

# 서울시 가로수 생육환경분석 및 개선에 관한 연구<sup>1</sup>

한봉호<sup>2</sup> · 이경재<sup>3</sup>

## A Study on the Analysis of the Physiological Growth Condition and Improvement of Street Trees in Seoul<sup>1</sup>

Bong-Ho Han<sup>2</sup>, Kyong-Jae Lee<sup>3</sup>

### 요 약

서울시의 가로수 식재유형은 1열, 2열, 3열 식재유형, 가로수 - 중앙분리대 유형, 가로수 - 관목 식재유형, 자전거도로 설치유형의 6가지로 분리되었다. 가로시설물 설치 현황은 대부분 가로수와 상충되어있고 가로수 보호시설물은 규격이 작아 가로수 생육에 부적합하였으며, 그 구조상 제 기능을 발휘하지 못하는 것으로 나타났다. 서울지역의 가로수생장률은 최근에 점차 감소하는 것으로 밝혀졌다. 환경요인에서 토양 pH는 알칼리성 토양이었고, 토양경도는 보호판이 설치되어 있는 식재지가 보호판이 설치되어있지 않은 식재지보다 낮았으며, 보호판 설치지역의 토양경도는 가로수생장에 적당하였고, 보호판 미설치지역의 토양경도는 매우 높았다. 가로수 생육환경 요소간의 상관관계 분석에서는 서울도심으로부터 거리가 멀어질수록 가로수의 활력이 좋아졌다. 생육환경개선을 위해서는 가로시설물의 설치방법개선, 생육환경개선에 적합한 보호시설물 설치, 지속적·체계적 관리방안이 요구되었으며, 가로수 식재수량 증대방안으로는 가로수 식재방법 개선과 가로수 보식이 제안 되었다.

주요어 : 가로수, 식재유형, 보호시설물, 생장률, 토양경도

### ABSTRACT

The planting pattern of Seoul street tree could be divided into six patterns, that was, one row, double row, triple row, median strip type, street tree mixed with shrub type and bicycle road type. The protection facilities of installed street tree was inadequate, because it was so small and weak. Recently, the growth rate of street tree in Seoul was decreasing because of air pollution. Strong alkali soil proved to be inappropriate for the growth of street tree.

Soil hardness of treepit equipped with treegrill was lower than unequipped one. From the analysis of correlation between the growth environments of street tree, we could conclude that the vitality of street tree are proportioned to the distance from the center of Seoul. The way of improvement for physiological growth and increase of street tree were as follows: establishment reform of street facilities, the installation of protection equipment, continuous and systematic management.

1 접수 6월 1일 Received on June 1, 1996

2 서울시립대학교 대학원 Graduate School, Seoul City Univ., Seoul, 130-743, Korea

3 서울시립대학교 문리과학 College of Liberal Arts and Science, Seoul City Univ., Seoul, 130-743, Korea

**KEY WORDS : STREET TREE, PLANTING PATTERN, GROWTH RATE, SOIL HARDNESS, PROTECTING EQUIPMENT**

## 서 론

산업화의 급진전에 따른 대도시의 인구 증가 및 소득 향상으로 1980년대 이후 가정난방, 자동차운행, 공장 가동 등이 서울의 대기오염문제의 큰 원인이 되고 있다. 대기오염문제는 시간의 흐름에 따라 점점 가중되어 여러 가지 도시문제 중 심각한 문제의 하나로 대두되었다. 도시녹지는 대기오염문제와 도시민의 생활수준의 향상에 따른 여가수요의 증가로 인하여 그 필요성이 절실했는데, 서울의 녹지는 도로와 각종 주택건설로 인하여 분리 차단되고 또한 급속히 줄어들고 있으며, 환경오염에 의한 쇠퇴경향까지 나타나고 있는 실정이다(김준호, 1991; 이경재 등, 1993). 특히 서울 녹지의 분포를 살펴보았을 때 녹지율은 전체 면적의 26.7%로서 많은 면적을 차지하고 있으나 서울시 외곽에 위치하고 있는 북한산, 도봉산, 아차산, 대모산, 관악산 등이 중요한 녹지공간이며, 서울 시청을 중심으로 반경 5km 이내 있는 녹지는 5% 미만이며 녹지이용률이 낮아 녹지기능을 기대하기 어려운 실정에 있다(이경재 등, 1993). 이러한 도심의 부족한 녹지를 보충하고, 그 기능을 대신할 수 있는 것이 가로수일 것이다.

최근에 들어서면서 가로수는 도시녹지의 감소에 따라 녹지의 기능수행이 더욱 요구되고 있다. 가로수의 기능을 살펴보면 가로 미관 향상, 여름철에 쾌적한 그늘을 제공하여 보행자들로 하여금 신선감의 제공, 태양 복사열 흡수에 의한 기온조절 및 도시 미기후조절 등이다. 또한 소음공해의 감소, 방화대로서의 기능, 보행자들을 차량으로부터 보호, 운전자들로 하여금 시선을 유도하여 안전한 교통환경도 제공한다. 최근에 들어서면서 가로수는 차단된 도시녹지의 연결 축으로서의 역할과 도시 야생동물의 서식처 및 이동통로의 기능이 부각되고 있어 도시 자연성회복의 수단으로서 가로수의 역할이 더욱 중요시되고 있다.

이러한 기능을 담당해야 하는 서울시의 가로수는 소수 수종을 이용한 단순한 식재와 적절한 관리기술축적의 미비, 주변시설과의 부조화, 가로수 보호시설의 부족으로 인하여 그 기능을 다하지 못하고 있는 실정이다.

이에 본 연구는 서울시 가로수 식재현황을 현장조사를 통하여 식재유형을 도출하고, 가로수 보호시설물의 현황조사 및 가로시설물과 가로수와의 관계를 파악하였으며, 또한, 가로수 성장상태 및 생육환경을 조사 분석하여 서울시 가로수의 문제점을 파악하고, 이를 바탕으로 바람직한 서울시 가로수 생육환경개선 및 관리방안을 제시하고자 하였다.

## 조사지 설정 및 방법

### 1. 조사지 설정

가로수 식재상황 및 가로시설물 조사는 우리나라 서울지역 532개 노선 중에서 서울지역 가로수 식재환경을 대표할 수 있는 18개 조사지를 선정하여 Figure 1에 나타내었다.

가로수 성장상태와 환경요인 조사는 서울 시청을 중심으로 1~5km(을지로, 우정국로, 청계천로, 삼일로(2개소), 종로), 5~10km(천호대로, 사가정길(2개소), 전농로(3개소)), 10~15km(올림픽로, 화랑로(3개소), 위례성길, 백제고분로)로 나누어 각각 6개소씩 총 18개소를 설정하여 조사하였다.

### 2. 조사방법

가로수 식재상황은 가로수 식재유형과 보도폭을 조사하여 서울시 가로수 식재유형을 도출하였으며, 가로시설물 및 보호시설물은 각종 도로안전표지판, 교통신호등, 가로등, 전기시설물의 현황을 조사하였고, 가로수생장에 영향을 미치는 문제점을 분석하였다. 아울러 가로수보호시설물의 규격 및 재료 등을 조사분석하였다. 가로수 생육환경조사에 있어서 토양이화학적 특성은 토양산도, 수분함량, 유기물함량,  $K^+$ ,  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$  함량을 분석하였으며, 토양경도는 가로수 활력도 조사와 동일한 구간별 가로수 보호덮개 설치장소와 미설치장소를 각각 78개소를 선정하여 토양경도계(Soil hardness tester, YAMAHA; FUJIWARA SEISAKUSHO, LTD)(최송현, 1992)를 이용 1개소 당 10회를 측정하였다. 보호덮개의 유무에 따른 차이를 검증하기 위하여 SPSS/PC+ 통계 Package를 이용하였다. 또한 도심으로부터 거리에 따른 차이를 검증하기 위하여 상관관계를 분석하였다.

성장상태에서 생장률은 서울시 전역에서 DBH 20cm 이상의 양버즘나무, 은행나무를 각각 20주, 메타세콰이어 3주, 은단풍 3주, 아까시나무 3주를 선정하여 생장추를 사용하여 목편을 추출한 다음 연륜을 측정하였다. 활력도 조사는 서울 시청을 중심으로 0~5km, 5~10km, 10~15km구간으로 나누어 서울시 가로수 현황조사에서 식재율이 높은 은행나무와 양버즘나무 중 흉고직경 20cm 이상의 가로수를 구간에 따라 60주를 선정하였으며, 각 가로수를 Shigometer(Model OZ-69)로 4회 반복하여 전기저항치를 측정하였다. 현장조사는 1995년 5월, 9월에 실시하였다. 이상에서 조사된

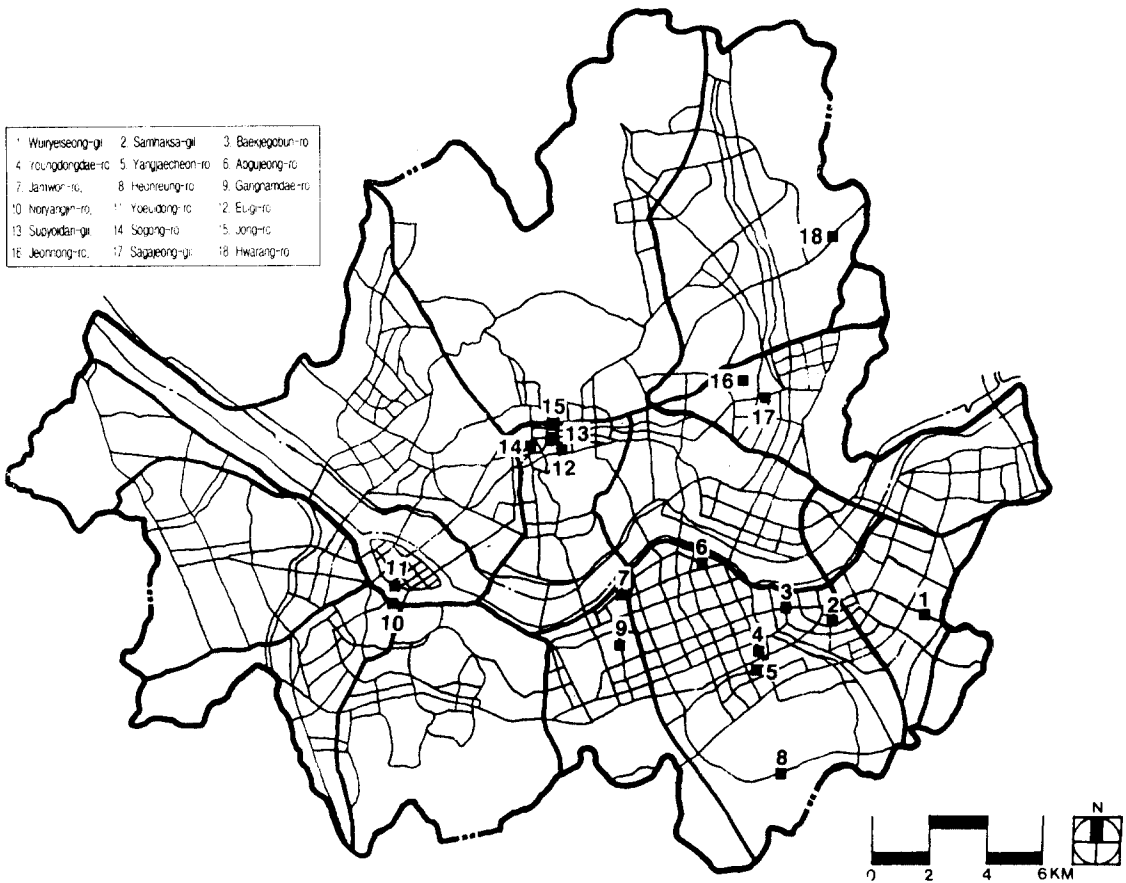


Figure 1. Location of survey site for street trees planting station and growth condition in Seoul

결과를 바탕으로 가로수 활력도와 생육환경과의 관계를 알아보기 위하여 도심으로부터의 거리, DBH, 토양경도, 활력도간의 관계를 SPSS/PC\* 통계 Package를 이용하여 상관관계분석을 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 가로수 식재상황 및 가로시설물

#### (1) 유형별 가로수 식재상황

서울시의 가로수 식재유형은 1열, 2열, 3열식재유형, 가로수-중앙분리대 식재유형, 가로수-관목 식재유형, 자전거도로 설치유형으로 분리되었다. 1열 식재유형을 살펴보면 차도와 보도경계부근의 보도에 1열 식재하는 것으로 서울시에서 가장 많은 식재유형이었다. 보도폭이 2m 이상 되는 도로에 적합한 유형으로 기준이 설정되어 있으나(서울특별시, 1991) 3m 이하의 보도

폭이면서 이용객이 많은 보도의 경우는 가로수의 생장이 왕성하지 않고 수형은 수관 폭이 좁아 수직을 이루는 수종의 식재가 바람직할 것으로 판단되었다. 2열 식재유형은 차도와 보도경계부근의 보도에 가로수를 식재하고, 보도와 주변건물 인접지에 가로수를 식재하는 형식으로 가로수의 수관폭을 고려하면, 보도폭이 6m 이상 되는 가로에 적당한 식재유형이었다. 3열 식재유형은 보도의 양끝과 중앙에 가로수를 식재하여 가로수 터널경관을 연출하고 가로공원기능을 할 수 있도록 조성하는 유형으로 가로수의 수관폭을 고려하면 보도 폭이 9m 이상되는 가로에 적당한 유형이었다. 현재 서울도심내에서는 조성되지 않았으며, 도시외곽에 위치한 영동대로 등 일부에 조성되어 있다.

가로수-중앙분리대 식재유형은 보도에 가로수가 식재되어 있고, 도로 중앙에 가로수를 식재하는 유형이었다. 도로폭이 넓은 경우에 좌, 우 차선을 분리하기 위하여 중앙분리대를 설치하여 가로수를 식재하였다. 가로수-관목 식재유형은 가로수와 가로수 사이에 관목을 식

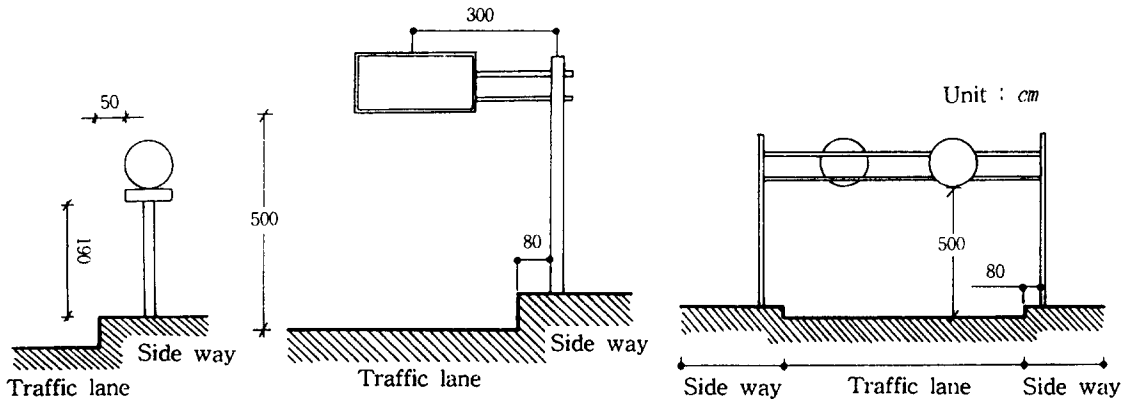


Figure 2. Equipment of straight pole(left), projection form(center), door form(right)

재하는 유형으로 도시의 녹지량을 증대시킬 수 있으며, 가로수를 보호할 수 있는 식재유형이었다. 서울에서는 관목으로 쥐뚝나무 1개 수종이 일부 식재되어있어, 다양한 수종의 활용이 요구되었다. 자전거도로 설치유형은 폭이 넓은 보도에 자전거도로를 설치하는 유형으로 서울에서는 최근 일부 가로에 설치되어 있다. 자전거도로의 도로폭은 2.1~2.4m 이상이어야 자전거가 왕복할 수 있으나(최기수, 1982) 서울의 자전거 도로는 그 기준에 미달할 뿐만 아니라 인도와 분리가 되지 않아 사고의 위험이 있는 것으로 판단되었다.

**(2) 가로시설물**

도로안전표시판은 설치방법상으로 곧은 기둥식, 내민식, 문형식으로 나눌 수 있었다(Figure 2). 곧은 기둥형식은 기둥으로 표지판을 지탱하는 방법이며 도로표지는 높이가 2m, 안전표지판의 높이는 1.9m를 원칙으로 하고 운전자의 눈 높이와 표지판의 훼손 등을 고려하여 설치장소나 종류, 내용에 따라 1~2.1m를 기준으로 하였다. 내민식의 형태는 높이 5m를 기준으로 하고 4.5m 이상을 확보하여야 하며 내민길이는 기둥에서 표지판 중간까지 3m를 유지하여야 한다. 현재 서울시에서 가장 많이 이용하는 설치방식이다. 문형식의 형태는 높이는 역시 내민 형식과 동일하나 도로의 중앙으로 나와 있는 것이 특징으로 수관폭이 넓은 가로수가 식재된 곳에 가로수 수형을 유지하기에 바람직한 방식이다.

전기시설물 중 가로등 설치에 있어서 가로등만을 시설물 설치 기준에 맞추어 설치를 하였기 때문에 가로등과 가로수가 상충되는 지점에서는 가로등이 제 기능을 하지 못하고, 일부지역에서는 가로시설물에 의하여 가로수의 생장에 영향을 미치고있는 것으로 조사되었다. 전봇대와 가로수는 다른 가로시설물과 동일한 문제점을 가지고 있으며, 전기줄과 가로수의 관계는 가로수 생장 높이를 고려하지 않고 전선이 설치되어 가로수가 전기

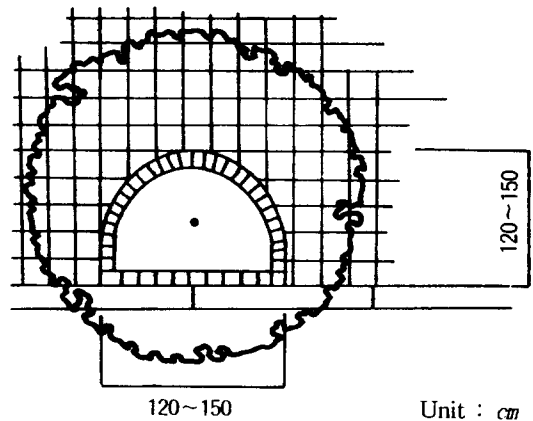


Figure 3. Size of tree pit and tree grill

줄 높이보다 높게 성장하여 가로수의 정단부를 제거하는 경우가 대부분이었다.

**(3) 가로수 보호시설물**

가로수 보호판은 가로수 보호시설물 중의 하나로 식수대 내 흙의 굳음을 방지하기 위하여 설치하는 시설물을 말하는 것으로서 보도블록 설치지역에서 볼 수 있으며, 대부분 도심지 및 간선도로에 설치하였다. 가로수 보호판의 폭은 120~150cm의 규격으로(Figure 3) 사각형, 원형, 반원형이 있다(서울특별시, 1991).

현재 서울에서 사용하는 보호판의 재료는 철, 플라스틱과 콘크리트를 재료로 한 제품 3가지 종류가 이용되고있으며, 특히 철제 보도판의 사용이 대부분이었다(Figure 4). 가로수 보호판은 내구성이 강해야 하며, 답압에 의한 식수대의 토양경화를 방지하는 기능을 하여야 한다. 현재 설치되어 있는 재료별 특성을 살펴보면 철과 콘크리트로 만들어진 보호판의 내구성은 강하

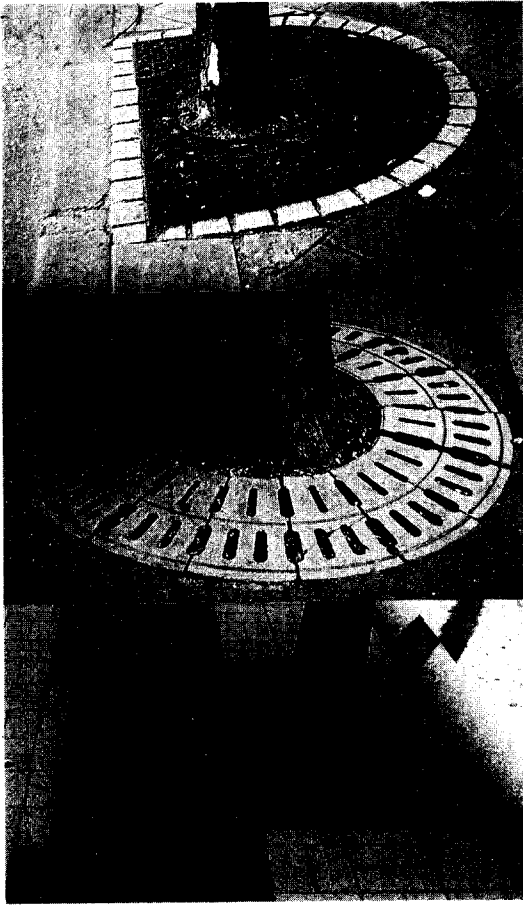


Figure 4. Tree grill for street tree(steel: above, concrete: middle, plastic: below)

지만 답압에 의한 토양경화 방지기능은 하지 못하고 있으며, 플라스틱은 내구성도 약하였다. 따라서 이 세 가지 재료는 지금의 구조상 답압에 의한 토양경화 방지 기능을 할 수 없어 보완시설이나 다른 설치방식이 필요할 것으로 판단되었다. 또한 자연재료인 자갈, 나무껍질과 야생초화류 등 가로수보호판을 대신할 수 있는 재료를 사용하는 것이 바람직할 것이다.

가로수 식수대는 가로수를 보도정비에 따른 피해방지 기능, 가로수의 근계에 수분 및 공기공급, 유기물을 공급하는 등 사후관리에 편리하도록 하는 중요한 기능을 하고 있다. 그 규격은 가로수 보호판과 동일한 규격을 하고 있었다. 이러한 규격은 수목의 근계를 고려해 볼 때 그 크기는 작은 상태에 있는 것으로 판단되었다. Figure 5는 서울시 가로에서 양버즘나무가 식재되어 있는 지역의 수목근계를 나타낸 것이다. 가로수의 근계를 실측한 결과 근계의 범위는 2m 이상인 것으로 나타

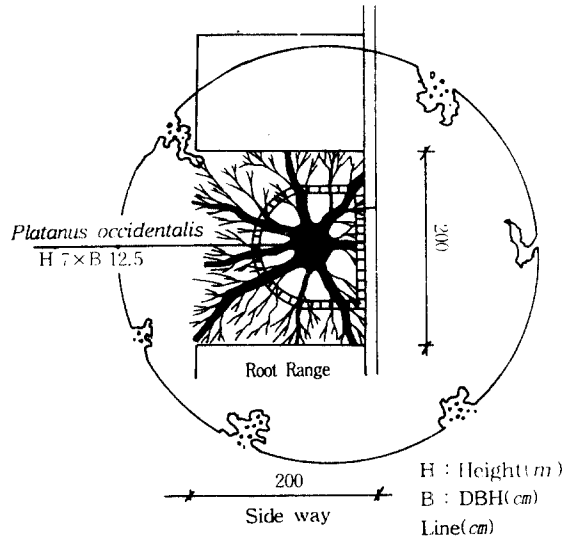


Figure 5. Extent range of street tree root of *Platanus occidentalis*

났다. 흉고직경이 12.5cm이었다는 것으로 판단할 때 현재 서울시 전지역에서의 가로수 식수대의 규격을 현재보다 크게 조정해야 할 것으로 판단되었다.

가로수보호대는 도시에 의해 집중적으로 사용되는 보행지역에 가로수를 인위적인 피해로부터 보호하기 위한 장치이다. 이와 같은 지역으로는 주차장, 상가주변, 버스정류장, 좁은 포장도로 등이 이에 해당된다고 볼 수 있다. 현재 서울시내에서는 가로수 보호대는 전혀 설치되어 있지 않았으며, 일부 공공건물주변에 비공식적으로 설치되어 있는 것으로 파악되어 그에 따른 피해가 발생되므로 개선이 요구되었다.

가로수 지지대는 가로수의 기상 및 인위적 피해를 방지하고 새로 심는 가로수의 성장을 돕기 위하여 설치하는 시설물을 말한다. 현재 서울시 가로수에 사용하는 지지대는 대부분 철 재료로 된 삼발이형이 설치되어 있으며, 목재도 일부 사용하는 것으로 조사되었으나 (Figure 6) 견고성 및 내구성에서 가로수 지지대가 제기능을 못하는 것으로 판단되었다. 도시내 가로수 지지대는 주변환경과 조화되도록 재료를 다양하게 하여야 할 것이며 설치방법도 개발하여야 할 것이다.

## 2. 가로수 생육환경 및 성장상태

### (1) 가로수 생육환경

Table 1은 서울도심으로 부터 외곽으로 3개 조사구 18개소의 토양이화학적 특성을 분석한 것이다. 서울의 pH는 도심지역으로 부터 외곽까지 pH 7.54~7.76범위로 지역별 차이는 거의 없는 것으로 나타났다. 서울

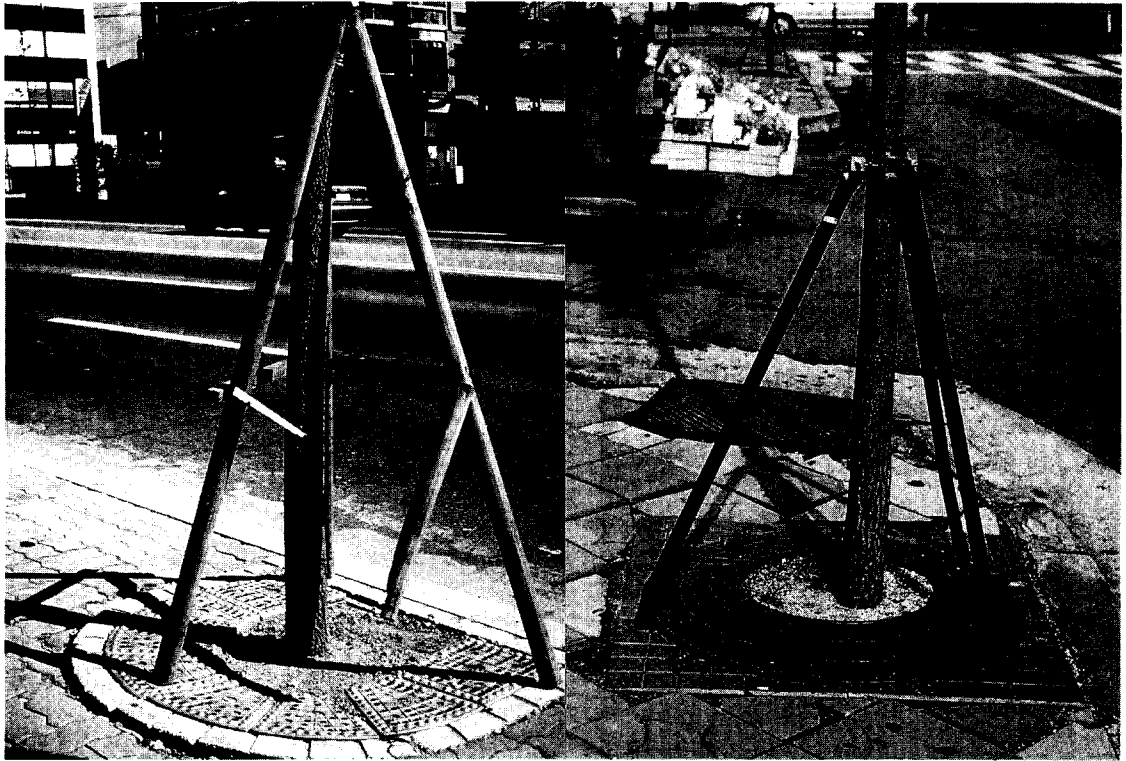


Figure 6. Upholder of street tree

Table 1. Physical and chemical properties of soil in Seoul

(Oct., 1995)

Site Center from	pH	Moisture (%)	Humus (%)	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup> Mg <sup>++</sup>	
					(m.e./100g)	
1~5km	7.66	3.97	2.98	0.93	3.88	0.22
6~10km	7.76	3.25	2.05	0.40	3.31	0.13
11~15km	7.54	3.87	1.87	0.59	2.66	1.70
Mean	7.65	3.68	2.30	0.64	3.31	0.17

지역 평균 pH는 7.65로써 서울도심내 다른 삼림지역인 창덕궁후원 4.38(오구균과 이경재, 1986), 종묘 5.04(이경재 등, 1988), 선정릉 4.38(이경재 등, 1987), 남산 4.57(류창희, 1991)의 강산성 토양이고, 시간의 흐름에 따라 산성화가 심각해지는(이경재 등, 1993) 것에 비하여 매우 높은 pH를 나타내고 있었다. 이러한 수치는 쓰레기를 매립한 후 아파트 단지를 조성한 상계동 아파트 단지 수목식재지역의 pH 5.9~7.4(대한주택공사, 1995)보다도 높은 알칼리성 토양이었으며, 낙엽활엽수 최적 범위 5.5~6.5(임경빈, 1985)보다 높은 수치여서 대부분의 가로수가 낙엽활엽수인

것을 고려해 볼 때 서울의 대부분의 가로수가 토양의 알칼리화로 피해를 받고 있을 것으로 판단되었다. 이렇듯 토양 pH가 높은 이유는 겨울철 제설용으로 살포되고 있는 염화칼슘(CaCl<sub>2</sub>)으로 인하여 토양이 알칼리성으로 변한 것도 있겠지만(김희자, 1983), 또한 산성우의 영향으로 콘크리트가 용해되어 알칼리성 성분이 가로수 식재지로 흘러들어 영향을 미친 것으로 판단되었다.

토양유기물함량에 있어서는 서울지역 평균 2.30%로 우리나라 산림토양의 평균치 3.02%(이수옥, 1981), 수목생육에 적합한 5%에 미치지 못하는 수준이었다. Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup>, K<sup>+</sup>의 함유량에 있어서는 Ca<sup>++</sup>함량이 다

Table 2. The soil hardness of street tree planting area

Protecting Flat	No. of Cases	Mean(kg/cm <sup>2</sup> )	S.D.	S.E.
Exist	78	10.11	7.27	0.82
Not - Exist	78	25.54	27.85	3.15

T-value = -4.43\*\*

1. 1-tailed signifi.: \*\* : 1%, \* : 5%

른 양이온들 보다 상대적으로 많아서 불균형을 이루고 있는 것으로 나타났는데 이것도 또한 산성비에 의하여 콘크리트의 Ca<sup>++</sup>이 공급되기 때문으로 판단되었다.

이상에서 알아본 서울가로수 식재지의 토양이화학적 특성은 가로수의 생육에 매우 불리한 상태인 것으로 판단되었으며, 서울시에서 가로수의 양호한 성장을 위해서는 유기질 비료의 시비, 객토와 같은 토양조건 개선과 콘크리트가 아닌 보도포장 재료의 사용이 시급히 요구되었다.

Table 2는 서울시 중심으로부터 외곽에 이르기까지 가로수 식재지의 토양경도를 보호판 설치지역과 미설치 지역으로 나누어 측정 한 것이다. 보호판이 있는 가로수 식재지의 토양경도는 10.11kg/cm<sup>2</sup>로 윤국병(1982)의 수목생장에 적합한 토양경도인 5~10kg/cm<sup>2</sup> 기준에 의하면 가로수의 생육에 적합한 것으로 나타났으며, 보호판이 없는 가로수 식재지의 토양경도는 25.54kg/cm<sup>2</sup>로 토양답압으로 인하여 가로수의 생육에 지장을 초래하고 있으며, 잔디의 생육도 불가능한 것으로 나타났다. 보호판의 유무에 따른 토양경도의 차이는 T검증 결과 1% 이상 고도의 유의성이 있는 것으로 인정되었다. 또한 토양경도는 서울 도심과 외곽에 관계없이 보도 통행량에 의한 답압과 보도포장으로 인하여 증가하는 것으로 나타났다(이광욱, 1987).

이상의 결과로 판단하면 서울시의 가로수 식재지에는 가로수 보호판을 설치하고, 또한 다른 자연재료를 활용한 멀칭, 야생초화류 식재 등으로 토양 답압을 방지하는 것이 가로수 생육에 바람직할 것으로 판단되었다.

### 3. 가로수 성장상태

#### (1) 성장률분석

Figure 7은 서울시에 식재되어 있는 32개 수종 중 식재비율이 높은 양버즘나무, 은행나무와 은단풍, 메타세콰이어의 연륜성장분석을 통한 성장상태를 나타낸 것이다. 양버즘나무는 1977년부터 1983년까지 성장률이 점점 증가하였으나 1983년 이후부터 점차 감소하는 경향을 보였다. 은행나무는 1981년 이후 성장률에 변화가 다양하였으나, 계속적으로 감소하는 경향을 보이고

있다. 은단풍 가로수는 동대문구 사가정길에 식재되어 있는 것으로 성장상태를 살펴보면 성장률이 뚜렷한 경향을 나타내고 있지 않으나 1991~1993년 사이에 급격히 감소하는 경향을 나타내었다. 강남구 양재동의 메타세콰이어 가로수의 성장상태를 살펴보면 1987년 이후 점차 성장률이 증가하는 것으로 나타났다. 따라서 본 수종은 서울시의 가로수로서의 잠재력이 큰 수종으로 판단되었다.

서울시의 주요 가로수종들의 성장률이 감소경향을 나타내는 이유는 남산과 창덕궁후원 등 서울 도심 내 다른 수목들의 성장률감소가 환경오염에 관련이 있다는 연구결과(이경재 등, 1993)와 유사하였다.

#### (2) 활력도분석

Table 3은 서울시청을 중심으로 거리에 따른 양버즘 나무와 은행나무의 활력도를 나타낸 것이다.

활력도는 Shigometer로 측정 한 전기저항치를 나타낸 것으로 수치가 상대적으로 낮으면 활력상태가 양호한 것이고, 수치가 상대적으로 높으면 활력상태가 불량한 것이다(이경재 등, 1994). 양버즘나무의 활력상태를 살펴보면 0~5km일 때 9.28ER이었고, 5~10km일 때 8.45ER, 10~15km일 때 8.21ER로 도심으로부터 거리가 멀어질수록 활력도의 수치가 낮아지는 것으로 미루어 보아 도심외곽의 가로수가 활력상태가 양호한 것을 알 수 있었다. 거리별 활력도의 차이는 1% 수준 이상의 고도의 유의성이 인정되어 거리별 차이가 인정되었다.

은행나무는 0~5km에서 8.21ER, 5~10km에서 3.59ER, 10~15km에서 5.54ER로 서울시청을 중심으로 10km까지는 거리에 따른 활력상태가 양호해지는 것으로 나타났으며, 그 보다 외곽은 유사한 수치를 보였다. 따라서 서울시의 가로수는 도심보다 외곽에서 성장상태가 양호한 것으로 판단할 수 있으며, 이러한 원인으로 도심의 가로가 혼잡하고, 많은 자동차에서 배출된 대기오염물질로 인하여 가로수 생육에 지장을 초래하는 것으로 추측할 수 있었다. 그러므로 서울에서 가로수의 성장상태를 판단할 수 있는 방법 중 활력도 측정이 좋은 방법의 하나일 것으로 판단되었다.

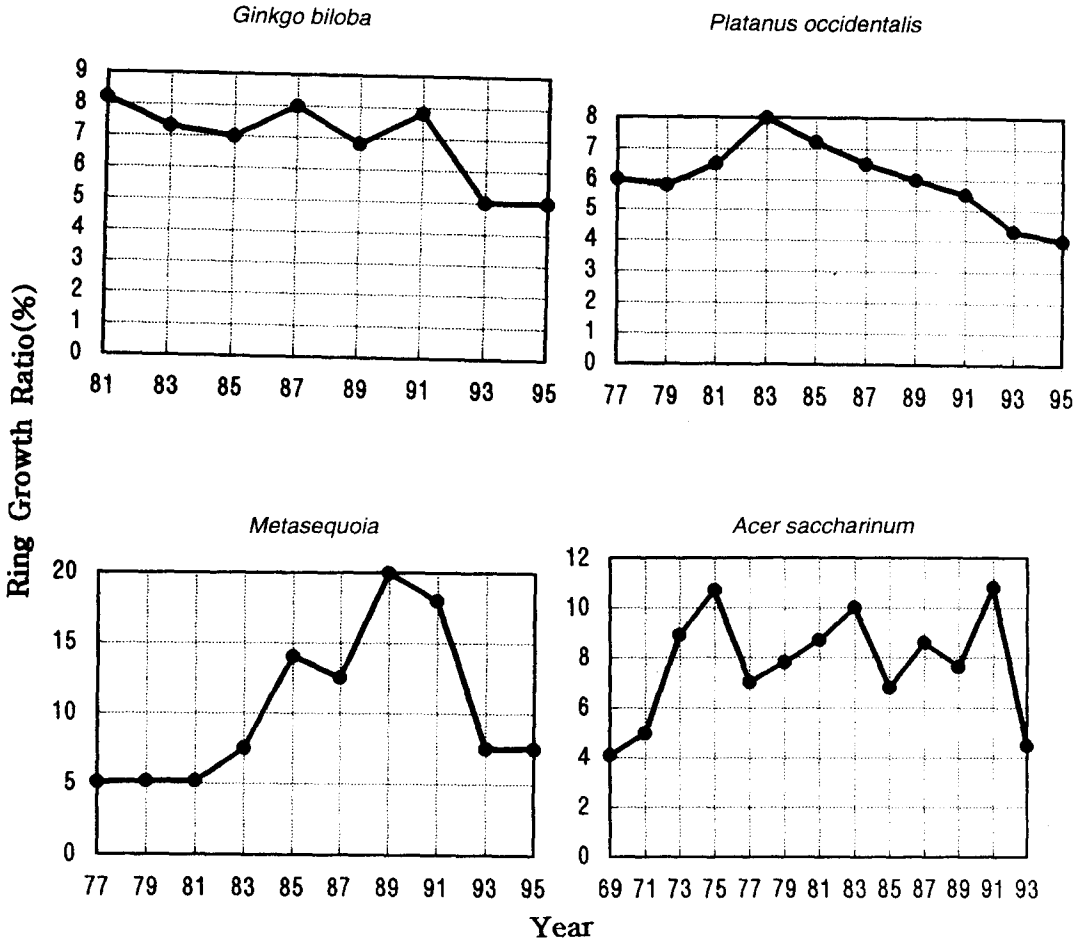


Figure 7. Growth ratio of street tree in Seoul

Table 3. Vitality of street tree (*Platanus occidentalis* and *Ginkgo biloba*) by distance from City hall (Seoul)

	<i>Platanus occidentalis</i> Vitality(ER)			<i>Ginkgo biloba</i> Vitality(ER)		
	0~5km	5~10km	10~15km	0~5km	5~10km	10~15km
Mean	9.28	8.54	8.21	8.21	3.59	5.54
F - value	6.525**			74.879**		

1. 1-tailed signi.; \*\*: 1%. 2. ER: Electric Resistance

#### 4. 상관관계분석

Table 4는 양버즘나무와 은행나무에 대한 도심으로부터의 거리, 흉고직경, 활력도, 토양경도간의 상관관계를 분석한 것이다. 양버즘나무를 살펴보면 도심으로부터의 거리와 활력도는 1%의 고도의 유의적인 부의 상관관계를 나타내었다. 이것은 활력도가 높으면 활력

상태가 나쁜 것이므로 도심으로부터 거리가 멀어질수록 활력상태가 좋아진다는 것을 나타내는 것이다. 흉고직경과 활력도, 활력도와 토양경도, 이 두 관계는 유의성이 인정되지 않았다. 또한 도심과의 거리와 토양경도와는 1% 이상 고도의 유의성이 있는 정의 상관관계를 나타내었는데, 이러한 경향은 도시외곽이 도심보다 가로수 보호관이 없어 통행자들에 의한 가로수 식재지 토양



Table 4. Correlation among distance from city hall, DBH, vitality and hardness (*Platanus occidentalis* and *Ginkgo biloba*)

	<i>Platanus occidentalis</i>			<i>Ginkgo biloba</i>		
	Distance	DBH	Vitality	Distance	DBH	Vitality
DBH						
Vitality	-0.3442**	+0.0280 <sup>N.S.</sup>		-0.4990**	-0.6770**	
Hardness	+0.4621**		-0.1129 <sup>N.S.</sup>	+0.2424*		-0.0886 <sup>N.S.</sup>

1. 1-tailed signifi.: \*:5%, \*\*: 1%, N.S.: not signifi.

답답이 심한 것을 나타내는 것이다.

은행나무를 살펴보면 도심으로부터의 거리와 활력도는 1%의 고도의 유의적인 부의 상관관계를 나타내었는데 이것은 양버즘나무와 동일한 경향으로 도심외곽에 식재되어 있는 은행나무 가로수의 생육상태가 도심보다 양호한 것으로 판단할 수 있다. 또한, 도심으로부터의 거리와 토양경도에 있어서도 5%수준에서 정의 상관관계를 보여 양버즘나무와 같이 도심외곽이 토양경도가 높은 것으로 나타났다. 흉고직경과 활력도는 고도의 부의 상관관계를 나타내어 은행나무 가로수는 흉고직경이 클수록 활력상태가 좋았다. 활력도와 토양경도는 유의성이 인정되지 않았다.

이상의 내용을 종합하면 가로수의 활력상태는 도심으로부터 거리가 멀어질수록 좋아졌는데, 이것은 도심내 가로수가 도심외곽의 가로수보다 대기오염 등 가로수의 생장에 불리한 요인에 의하여 많은 영향을 받고 있는 것으로 판단되었다. 또한, 토양경도는 도심보다 도심외곽이 높은 것으로 나타났는데 이러한 이유는 도심지역이 외곽지역보다 가로수 보호판이 많이 설치되었기 때문에 보행자들에 의한 토양답답이 발생하지 않았기 때문으로 판단되었다.

## 결론

서울시 가로수의 생육환경을 조사분석하여 이를 바탕으로 문제점을 파악하여 바람직한 개선방안은 다음과 같다.

서울시 가로수 식재현황 및 시설물현황을 살펴보면 서울시 가로수 식재유형은 1열, 2열, 3열 식재유형, 가로수-중앙분리대 유형, 가로수-관목식재유형, 자전거도로설치유형 6가지 유형으로 분리되었다. 각각의 유형에 적합한 모델을 설정하고 서울시 보도상황에 적절한 가로수를 식재하여 가로수량증진을 모색하여야 할 것이다. 가로 시설물 설치현황은 가로수와 상충되어 서로의 기능을 반감시키고 있어 이에 대한 대책이 시급하였다. 가로수 보호시설물은 규격이 작아 가로수의 생육에 부

적합하였으며, 내구성이나 약할 뿐만 아니라 그 구조상 제 기능을 하지 못하는 것으로 나타났다. 또한 서울시의 대부분의 지역에 가로수 보호시설물이 설치되어 있지 않아 가로수의 생장에 나쁜 영향을 미치는 것으로 판단되었다.

가로수 생육환경 및 생육상태분석에서 생장률은 살펴보면 서울지역의 가로수는 최근에 들어서면서 점차 감소하는 경향을 나타내었는데 이것은 도심내 대기오염으로 인하여 가로수가 영향을 받아 가로수의 생장률이 저하되는 것으로 판단되었다. 가로수의 활력상태를 살펴보면 도시외곽이 도심보다 활력상태가 양호한 것으로 나타나 도심이 도시외곽보다 생육환경이 불리한 것으로 판단되었다.

환경요인을 살펴보면 토양 pH는 알칼리성 토양으로 서울의 중심에 있는 녹지의 강산성 토양과는 반대의 경향을 보이고 있었으며, 이것은 강산성 토양과 마찬가지로 가로수의 생장에 불리한 요인 중의 하나로 작용하고 있는 것으로 판단되었다. 이렇듯 토양이 알칼리성인 것은 겨울철 제설용으로 살포되는 염화칼슘과 산성비의 영향으로 콘크리트가 부식되어 그 속에 높은 비율로 함유되어 있는 알칼리성 성분이 토양으로 유입되었기 때문으로 판단되었다. 토양경도를 살펴보면 보호판이 설치되어 있는 식재지가 보호판 미설치지역 식재지보다 낮았으며, 보호판 설치지역의 토양경도는 가로수생장에 적당하였고, 보호판 미설치지역의 토양경도는 매우 높아 가로수 생장에 불리한 요인으로 작용하는 것으로 판단되었다.

이상의 가로수 생육환경 요소간의 상관관계분석에서는 서울도심으로부터 거리가 멀어질수록 가로수의 활력이 좋아지는 것으로 나타나 도심지역의 가로수는 대기오염 등 여러 가지 환경요인으로 인하여 영향을 받고 있는 것으로 판단되었다.

생육환경 개선 및 가로수식재량 증대방안으로는 가로수생육환경개선에서 가로시설물의 설치방법개선, 생육환경개선에 적합한 보호시설물 설치, 지속적·체계적 관리방안을 제시하였으며, 가로수식재수량 증대방안에서 가로수 식재방법 개선, 가로수보식을 통한 가로수량 증대방안을 제시하였다.

## 인 용 문 헌

- 김준호(1991) 환경오염에 의한 도시림 쇠퇴 징후군. 도시·산림·환경 심포지엄, 한국조경학회·산림청 임업연구원.
- 김희자(1983) 가로수 수피 및 표토의 중금속 오염에 관한 연구. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문, 78쪽.
- 대한주택공사연구소(1995) 생물환경특성을 고려한 아파트단지내 조경수목 선정 및 식재방안연구. 217쪽.
- 류창희(1991) 도시지역대기오염에 의한 수목 및 식물군집피해 판단에 관한 연구. 서울시립대학교 석사학위논문, 84쪽.
- 서울특별시(1991) 공원녹지관련 법규집. 337쪽.
- 오구균, 이경재(1986) 창덕궁후원 자연식생의 식물사회학적연구. 한국조경학회지 14(2): 27-42.
- 윤국병(1982) 신고 조경학. 일조각, 250쪽.
- 이경재, 김갑태, 이용범(1993) 산성우 및 대기오염 물질이 삼림에 미치는 피해와 조기판단에 관한 연구. 한국과학재단, 205쪽.
- 이경재, 김성균, 이충화, 조치용(1994) 서울시 가로수의 배식유형 및 활력상태. 임업연구원보 49: 15-23.
- 이경재, 오구균, 권영선(1987) 선정릉의 적정수용능력 추정 및 관리방안(Ⅰ)-토양환경 및 식생분석-. 한국조경학회지 14(3): 33-46.
- 이경재, 오구균, 조현길(1988) 종묘 식물군집구조 및 관리대책에 관한 연구. 한국조경학회지 15(3): 21-32.
- 이경재 외 15명(1993) 도시 및 공업단지 주변의 Green 복원기술개발. 선도기술개발사업연구 보고서, 환경처·과학기술처, 292쪽.
- 이광옥(1987) 도시가로수의 성장장애요인에 관한 연구. 한양대학교 환경대학원 석사학위논문, 27-40쪽.
- 이수옥(1981) 한국의 삼림토양에 관한 연구(Ⅱ). 한국임학회지 54: 25-35.
- 이정자(1989) 한국의 가로수. 도서출판 조경, 199쪽.
- 임경빈(1989) 조림학원론. 향문사, 491쪽.
- 최기수(1982) 조경 시공 구조학. 일조각, 391쪽.
- 최송현(1992) 북한산 정릉계곡의 식물 종다양성 변화에 관한 연구. 서울시립대학교 석사학위논문, 83쪽.