

생육환경특성을 고려한 아파트단지내 조경수목 선정 및 적정 성토높이'

- 상계동 쓰레기매립지를 중심으로 -

이경재² · 한봉호³ · 조 우⁴

The Appropriate Mounding Height and Selection of Ornamental Trees on the Considering of Environ- mental Characteristics in the Apartment Complex¹

- In the case of Sanggyoi-Dong Sanitary Landfill -

Kyong-Jae Lee², Bong-Ho Han³, Woo Cho⁴

요 약

본 연구는 상계동 쓰레기매립지 위에 조성된 아파트단지내 수목식재지에 대한 연구로 토양특성, 배수상태, 식재상태, 수목피해도 분석을 통하여 적정 성토높이와 적정수종을 선정하기 위한 것이다. 토양특성에 있어서는 토양산도가 pH 5.9~7.4로 중성 및 약알카리성 토양이었다. 1990년 조사결과보다 1994년 조사결과에서 심한 피해현상을 나타내는 수종으로는 침엽수는 소나무, 잣나무, 잣나무이었으며, 낙엽수로는 은행나무, 벚나무이었다. 이러한 원인으로는 수목식재밀도, 쓰레기침출수에 의한 토양오염, 배수불량 등으로 판단할 수 있었다. 심한 피해를 받고 있는 수종을 쓰레기침출수에 의한 피해를 최소화 할 수 있는 적정 성토높이는 약 80cm 이상으로 판단되었다. 또한 상계동 쓰레기매립지에 조성된 아파트단지내 생육이 적절한 수종으로는 느티나무, 복자기, 중국단풍, 회화나무, 가중나무이었으며, 이들 수종의 적정 성토높이는 50~60cm이었다.

주요어 : 쓰레기매립지, 수목피해도, 성토높이

ABSTRACT

This study was conducted to select appropriate woody species and to propose appropriate mounding height through analysis of soil characteristics, planting state, draining state, growth amount and injured index of woody species. Soil acidity was pH 5.9~7.4, as alkaline soil. The

1 접수 2월 22일 Recieved on Feb. 22, 1997

2 서울시립대학교 도시과학대학 조경학과 Dept. of Landscape architecture, College of Urban Science, Univ. of Seoul, Seoul, 130-743, Korea

3 서울시립대학교 대학원 조경학과 Dept. of Landscape architecture, Graduate school, Univ. of Seoul, Seoul, 130-743, Korea

4 일본치바대학 녹지·환경학과 Dept. of Environment science and Landscape Architecture, Chiba Univ., Matsudo, 271, Japan

state of draining was proved to be inappropriate for the growth of woody species because of bad draining state. Injured index of woody species in 1994 was much more decreased than that in 1990. Intensive injured woody species were *Pinus densiflora*, *P. koraiensis*, *Abies holophylla* in evergreen tree and *Ginkgo biloba*, *Prunus serrulata* var. *spontanea* in deciduous tree because of polluted water leaked from sanitary landfill and density of planting tree. Appropriate mounding height of the planted area which was intensive injured woody species was not less than 80cm. Appropriate woody species in Sanggyoi-dong apartment complex were *Zelkova serrata*, *Acer triflourm*, *Acer buergerianum*, *Sophora japonica*, *Ailanthus altissima* and appropriate mounding height was not less than 50~60cm.

KEY WORDS : SANITARY LANDFILL, INJURED INDEX, MOUNDING HEIGHT

서 론

최근 30년간 우리나라에서 진행된 급속한 산업발전은 도시로의 인구이입을 폭발적으로 유도하였고 이에 따라, 도시는 인구, 환경, 교통문제 및 주택난으로 심한 갈등을 겪게 되었다. 이중 주택난의 해결은 우선적으로 추진되어 많은 투자가 이루어진 부분이었다. 특히, 서울과 같이 면적에 비해 인구가 밀집된 도시의 경우 주택문제의 해결에 있어서는 부지를 확보하기가 어려운 상태이었다.

따라서 자연적으로 고층 고밀도 주거단지의 조성 이 이루어졌으며 최근에는 생활 쓰레기매립지의 매립완료후 주거단지로의 이용이 이루어지고 있는 실정이다. 최근에 조성된 상계지구 아파트단지도 이와 같은 매립지에 조성된 주거단지이다.

그러나, 생활 쓰레기매립지상에서의 수목식재는 쓰레기 자체가 함유하고 있는 중금속 등에 의한 토양의 이화학적 성질의 악화, 매립지반의 다짐에 의한 배수불량과 그에 따른 쓰레기 침출수에 의해 수목의 고사 및 생장장애를 초래하고 있다. 따라서, 이러한 문제해결의 대안으로서 제시되고 있는 것이 수목식재지에서의 토양 성토를 통한 수목식재 기반조성이다.

그러나, 현재까지 쓰레기 매립지나 임해매립지 등에서 시행된 조경수목 식재공사시 최소한의 성토깊이에 대한 기준설정 및 매립지에서 생육이 적합한 수종선발에 관한 기초연구가 전무한 실정이다.

이에 본 연구는 쓰레기 매립지반에 식재된 수목의 성토깊이에 따른 생장상태 및 토양특성과 배식현황을 조사·분석하여 계속적으로 이용이 이루어질 것으로 예상되는 쓰레기 매립지반의 녹지조성시 적정 성토깊이 및 수목선정, 식재지침마련을 목적으로 하였다.

대상지설정 및 연구방법

1. 연구대상지설정

연구대상지는 서울 상계동 주공아파트 단지에서 쓰레기 매립지 위에 단지가 조성된 1~6단지중 2, 4, 6단지로 하였다(Figure 1). 본조사지는 생활쓰레기를 매립하여 조성한 단지중 초기에 조성되었고, 1990년 김기성에 의하여 피해현황 연구가 수행되었던 곳으로 수목의 피해현황 변화를 알 수 있으며, 적응성이 있는 수종을 파악할 수 있는 대상지이었다. 또한 소규모 쓰레기매립지에 사용하는 투입방식으로 매립된 비위생매립지로 1988년 시공이 완료되었으나(김기성, 1990), 강우시 쓰레기침출수에 의한 심각한 악취와 배수불량에 의한 수목의 고사와 생장장애가 다른 쓰레기매립지에 비하여 심하게 발생하고 있었다.

2. 수목식재현황 조사

각 단지에 식재되어 있는 수목중 교목 및 아교목 성상의 수종은 수종별 주수와 비율을, 관목성상의 수종은 식재면적 및 비율을 조사하였다.

3. 수목배식현황 조사

각 단지중 배식상태가 불량한 지역을 선정하여 식재수종의 수고, 수관폭을 조사하였으며, 또한 배식 평면도와 입면도를 작성하여 문제점을 분석하였다.

4. 토양특성 조사

토양특성은 주요 조사구별로 3개소를 택하여 토

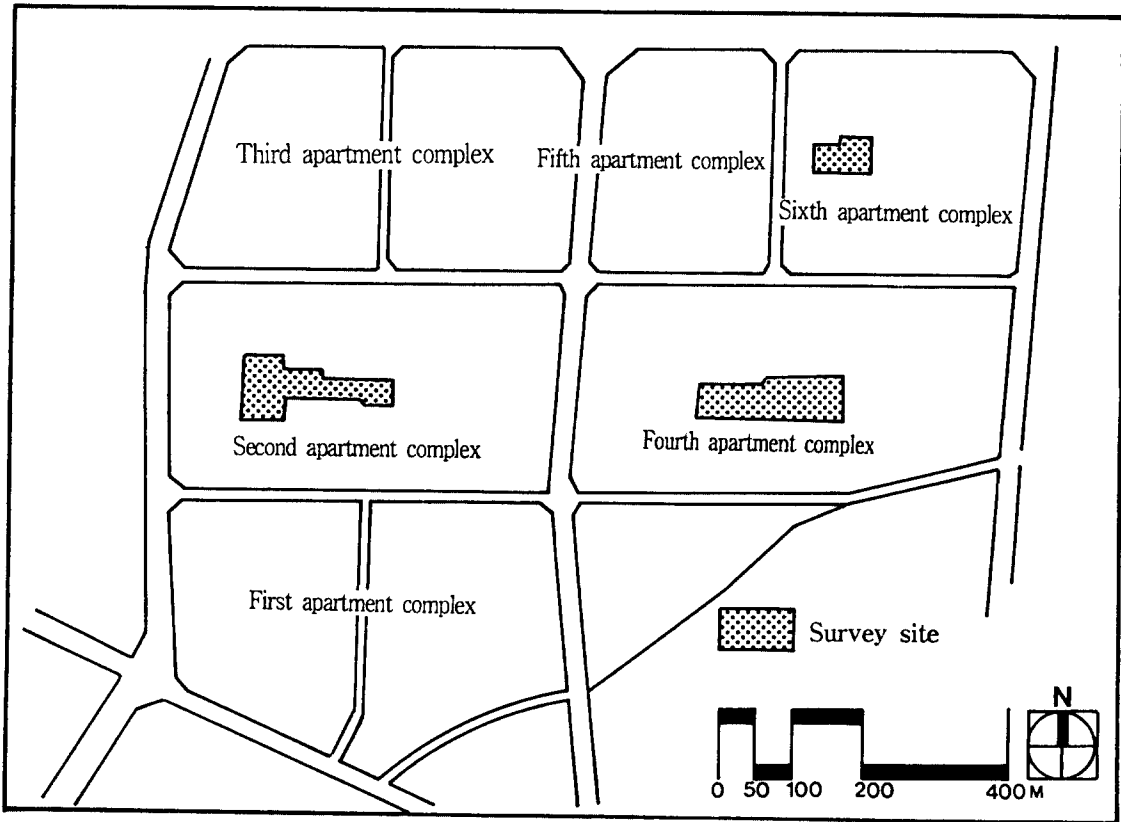


Figure 1. Location of Survey site in Sanggyoi-dong apartment complex

양을 채취 혼합하여 토양 pH, 토양수분함량, 토양 유기물함량을 측정하였다. 토양 pH는 음건토양과 증류수의 비를 1:5로 하여 30분간 진탕한 후 pH meter(TOA HM 30V)로 측정하였고, 수분함량은 105℃의 건조기에서 24시간 건조시킨 후 측정하였으며, 유기물함량은 회화로에서 800℃로 4시간 회화 후 평량 계산하였다(Cox, 1972). 또한 수목의 성장상태가 불량한 지역의 성토현황을 파악하기 위하여 토양단면을 조사하여 평균치를 산정하였다. 조사량은 2단지 11개, 4단지 5개, 6단지 7개로 총 23개를 분석하였다.

5. 배수상태 조사

각 조사대상지의 배수상태를 알아보기 위하여 1994년 7월 10일 76mm의 강우가 있는 후 24시간이 지난후에 사진을 통하여 배수상태를 분석하였다.

6. 수목피해도 조사

쓰레기 매립지 식재에 따른 수목의 피해상태를 파악하기 위하여 이경재 등(1990)의 방법에 기준한 수목피해도지수 및 피해율을 산정하였다. 또한 수목 피해율과 식재지 표면으로부터 수직으로 측정된 성토깊이와의 상관성을 파악하기 위해 10개 수종에 대하여 수목이 식재된 지점의 성토깊이와 피해율을 측정·산정하였다. 아울러 본 조사대상지내에서 유사한 방법으로 김기성(1990)에 의해 연구된 성토깊이에 따른 수목피해율 분석자료와 비교하여 지난 5년간의 수목생육상태와 환경의 변화를 파악하였다. 수목피해도 조사 항목 및 내용은 다음과 같다.

1. 잎변색정도는 낙엽수는 전체잎의 상태를 기입하고, 상록수는 금년생잎과 작년생잎, 3년생잎을 구분하여 기록하였으며, 그 정도는 무(0~25%: 0점), 경(26~50%: 2점), 심(51~75%: 3점), 극

십(76~100%: 4점)으로 나누어 평점함

2. 잎의 낙엽정도는 변색정도와 같이 낙엽수와 상록수로 구분하여 기록하였으며, 그 정도는 0~20%(0점), 21~40%(1점), 41~60%(2점), 61~80%(3점), 81~100%(4점) 나누어 평점함

3. 위축은 전체수관의 잎중 활력이 약하여 밑으로 처진 비율에 따라 76~100%(4점), 51~75%(3점), 26~50%(2점), 0~25%(0점)으로 나누어 평점함

4. 신초생장은 금년에 자란 줄기정단부의 신초생장 정도를 판단하여 극심한 지장(4점), 심한지장(3점), 경미한 지장(2점), 정상(0점)을 기준으로 평점함

5. 소지상태는 주관을 이루는 줄기가 아닌 잔가지의 상태를 고려하여 3/4고사(4점), 1/2고사(3점), 1/4고사(2점), 정상(0점)을 기준으로 평점함

6. 수관감소 수목성장애 따른 수관의 감소 정도를 고려하여 유(1점), 무(0점)로 구분하여 평점함

7. 수세는 수목의 전반적인 생장 상태를 고려하여 우(0점), 양(2점), 가(4점)로 구분하여 평점함

8. 정아유무는 상록 침엽수의 경우에만 정아가 없는 것을 1, 정아가 있는 것을 0점으로 평점함

9. 지수상태는 대기오염에 의해 수세가 약해진 가지의 처짐을 고려하여 유(1점), 무(0점)로 구분하여 평점함

한편, 수목의 피해율은 각 피해조사 항목의 기여 정도를 반영하여 다음과 같은 식으로 계산하였다.

$$Y = (X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 + X_9) / 41 \times 100(\%)$$

$$Z = (X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_9) / 24 \times 100(\%)$$

여기서, Y : 상록침엽수피해율, Z : 활엽수피해율

X₁ : 엽변색정도, X₂ : 낙엽정도, X₃ : 위축, X₄ : 신초생장, X₅ : 소지상태, X₆ : 수관감소, X₇ : 수세, X₈ : 정아유무, X₉ : 지수상태

이상을 기준으로 각 수종별 피해도 및 피해율을 계산하였고, 피해율에 의한 피해정도는 0~10%를 정상, 11~30%를 경피해, 31%이상을 심한 피해로 분류하였다.

결과 및 고찰

1. 수목 식재현황

2, 4, 6단지의 식재수종과 주수를 살펴보면 (Table 1, 2) 전체수종은 63종이었으며, 이중 교목

은 43종 2,902주이었다. 상록교목은 10종 1,929주로 교목전체중 66.5%식재비율이었다. 낙엽교목은 32종 973주로서 33.5% 식재비율을 보여 서울시건축법 건축조례 제 32조의 대지안의 조경수식재 기준에서 낙엽수(60%), 상록수(40%)의 비율보다 월등히 높은 상록수 식재비율이었다. 특히 잣나무가 1,804주(62.1%)로 가장 높은 식재비율을 보였다. 낙엽교목중에서는 느티나무, 벚나무, 은행나무가 높은 식재비율을 차지하는 주요수종이었다.

관목은 20개수종이 1,416m²면적에 식재되었으며, 산철쭉이 275.7m²(19.5%), 명자나무는 257.5m²(18.2%), 흰말채나무가 109.6m²(7.7%), 조릿대는 207.2m²(14.6%)의 면적에 식재되어 있어 다른 수종보다 넓은 면적에 식재되어 있었다.

2. 수목 배식현황

Figure 2는 4단지내의 배식불량지역의 수목 배식 평면도와 입면도를 나타낸 것이다. 본 조사지는 132m² 면적으로 식재수종은 느티나무, 벚나무, 잣나무, 양버즘나무, 전나무 등 5개수종 21개체가 식재되어 있다. 아파트건물과 인접하게 양버즘나무를 밀식하여 수종간의 경쟁과 건물벽으로 인한 가지생장 불량으로 수형발달이 편중되고 있었다. 또한, 잣나무와 벚나무 역시 적정 식재거리가 고려되지 않은 관계로 엽변색이 일어나고 죽은 가지가 발생하였다.

Figure 3은 6단지 배식불량지역의 배식평면도 입면도를 나타낸 것이다. 조사구 면적은 63.72m²이며, 식재수종은 단풍나무, 느티나무, 잣나무, 영산홍의 4개수종이었다 이들 교목은 모두 15주이었고, 관목은 영산홍이 8m²가 식재되었다. 수목식재평면도 입면도를 살펴보면 토양내 수분함량, 통기성, 광 조건, 근계 경쟁, 수종간의 간격을 무시한 밀식으로 수목의 생리·생태적 측면이 고려되지 않아 수종간의 과도한 경쟁을 유발하였으며, 이로 인하여 수목생장이 불량하고 특히 잣나무는 고사상태에 이르고 있었다.

3. 토양특성 및 배수상태

Table 3은 상계동 주공아파트 2단지, 4단지, 6단지 표본지점의 평균 토양 pH, 수분함량, 유기물함량을 나타낸 것이다. 조사지의 토양 pH는 2단지(pH 5.9), 4단지(pH 7.1), 6단지(pH 7.4)로 2단지가 4, 6단지보다 낮은 수치를 나타내었으나, 1990년 토양분석치인 pH 6.1~8.1과 유사한 경향치로서

Table 1. Planting status of survey site(Canopy, Understory layer)

Leaf persistence	Species name	No.of individuals	Ratio (%)	Species name	No.of individuals	Ratio (%)
Evergreen tree	<i>Pinus koraiensis</i>	1,840	62.10	<i>Juniperus chinensis</i>	2	0.07
	<i>Abies holophylla</i>	34	1.20	var. <i>kaizuka</i>		
	<i>Pinus densiflora</i>	66	2.30	<i>Juniperus chinensis</i>	8	0.30
	<i>Pinus rigida</i>	1	0.03	<i>Thuja orientalis</i>	4	0.10
	<i>Taxus cuspidata</i>	5	0.20	<i>Pinus parviflora</i>	4	0.10
				<i>Pinus storbus</i>	1	0.03
Deciduous tree	<i>Prunus serrulata</i>	151	5.20	<i>Paulownia coreana</i>	3	0.10
	var. <i>spontanea</i>			<i>Platanus occidentalis</i>	12	0.40
	<i>Zelkova serrata</i>	139	4.80	<i>Malus spp.</i>	40	1.40
	<i>Ginkgo biloba</i>	143	4.90	<i>Cornus officinalis</i>	19	0.70
	<i>Diospyros kaki</i>	8	0.30	<i>Cornus kousa</i>	13	0.50
	<i>Zizyphus jujuba</i>	14	0.50	<i>Acer saccharinum</i>	43	1.50
	var. <i>inermis</i>			<i>Ligustrum japonicum</i>	1	0.03
	<i>Malus sieboldii</i>	2	0.07	<i>Salix koraiensis</i>	1	0.03
	<i>Prunus armeniaca</i>	36	1.20	<i>Pyrus pyrifolia</i>	4	0.10
	var. <i>ansu</i>			<i>Sophora japonica</i>	39	1.30
	<i>Chaenomeles</i>	5	0.20	<i>Acer ginnala</i>	2	0.07
	var. <i>sinensis</i>			<i>Metasequoia</i>		
	<i>Magnolia kobus</i>	86	3.00	var. <i>glybtostroboides</i>	13	0.50
	<i>Betulaplatyphylla</i>	21	0.70	<i>Acer buergerianum</i>	17	0.60
	var. <i>japonica</i>			<i>Populus</i>	19	0.70
	<i>Malus sieboldii</i>	29	1.00	× <i>albaglandulosa</i>		
	<i>Acer palmatum</i>	46	1.60	<i>Quercus acutissima</i>	7	0.20
	<i>Acer triflorum</i>	33	1.00	<i>Quercus aliena</i>	1	0.03
<i>Albizzia julibrisin</i>	12	0.40	<i>Quercus dentata</i>	6	0.20	
<i>Cornus controversa</i>	4	0.10	<i>Ailantus altissima</i>	4	0.10	
Total 43 species					2,902	100.00

Table 2. Planting status of survey site (Shrub layer)

No. of species	Species name	Area (m ²)	Ratio (%)	No. of species	Species name	Area (m ²)	Ratio (%)
1	<i>Rhododendron yedoense</i>	275.7	19.5	10	<i>Weigelia subsessilis</i>	20.0	1.40
	var. <i>poukhanense</i>			11	<i>Ligustrum obtusifolium</i>	63.7	4.50
2	<i>Rosa spp.</i>	1.3	0.1	12	<i>Rh. schlippenbachii</i>	18.0	1.30
3	<i>Spiraea prunifolia</i>	29.6	2.1	13	<i>Prunus tomentosa</i>	0.3	0.02
	for. <i>simpliciflora</i>			14	<i>Cornus alba</i>	109.6	7.70
4	<i>Callicarpa japonica</i>	40.0	2.8	15	<i>Syringa dilatata</i>	56.3	4.00
5	<i>Buxus microphylla</i>	43.3	3.1	16	<i>Lespedeza maximowiczii</i>	16.5	1.20
	var. <i>koreana</i>			17	<i>Kerria japonica</i>	39.7	2.80
6	<i>Forsythia korea</i>	102.9	7.3	18	<i>Rhododendron</i>	2.5	0.20
7	<i>Sasa borealis</i>	207.2	14.6		var. <i>mucronulatum</i>		
8	<i>Chanomeles speciosa</i>	257.5	18.2	19	<i>Viburnum sargentii</i>	39.1	2.80
9	<i>Hibiscus syriacus</i>	64.7	4.6	20	<i>Philadelphus schrenskii</i>	28.0	2.00
Total 20 species						1,416	100.00

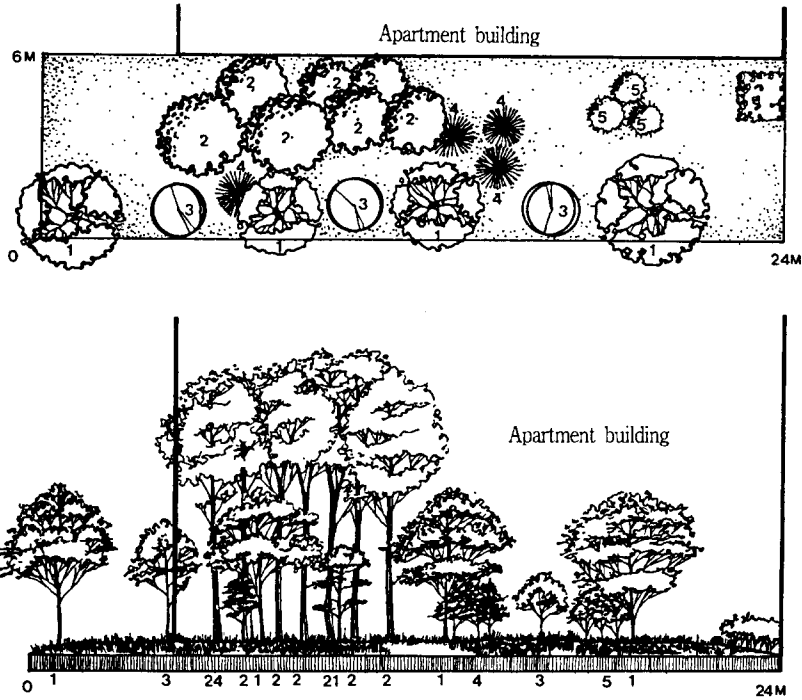


Figure 2. Elevation and plane figure of bad planting area the fourth apartment complex
 (1. *Zelkova serrata*, 2. *Platanus occidentalis*, 3. *Prunus serrulata* var. *spontanea*,
 4. *Pinus koraiensis*, 5. *Abies holophylla*)

중성 및 알칼리성 토양이었다. 이러한 수치는 활엽수 생육의 최적범위인 pH 5.5~6.5보다 높은 수치이어서 일부수종을 제외하고는 수목생장에 영향을 미칠 것으로 판단되었다. 토양 유기물함량을 살펴보면 2단지 2.6%, 4단지 2.9%, 6단지 2.8%로 3개 조사지가 유사하였으며, 우리나라 산림토양중의 유기물함량 평균치인 2.0%(임경빈, 1985)에 비교해 볼 때 비슷한 수치이었다.

토양 수분함량을 살펴보면 2단지 4.3%, 4단지 9.0%, 6단지 7.5%로 2단지가 4, 6단지보다 낮은 수치로 건조한 상태이었으며, 이러한 수치는 수목생육에 영향을 미치지 않을 것으로 판단되었다. 본 조사지역이 서울 도시지역 산림보다 토양이 중성에 가깝고, 유기물함량은 높고, 수분함량만 낮아 도시지역산림보다 토양조건이 양호하나 본 조사지역 수목생육이 산림지역보다 불량한 것은 매립지 반 특유의 조건 및 성토재료의 요인이 수목생육에 지장을 주고 있는 것으로 판단된다.

Figure 4는 표본조사지의 수목식재지역 토양단면을 나타낸 것이다. 성토는 흙의 종류와 목적에 따라 다르나 논을 매립하여 초지를 조성하기 위해서는 50

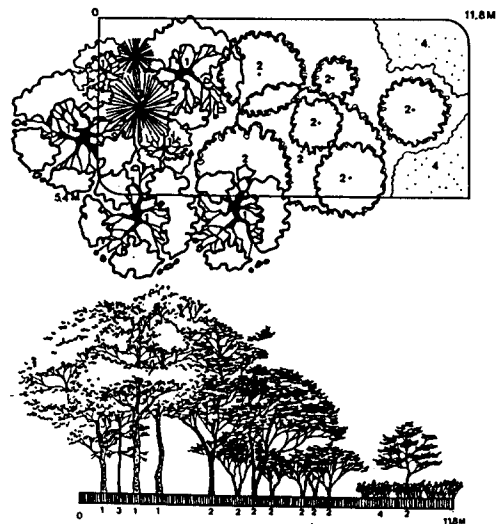


Figure 3. Elevation and plane figure of bad planting area the sixth apartment complex
 (1. *Zelkova serrata* 2. *Acer plamatum*
 3. *Pinus koraiensis*)

Table 3. Soil characteristics of survey site

Site	Soil pH	Moisture(%)	Humus(%)
Second apartment complex	5.9	4.3	2.6
Forth apartment complex	7.1	9.0	2.9
Sixth apartment complex	7.4	7.5	2.8
Data (1990)	6.12~8.17	0.23~2.69	0.05~2.69

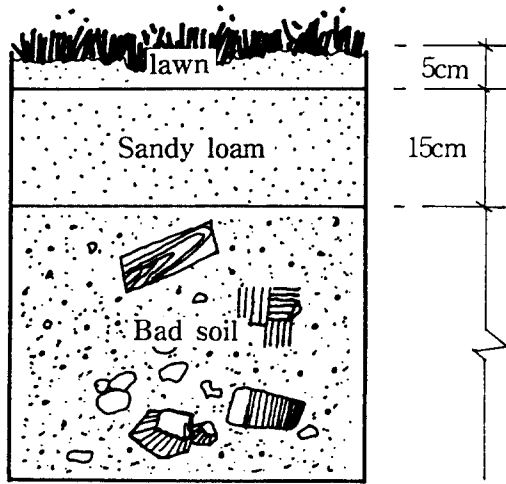


Figure 4. Soil depth of bad planting area in survey site

~60cm이상이 보통이며, 수목식재를 위한 경우에는 1.5~2m 두께로 하여야 한다(이두호 등, 1984). 그러나 본 조사지역의 토양단면을 살펴보면 5cm의 잔디가 식재되어 있는 층과 15cm사질양토층, 나머지는 불량한 토양으로 성토를 하였다. 이러한 성토 방식은 본 조사지의 수목생장에 불리한 원인으로 작용하고 있는 것으로 판단되었다.

Figure 5는 24시간 동안 76mm의 집중강우가 내린 후 각 조사지의 배수상태를 보인 것으로 6단지내의 배수상태를 살펴보면 수목을 식재하기 위하여 성토한 식재지로부터 보도로 물이 흘러나와 쓰레기 침출수의 특유의 심한 악취가 나고 있었다. 2단지과 4단지내의 근린공원의 배수상태를 살펴보면 낮은 지역에 배수불량으로 심한 물고임 현상을 볼 수 있으며, 성토높이가 낮아 배수가 불량한 지역에 식재된 수목은 고사하였다. 그러나 주변의 성토높이가 높은 곳에서는 수목이 고사하지 않고 있는 것으로

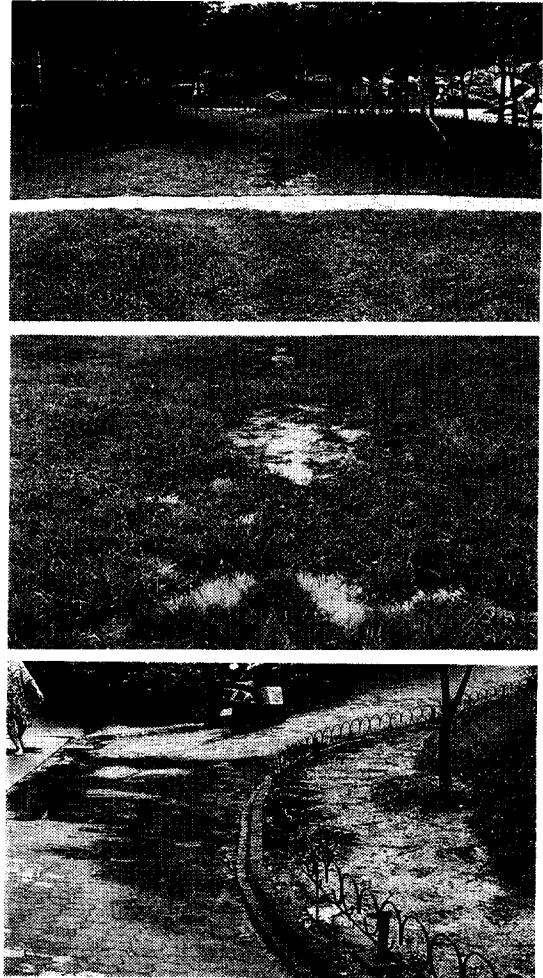


Figure 5. State of drainage in survey site
(Upper: 2nd apt. complex, Middle: 4th apt. complex, Low: 6th apt. complex)

미루어 볼 때 본 조사지에서 수목의 양호한 생장을 위해서는 현재 성토된 최대높이 이상으로 성토를 하여야 할 것으로 판단된다.

4. 수목의 피해도

조사대상수목은 조사대상지에 식재된 62개수종중 수목피해도 측정이 가능한 교목 42종을 대상으로하였으며, 1990년 김기성의 연구결과와 비교가능한 수종은 Figure 6과 같이 10개 수종이었다.

10종의 수종을 대상으로 성토깊이에 따른 수목피해도지수를 산정하여 김기성(1990)의 연구에서 조사·분석된 수종을 중심으로 성토깊이별로 수목의 피해율을 구하여 1994년의 조사결과와 비교·분석하였다. Figure 6은 10개 수종의 피해도를 나타낸 것이다. 각 수종의 개체수는 1990년 이후 환경요인의 불량으로 인하여 수목이 고사하여 개체수에 있어서는 다소 차이가 있었다.

(1) 소나무

소나무의 피해율과 성토깊이와의 관계(Figure 6)를 살펴보면 1994년 조사에서는 최대성토깊이인 75cm에서 평균 40.2%의 심피해를 나타내고 있으며, 최저성토깊이 25cm에서는 평균 47.8%의 피해율을 보여 전체적으로 심한 피해를 받고 있는 것으로 나타났다. 그러나 1990년의 연구결과에서 최대성토깊이인 150cm에서도 70.6%의 극심한 피해를 보인 것과 비교하여 보면 최근 소나무의 피해율은 감소하였다. 이와같은 결과는 쓰레기 매립지에서 삼투현상에 의해 누출되던 오염물질이 시간이 경과함에 따라 감소되고 수목의 환경적응성도 증진되어 가시적 피해가 감소된 것으로 판단되었다.

1994년의 성토깊이와 피해율간의 관계를 통해 볼 때 75cm의 성토깊이에서도 39%이상의 피해율을 보여 피해율을 30%이하로 감소시키기 위해서 80cm이상은 복토하여야 할 것으로 판단되었다.

소나무의 1994년 조사개체수는 30개체이었다.

(2) 잣나무

본 조사지에서 가장 많이 식재되어 있는 잣나무는 이식이 용이하고 구하기 쉽다는 장점으로 인해 도시지역에 많이 식재되었지만, 잣나무의 생육적지는 해발 500m이상의 한랭한 온대 북부지방(임경빈, 1985)으로서 기온이 상대적으로 높은 대도시지역의 식재에는 적합하지 않은 것(한국조경학회, 1992)으로 알려져 있다. 1990년과 1994년 잣나무의 피해도를 살펴보면(Figure 6) 1990년 연구결과 최대성토깊이인 94cm에서도 73.5%의 피해율을 보였고, 1994년의 조사에서는 피해율이 성토깊이 5~65cm의 낮은 성토깊이에서도 20~60%로 감소함으로써

점차 가시적인 피해는 줄어들었다. 본 자료를 통해 볼 때 잣나무의 피해감소를 위한 최소성토깊이는 70cm이상은 되어야 할 것으로 보인다. 잣나무의 피해율에는 엽변색과 수세항목이 가장 큰 영향을 주는 것으로 드러났는데 이것은 성토깊이뿐만 아니라 배식밀도와 관계가 있을 것으로 추정되었다. 조사지역의 잣나무는 거의 식재간격이 1~1.5m로 밀식되어 있어 식재된지 약 7~8년이 경과한 현재 종내경쟁으로 인한 수세약화가 진행된 것으로 판단되었다. 잣나무의 1994년 조사개체수는 79개체이었다.

(3) 젓나무

젓나무는 대기오염 및 산성우 등의 환경오염에 매우 민감(류창희, 1991)하며, 서늘하고 다습한 고산지대에서 자라는 수종이므로 고온건조한 대도시에는 부적합한 수종(한국조경학회, 1992)으로 알려져 있다. 젓나무의 피해율과 성토깊이와의 관계를 살펴보면(Figure 6), 1990년 조사에서 성토깊이 75cm에서 94.1%의 피해율을 보이고 있으며, 1994년 조사에서는 30%내외의 피해율을 보여 시간 경과에 따라 피해율이 크게 감소되어 회복을 보이고 있는 상태에 있다고 볼 수 있다. 그러나, 1994년 피해율이 22.0~36.6%에 이르는 것은 이것은 젓나무가 대기오염 및 산성우 등의 환경오염에 매우 민감한 수종(이경재 등, 1992)이므로 대기 환경조건의 영향에 따른 것으로 볼 수 있다. 따라서 서울과 같이 대기오염상태가 심각한 곳에서 젓나무의 조경수종으로의 식재는 재고해 보아야 할 것으로 판단되었다. 젓나무의 1994년 조사개체수는 7개체이었다.

(4) 은행나무

1990년 조사자료를 살펴보면(Figure 6), 은행나무의 피해율은 성토깊이에 관계없이 평균 80%이상의 피해율을 보여 수목 피해가 극심한 수종으로 판단되었다. 따라서 은행나무는 본 조사대상지에서의 적합성 검토가 필요시되는 수종이었다. 1994년 조사에서도 성토깊이 18cm에서 36.0%~64.0%의 피해율을 보여 타 수종보다 높은 피해율을 나타내었다. 1994년에는 18cm 이상 성토된 지역에서 식재된 은행나무가 없었으며 은행나무의 1994년 조사 개체수는 36개체이었다.

(5) 느티나무

느티나무는 저습지와 염분이 있는 토양에 약하고, 환경오염에도 비교적 약한 것으로 알려져 있지만, 이식력이 좋고, 우리나라 전지역에서 생육할 수 있

으며 도시내의 적응력이 높아 공원, 아파트단지 등 조경단지용으로 널리 쓰이는 수종이다(한국조경학회, 1992). 느티나무의 1990년과 1994년의 피해율을 살펴보면(Figure 6), 1990년 조사에서는 성토깊이에 관계없이 피해율이 전반적으로 높게 나타났다. 최대 100cm 이상 성토된 곳에서도 50% 이상의 극심피해를 보였다. 이것은 느티나무가 심근성 수종이므로 쓰레기 매립지반으로부터 누출된 오염물질의 영향으로 피해가 심하게 나타난 것으로 파악되었는데(김기성, 1990), 1994년의 조사결과 평균피해율은 10%미만이었으며, 최대피해율은 24.0%로 나타나 시간이 경과함에 따라 쓰레기 매립지반에서의 누출수 감소로 인한 토양환경의 개선 및 수목의 토양에 대한 적응성이 좋아졌기 때문에 피해율이 감소한 것으로 판단되었다. 본 조사결과 느티나무는 환경적응성이 뛰어난 수종으로서 상계동 쓰레기 매립지의 식재수종으로 잠재력이 큰 수종으로 판단되었다. 느티나무의 1994년 조사개체수는 50개체이었다.

(6) 뽕나무

뽕나무의 피해율을 살펴보면(Figure 6) 1990년 당시 전체평균 90.5%의 피해율을 보여 상계동지구 쓰레기 매립지반에서 피해를 많이 받는 적응력이 약한 수종으로 파악되었다. 1994년의 조사결과에서는 1990년보다 피해율의 감소가 나타나고 있는데 10~20cm의 성토깊이에서는 평균 45.2%, 성토깊이 20~30cm에서는 평균 46.8%의 피해율을 보였으며, 성토깊이 50~65cm에서는 평균 15.6%의 경피해가 나타나고 있다. 따라서 70cm 이상의 성토가 이루어진다면 피해는 더욱 감소할 것으로 판단되었다.

뽕나무의 1994년 조사개체수는 45개체이었다.

(7) 복자기

복자기의 피해율을 살펴보면(Figure 6), 복자기는 1990년 조사에서 식재본수가 적어 경향 파악이 어려웠으며, 1994년 조사결과를 보면 전체적으로 피해가 거의 없었다. 복자기는 본 조사지에 식재된 총 33주 가운데 18주에서의 피해율 조사결과 18주에서 모두 무피해율을 보여 상계동지구 쓰레기 매립지의 적정 식재수종으로 판단되었다. 복자기의 1994년 조사개체수는 18개체이었다.

(8) 가중나무

가중나무는 15cm의 낮은 성토깊이에서도 피해가 나타나지 않았고(Figure 6), 평균흉고직경이 15cm,

평균수고가 12m에 이르고 있다. 현재 6단지에 4주가 있으나 생장이 왕성한 것으로 판단되어 식재수종으로 타당성이 큰 것으로 파악되었다. 가중나무의 1994년 조사개체수는 4개체이었다.

(9) 회화나무

회화나무는 50~60cm의 성토깊이에서 조사된 8주 모두 피해율 4.0%를 보여(Figure 6), 거의 무피해수종으로 파악되었는데 피해는 모두 수세항목에서 나타났다. 이것은 토양환경요인보다는 조사지의 회화나무간격이 약 1m정도로 밀식됨에 따라 종내 경쟁에 의한 수세약화로 인해 피해가 발생된 것으로 추정되므로, 수목의 생태적 특성을 고려한 배식기법이 요구되었다.

(10) 중국단풍

중국단풍은 1994년 조사에서 성토깊이가 깊을수록 피해율이 감소되었는데(Figure 6), 20~30cm의 성토깊이에서 평균 피해율 3.2%로 거의 피해가 나타나지 않았다. 따라서, 30cm 이상 성토된 곳에서의 식재가능성이 있으며, 쓰레기 매립지 식재수종으로 적합할 것으로 생각되었다. 중국단풍의 1994년 조사개체수는 19개체 이었다.

이상의 연구결과에서 잣나무, 중국단풍, 복자기, 가중나무, 회화나무는 조사대상지에 식재된 수량의 한계성으로 인하여 통계분석이 무의미하였고, 잣나무, 은행나무, 뽕나무, 소나무, 느티나무는 수량은 만족되었으나, 대상지에서 1991년과 1994년 조사간의 성토높이의 차이로 인하여 통계분석은 무의미하였다.

이상의 연구결과를 종합하면 첫째, 피해도지구 조사결과 소나무, 잣나무, 잣나무 등의 침엽수가 낙엽활엽수보다 큰 피해를 입고 있었는데, 적어도 소나무는 80cm, 잣나무는 70cm 이상의 성토를 해주어야 피해율을 줄일 수 있을 것으로 추정되었다. 그리고 본 조사지에서 가장 많이 식재된 잣나무에 있어서는 쓰레기 매립지반에서 누출된 오염물질의 영향과 더불어 배식밀도가 피해율을 증가시키는 요인으로 파악되었다.

둘째, 낙엽활엽수중에서 피해가 심한 수종은 은행나무, 뽕나무 등이었으며 적정 성토깊이를 조사·분석한 결과 뽕나무는 70cm 이상 성토하면 현재보다 피해는 경미해질 것으로 판단되었다. 수목의 피해원인으로는 주로 쓰레기 매립지반에서 누출된 오염물질과 이식후 환경변화의 영향을 들 수 있다.

셋째, 상계동 쓰레기 매립지에서의 식재수종으로

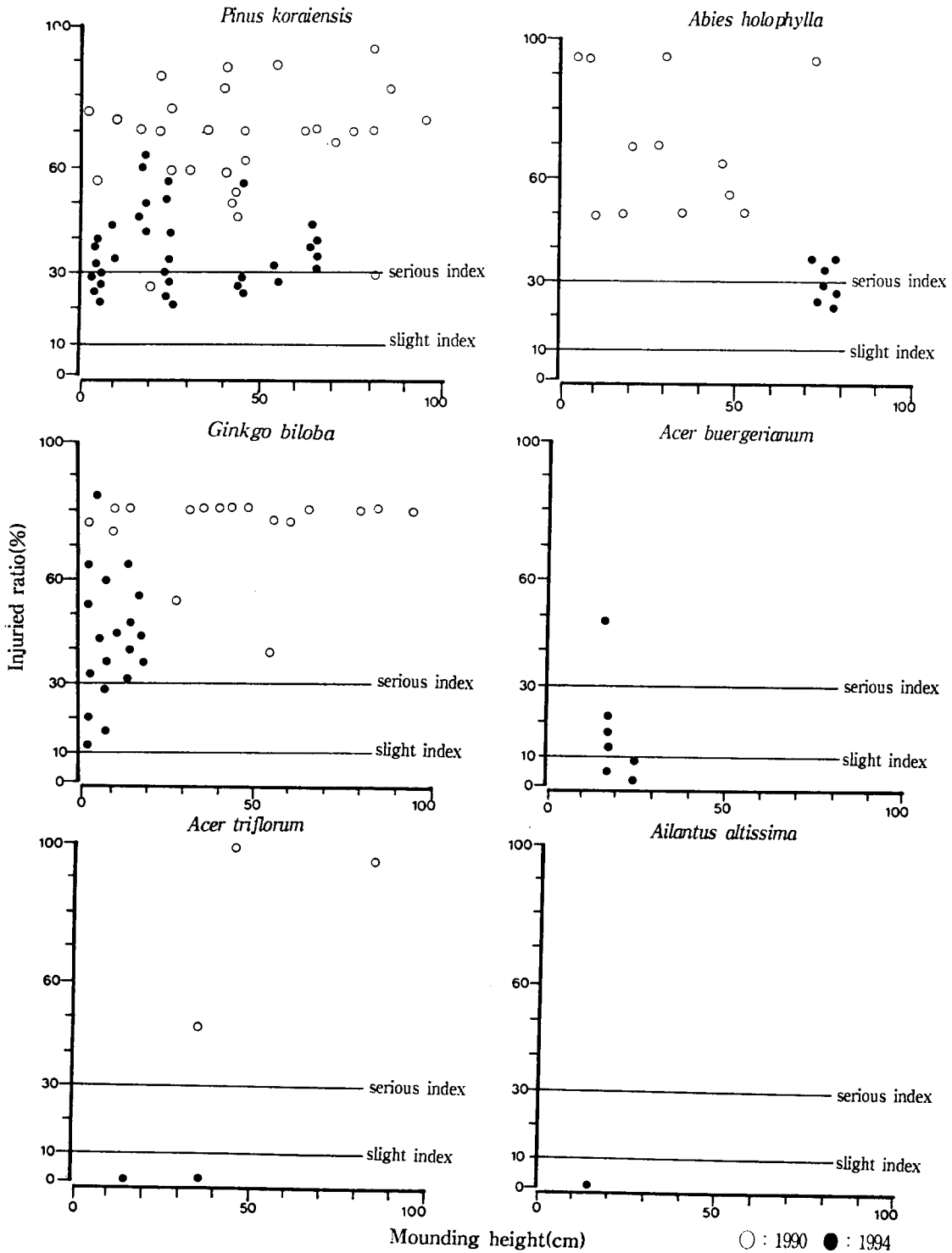


Figure 6. Injured index of major woody species

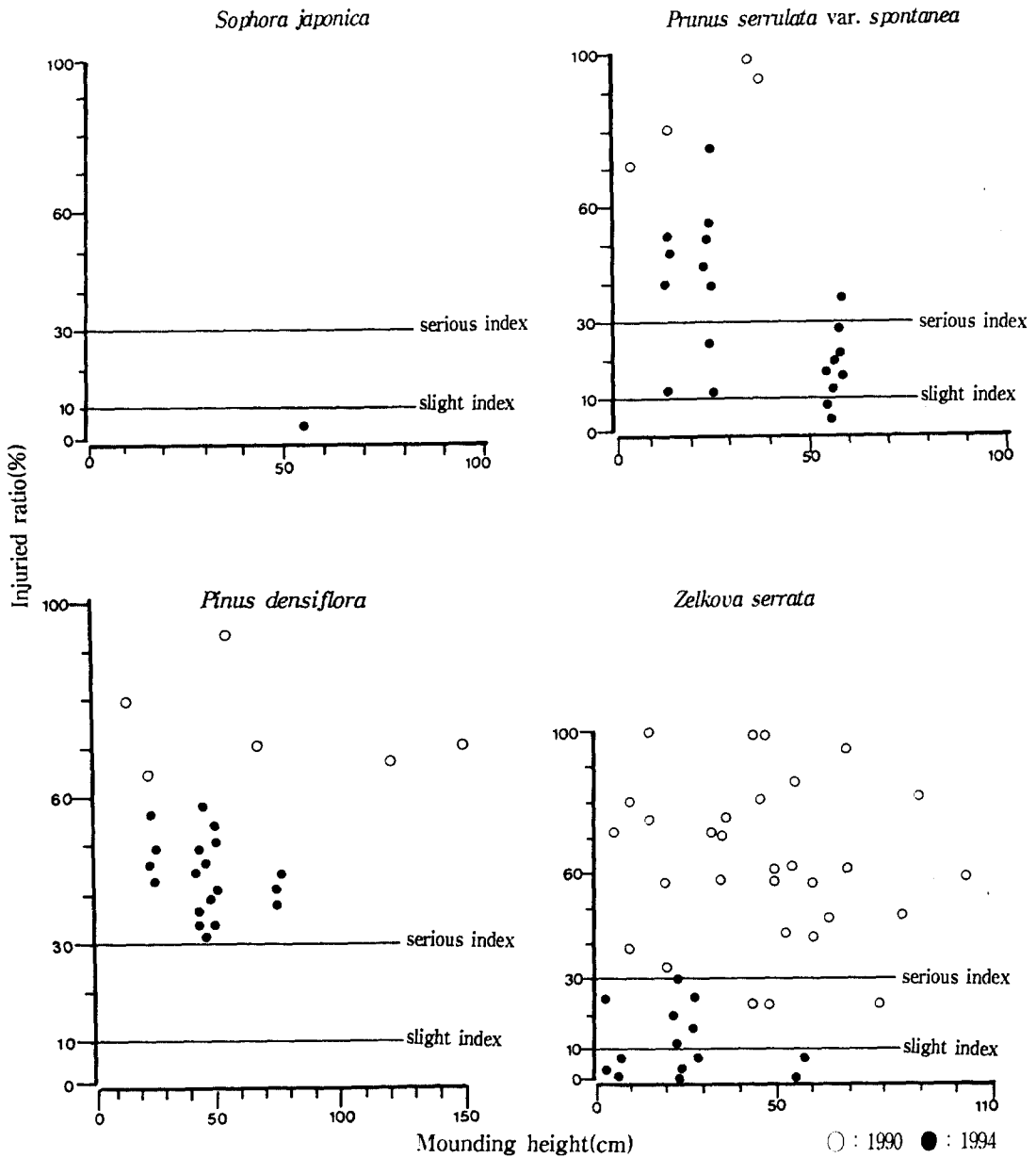


Figure 6. (Continued)

잠재력이 큰 수종은 느티나무, 복자기, 중국단풍, 회화나무, 가중나무 등이었으며, 이들 수종의 적정성토깊이는 50~60cm이상으로 추정되었다.

넷째, 피해도지수 조사를 실시한 10개 수종에 대

하여 1990년과 1994년 조사결과를 비교한 결과 전체적으로 피해율은 크게 감소하였다. 이것은 쓰레기매립지에 이식된 수목이 처음에는 환경적응성이 떨어져 가지적 피해현상이 매우 두드러지게 심하였으

나 일정기간을 거치면서 환경에 점차 적응하여 피해율이 감소된 것으로 판단되었다.

다섯째, 1990년 조사에서 교목의 경우 최소 성토깊이가 140cm이상 시공할 것으로 제안되었으나 4년의 기간이 경과한 1994년의 조사에서는 쓰레기 반의 안정화로 인해 적정성토 깊이는 크게 감소되어 최소 성토깊이는 80cm이상으로 제안할 수 있다.

그러나 성토깊이뿐만 아니라 각 수종의 생리적 특성과 배식밀도가 수목의 피해에 영향을 주는 요인으로 파악되었다.

인용문헌

- 김기성(1990) 인공매립 토양이 조경수목식재에 미치는 영향. 한양대학교 환경과학대학원 석사학위논문. 65쪽.
- 류창희(1990) 수도권지역 환경오염에 의한 수목 및 식물군집피해 판단에 관한 연구. 서울시립대학교 석사학위논문. 84쪽.
- 서울특별시(1991) 공원녹지 관련법규집. 서울특별시. 337쪽.
- 이경재, 오충현, 류창희, 오구균(1990) 개포 시민의 숲의 배식에 관한 연구(1) -수목배식사후 평가-. 한국조경학회지 18(3): 71-84.
- 이경재 외 22명(1993) 도시 및 공업단지 주변의 Green복원기술개발. 환경처, 과학기술처. 291쪽.
- 이두호, 김경호(1984) 고품폐기물 관리론. 환경청. 254쪽.
- 임경빈(1992) 조림학 본문. 향문사. 347쪽.
- 한국조경학회(1991) 조경수목학. 문운당. 364쪽.
- Cox, G. W.(1972) Laboratory manual of general ecology Wm. C. Brown Co.: 232.