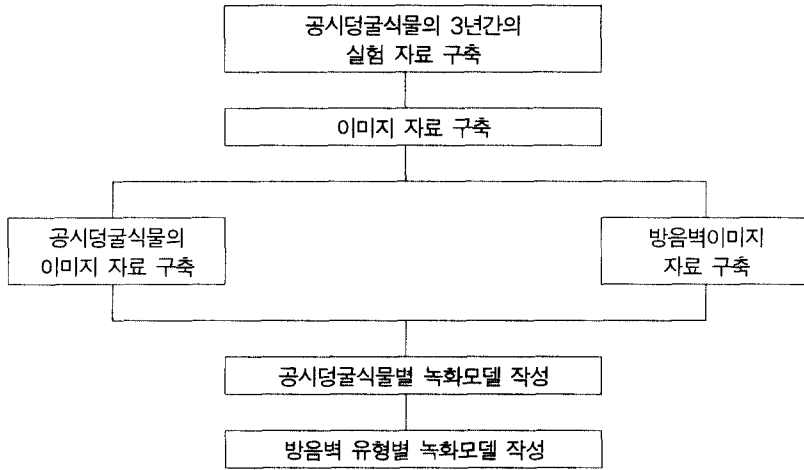


그림 1. 시뮬레이션 진행과정

표 2. 공시덩굴식물의 형태적 특성

공시 덩굴식물	학 명	과	성상	개화 시기	결실기	꽃색	줄기길이 (m)	잎의길이 (cm)	잎의 폭 (cm)	엽서	가장 자리
계요등	<i>Paederia scandens</i> Merrill	꼭두서니과	낙엽성	7-9	9-10	흰색	5-7	5-12	5-7	대생	밋밋
노박덩굴	<i>Celastrus orbiculatus</i> Thunberg	노박덩굴과	낙엽성	5	10	연두색	10	5-10	3-8	호생	툽니
담쟁이덩굴	<i>Parthenocissus tricuopidata</i> planch	포도과	낙엽성	6-7	8-10	황록색	10m 이상	2-13	5-12	대생	툽니
미국담쟁이	<i>Parthenocissus quinquefolia</i> Planch	포도과	낙엽성	6-7	8-10	황록색	10m 이상	5-13	3-10	총생	툽니
송아	<i>Hedera rhombea</i> Bean	드릅나무과	상록성	10	5	녹황색	10m 이상	3-6	2-4	호생	밋밋
마삭줄	<i>Trachelospermum asiaticum</i> Nakia	협죽도과	상록성	5-6	8-9	흰색→ 황색	5	2-5	1-3	대생	밋밋
등나무	<i>Wisteria fliribunda</i> (Willd)DC	콩과	낙엽성	5-6	9	자주색	10	4-8	2-3	깃꼴 겹잎	밋밋
인동덩굴	<i>Lonicera japonica</i> Thunberg	인동과	낙엽성	6-7	9-10	흰색→ 황색	3	3-8	1-3	대생	밋밋
오아리	<i>Clematis mandshurica</i> Rupr	미나리아재비과	낙엽성	6-8	9	흰색	2	3-10	2-5	대생	밋밋
능소화	<i>Campsis grandiflora</i> Thunberg	능소화과	낙엽성	8-9	10	주황색	10	3-6	2-5	대생	툽니

장 평균기온이 높게 나타났고 강수량은 1997년 7월 415.8mm, 8월 332.4mm의 집중호우 현상이 나타나면서 일조시간이 부족하였고, 대체로 6~9월에 집중호우가 있어 비교적 다습한 기후를 나타내었다.

또한 공시덩굴식물의 식재간격은 1m간격으로 식재하였는 데, 담쟁이덩굴식물을 제외한 공시덩굴식물에는 비닐이 코팅된 철선으로 나선형으로 구부러진 것과 사다리형으로 된 와이

어메쉬(#8)를 사용하여 덩굴식물의 성장을 유인하였다.

## 2. 시뮬레이션 방법

3년간의 공시덩굴식물에 대한 현장생육실험 결과를 취합·분석하고, 카메라(Nikon F801)에 50mm 표준렌즈로 공시덩굴식물의 생장특성을 사진촬영하여 고속도로 방음벽 녹화모델의 기본방향을 설정하였다(그림 2). 이러한 기본방향

## 그림 2. 공시덩굴식물의 현황사진

을 중심으로 고속도로 방음벽 녹화모델 제시방법은 AutoCAD와 Adobe사의 Photoshop 5.0 등의 프로그램을 사용하여 10종의 공시덩굴식물에 대한 성장특성(수평적 생장이 우월한 식물, 수직적 생장이 우월한 식물) 및 피복율을 토대로 연차별 피복율(식재 직후, 식재 1년 후, 식재 2년 후, 완전 피복기)을 체계화하고, 공시덩굴식물의 형태적 특징, 절정시기(개화기, 단풍시기, 열매성숙기 등)를 비교하였다. 또한 방음벽 유형에 따른 공시덩굴식물의 시각적 차이를 비교하였다.

### Ⅲ. 결과 및 고찰

#### 1. 공시덩굴식물의 성장률

공시덩굴식물의 방음벽 현장생육실험 결과는

표 2에서 보는 바와 같이 노박덩굴, 등나무, 미국담쟁이의 생장이 가장 빠르고 계요등, 인동덩굴의 성장도 비교적 빠른 것으로 나타났다. 그러나 송악, 마삭줄, 으아리, 능소화는 생장률이 낮은 것으로 나타났다.

또한 공시덩굴식물의 피복률은 표 3에서 보는 바와 같이 3년간의 현장실험결과, 수종에 따라 차이를 보였다. 피복율의 산정은 방음벽 전체면적에 대한 각각의 공시덩굴식물의 피복된 면적을 백분율로 산정하였는데, 담쟁이덩굴과 미국담쟁이의 피복률이 가장 높았고 송악과 마삭줄의 피복률이 가장 낮게 나타났다.

성장특성에 있어서도 담쟁이덩굴은 수직·수평생장이 모두 왕성하였지만 수평생장률이 다소 더 높은 것을 알 수 있었고, 반면 계요등과 노박덩굴, 인동덩굴은 수평생장보다 수직생장

표 2. 공시덩굴식물의 현장실험 결과

공시덩굴식물	식재본수 (주)	생존본수 (주)	생존율(%)	길이성장량(cm)			비 고
				'97년도	'98년도	합 계	
계 요 등	20	15	75	70~110	450~500	520~610	
노박덩굴	20	18	90	150~200	500 이상	650~700이상	
송 악	20	17	85	30~70	40~100	70~170	
으 아 리	20	16	80	30~40	40~60	70~100	
인동덩굴	20	15	75	80~120	400~500	480~620	
등 나 무	20	19	95	170~210	500 이상	670~710이상	
담쟁이덩굴	20	16	80	50~80	80~150	130~230	
미국담쟁이	20	19	95	140~170	500 이상	640~670	
마 삭 줄	20	17	85	20~30	30~60	50~90	
능 소 화	300	126	42	10~20	20~30	30-50	삼목실험 자료

표 3. 공시덩굴식물의 피복률

(식재후 2년)

피 복 률 (%)							
계요등	노박덩굴	송악	인동덩굴	등나무	담쟁이덩굴	미국담쟁이	마삭줄
50~60	50~60	20~30	45~55	60~70	65~80	65~75	20~30

이 훨씬 활발하여 방음벽 높이(3.6m)까지 수직 성장하였지만 식재hole과 식재hole사이의 수평적 피복율은 30% 정도로 나타났다. 송악과 마삭줄은 생장이 매우 저조하여 피복률이 전반적으로 20~30%로 낮게 나타났는데, 근경부 주변의 피복률이 20% 정도를 차지하여 수평적 생장이 보다 왕성한 것을 알 수 있었다. 이에 따라 현재의 식재간격은 1m간격을 두고 식재하였는데, 수평적 생장률이 낮은 수종은 식재간격을 좁혀서 식재한다든지 수종에 따른 식간격의 조절이 필요한 것으로 사료되었다.

**2. 공시덩굴식물별 녹화모델 시뮬레이션**

고속도로 방음벽 녹화를 위한 현장실험 결과 생장율이 왕성한 노박덩굴, 등나무, 담쟁이덩굴, 미국담쟁이, 계요등, 인동덩굴은 완전녹화되기까지 3~5년 정도의 기간이 필요한 것으로 추정되며, 생장률이 저조한 송악, 마삭줄, 으아리, 능소화는 6년 이상의 기간이 필요한 것으로 사료되었다.

녹화모델에 제시된 공시덩굴식물별 경관사진

은 수종간의 생장률 및 성장패턴의 차이를 가장 뚜렷이 알 수 있는 식재후 2년이 경과되었을 때의 모습을 그림 3에 제시하였다.

**3. 방음벽 유형별 녹화모델 시뮬레이션**

1997년 한국도로공사 직원들을 대상으로 방음벽 유형에 대한 선호도 조사 결과, 알루미늄재질의 흡음형, 목재형 순으로 선호도가 높고, 환경친화성이 가장 높은 유형은 목재형으로 보고되었다. 반사형은 전혀 선호되지 않는 것으로 조사되어는 데(한국도로공사, 1997), 우리나라 고속도로 방음벽 중 초기에 설치된 방음벽은 반사형이 많아 덩굴식물을 이용하여 녹화될 경우 주변 자연환경과의 친화성 및 시각적 질이 개선될 효과가 가장 높을 것으로 판단되었다.

방음유형별 녹화모델경관은 공시덩굴식물 중 수직생장율이 높은 수종, 수평적 생장률이 높은 수종, 상록수종으로 나누어 대표종으로 구성된 3종에 대한 경관사진을 그림 4에 제시하였다.

#### IV. 결론 및 요약

본 연구는 현지실험을 통하여 고속도로 방음벽 녹화 식물소재로 활용가능한 10종의 덩굴식물에 대한 녹화모델을 제시하는 데 그 목적이 있었다. 연구방법으로 10종의 공시덩굴식물에 대하여 호남고속도로의 방음벽 현장실험에서 얻은 결과(정태진 외, 1998)와 사례조사, 문헌조사 및 현지조사를 토대로 AutoCAD와 Adobe사의 Photoshop 5.0 등의 프로그램을 사용하여 방

음벽 녹화 시뮬레이션을 하였다. 본 연구의 결과는 다음과 같다.

1. 계요등, 노박덩굴, 인동덩굴, 등나무, 담쟁이덩굴, 미국담쟁이는 생장이 양호하여 식재 후 3년에서 5년 이내에 조기녹화가 가능한 것으로 나타났다.
2. 상록성인 마삭줄과 송악은 낙엽수인 다른 공시덩굴식물에 비하여 녹화속도가 아주 느린 편이었으나 겨울철 삭막한 경관을 완화시켜주는 장점이 있어 식재간격을 조절하거

그림 4. 방음유형별 녹화모델 경관사진

나 적절한 생장유인 보조재를 설치하여 대전이남 지역의 고속도로 방음벽 녹화식물로 개발할 가치가 있는 것으로 파악되었다.

3. 선행연구(한국도로공사, 1997)에서 방음벽의 유형 중 목재형이 환경친화성이 높아서 선호하는 유형인 것으로 나타났으나, 콘크리트 반사형은 선호도가 낮은 것으로 조사되었는데, 덩굴식물을 이용하여 녹화할 경우 경관 개선의 효과가 높아질 것으로 사료되었다.
4. 10종의 공시덩굴식물 중 담쟁이덩굴을 제외한 다른 수종은 생장유인 보조재의 설치 요구되었는데 생장유인 보조재의 설치 유무 및 설치 방법에 따라 수종간에 생장력의 차이가 있는 것으로 나타나 수종에 따른 적절한 생장유인 보조재 설치방법에 대해서는 추후 연구가 필요한 것으로 사료되었다.
5. 현지실험에서 공시덩굴식물의 식재간격은

1m 간격으로 식재하였는 데 담쟁이덩굴을 제외한 공시덩굴식물의 수평적 흡착력은 낮아 조기녹화를 위해서는 식재간격에 대한 추후 연구가 필요한 것으로 사료되었다.

## V. 인용문헌

- 고경식·김윤식. 9881. 원색한국식물도감. 도서출판 아카데미서적.
- 고영자. 예제로 배우는 POWER PHOTOSHOP 5.0. 정보문화사.
- 김태정. 1996. 한국의 자원식물. 서울대학교출판부.
- 서울특별시. 1999. 공공기관 담장녹화 기본계획 및 조성지침.
- 육창수. 1989. 한국약용식물도감. 도서출판 아카데미서적.

윤미현. PHOTOSHOP 텍스처 바이블. 사이버출판사.  
 윤평섭. 1995. 한국원예식물도감. 지식산업사.  
 이정화. PHOTOSHOP 5.0 뽕뽕한 예제천국(S/W 포함). 가메.  
 이창복. 1993. 자생식물도감. 향문사.  
 정태건 · 소재현 · 이은정 · 전기성. 1998. 방음벽 녹화를 위한 덩굴식물 활용성 연구. 한

국환경복원녹화기술학회지 2(1) : 72-82.  
 한국도로공사. 1997. 고속도로 주변 소음현황 조사 분석연구.  
 한국도로공사. 1998. 방음벽 녹화용 덩굴식물 개발실험.  
 한국종합조경공사. 1988. 조경용소재도감.  
 Stephen, R.J. and M. Sheppard. 1989. Visual Simulation. Van Nostrand Reinhold.

接受 2000年 9月 3日