

# 서울지역 공원녹지 식재밀도의 적정성에 관한 연구

-문정 웨머리 아파트 단지내 공원녹지를 사례로

이준복\* · 심경구\*\*

\*(주) 유신코퍼레이션 · \*\*성균관대학교

## A Study on the Optimum Planting Density of Urban Public Park in Seoul -In Case of the Munjung-Family Apt. Complex

Lee, Jun-Bok\* · Shim, Kyung-Ku\*\*

\*Yooshin Engineering Corporation

\*\*Dept of Landscape Architecture, Sung Kyun Kwan University

### ABSTRACT

This study was investigated a optimum planting density of urban public park in seoul. Eight species commonly used as landscape plants were selected. The survey was conducted to measure hight and width of the trees by five years interval (planting, 5 years and 10 years after planting). The results are summarized as follows. The average annual growth rates of the trees after planting were 7.4% in height(H) 11.7% in width(W). Faster grown trees than average growth rate of the survey trees were *Metasequoia*, *glyptostroboides* and *Acer buergerianum*, While the slower grown trees were *Pinus koraiensis*, *Ginkgo biloba* and *Zelkova serrata*. The average grown trees were *Pinus strobus*, *Pinus densiflora* and *Acer palmatum*

The Planting density of survey area was 0.20tree/m<sup>2</sup>. The optimum planting density was kept until five years after planting, however overcrowding density was found beyond five years after planting. This study also found the density of ten years after planting reaches about 3 times of optimum density

### I. 서론

본 연구는 일반적인 식재설계 수행시 적정

식재밀도 즉 수목간의 식재간격은 어느 정도로 유지해야 좋을것인가에 대한 관심에서 부터 출발하였다. 식재설계는 생명체인 식물을 대상으

로 하기 때문에 특별한 주의와 기술을 필요로 한다. 특히 식물은 계속 성장하기 때문에 시간의 경과에 따라 그 크기와 형태가 변화하게 된다. 일반적으로 대부분의 설계 의뢰인은 식재의 효과가 당장 나타나길 원하는 경향이 있으며 따라서 설계가는 단기간에 설계효과를 보기 위해 식재간격을 좁혀서 밀식하게 하고 일정 시간이 경과한 후 수목을 선택적으로 제거하거나 관리에 알맞는 크기로 조절하게 함으로서 의뢰인에게 추가 관리의 부담을 줄 뿐 아니라 밀식에 의한 상호경쟁에 의해 수형의 변화도 야기되어 배식설계상의 문제점이 되고있다. 또한 배식설계시 수목의 시각적 특징으로 고려할 요소는 수형, 선, 색채, 질감, 식재간격, 계절과 수령에 따른 변화 등이며 특히 식재간격은 수목의 크기와 관련되는데 설계가에겐 가장 큰 문제임을 지적하였다(Carpenter 등, 1975). 따라서 효율적인 식재설계를 하기 위해서는 식물의 성장을 예측하여 목표년도에 어느 정도의 크기가 될지를 파악 그에 맞는 식재간격을 설정하여야 한다. 그러나 조경용 수목의 성장률에 관한 계량적인 조사자료가 거의 없어 성장률을 예측해 식재간격을 설정하기는 어려운 상황이며 식재설계가의 자의적 판단에 의해 식재간격을 설정하고 있는 실정이다.

이와같은 문제점을 개선하기 위해 본 연구에서는 실제 공원녹지에 식재되어 있는 주요수종을 선정 식재당시, 식재후 5년, 식재후 10년 경과 시점에서 수목의 크기를 실측하여 성장률을 알아보고 식재간격의 적정성을 검토하여 향후 적정 식재밀도의 기준 제시를 위한 기초자료를 제시해 보고자 실시하였다.

## II. 연구 방법

### 1. 조사 대상지 선정

본 연구의 조사 대상지는 서울 송파구 문정동의 올림픽 휘미리아파트 단지내의 도시공원으로 이곳을 선택한 사유는 식재후 5년, 10년간의

수목성장 관계를 파악할 수 있도록 1차조사 시점을 기준으로 5년 전에 준공된 곳이었으며 조사 개체수를 충분히 확보할 수 있도록 단지규모가 비교적 크고 지형적인 특수성 및 미기후등의 영향이 없어서 서울지역 조성형 도시공원의 대표성을 가질 수 있겠다고 판단되었기 때문이다. 조사대상지는 근린공원 2개소 어린이공원 3개소, 완충녹지 1개소로 구성되어 있다.

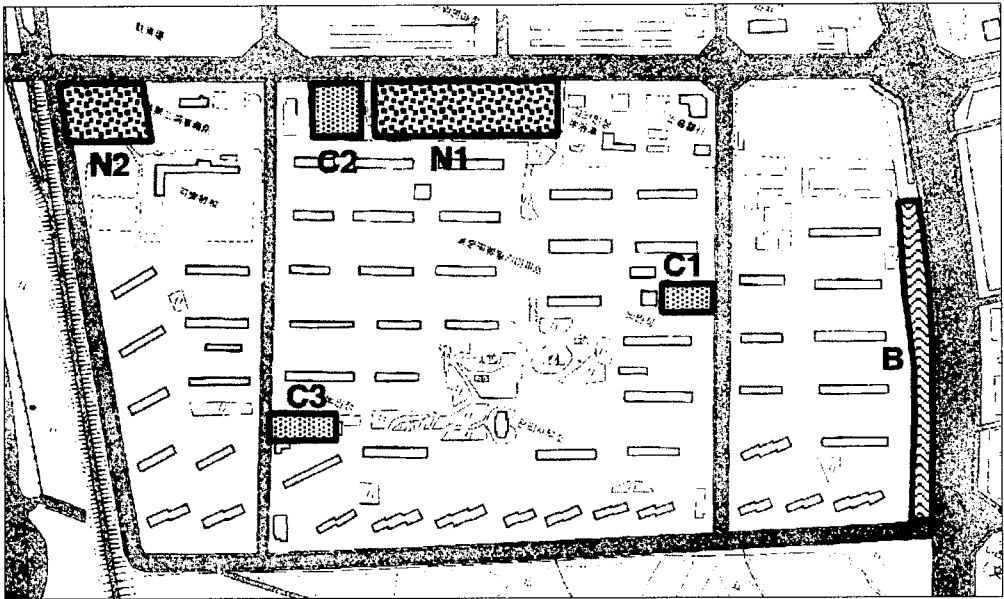
### 2. 수목조사

#### 1) 조사대상 수종 및 수목 선정

조사대상 수종 선정은 식재설계시 주로 많이 쓰이는 주요 수목으로 교목에 한정하여 8수종을 선정하였다. 선정된 8수종은 대한주택공사의 조경식재공사 현황분석('92, '93발주)에서 사용 빈도수가 높은 수종 순위를 기준으로 10위 이내의 수목으로 하였다(1995, 대한주택공사 주택연구소). 그리고 조사 수목의 선정은 가급적 공원 이용자등에 의해 훼손되지 않고 인접한 수목이나 도로의 교통량 등에 의해 성장이 방해받지 않으면서 정상적으로 성장한 수목으로 선정하여 각 공원별로 고루 배분하였다. 각 수종별 조사 개체 수는 각 조사지에서 3반복 측정이 가능하도록 3배수를 기준으로 정하였다.

#### 2) 조사방법

선정된 각 수목의 수고, 수관폭, 흉고직경(근원직경) 및 식재간격을 직접 현장에서 측정하여 기록하고 사진촬영 하였다. 1차 조사시(식재5년후) 조사된 수목과 동일 위치의 동일 수목을 2차 조사시(식재10년후)에 조사하였다. 수목의 규격은 준공도면에 나타난 수목의 규격을 기준으로 하고 식재후 5년, 10년에 각각 측정하고 각 측정된 수치 자료는 산술평균을 구하여 평균값으로 사용하였으며 이를 기초로 수목의 성장률을 구하였다. 김남춘 등(1988)의 "주요 조경수목의 크기 예측 모델에 관한 연구"에서는 느티나무, 스트로브잣나무, 백목련의 크기를 측정하고 각 수목별로 성장추(Increment



N - 근린공원, C - 어린이공원, B - 완충녹지.

Fig. 1 Survey Site

Borer)로 나무의 코아를 채취 연륜 수를 추정하여 수령과 근원 또는 흉고직경, 수고, 수관폭과의 관련성을 회귀분석하여 정리하였다. 여기에서는 식재후 시간경과가 각기 상이한 곳의 수목을 측정시점을 한 시점으로 하고 다양한 크기의 수목을 선정 측정하여 크기를 예측하였으나 본 연구에서는 동일 시점에 식재된 수목을 5년간의 시차 간격을 두고 측정(조사 기간에 나타남과 같이 준공후 1차 조사 시점까지는 만5년이 경과되었으나 1차조사에서 2차조사까지는 만 4.5년이 경과된 시점이였다. 성장률의 산출은 4.5년으로 하였으나 편의상 이를 5년단위의 성장률로 기술하였다.)하였다는 것이 차이점이다. 수목성장율은 Pressler공식(임경빈, 임학개론)으로 구하였다.

$$\text{성장률P(\%)} = \frac{M - m}{n} \div \frac{M + m}{2} = \frac{M - m}{M + m} \times \frac{200}{n}$$

M : 조사시 치수, m : 식재당시 치수 또는 전회차 조사치수, n : 경과년수

3) 조사기간

기준년- 준공시기 1988, 5. 30

- 1차조사(식재5년후)- 1993, 4, 25
- 2차조사(식재9.5년후)- 1997, 11, 2

3. 토양조사

각 조사지역별로 3개소를 택하여 A0층을 걷어 내고 표층으로부터 10- 15cm깊이에서 토양을 채취, 혼합하여 음건시킨 후 토양PH, 유기물 함량, 토양수분 함량을 구하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 조사지 환경

본 연구의 조사 대상지인 올림픽 웨미리 아파트 단지내의 공원녹지는 단지 서측에 가락농수산물 도매시장이 있고 동측으로는 농경지에 접해 있다. 단지내공원은 근린공원 2개소 어린이공원 3개소 완충녹지 1개소로 구성되어 있다. 대상지를 포함한 주변지역은 해발15m 내외의 평탄지이다. 기상청 서울측후소에서 측정

한 기상자료(1961-1990년의 평균치)에 의하면 연평균 기온 11.8℃, 연평균 최고기온 13.0℃, 연평균 최저기온 9.6℃, 온량지수 102.2℃, 한랭지수 -20.4℃, 연평균 강수량 1,369.8mm인 곳으로 나타났다(기상청, 1991). 조사지의 토양은 PH 6.02-7.18, 유기물 함량 5.5-6.5%, 수분 함량 14.3-17.6%인 것으로 나타났다.

Table 1. Soil characteristics of survey sites

Sites	Moisture(%)	PH	Organic matters(%)
N 1	17.6	6.32	5.5
N 2	14.9	6.02	6.5
C 1	15.8	7.18	5.2
C 2	16.4	7.17	5.5
C 3	14.3	6.35	6.1

N1, N2-근린 공원 1, 2호. C1, C2, C3-어린이 공원 1, 2, 3호

## 2. 식재밀도 기준에 관한 제도적 검토

공원 및 녹지의 녹화율에 관한 내용은 도시공원법 시행규칙 제8조, 제9조 주택건설기준에 관한 규정 제29조, 공업배치법 제6조 등에 제시되어 있으나 식재밀도의 기준에 관한 내용은 건축법 시행령 제27조(대지안의 조경)에 근거한 건축 조례가 제도적으로 정하는 유일한 기준이며 그 외 조경학회 식재설계론(김귀곤의 16인, 1991) 공원, 녹지의 식재기준이 있다.

건축조례작성요령 제12조(식재등 조경기준)에 의하면 교목의 밀도는 0.2-0.4본/m<sup>2</sup> 이상 관목의 밀도는 0.4-0.6본/m<sup>2</sup> 이상의 범위에서 정하도록 하고 있으며 조경학회 식재설계론(김귀곤의 16인, 1991) 공원, 녹지 식재기준에는 아동공원의 식재밀도는 식재지 m<sup>2</sup>당 교목류 0.1주, 관목류 0.2주로 완충녹지의 식재밀도는 10m<sup>2</sup>당 교목 1주와 관목 3주로 제시되어 있다. 그런데 건축 조례상의 기준은 주로 민간 건축 행위에 대한 기준으로 공원녹지에 대한 식재밀도의 기준으로는 적용되고 있지 않다. 공원녹지에 대한 식재밀도의 기준은 조경학회 식재설계론상의 기준이 유일한 것이 되고 있으

나 이 또한 법적 구속력이 없어 실제로는 적용되지 않는 실정이다.

## 3. 수목의 성장률 조사

### 1) 조사대상 수종 과 조사 수목

조사대상 수종은 조사 대상지에 식재되어 있는 수종 중에서 사용 빈도수가 높은 수종을 기준으로 (1995, 대한주택공사 주택연구소) 상록교목에 소나무, 잣나무, 스트로브잣나무, 낙엽교목에 메타세쿼이아, 느티나무, 은행나무, 중국단풍, 단풍나무등 8수종을 선정하였으며 각 수종별 조사 개체 수는 표-2와 같다.

Table 2. Survey species and trees

Species	Number of Trees						
	N1	N2	C1	C2	C3	B	Sum
<i>Pinus densiflora</i>	3	6	-	-	3	-	12
<i>Pinus koraiensis</i>	3	3	3	-	3	3	15
<i>Pinus strobus</i>	6	-	-	3	-	6	15
<i>Metasequoia glypt.</i>	6	3	-	3	3	-	15
<i>Zelkova serrata</i>	-	6	3	3	3	-	15
<i>Ginkgo biloba</i>	-	6	-	-	9	-	15
<i>Acer buergeria.</i>	3	3	-	3	3	-	12
<i>Acer palmatum</i>	3	6	3	3	-	-	15

N1, N2 - 근린공원 1, 2호. C1, C2, C3 - 어린이공원 1, 2, 3호 B-완충녹지

### 2) 식재간격 과 식재후 수목의 성장

선정된 8수종의 수목을 조사한 결과 식재간격 및 시간경과별 수목의 크기 변화는 표-3과 같았으며 각 수종별 수목의 성장 특성은 다음과 같았다.

· 소나무 (*Pinus densiflora*) ; 심 등(1991)에 의하면 소나무는 높이 20-30m, 흉고직경 0.6-1.8m까지 자라며 내건성이 강하고 양수인 것으로 되어있다. 또한 조경용소재도감(1988)에는 성장속도가 느린 것으로, 윤(1980)에 의하면 성장 속도가 빠른 것으로 되어 있어 식재설계시 혼란을 가져오게 되어 있다. 본 연구의 조사 결과 수고에서는 다른 수종들 보다 성장률이 다소 낮았으나 수관폭 및 근원직경은 대체로 비슷하여 조사된 수종중 보

통 정도의 성장을 하고 있는 것으로 나타났다.

· 잣나무 (*Pinus koraiensis*) ; 심 등(1991)에 의하면 잣나무는 높이 30m, 흉고직경 1m까지 자라며 초기생장은 느린 편이고 음수이며 적윤지 토양에 적당한 수목으로 되어 있다. 본 연구의 조사결과 조사된 전 수종 중 가장 낮게 성장하고 있는 것으로 나타났다.

· 스트로브잣나무 (*Pinus strobus*) ; 심 등(1991)에 의하면 스트로브잣나무는 높이 30m, 흉고직경 1m까지 자라며 초기 생장은 느리나 이후 빨라지며 음수이고 적윤지 토양에 적당한 수목으로 되어 있다. 본 연구의 조사결과 조사된 전 수종의 평균 성장률과 스트로브잣나무의 성장률을 비교해 볼 때 수고는 다소 높게 수관폭과 근원직경은 다소 낮게 나타났다.

· 메타세쿼이아 (*Metasequoia glyptostroboides*) ; 심 등(1991)에 의하면 메타세쿼이아는 높이 35m, 흉고직경 2m까지 자라며 양수이고 토양수분이 많고 배수가 잘되는 곳을 좋아한다고 되어 있으며, 윤(1980)에 의하면 성장 속도가 빠른 수종으로 되어 있다. 본 연구의 조사 결과 조사된 전 수종 중에서 성장률이 가장 높게 나타나 성장이 매우 빠른 수종이라는 것을 확인할 수 있었다.

· 느티나무 (*Zelkova serrata*) ; 심 등(1991)에 의하면 느티나무는 높이 26m, 흉고직경 3m까지 자라며 양수이고 성장도 빠르며 적윤지의 토양에 적당하다고 되어 있다. 본 연구의 조사 결과 조사된 전 수종의 평균 성장률과 느티나무의 성장률을 비교해 볼 때 수고 수관폭 모두 평균 성장률 보다 낮게 나타나 조사된 수종중 성장이 비교적 느린 수종인 것으로 나타났다.

· 은행나무 (*Ginkgo biloba*) ; 심 등(1991)에 의하면 은행나무는 높이 30m까지 자라며 양수이고 적윤지의 토양에 적당하며 생장이 느리다고 되어 있으나, 윤(1980)에 의하면 생장이 빠르다고 되어 있고 또한 조경용소재도감(1988)에서도 생장이 빠르다고 되어 있어 혼란을 가져오게 되어 있다. 본 연구의 조사 결과

조사된 수종의 평균 성장률과 비교해 볼 때 성장이 다소 느린 것으로 나타났다. 수고 및 흉고직경의 성장이 식재후 전반기 5년 동안과 후반기 5년 동안에 큰 차이가 나타나고 있는데 이는 성목으로의 수형을 갖추기 전 즉 유령목 일 때에는 수관폭이나 흉고직경의 성장보다 수고의 성장이 많이 되고 어느 정도 성목의 수형을 갖춘 후에는 수고 보다 수관 폭이나 흉고직경의 성장이 많게 되는 특성 때문인 것으로 사료되었다.

· 중국단풍 (*Acer buergerianum*) ; 심 등(1991)에 의하면 중국단풍은 높이 15m까지 자라며 성장 속도가 보통인 것으로 되어 있으나 윤(1980)에 의하면 성장 속도가 빠른 나무로 되어 있다. 본 연구의 조사 결과 수고는 다른 수종들과 비슷하게 성장하였으며 수관폭은 다른 수종들 보다 다소 많이 성장한 것으로 나타나 조사된 수종중 성장이 비교적 빠른 수종이라는 것을 알 수 있었다.

· 단풍나무 (*Acer palmatum*) ; 심 등(1991)에 의하면 단풍나무는 높이 20m까지 자라며 비옥한 사질양토에서 잘 자라고 성장 속도가 비교적 빠른 것으로 되어 있다. 본 연구의 조사 결과 수고는 다른 수종들 보다 낮게 수관폭과 근원직경은 다른 수종들과 비슷하게 나타나 조사된 수종의 평균 성장률과 비슷하게 성장한 것으로 나타났다.

### 3) 고찰

조사된 8수종의 수종별 성장률을 볼 때 상록 3수종의 경우 식재후 5년동안의 성장률(수고 5.7%/년, 수관폭 9.5%/년)이 식재후 6-10년 동안의 성장률(수고 7.7%/년, 수관폭 12.7%/년)보다 다소 낮게 나타났는데 이는 식재후 전반기 5년간은 이식에 따른 환경 부적응, 미활착 등으로 인해 상당기간 정상적인 성장을 하지 못했기 때문으로 판단된다. 따라서 후반5년동안의 성장률을 대표적인 성장률로 설정하고 전반기 5년동안의 환경 부적응 및 미활착등에 따른 요인도 실제 중요한 사항인바 이도 함께 고려하여 향후 식재설계시에 적용하여 식재간격

에 기초한 밀도를 정해 주어야 할 것이다.

낙엽 5수종의 경우 대체로 식재후 5년 동안의 성장률 (수고 10.1%/년, 흉고직경 4.5%/년)과 식재후 6-10년 동안의 성장률 (수고 6.1%/년, 흉고직경 10.4%/년)을 볼 때 수고는 전반기 5년 동안이 많이 흉고직경은 후반기 5년 동안이 많이 성장한 것으로 나타났는데 식재공사 직후 수목의 성장률은 앞에서 언급한 환경 부적응, 미활착등의 사유로 성장이 낮게 나타나는 것이 일반적이나 이 경우 수고 성장은 낙엽활엽수의 경우 유명목일 경우 즉 성목의 수형을 갖추기전까지는 흉고직경이나 수관폭의 성장보다는 수고의 성장이 많게 나타나고 성목의 수형을 갖춘 후부터는 수고 성장보다 상대적으로 흉고직경이나 수관폭의 성장이 많게 나타나게 되는 특성 때문인 것으로 사료되었다.

본 조사대상지 준공 당시의 대한주택공사 조경공사 표준시방서에는 수목 규격의 허용 오차가 10%로 되어 있었으나 이는 수형 등이 특히 우수한 예외적인 경우 등에 적용하도록 되어 있으며 본 연구자의 경험과 대한주택공사 공사담당 실무자들에 의하면 “공사를 완료한 후 공사담당 감독자와는 별도로 임명된 준공검사자에 의해 준공 검사를 받아야 하고 또한 그 후로도 각종 감사 등에 대비해 설계규격보다 작은 즉, 주관적 판단하에 허용오차를 허용하기보다는 객관적으로 인정받는 설계규격을 중요시하기 때문에 설계규격보다 작은 규격은 거의 허용되지 않는다”고 한다. 그리고 준공도면은 공사를 완료한 후의 상황을 도면으로 작성하는 것으로 만일 허용오차(설계규격보다 큰 경우와 작은 경우)에 해당되는 수목이 식재되

Table 3 Size changes of survey trees

Species	planted size	after 5years		after 10years	
		size	s. d	size	s. d
Pinus densiflora	H	3.0	3.6 0.2	4.8	0.4
	W	1.5	2.9 0.4	4.7	0.4
	R	10.0	13.1 1.3	17.7	1.7
Pinus koraiensis	H	3.0	3.7 0.2	5.0	0.1
	W	1.5	2.0 0.2	3.3	0.3
	R	-	7.8 0.6	9.4	0.7
Pinus strobus	H	2.5	4.0 0.2	5.9	0.3
	W	1.2	2.0 0.2	4.1	0.4
	R	-	10.0 1.5	13.1	1.2
Metasequoia glyptostroboides	H	4.0	8.3 0.6	12.4	1.3
	W	-	3.1 0.5	7.0	0.9
	B	10.0	15.3 1.9	30.6	5.8
Zelkova serrata	H	4.0	6.0 0.8	7.7	0.5
	W	-	5.2 0.6	7.7	1.2
	R	15.0	18.7 1.9	29.9	4.0
Ginkgo biloba	H	3.5	7.1 0.4	8.4	0.5
	W	-	3.6 0.6	5.7	0.9
	B	12.0	12.7 0.7	19.9	1.2
Acer buergerianum	H	4.0	6.3 0.3	8.5	0.6
	W	-	3.6 0.5	6.9	0.6
	B	15.0	17.5 1.0	26.4	2.7
Acer palmatum	H	3.0	4.1 0.6	5.3	0.7
	W	-	3.0 0.4	5.3	0.7
	R	10.0	12.6 1.3	18.9	3.3

s. d-표준편차 H-수고, W-수관폭, B-흉고직경, R-근원직경

Table 4. Growth rates of survey trees

Species		Growth rates of after planting(%/year)		
		Less 5yrs	6-10yrs	Average
Pinus densiflora	H	3.6	8.1	5.7
	W	12.7	11.8	11.
	R	5.4	10.2	7.4
Pinus koraiensis	H	4.2	6.6	5.3
	W	5.7	10.9	7.9
	R	-	4.1	4.1
Pinus strobus	H	9.2	8.5	8.5
	W	10.0	15.3	11.5
	R	-	6.0	6.0
Metasequoia glyptostroboides	H	14.0	8.8	10.8
	W	-	17.2	17.2
	B	8.4	14.8	10.7
Zelkova serrata	H	8.0	5.5	6.7
	W	-	8.6	8.6
	R	4.4	10.2	7.0
Ginkgo biloba	H	13.6	3.7	8.7
	W	-	10.0	10.0
	B	1.8	9.2	5.2
Acer buergerianum	H	8.9	6.6	7.6
	W	-	14.6	14.6
	B	3.1	9.0	5.8
Acer palmatum	H	6.2	5.7	5.8
	W	-	12.3	12.3
	R	4.6	8.9	6.5
Average	H	8.5	6.7	7.4
	W	-	12.6	11.7
	R	4.6	9.1	6.6

H-수고, W-수관폭, B-흉고직경, R-근원직경

었다 할지라도 준공도면에는 실제 시공되어진 규격으로 작성되도록 되어 있다. 따라서 준공도면을 기준 하여 수목의 성장률을 구한 식재 후 전반기 5년동안의 성장률의 신뢰성에는 문제가 없는 것으로 판단되었다.

#### 4. 시간 경과별 식재밀도의 적정성 검토

##### 1) 적정 밀도기준

본 연구에서는 독립수로서의 경관적 이용, 또는 밀식 등에 의한 특수한 효과의 기대 등 특수한 목적을 고려치 않은 집단식재를 기준으로 적정밀도를 검토하려 한다. 공원 전체에 대한 식재의 밀도는 공원을 녹음으로 어느 정도 채우려 하느냐 하는 식피율 또는 녹피율과 관계가 있으며 권태식등(1990)의 연구에 의하면 전체 녹지면적 중 46% 정도의 녹피율이 아파트단지 조경공간의 경우 적정하다고 보고한 바 있다. 그런데 본 연구에서는 공원 전체 녹지면적에 대한 식재밀도를 검토하는 것이 아니라 개별적으로 식피지에 식재되어 있는 상태를 기준으로 밀도의 적정성을 검토하려는 것이다. 김남춘 등(1988)에 의하면 성목시의 수관폭의 70-100%를 적정 식재간격으로 하는 것이 일반적 이론이라 하였고 한국조경학회 조경식재설계론(김귀곤외16인, 1991)에 의하면 성목시 수관폭의 75-100% 정도의 식재간격이면 식물 개체의 성장에 장애가 되지 않는 것으로 알려져 왔다고 되어 있다.

따라서 본 연구에서는 조사시점에 해당수목의 수관폭의 75-100% 정도의 식재간격을 유지하는 것을 적정밀도의 범위로 정하고 조사된 수목의 수관폭과 식재간격을 기초로 각 수목별로 시간의 경과(식재후5년, 10년)에 따라 밀도의 적정성(표-5)을 검토하였으며 그 결과는 다음과 같다.

##### 2) 수종별 밀도 적정성 검토

· 소나무; 평균 식재간격은 3.0m, 식재밀도는 0.11주/㎡로 나타났다. 그런데 식재5년 후 소나무의 수관폭이 2.9m로 성장하여 이

상태에서의 적정밀도는 0.12-0.21주/㎡로 식재시의 밀도가 아직 적정밀도의 수준에 있고, 10년경과 후에는 수관폭이 4.7m로 성장하여 적정밀도가 0.05-0.08주/㎡로 이미 적정밀도를 초과하였으며 적정밀도가 유지되기 위해서는 현재의 식재간격이 3.5-4.7m 로 조정되어야 할 것으로 나타났다.

· 잣나무; 평균 식재간격은 1.5m, 식재밀도는 0.45주/㎡로 나타났다. 그런데 식재5년 후 잣나무의 수관폭이 2.0m로 성장하여 이 상태에서의 적정밀도는 0.25-0.45주/㎡로 식재시의 밀도가 아직 적정밀도의 범위에 있으며, 10년경과 후에는 수관폭이 3.3m로 성장하여 적정밀도가 0.09-0.16주/㎡로 이미 적정밀도를 초과하였고 적정밀도가 유지되기 위해서는 현재의 식재간격이 2.5-3.3m 로 조정되어야 할 것으로 나타났다.

· 스트로브잣나무; 평균 식재간격은 1.5m, 식재밀도는 0.45주/㎡로 나타났다. 그런데 식재5년후 스트로브잣나무의 수관폭이 2.0m로 성장하여 이 상태에서의 적정밀도는 0.25-0.45주/㎡로 식재시의 밀도가 아직 적정밀도의 범위에 있으며, 10년경과 후에는 수관폭이 4.1m로 성장하여 적정밀도가 0.06-0.11주/㎡로 이미 적정밀도를 초과하였고 적정밀도가 유지되기 위해서는 현재의 식재간격이 3.1-4.1m 로 조정되어야 할 것으로 나타났다.

· 메타세쿼이아; 평균 식재간격은 4.7m, 식재밀도는 0.05주/㎡로 나타났다. 그런데 식재5년후 수관폭이 3.1m로 성장하여 이 상태에서의 적정밀도는 0.11-0.18주/㎡로 식재시의 밀도가 아직 적정밀도에 도달하지 못한 상태에 있고, 10년경과 후에는 수관폭이 7.0m로 성장하여 적정밀도가 0.02-0.04주/㎡로 이미 적정밀도를 초과하였고 적정밀도가 유지되기 위해서는 현재의 식재간격이 5.3-7.0m 로 조정되어야 할 것으로 나타났다.

· 느티나무; 평균 식재간격은 3.6m, 식재밀도는 0.08주/㎡로 나타났다. 그런데 식재5년후 수관폭이 5.2m로 성장하여 이 상태에서

Table 5. Optimum density by times after planting

Species	Planted density		After 5 years			After 10 years		
	S(m)	D1(주/㎡)	W(m)	D2(주/㎡)	D1/D2	W(m)	D3(주/㎡)	D1/D3
<i>Pinus densiflora</i>	3.0	0.11	2.9	0.12-0.21	0.92-0.52	4.7	0.05-0.08	2.20-1.38
<i>Pinus koraiensis</i>	1.5	0.45	2.0	0.25-0.45	1.80-1.00	3.3	0.09-0.16	5.00-2.81
<i>Pinus strobus</i>	1.5	0.45	2.0	0.25-0.45	1.80-1.00	4.1	0.06-0.11	7.50-4.09
<i>Metasequoia glypto.</i>	4.7	0.05	3.1	0.11-0.18	0.45-0.28	7.0	0.02-0.04	2.50-1.25
<i>Zelkova serrata</i>	3.6	0.08	5.2	0.04-0.07	2.00-1.14	7.7	0.02-0.03	4.00-2.67
<i>Ginkyo biloba</i>	4.7	0.05	3.6	0.08-0.14	0.63-0.36	5.7	0.03-0.05	1.67-1.00
<i>Acer buergerianum</i>	3.1	0.11	3.6	0.08-0.14	1.38-0.79	6.9	0.02-0.04	5.50-2.75
<i>Acer palmatum</i>	1.9	0.28	3.0	0.11-0.20	2.55-1.40	5.3	0.04-0.06	7.00-4.67
Average.	-	0.20	-	0.13-0.23	1.44-0.81	-	0.04-0.07	4.42-2.58

S-식재간격, D1-식재밀도, D2 D3-적정식재밀도

의 적정밀도는 0.04-0.07주/㎡로 식재시의 밀도가 이미 적정밀도를 초과하였고, 10년경과 후에는 수관폭이 7.7m로 성장하여 적정밀도가 0.02-0.03주/㎡로 적정밀도가 유지되기 위해서는 현재의 식재간격이 5.8-7.7m로 조정되어야 할 것으로 나타났다.

· 은행나무; 평균 식재간격은 4.7m, 식재밀도는 0.05주/㎡로 나타났다. 그런데 식재 5년 후 수관폭이 3.6m로 성장하여 이 상태에서의 적정밀도는 0.08-0.16주/㎡로 식재시의 밀도가 아직 적정밀도에 도달하지 못한 상태에 있고, 10년경과 후에도 수관폭이 5.7m로 성장하여 적정밀도가 0.03-0.05주/㎡로 산출되어 아직 적정밀도의 범위에 있는 것으로 나타났다.

· 중국단풍; 평균 식재간격은 3.1m, 식재밀도는 0.11주/㎡로 나타났다. 그런데 식재 5년 후 수관폭이 3.6m로 성장하여 이 상태에서의 적정밀도는 0.08-0.14주/㎡로 산출되어 아직 적정밀도의 범위에 있으며, 10년경과 후에는 수관폭이 6.9m로 성장하여 적정밀도가 0.02-0.04주/㎡로 이미 적정밀도를 초과하였고 적정밀도가 유지되기 위해서는 현재의 식재간격이 5.2-6.9m로 조정되어야 할 것으로 나타났다.

· 단풍나무; 평균 식재간격은 1.9m, 식재밀도는 0.28주/㎡로 나타났다. 그런데 식재 5년 후 수관폭이 3.0m로 성장하여 이 상태에서

의 적정밀도는 0.11-0.20주/㎡로 이미 적정밀도를 초과하였고, 10년경과 후에는 수관폭이 5.3m로 성장하여 적정밀도가 0.04-0.06주/㎡로 적정밀도가 유지되기 위해서는 현재의 식재간격이 4.0-5.3m로 조정되어야 할 것으로 나타났다.

### 3) 고찰

조사된 8수종의 밀도 적정성을 검토해 본 결과 식재된 상태의 평균 식재밀도는 0.20주/㎡로 나타났으며 시간 경과별로 식재 5년 후에는 적정밀도가 평균하여 0.13-0.23주/㎡로 식재당시의 밀도가 아직 적정밀도의 범위에 있으나 식재 10년 후에는 적정밀도가 평균 0.04-0.07주/㎡로 식재된 상태의 밀도가 적정밀도의 442-258% 수준으로 나타나 심한 과밀 현상을 보여주고 있었다.

따라서 본 연구대상지의 경우 식재된 수목의 밀도를 수목 성장과 관련시켜 볼 때 식재 5년 후에 적정밀도에 도달하였고 그 이후부터는 적정밀도를 초과하여 10년이 지난 시점에서는 식재밀도가 적정밀도의 약 3배 정도로 나타나 심각한 문제로 제기되고 있으며 이로 인해 수목의 생육이 장애를 받고 있는 것으로 판단되었다.

또한 조사된 수종들의 밀도 적정성을 건축조례작성요령 및 식재설계론의 식재밀도 기준과 비교해 볼 때도 식재 5년 후까지는 적정하나 그



후부터는 과밀한 것으로 나타나 식재설계시 목표년도를 몇 년 후로 설정하고 설계를 수행해야 할지도 과제로 등장한다. 사적인 정원 등은 예외로 하더라도 도시 공공시설인 공원녹지의 식재설계 목표년도 설정의 문제는 별도의 연구가 필요할 것으로 판단되나 너무 단기적이어도 너무 장기적이어도 문제가 될 것이다. 일반적으로 식재설계의 효과는 식재후 5년, 10년, 20년으로 구분하여 본다. 일본의 예에서도 식재설계 목표년도를 식재후 10년으로 정하고 있으며(일본녹화센타, 1988) 우리의 경우도 식재설계 목표년도를 식재후 10년정도로 설정하는 것이 경제적인 측면에서 좋을 것으로 판단되었다. 또한 10년 이후부터는 지속적인 유지관리를 해 나가야 할 것으로 판단되었다.

#### IV. 결론

위에서와 같이 식재후 5년 10년동안의 수목의 성장과 이에 따른 적정밀도 검토 결과 대부분의 수목들이 식재후 5년까지는 적정밀도의 범위에 있었으나 그 이후부터는 적정밀도를 초과하여 10년후에는 적정밀도의 약 3배의 상태가 되어 버렸다.

이와 같은 현상은 단지 본 연구대상지에만 국한된 것이 아닐 것이며 이러한 문제 발생의 배경은 식재설계시 수목의 성장관계를 고려해 식재간격(spacing)을 산정하고 있지 못하기 때문인 것으로 판단되었고 이는 또한 수목의 성장 관련 자료가 거의 없기 때문이기도 하다. 따라서 각 수종별로 성장률을 조사하는 연구가 하루 빨리 실시되어 식재후 시간 경과별로 어느 정도 자랄 것인가가 예측될 수 있어야 효과적이고 수준높은 식재설계가 이루어질 수 있을 것이며 아울러 적절한 식재밀도 산정으로 경제적인 설계가 이루어질 수 있을 것이다.

본 연구는 실험실과 같은 제한된 공간에서 이루어진 것이 아니고 개방되어 많은 사람들이 이용하는 공간에서 이루어졌다는 점에서 조건통제가 곤란하다는 한계점을 지니고 있다. 그

러나 여러 가지 부족한 점에도 불구하고 현실적으로 나무가 식재되어 연간 어느 정도 자라고 있나를 보았으며 이에 따라 밀도의 적정성을 검토해 보았다는데 본 연구의 의의가 있다 하겠다. 본 연구대상지에서의 수목의 식재밀도 적정성 검토 결과를 근거로 볼 때 현재 조경학회 식재설계론의 식재밀도기준(아동공원 및 완충녹지 교목류 0.1주/㎡)과 건축조례작성요령 17조에 근거한 건축조례상 식재밀도기준은 과다하게 책정된 것으로 판단된다. 연구대상지 식재밀도는 0.20주/㎡로 나타나 건축조례상의 최소치 0.2주/㎡와 같게 나타났고 식재후 전반기 5년까지는 적정밀도의 범위가 0.13-0.23주/㎡로 나타나 이때까지는 식재밀도가 적정 범위에 있었다. 그러나 식재 10년 후에는 적정밀도의 범위가 0.04-0.07주/㎡로 나타나 과밀상태인 것으로 나타났고 이는 설계당시 식재밀도 산정이 성장률을 고려하지 못하고 식재당시의 규격을 기준으로 산정되었기 때문인 것으로 판단되었으며 이와 같은 경우 식재 5년 후부터는 적절한 밀도관리가 있어야 할 것으로 판단되었다. 따라서 앞으로는 5년 10년 후의 수목 성장 관계를 고려해 목표년도에 적정한 식재밀도를 산정해야 경제적인 설계가 될 뿐만 아니라 식생경관의 예측에도 도움이 될 것으로 판단되었다.

#### 참고문헌

1. 기상청(1991), "한국기후표, 제II권
2. 김귀곤외 16인(1991), "조경식재설계론", 문운당
3. 김남춘외 2인(1988), "주요 조경 수목의 크기 예측「모델」에 관한 연구", 「한국조경학회지」, 16(1)
4. 권태식, 김용수(1990), "대구시 아파트 단지의 외부공간 구성 및 만족도에 관하여", 「한국조경학회지」, 18(1)
5. 권오준 외2인(1995), "환경설계관계법규", 동별당.
6. 농업기술연구소(1988), "토양화학분석법", 농촌진흥청
7. 대한주택공사 주택연구소(1995), "생육환경특성을 고려한 아파트단지내 조경수목 선정 및 식재 방안 연구.
8. 심경우 외 11인(1991), "조경수목학", 문운당
9. 윤국병(1980), "조경수목학", 일조각
10. 임경빈(1990), "임학개론", 향문사

11. 재단법인 일본녹화센터(1988), “소화62년도 공공용녹화 수목식재적정화조사보고서”, 건설성관동지방건설국
12. 한국종합조경공사(1988), “조경용 소재도감”, 삼문당
13. Caroline Boisset(1990), Gardening in time, Prentice Hall Press
14. P. L. Carpenter, T.D. Walker, F.O. Lanphear. (1975), Plants in the landscape, W.H.Freeman and company.