

도시녹지면적 확보를 위한 조경수목선정 및 식재지 조성방안 연구¹

- 건축물 옥상, 지하주차장 상부를 중심으로 -

황경희² · 이경재³

Planting Methods and Selecting the Landscape Woody Plants for the Expanding Urban Greenary Area¹

- Focused on the Rooftops and Artificial Ground of
Underground Parking Lots -

Kyung-Hee Hwang², Kyong-Jae Lee³

요 약

본 연구는 인공지반 녹화에 적합한 수종의 선정과 식재기법을 도출하는데 목적이 있으며, 실험식재와 사례 조사의 두가지 방법으로 진행되었다. 실험식재를 통한 자연토양과 인공토양의 수목생육상태 관찰결과 두 지역의 생육이 비슷하거나 인공토양에서 더 양호하게 나타났다. 인공토양 식재지에서 생육상태가 더 좋게 나타난 수종은 옥상실험구에서는 서양측백, 살구나무, 단풍나무, 불두화, 회양목, 지하주차장 상부 실험구에서는 수수꽃다리, 무궁화, 자산홍이었다. 인공토양의 토층별 수목생육상태 관찰결과 관목은 토층에 따른 생육상의 차이가 거의 없어, 토층 30cm에 관목식재가 가능한 것으로 판단되었고, 또한 교목식재지는 45~60cm 토층의 인공토양으로 조성하여도 수목생육이 가능함을 알 수 있었다. 인공지반 조경녹화지역 사례분석결과 수도권 지역에서는 감나무, 무궁화, 수수꽃다리, 목련, 신나무, 흰말채나무, 남부지역에서는 남천, 주목, 팽팡나무, 아왜나무, 식나무, 사철나무가 인공토양을 사용한 인공지반에 적합수종으로 분석되었고 그 밖에 향나무, 느티나무, 가이즈까향나무 등은 지역에 관계없이 적정수종으로 판단되었다. 인공지반 녹화공간의 관리는 건조가 장기화 될 경우 관수를 해야 하며 또한 연 1회 이상의 시비가 수목 생육에 유리한 것으로 추정되었다. 또한 본 연구를 통하여 인공지반 녹화와 관련한 토심 규정 세분화와 조경면적으로의 인정기준 등 관련법규 개정방안을 제안하였다.

주요어 : 도시녹지, 인공지반, 인공토양, 옥상, 지하주차장 상부

1 접수 3월 3일 Received on Mar. 3, 1997

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

3 서울시립대학교 도시과학대학 College of Urban Science, Seoul City Univ., Seoul, 130-743, Korea

ABSTRACT

The purposes of this research are to select the appropriate kinds of landscape woody plants for afforestation artificial ground and to find out the way of developing planting-tree area of artificial ground through test planting and case study. The summary of the research is as follows:

As a result of observing the state of trees' growth, trees on artificial grounds grow as well as, or even better than those on natural grounds. The kinds of trees which represent better growth states on artificial soil of rooftop test area are *Thuja occidentalis*, *Prunus armericana* var. *ausu*, *Acer palmatum*, *Viburnum sargentii* for. *sterile*, *Buxus microphylla* var. *koreana*, etc. In addition, *Syringa dilatata*, *Hibiscus syriacus* and *Rhododendron hortense* grow better on artificial soils than on natural soils. As a result of investigating the tree's growth state according to soil beds of artificial soils, shrubs don't represent distinct differences. They show that shrubs can be planted on 30cm soil bed. The rest of trees no differences according to the variation of soil beds, and they are in normal condition or have slight damage. This means that though arbor planting area of artificial ground is made 45~60cm, it is possible for trees to grow on it. In consequence of analyzing the cases on areas of landscaping artificial grounds, as the appropriate kinds of trees for afforestation artificial ground, *Diospyros kaki*, *Hibiscus syriacus*, *Syringa dilatata*, *Magnolia kobus*, *Acer ginnala* and *Cornus alba* are selected in Capital region, and *Nandina domestica*, *Taxus cuspidata*, *Ilex crenata*, *Viburnum awabuki*, *Aucuba japonica* and *Euonymus japonica* are selected in southern region. In addition, *Juniperus chinensis*, *Zelkova serrata*, *Juniperus chinensis* var. *kaizuka*, etc. are selected regardless of regional character. In accordance with the state of soil it shows great difference, namely, fertilization once or more a year and irrigation for drought is advantageous to tree's growth. This research represents that it is necessary that standards related to landscaping artificial grounds are subdivided. In addition to it, the plan for revising related to regulation is drawn up.

KEY WORDS: URBAN GREENERY, ARTIFICIAL GROUND, ARTIFICIAL SOIL, ROOFTOP, UNDERGROUND PARKING LOT

서론

도시내 녹지는 도시민에게 시각적인 안정감을 줄 뿐만 아니라 도시 미기후 조절, 대기정화, 소생물 서식처 등 중요한 환경여건을 제공하는 기능을 담당하고 있다. 그러나 현재 서울 도시림 면적은 전체면적의 26.7%이지만 대부분 도시외곽에 위치하며 도심 녹지비율은 10%미만에 불과한 실정이다. 이러한 도심 녹지부족 현상은 도심열섬화 현상, 대기오염물질의 정체, 도시민의 정신적 스트레스 등의 원인이 되고 있다(이경재, 1991). 이러한 문제의 해결을 위한 녹지확보 필요성은 널리 인식되고 있지만 현실적으로 가용토지가 거의 존재하지 않는 도심에서는 녹지 조성 가능공간이 한정되어 있다. 그러므로 종래에 녹화공간으로 활용이 적었던 건축물의 옥상이나 지

하주차장 상부 등의 인공지반을 이용한 녹지조성이 도심녹지 확보에 중요한 방법이 될 수 있으며 이러한 공간들은 도시민을 위한 친환경적인 공간이 되는 동시에 생태학적인 관점에서 식물, 소동물, 미생물 등의 생육장소로 활용되어 도시생태계의 생물다양성을 증진시킬 수 있는 효과를 얻을 수 있다. 이미 독일, 일본 등에서는 고밀도 도시개발에 따르는 환경문제를 총체적으로 검토하고 도심녹지 확보 방법으로 인공지반녹화에 대한 시범적인 사례와 연구가 다양하게 추진되고 있다.

일본은 도심건물 주변 녹화에 관한 제도를 적극 운영함으로써 도시미관 창출은 물론 토지가격 상승으로 인한 녹지확보의 어려움을 극복하고 있다. 특히, 옥상식재지 면적에 비례하는 직접보조금을 지급하거나 법적건축면적 이상의 건축을 허용하는 보너스제도 등 건축주의 경제적 이익 확보를 통한 옥상녹

화에 주력하고 있으며 이는 도시경관의 질 향상에 크게 기여하여 왔고 우리에게도 시사하는 바가 크다(김승환, 1993). 이밖에도 다양하게 전개되는 인공지반의 조성기법에 대해 관련 분야 전문가들이 녹지공간 확충방안과 이에 대한 기술개발에 주목하고 있다.

그러나 이와 같은 현실적 상황에도 불구하고 서울에만 약 3백60만평 정도의 옥상면적이 녹지로 전혀 이용되지 않고 있다(매일경제신문, 1996). 이처럼 녹화공간으로서 잠재력 있는 인공지반이 방치되고 있는 것은 건축물에 미치는 하중이나 바람에 의한 수목전도 등 녹화하기가 어려운 환경뿐만 아니라 인공지반 녹화정책 부재 때문이라고 볼 수 있다. 인공지반녹화는 도시녹지축의 연결, 도시 자연성확보, 도시환경의 질을 향상시킨다는 측면에서 의미있는 일이므로 이를 위한 기반연구 구축이 정책적, 기술적으로 요구된다. 또한 인공지반에 있어서 수목선정이나 식재기법 등은 새로운 방법을 필요로 하는데 이는 자연토양을 중심으로 이루어지는 일반적인 녹화공간과는 녹화방법이 다르고 녹화대상지의 유형도 달라지기 때문이다.

본 연구에서는 도시녹지를 증대하는 방법 중 하나로 옥상과 지하주차장 상부 인공지반녹화를 대상으로 수목생장특성에 관한 사례조사를 실시하여 지역별 적응수종을 선정하고, 아울러 실험식재를 통하여 객관적인 설계기준 근거를 마련하고자 하였다. 그리고 구체적인 기술지침으로서 식재지반조성방안 도출과 함께 제도개선 방안의 제언을 그 목적으로 하였다.

조사지 설정 및 방법

1. 조사지 설정

인공지반 조경녹화 실험식재는 산본 택지개발지구 내 9단지 3층 옥상정원과 13단지 지하주차장 상부를 대상으로 실시되었다. 지하주차장 상부는 '95. 11월, 옥상정원은 '96. 6월에 식재공사가 완료되었고 '96. 10월에 식재수목의 성장상태 조사를 실시하였다. 인공지반녹화 사례조사는 우리나라 기후특성을 고려하여 수도권 6개, 남부권 3개 지역 등 총 9개 지역을 선정하여 조사하였다. 조사대상지에 대한 현황조사는 95년 10월에 실시하였으며, 96년 3월에 토양동결에 따른 수목생장상태를 추가로 조사하였다.

2. 조사방법

실험식재의 실험구는 경량 인공토양, 자연토양 비

교구간과 토심이 다른 인공토양지역으로 구분하여 설정하였다. 실험구는 모두 배수 및 방수처리에 유의하여 식재지반이 조성되었고 옥상이나 지하주차장 상부 녹지는 일반적으로 관리를 소홀히 하기 쉬운 부분이므로 관리를 하지 않는 것을 전제로 실험구를 설정하였다. 관수는 특수한 상황(하기의 장기 건조: 45일간 무강우)일 경우에만 실시하는 것으로 하였고 모든 식재지의 표면은 건조에 대비하여 잔디 또는 멀칭을 하였으며 관찰기간 동안 전정이나 시비등은 하지 않는 것으로 하였다. 또한 식재수목의 초기 상태에 대한 검수를 철저히 하여 시공상의 문제로 인한 하자가 발생하지 않도록 하였다.

식재지반과 수종에 대한 검토를 통하여 총 3개의 실험지를 설정하였고 각 실험지는 다시 7개의 실험구로 구분하였다. 제 1, 3실험지는 인공토양과 자연토양으로 구분하였고, 제 2실험지는 인공토양으로 토심은 30cm, 45cm, 60cm로 하였다. 옥상정원 실험구에는 향나무, 서양측백, 살구나무, 단풍나무, 수수꽃다리, 무궁화, 불두화, 회양목, 자산홍, 지하주차장 상부 실험구에는 자작나무, 독일가문비, 수수꽃다리, 무궁화, 자산홍, 회양목을 식재하였으며 실험식재 대상수종의 근계 형태는 대부분 천근성이었다. 또한 본 연구의 인공토양지역은 모두 파라스공법에 의해 조성되었고 식재 5개월 후 수목의 피해도, 활력도(Shigometer, Model OZ-69), 엽내 클로로필 함량(SPAD-502), 소지생장량 등이 측정되었다. 그리고 실험구별로 토양종류와 토심에 따른 수목생장의 차이를 검증하기 위해 MS-Excel 7.0의 통계분석도구를 이용하여 T-Test와 ANOVA분석을 실시하였다. 한편, 실험대상 수목의 일부를 굴취하여 뿌리의 발달상태와 수목의 병충해 등 피해상태를 조사하여 각 실험구별로 비교 관찰하였다.

인공지반 녹화 사례조사에서는 대상지별로 식재 수목 종류, 토양종류, 식재지 규모, 관리현황을 파악하였으며, 실험식재와 동일한 방법으로 수목 활력도, 엽내 클로로필(Chlorophyll), 수목피해도 조사 등을 실시하였다. 수목피해도조사는 이경재(1990)의 방법에 의하였으며 피해율에 의한 피해정도는 0~10%를 정상, 11~30%를 경피해, 31%이상을 심한 피해로 분류하였다(국립환경연구원, 1987).

토양분석 항목은 토양의 수분함량, 유기물함량, 토양산도, 토양경도 및 양이온 함량이었으며 실험구 및 사례지별로 구분하여 토양을 채취, 음건시킨 후 농업진흥청의 방법(1988)으로 분석하였다.

Table 1. Test area for test planting of afforestation artificial ground

Divisions	Soil		Trees for test planting		Main- Area tenance (m ²)	Date of con- struction	Reference		
	Kinds of soil	Soil beds	Species name	Quantity					
Test area 1	Section 1-1	Nature soil	60cm	<i>Thuja occidentalis</i>	11	None	44.5	'96.6	Rooftop Garden
				<i>Acer palmatum</i>	9				
				<i>Buxus microphylla</i> var. <i>koreana</i>	80				
				<i>Viburnum sargentii</i> for. <i>sterile</i>	6				
				<i>Rhododendron hortense</i>	80				
	Section 1-2	Artificial soil	60cm	<i>Thuja occidentalis</i>	11	"	44.5	"	"
				<i>Acer palmatum</i>	9				
				<i>Buxus microphylla</i> var. <i>koreana</i>	80				
				<i>Viburnum sargentii</i> for. <i>sterile</i>	6				
				<i>Rhododendron hortense</i>	80				
Test area 2	Section 2-1	Artificial soil	30cm	<i>Buxus microphylla</i> var. <i>koreana</i>	100	"	44.2	"	"
				<i>Rhododendron hortense</i>	280				
	Section 2-2	"	45cm	<i>Juniperus chinensis</i>	9	"	188.3	"	"
				<i>Prunus armericana</i> var. <i>ausu</i>	9				
				<i>Buxus microphylla</i> var. <i>koreana</i>	530				
				<i>Syringa dilatata</i>	9				
				<i>Rhododendron hortense</i>	460				
	Section 2-3	"	60cm	<i>Juniperus chinensis</i>	9	"	144.1	"	"
				<i>Prunus armericana</i> var. <i>ausu</i>	9				
				<i>Syringa dilatata</i>	5				
<i>Buxus microphylla</i> var. <i>koreana</i>				350					
Test area 3	Section 3-1	Nature soil	40cm	<i>Picea abies</i>	5	"	48.6	'95.11	Under- ground parking lots
				<i>Betula platyphylla</i> var. <i>jponica</i>	5				
				<i>Syringa dilatata</i>	15				
				<i>Hibiscus syriacus</i>	30				
				<i>Buxus microphylla</i> var. <i>koreana</i>	150				
	Section 3-2	Artificial soil	40cm	<i>Rhododendron hortense</i>	100	"	43.0	"	"
				<i>Picea abies</i>	5				
				<i>Betula platyphylla</i> var. <i>jponica</i>	5				
				<i>Syringa dilatata</i>	15				
				<i>Hibiscus syriacus</i>	30				
				<i>Buxus microphylla</i> var. <i>koreana</i>	150				
				<i>Rhododendron hortense</i>	100				

결과 및 고찰

1. 인공지반 녹화 실험식재

(1) 실험구별 수목 생육현황

피해도, 활력도, 엽내 클로로필함량, 소지생장량은 실험구별 수목의 평균치로 나타난 것이다.

제 1실험지(Table 2)의 1-1 실험구내 서양측백은 27%가 고사하였고, 나머지 수종의 피해도 조사결과 대부분 정상이거나 경미한 피해현상을 나타내었다. 1-2 실험구의 자산홍은 40.7%의 심한 피해현상을 나타내었는데 잎에 흰 반점이 생기고 꺾아 먹은 흔적이 있는 등 이는 병충해(신방패벌레)에 의

한 피해인 것으로 조사되었다. 이러한 병충해는 실험식재 구간과 지상부의 자연식재지반에 전반적으로 나타난 현상이며 실험구의 토양이나 주변환경으로 인한 피해는 아닌 것으로 예측되었다. 수목의 활력도는 전기저항치로 살펴보았는데 자연토양지역(1-1 실험구)이 인공토양지역(1-2실험구)보다 높게 측정되어 수목의 활력이 좋지 않은 것으로 나타났고, 엽내 클로로필함량 측정결과 불두화는 인공토양에서의 광합성능력이 더 높았다. 소지생장량은 인공토양과 자연토양지역에서 유사하게 측정되었다.

제 2실험지(Table 3)의 살구나무는 토심 45cm 구간보다 60cm구간(2-3실험구)의 성장상태가 더 좋았고 향나무와 수수꽃다리, 회양목, 자산홍은 토

Table 2. Comparison of the state of trees' growth in test area 1 (60cm Soil bed)

Species name	Quantity	Damage ratio(%)		Electric resistance(ER)		Chlorophyll content		Growth of Twig length(cm)	
		1-1	1-2	1-1	1-2	1-1	1-2	1-1	1-2
<i>Thuja occidentalis</i>	8	22.4	12.1	32.0	15.8	-	-	7.3	7.5
<i>Acer palmatum</i>	9	2.5	1.6	36.2	28.2	30.3	30.6	-	-
<i>Viburnum sargentii</i> for. <i>sterile</i>	7	0.0	0.0	-	-	18.3	21.9	-	-
<i>Buxus microphylla</i> var. <i>koreana</i>	5	14.0	11.6	-	-	-	-	7.7	8.6
<i>Rhododendron hortense</i>	5	0.0	40.7	-	-	28.7	31.6	8.2	9.5

*밀줄부분은 T검증결과 두 실험구의 차이가 인정되었음. / 1-1실험구는 자연토양, 1-2실험구는 인공토양으로 조성됨

*피해도(서양측백) T-value: 4.00** / 전기저항치(서양측백) T-value: 2.20*, (단풍나무) T-value: 5.91** / 클로로필(불두화) T-value: -2.32* [one-tailed signifi. **: 1%, *: 5%]

Table 3. Comparison of the state of trees' growth in test area 2 (Artificial soil)

Species name	Quantity	Damage ratio(%)			Electric resistance(ER)			Chlorophyll content			Growth of Twig length(cm)		
		2-1	2-2	2-3	2-1	2-2	2-3	2-1	2-2	2-3	2-1	2-2	2-3
<i>Juniperus chinensis</i>	9	-	18.0	22.9	-	23.6	22.4	-	-	-	-	6.8	6.4
<i>Prunus armericana</i> var. <i>ausu</i>	9	-	11.9	7.4	-	28.9	23.9	-	25.2	26.9	-	-	-
<i>Syringa dilatata</i>	9	-	9.1	8.7	-	34.8	38.7	-	27.4	27.4	-	-	-
<i>Buxus microphylla</i> var. <i>koreana</i>	15	4.7	3.7	7.0	-	-	-	-	-	-	9.0	7.4	8.3
<i>Rhododendron hortense</i>	15	3.7	8.1	2.8	-	-	-	27.2	27.4	25.9	10.2	7.2	9.7

*밀줄부분은 T검증과 ANOVA분석 결과 실험구별 차이가 인정되었음. / 2-1실험구는 토층 30cm, 2-2는 45cm, 2-3은 60cm로 조성됨

피해도(살구나무) T-value: 2.21 / 전기저항치(살구나무) T-value: 2.34* / 소지생장량(회양목) F-value: 14.71**, (자산홍) F-value: 57.13** [one-tailed signifi. **: 1%, *: 5%]

Table 4. Comparison of the state of trees' growth in test area 3 (40cm Soil bed)

Species name	Quantity	Damage ratio(%)		Electric resistance(ER)		Chlorophyll content		Growth of Twig length(cm)	
		3-1	3-2	3-1	3-2	3-1	3-2	3-1	3-2
<i>Picea abies</i>	1	4.7	0.0	15.4	17.5	-	-	5.4	7.5
<i>Betula platyphylla</i> var. <i>jponica</i>	1	22.2	22.2	26.0	25.4	23.0	40.4	-	-
<i>Hibiscus syriacus</i>	5	18.5	22.2	-	-	16.3	19.6	-	-
<i>Syringa dilatata</i>	5	29.6	0.0	-	-	18.1	31.1	-	-
<i>Buxus microphylla</i> var. <i>koreana</i>	5	0.0	0.0	-	-	-	-	5.3	5.6
<i>Rhododendron hortense</i>	5	8.9	7.4	-	-	15.8	23.0	8.3	10.2

*밑줄부분은 T검증결과 두 실험구의 차이가 인정되었음 / 3-1실험구는 자연토양, 3-2는 인공토양으로 조성됨

*피해도(수수꽃다리) T-value: 9.56** / 클로로필(무궁화) T-value: -2.24*, (수수꽃다리) T-value: -7.92**, (자산홍) T-value: -4.19** (one-tailed signifi. **, 1%, *, 5%)

층에 따른 차이가 거의 나타나지 않았다. 2-2실험구의 자산홍 뿌리를 채취하여 본 결과 직근의 발달은 거의 없고 수목의 생장에 유리한 잔뿌리의 발달이 매우 왕성한 것으로 나타났는데 이는 인공토양의 수분함유능력이 높은 것과 관련이 있을 것으로 예측되었다.

그밖에 향나무는 2-2와 2-3실험구에서 각각 11%, 33%의 고사율을 나타내었으며, 고사하지 않은 수목은 경미한 피해현상을 나타내었다. 향나무는 논에서 재배하였을 경우나 이식시에 일반적으로 하자율이 높게 나타나는 점과 9단지 지상부의 향나무 하자율도 매우 높게 나타난 것을 고려해 볼때 단지 전체에 반입된 향나무의 이전 재배지나 이식시의 문제점에 대하여 검토를 해야할 것으로 판단되었다. 제 2실험지의 전기저항치를 측정된 결과 살구나무는 토심 60cm구간의 활력이 더 좋게 나타났고 그밖에 향나무와 수수꽃다리는 차이가 없는 것으로 나타났다. 소지생장량 측정결과 회양목과 자산홍은 30cm 구간에서 가장 성장량이 많았고 45cm구간에서 가장 적은 것으로 분석되었다.

제 3실험지(Table 4)는 지하주차장 상부로 독일 가문비와 자작나무의 고사율이 80%를 나타내었다. 고사한 자작나무의 뿌리를 관찰한 결과 뿌리 발달이 전혀 되지 않은 상태인 것으로 보아 이식 직후 고사한 것으로 추정되었다. 독일가문비는 13단지 전체적으로 고사율이 높고 낙엽현상이 발생하였는데 이러한 엽진병(낙엽현상)은 독일가문비가 한대지방에서 생육하는 수종이므로 이식 후 제대로 적응하지 못한 경우로 볼 수 있다. 클로로필 함량 측정결과 인공토양지역 실험구 수목들의 광합성능력이 더 좋은 것으

로 측정되었고, 소지생장량은 토양 종류에 따른 차이가 나타나지 않았다. 3실험지는 지하주차장 상부에 위치하여 주변 콘크리트바닥의 열기로 인해 피해를 받을 것으로 예측하였으나 그러한 피해현상은 나타나지 않았다.

(2) 실험구 토양특성 분석

실험구별 토양분석결과(Table 5) 인공토양의 수분 보유능력이 자연토양에 비해 우수하여 인공토양 녹지의 관수횟수를 일반토양에 비하여 적게 해도 수목의 생장에 미치는 영향이 적을 것으로 예측되었다. 또한, 회양목의 뿌리상태 비교결과 자연토양에서는 뿌리발달이 미비하였고 반면 인공토양에서의 것은 많은 세근이 발달하여 있었다(Figure 2).

실험구의 유기물함량 측정결과 우리나라 산림토양 중의 유기물함량 평균치가 3.02%(이수옥,

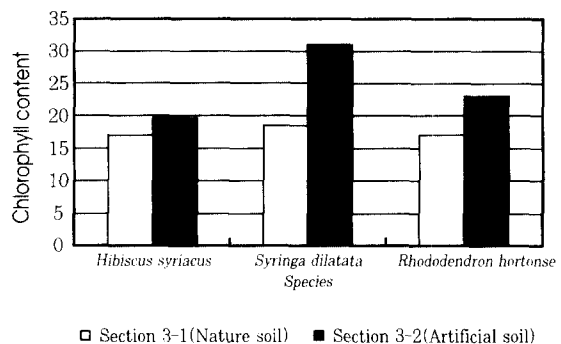


Figure 1. Comparison of chlorophyll content in Test area 3

Table 5. Physical and chemical properties of soil in test area

Division		Soil kinds	Moisture(%)	pH	Humus(%)	Hardness(kg/cm ²)
Test area 1	Setion 1-1	Nature soil	10.98	7.49	5.78	5.0
	Setion 1-2	Artificial soil	23.61	6.59	3.52	1.6
Test area 2	Setion 2-1	"	20.87	7.12	3.24	1.8
	Setion 2-2	"	21.99	6.92	2.83	2.0
	Setion 2-3	"	20.94	6.97	5.75	1.8
Test area 3	Setion 3-1	Nature soil	7.50	7.67	1.59	2.7
	Setion 3-2	Artificial soil	28.26	6.81	3.69	2.5

1981)인 점을 감안할 때 대체로 식물생육에 유리할 것으로 판단되었다. 그러나 인공지반 녹지의 수목생장이 왕성하면 하층이 증가하게 되므로 수목의 생장을 억제하는 관리가 요구된다.

또한 토양내 양료가 식물체로 흡수되는 화학적 반응이나 토양속의 미생물생장에는 적절한 토양산도가 중요하다. 토양산도가 pH 7에 가까울수록 식물의 생육에 알맞다는 보고(윤국병, 1987)에 따르면 실험구 토양은 수목의 생육에는 지장을 주지 않을 것으로 판단되었다. 그리고 각 실험구의 토양경도는 대부분 5kg/cm²이하의 수치이지만 플랜터나 경계석을 사용하여 식재지반이 조성되어 있으므로 우수로 인한 침식이나 붕괴 가능성은 없을 것으로 보인다.

(3) 실험결과 종합분석

토양종류별 수목생육상태 관찰결과 옥상실험구에서는 서양측백, 살구나무, 단풍나무, 불두화, 지하주

차장 상부 실험구에서는 수수꽃다리, 무궁화, 자산홍이 자연토양보다 인공토양 식재지에서 생육상태가 더 좋게 나타났다. 이러한 결과는 인공지반 녹화에 인공토양을 사용해도 수목생장에 무리가 없음을 나타낸 것이다. 또한 인공토양의 토층별 수목생육상태 관찰결과 관목인 경우 토층의 변화에 따른 차이가 거의 나타나지 않았으며 이것은 토층 30cm에 관목식재가 가능함을 나타낸 것이다. 옥상 실험구의 교목은 모두 정상이거나 경미한 정도의 피해현상이 나타났는데 이것은 인공지반의 교목식재지를 45~60cm 토층의 인공토양으로 조성하여도 수목생육이 가능함을 나타낸 것이다. 그러나 본 실험식재 결과는 수목식재 후 단기간에 도출된 결과이므로 범용적인 적용을 하기보다는 지속적인 관찰을 통한 장기간의 계측과 분석이 이루어지는 계기가 될 수 있을 것이다.

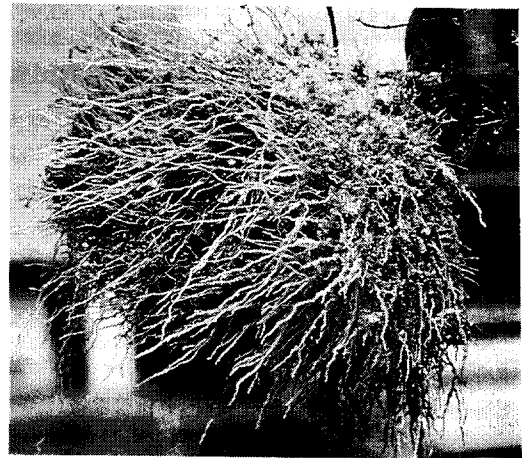
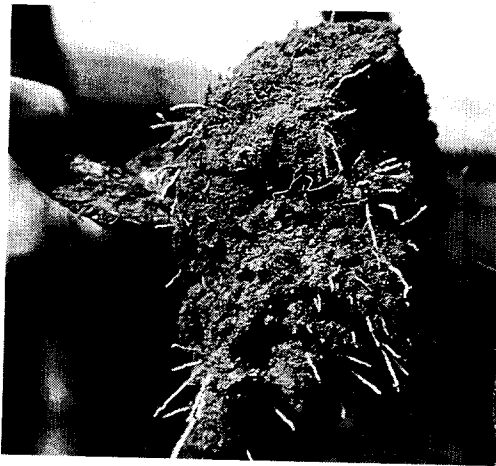


Figure 2. Comparing root of *Buxus microphylla* var. *koreana* on artificial and nature soil(left: nature soil, right: artificial soil)

2. 인공지반 조경녹화 사례조사 결과

(1) 대상지 현황분석

사례조사 대상지역인 서울, 대구, 부산의 1961~1990(30년간)사이의 기상현황을 살펴본 결과 강수량은 6~9월에 집중되며 증발량이 강수량보다 많은 기간이 일년중 50% 이상으로 나타나 수목생육상태는 시공시기 그리고 관수 등의 관리상태에 의해 영향을 받을 수 있음을 추측할 수 있었다.

9개의 사례조사 대상지 중 인공토양 지역은 평균 토심 50cm, 자연토양 지역은 평균 55cm정도로 조성되어 있었으며 이는 현행의 인공지반 토심 규정인 100cm를 충족시키지 못하였다. 식재시기는 대부분 5년 미만인 것으로 나타났는데 이것은 인공지반을 이용하는 것이 아직까지는 일반화되어 있지 않기 때문으로 판단되었다. 대상지 중 구로공구상가, 세콤체육관, 현대중앙병원, 대백프라자, 마리나센터 등은 식재부적기(대한주택공사, 1995)에 공사가 진행되었으므로 그로 인해 수목의 생육에 영향을 미쳤을 것으로 추측되었다(Table 6).

인공지반 녹화 수종으로 수도권 6개 대상지에서는 소나무, 주목, 가이즈까향나무, 단풍나무, 목련, 배롱나무, 영산홍, 회양목, 눈주목의 식재비율이 높았고, 남부권 3개 대상지에서도 역시 소나무, 가이

즈까향나무가 주로 선정되었고 남부수종인 식나무, 아왜나무, 후피향나무, 사철나무, 팽팽나무 등이 고르게 식재되어 있었다. 관목은 영산홍의 식재비율이 가장 높았다.

(2) 수목의 생육현황 분석

사례 대상지의 수목피해도 분석결과 구로공구상가와 원진사옥 옥상을 제외하고는 대체로 양호한 상태이었다(Table 7). 현대중앙병원의 영산홍은 인공토양지역에서는 정상생육을 하고 있는 반면 자연토양 지역에서는 30%이상의 심한 피해를 받고 있었다. 그러나 이 두 지역의 식재시기와 관리상태가 서로 다르기 때문에 단순히 비교하기에는 무리가 있으며 좀더 시간을 두고 관찰하는 것이 요구되었다.

인공토양으로 지반이 조성된 사례지의 수목피해현황을 종합하여 피해도 10%미만인 수종은 인공지반에 적합하고, 피해도 31%이상 수종은 적합하지 않은 수종으로 판단하였다. 그 밖에 피해도 11~30%의 경피해 수종은 부분적으로 선택이 가능한 수종으로 분류하였다. 또한 이 중에서 적합수종에도 해당되고 부분적 선택가능 수종에 해당되는 수목은 고려수종으로 하였고 피해도 31%이상에 해당되는 수목은 모두 적합수종에서 제외하였다.

Table 6. Present condition of case study regions

Soil kinds	Region division	Area (m ²)	Story	Soil beds (cm)	Date of construction	Main-tenance	Major trees
	Samsung Life Insurance Co.	70	1	60	91. 10	△	<i>Pinus densiflora</i>
	Korea Investment Trust Co.	400	1	60~70	93. 10	○	<i>Pinus densiflora</i>
	Kuro Tools Stores	1,000	4	60	94. 8	×	<i>Acer palmatum</i>
	Secom Gimnasium	100	4	45	92. 6	○	<i>Juniperus chinensis</i> var. <i>kaizuka</i>
Artificial soil	Hyundai Chungang Hopital.	1,000	7	40~60	94. 8	○	<i>Pinus densiflora</i>
	Kwachon Citizen Center	2,000	1	30~70	95. 4	△	<i>Taxus cuspidata</i>
	Taebaek Plaza	600	12	45~65	93. 7	○	<i>Pinus densiflora</i>
	Wonjin Headquarters Bldg.1	70	1	40~50	92. 3	△	<i>Pinus densiflora</i>
	Wonjin Headquarters Bldg.2	30	8	40~50	92. 3	×	<i>Euonymus japonica</i>
	Marina Center	300	4	50~60	93. 6	○	<i>Camellia japonica</i>
Nature soil	Samsung Life Insurance Co.	20	1	60	91. 10	△	<i>Pinus densiflora</i>
	Hyundai Chungang Hopital	500	4	50~60	89. 6	△	<i>Pinus strobus</i>

*○: good, △: medium, ×: bad

Table 7. Analysis of damage ratio by regions

Regions		Appropriate kinds of tree for afforestation artificial ground	Selectable plants for partial usage artificial ground	Inappropriate kinds of tree for afforestation	
		Damage ratio: below 10%	D. R.: 10~30%	D. R.: above 30%	
Capital regions	Samsung Life Insurance Co.	<i>Hibiscus syriacus</i> <i>Rhododendron lateritium</i> <i>Taxus cuspidata</i> var. <i>nana</i>	<i>Pinus densiflora</i>		
	Kuro Tools Stores		<i>Acer palmatum</i> <i>Zizyphus jujuba</i> var. <i>inermis</i> <i>Taxus cuspidata</i> var. <i>nana</i> <i>Buxus microphylla</i> var. <i>koreana</i>	<i>Rhododendron lateritium</i> <i>Malus</i> spp. <i>Pinus parviflora</i>	
	Korea Investment Trust Co.	<i>Taxus cuspidata</i> <i>Juniperus chinensis</i> <i>Diospyros kaki</i> <i>Zelkova serrata</i> <i>Taxus cuspidata</i> var. <i>nana</i> <i>Buxus microphylla</i> var. <i>koreana</i>	<i>Acer palmatum</i> <i>Pinus densiflora</i> for. <i>multicaulis</i>	<i>Pinus densiflora</i> <i>Rhododendron lateritium</i>	
	Secom Gimnasium	<i>Zelkova serrata</i> <i>Acer palmatum</i> <i>Sasa purpurascens</i> <i>Juniperus chinensis</i>	<i>Taxus cuspidata</i>	<i>Rhododendron lateritium</i> <i>Pinus densiflora</i>	
	Hyundai Chungang Hopital	<i>Juniperus chinensis</i> var. <i>kaizuka</i> <i>Acer palmatum</i> <i>Syringa dilatata</i> <i>Rhododendron lateritium</i> <i>Buxus microphylla</i> var. <i>koreana</i>	<i>Pinus densiflora</i> for. <i>multicaulis</i> <i>Taxus cuspidata</i>	<i>Lagerstroemia indica</i> <i>Pinus densiflora</i> <i>Thuja occidentalis</i>	
	Kwachon Citizen Center	<i>Acer palmatum</i> <i>Magnolia kobus</i> <i>Syringa dilatata</i> <i>Acer ginnala</i> <i>Taxus cuspidata</i> <i>Cornus alba</i> <i>Hibiscus syriacus</i>	<i>Buxus microphylla</i> var. <i>koreana</i>	<i>Pinus parviflora</i> <i>Pinus strobus</i>	
	Southern Taebaek Regions	Plaza	<i>Nandina domestica</i> <i>Sasa purpurascens</i> <i>Lespedeza cyrtobotrya</i> <i>Taxus cuspidata</i> var. <i>nana</i> <i>Taxus cuspidata</i>	<i>Acer palmatum</i> <i>Pinus densiflora</i> <i>Chaenomeles sinensis</i> <i>Euonymus alatus</i> <i>Chamaecyparis pisifera</i> var. <i>filifera</i> <i>Pinus koraiensis</i> <i>Hedera rhombea</i> <i>Rhododendron lateritium</i>	<i>Lagerstroemia indica</i> <i>Magnolia kobus</i> <i>Cornus officinalis</i>

Table 7. (Continued)

Regions	Appropriate kinds of tree for afforestation artificial ground	Selectable plants for partial usage artificial ground	Inappropriate kinds of tree for afforestation
	Damage ratio: below 10%	D. R.: 10~30%	D. R.: above 30%
Southern Marina regions Center	<i>Juniperus chinensis</i> var. <i>kaizuka</i> <i>Ilex crenata</i> <i>Juniperus chinensis</i> <i>Nandina domestica</i> <i>Buxus microphylla</i> var. <i>koreana</i> <i>Rhododendron lateritium</i>	<i>Sciadopitys verticillata</i> <i>Rhaphiolepis umbellata</i> <i>Camellia japonica</i> <i>Pinus parviflora</i> <i>Ternstroemia japonica</i>	<i>Chamaecyparis pisifera</i> var. <i>filifera</i>
Wonjin Headquarters Bldg.	<i>Juniperus chinensis</i> var. <i>kaizuka</i> <i>Zelkova serrata</i> <i>Camellia japonica</i> <i>Viburnum awabuki</i> <i>Aucuba japonica</i> <i>Buxus microphylla</i> var. <i>koreana</i> <i>Euonymus japonica</i>	<i>Acer palmatum</i> <i>Hibiscus syriacus</i> <i>Rhododendron lateritium</i> <i>Pinus densiflora</i>	<i>Osmanthus fragrans</i> <i>Quercus stenophylla</i>

① 인공지반 녹화 적정수종

- 중부지역: 향나무, 감나무, 느티나무, 무궁화, 조릿대, 가이즈까향나무, 수수꽃다리, 목련, 신나무, 흰말채나무(10종) / 주목, 눈주목, 회양목, 단풍나무(고려수종)
- 남부지역: 남천, 조릿대, 참싸리, 눈주목, 주목, 가이즈까향나무, 팽팽나무, 향나무, 회양목, 느티나무, 아왜나무, 식나무, 사철나무(13종) / 영산홍, 동백나무(고려수종)

② 인공지반 녹화 피해수종

- 중부지역: 소나무, 영산홍, 꽃사과, 섬잣나무, 배롱나무, 서양측백, 스트로브잣나무(7종)
- 남부지역: 목백일홍, 백목련, 산수유, 실화백, 목서, 가시나무(6종)

(3) 토양특성분석

각 사례지의 토양특성분석결과 실험식재지역과 마찬가지로 인공토양의 수분함량이 자연토양에 비하여 높게 나타났다. 그밖에 유기물함량은 수목생육에 충분하지 못한 것으로 조사되었고 토양산도는 인공토양이 수목의 생육에 적합한 것으로 분석된 반면

자연토양은 산성화가 진행되어 수목생육에 영향을 주었을 것으로 판단되었다. 토양에 따른 양이온 함량의 차이는 없었으나 토양경도가 매우 낮아 플랜터를 이용한 식재가 필요함을 알 수 있었다(Table 8).

(4) 대상지별 관리현황 분석

관리상태는 대상지역에 따라 차이가 많은 것으로 조사되었다(Table 9). 대백프라자, 한국투자신탁, 세콤체육관, 현대중앙병원, 마리나센터 등은 건물의 성격상 관리가 잘 이루어지고 있었으며 과천시민회관, 삼성생명빌딩은 부정기적 관수 등 부분적인 관리가 이루어지고 있는 것으로 조사되었다. 그러나 원진사옥옥상, 구로공구상가는 거의 방치되어 있는 상태로 관리상의 문제로 인한 피해도 고려되어야 할 것으로 보인다. 특히 구로공구상가의 경우에는 모든 수종이 피해를 받아 인공토양에서의 식재후 관리가 수목의 생장에 중요한 문제임을 나타내주고 있었다.

인공지반의 수목생육은 자연지반에서의 경우와 달리 성장량을 일정수준에서 그치게 해야 하며, 이는 인공지반의 토대가 되는 하부 구조체에 대한 안전성의 확보를 위해 인공지반 상부의 수목생육 환경

Table 8. Physical and chemical properties of soil in case study regions

Regions	Soil kinds	Moisture (%)	pH	Humus (%)	K ⁺	Ca ⁺⁺ (m.e./100g)	Mg ⁺⁺	Hardness (kg/cm ²)
Samsung Life Insurance Co.	Nature soil	2.94	5.60	1.56	2.045	3.029	0.258	6.9
	Artificial soil	5.23	7.25	0.29	2.406	2.347	0.308	2.2
Korea Investment Trust Co.	Artificial soil	12.77	6.90	0.20	2.466	1.840	0.372	1.1
Kuro Tools Stores	Artificial soil	16.93	6.54	0.31	1.755	2.237	0.267	1.0
Secom Gimnasium	Artificial soil	11.61	6.36	0.73	4.146	3.329	0.382	3.0
Hyundai Chungang Hospital	Nature soil	3.32	5.00	1.31	3.043	3.431	0.377	3.2
	Artificial soil	16.55	6.68	0.18	3.671	3.193	0.386	1.7
Kwachon Citizen Center	Artificial soil	22.78	6.45	0.14	2.903	2.804	0.344	1.7
Taebaek Plaza	Artificial soil	17.66	7.23	0.28	4.238	2.877	0.376	4.0
Wonjin Headquarters Bldg	Artificial soil	21.80	6.16	0.65	4.215	2.307	0.342	3.5
Marina Center	Artificial soil	17.91	6.92	0.54	3.390	3.759	0.329	3.0
Mean	Nature soil	3.13	5.30	1.44	2.544	3.230	0.317	5.0
	Artificial soil	15.91	6.72	0.36	3.243	2.743	0.395	2.3

Table 9. Analysis of maintenance conditions

Regions	Irrigation time	Irrigation system	Disease and harmful insects	Pruning	Fertilizing	Serious damage species	Damage cause	Maintenance condition
Samsung Life Insurance Co.	On demand	Manual Irr.	None	○	×	<i>Pinus densiflora</i>	Pollution	△
Korea Investment Trust Co.	Periodically	"	"	○	○	<i>Pinus densiflora</i>		○
Kuro Tools Stores	None	"	"	○	×	<i>Acer palmatum</i>		×
Secom Gimnasium	Periodically	"	"	○	○	<i>Pinus densiflora</i>		○
Hyundai Chungang Hospital	On demand	"	"	○	○	<i>Thuja occidentalis</i>		○
Kwachon Citizen Center	On demand	"	"	×	×	<i>Pinus parviflora</i>		△
Taebaek Plaza	Periodically	"	"	○	○	<i>Cornus officinalis</i>		○
Wonjin Headquarters Bldg	None	"	"	×	×	<i>Osmanthus</i>		×
Marina Center	Periodically	"	"	○	○	<i>Chamaecyparis pisifera</i> var. <i>filifera</i>	Wind	○

*○: good, △: medium, ×: bad

은 인위적으로 통제되어야 한다는 것을 의미한다(池上信夫, 1994). 조사대상지 중 시비를 주기적으로 행하는 지역은 세콤체육관, 한국투자신탁이었고, 대백프라자는 수시로 시비를 하였으며, 그 밖에 구로공구상가, 원진사옥옥상은 전혀 시비를 하지 않는 지역으로 수목피해상태가 특히 심하였다. 이로써 시비는 인공지반 수목생육에 중요한 영향을 미치는 것으로 판단되었다. 관수는 대부분이 기후건조 여부에 따라 비정기적으로 실시하였으나 구로공구상가, 원진사옥 옥상 등은 전혀 관수를 하지 않고 있었고 관수지역에 비해 수목 피해가 심하게 나타나 정기적인 관수가 필요함을 알 수 있었다.

또한 사례조사 대상지 중 대백프라자의 하늘공원은 12층에 조성되어 바람의 영향을 많이 받고 있는 지역으로 잣나무, 가이즈까향나무는 입구의 환풍기 열에 의해 피해를 받아 고사직전에 있었고 하늘공원 입구의 좁은 통로에서 발생하는 골바람은 소나무, 목련 등에 피해를 주고 있었다. 해변가에 소재한 마리나센터는 인공토양이 바람에 날리는 영향을 최소화하기 위하여 잔디로 피복하고 있는 상태였다. 바람에 의한 피해는 지역에 따라 다르므로 바람이 많은 곳은 지주대의 설치 등 지역 실정에 맞는 대책을 강구해야 한다.

그밖에 조사지의 대부분은 년 1회 정도의 전정을 실시하며 수목의 수직적인 성장을 억제하기 위해 강전정을 하는 것으로 나타났다. 구로공구상가, 원진사옥, 과천시민회관은 강전정에 의해 수형이 제대로 유지되고 있지 않았다. 인공지반녹지는 자체의 표면온도와 인접건물 및 아스팔트 포장면으로부터 전도, 복사되는 열풍에 의해 토양층이 건조되고, 토양온도의 심한 변화를 갖게 한다(進士五十八, 1992). 이러한 현상은 토양 미생물의 활동을 억제하고 토양의 이화학적 성질을 불량하게 하며, 토양 건조를 막기 위한 지속적인 관수와 장마철의 집중강우는 토양층의 양분을 유실시키는 등 식재환경으로서 많은 문제점을 포함하고 있다. 사례조사 대상지 중 여름철의 높은 열로 식재지역의 토양온도가 높아져 식물의 생육에 지장을 준 경우는 구로공구상가지역이 대표적인 예이다.

3. 인공지반 조경식재 및 관리방안

본 연구에서는 실험식재와 사례조사를 통하여 식재지반의 조성방법과 적정 수종에 대하여 검토하였다. 그러나 본 연구에서는 일부 한정된 수목에 대하여만 조사가 진행되어, 본 연구에서 다루어지지 않

은 수목에 대해서는 추가로 실험식재와 사례연구를 통하여 그 적합성을 검증하는 것이 바람직한 것으로 판단되었다.

(1) 인공지반 적정수종 선정

실험식재 수종의 피해도 분석결과 토심 60cm의 자연토양에서 적응수종은 단풍나무, 불두화, 자산홍 등이며 경피해수목으로 부분적인 선택이 가능한 수종은 서양측백, 회양목, 무궁화, 수수꽃다리 등이었다. 토심 60cm의 인공토양에서의 적응수종은 단풍나무, 불두화, 수수꽃다리, 자산홍, 살구나무이고 부분적 선택가능 수종은 서양측백, 회양목, 무궁화, 향나무이었다. 토심 45cm의 인공토양 적응수종은 수수꽃다리, 회양목, 자산홍이고 부분적인 선택가능 수종은 향나무와 살구나무이었다. 또한 토심 30cm의 인공토양 적응수종은 회양목과 자산홍이었다. 지하주차장 상부의 토심 40cm 자연토양지역의 적응수종은 회양목, 자산홍이고 경피해 수종은 무궁화와 수수꽃다리이었다. 토심 40cm의 인공토양 지역은 수수꽃다리, 회양목, 자산홍이 정상생육 수종이었고 무궁화는 경피해 수종으로 부분적인 선택이 가능하였다(Table 10).

사례연구결과 국내 인공지반녹화 지역은 대부분 인공토양으로 지반이 조성되어 있었으며 수도권에서는 공통적으로 소나무와 영산홍의 피해가 심하였고, 남부권에서는 두 수종 모두 경미한 피해현상을 나타내었다. 인공토양을 사용한 인공지반에 적합한 수종으로(Table 11) 수도권 내에서는 감나무, 무궁화, 수수꽃다리, 목련, 신나무, 흰말채나무가, 남부권에서는 남천, 주목, 팽팽나무, 아왜나무, 식나무, 사철나무가 선정되었다. 그밖에 지역적인 특성에 관계없이 향나무, 느티나무, 가이즈까향나무 등은 인공토양을 사용한 인공지반의 적정수종으로 조사되었다.

실험식재와 사례조사를 통한 수목피해도, 활력도, 클로로필함량 측정 결과 전반적으로 인공토양지역의 수목이 자연토양지역 수목에 비하여 생육상태가 좋거나 또는 같았다.

(2) 인공지반 식재지 조성방안

실험식재결과 대체로 인공토양지역이 자연토양지역에 비하여 수목생육 상태가 좋았으며 사례조사에서도 지역별로 모두 비교할 수는 없었지만 인공토양지역에서의 수목생육이 더 양호하였다. 이것은 인공토양을 사용한 식재지반의 조성이 하중문제 해결 뿐만 아니라 수목의 성장에도 무리가 없음을 나타낸 것이다.

Table 10. Result of investigating the tree's growth state according to soil beds of artificial grounds

Damage ratio	Nature soil bed		Artificial soil bed			
	40cm	60cm	30cm	40cm	45cm	60cm
Adaptation species (Damage ratio: below 10%)	<i>Buxus microphylla</i>	<i>Acer palmatum</i>	<i>Buxus</i>	<i>Syringa dilatata</i>	<i>Syringa dilatata</i>	<i>Acer palmatum</i>
	var. <i>koreana</i>	<i>Viburnum sargentii</i>	<i>microphylla</i>	<i>Buxus microphylla</i>	<i>Buxus microphylla</i>	<i>Viburnum sargentii</i>
	<i>Rhododendron</i>	for. <i>sterile</i>	var. <i>koreana</i>	var. <i>koreana</i>	var. <i>koreana</i>	for. <i>sterile</i>
	<i>hortonense</i>	<i>Rhododendron</i>	<i>Rhododendron</i>	<i>Rhododendron</i>	<i>Rhododendron</i>	<i>Syringa dilatata</i>
		<i>hortonense</i>	<i>hortonense</i>	<i>hortonense</i>	<i>hortonense</i>	<i>Rhododendron</i>
						<i>hortonense</i>
						<i>Prunus armericana</i>
						var. <i>ausu</i>
Slight damage species (D.R.: 10~30%)	<i>Hibiscus syriacus</i>	<i>Syringa dilatata</i>		<i>Hibiscus syriacus</i>	<i>Juniperus chinensis</i>	<i>Thuja occidentalis</i>
	<i>Syringa dilatata</i>	<i>Thuja occidentalis</i>			<i>Prunus armericana</i>	<i>Buxus microphylla</i>
	<i>Buxus microphylla</i>	var. <i>koreana</i>	-		var. <i>ausu</i>	var. <i>koreana</i>
	<i>Hibiscus syriacus</i>	<i>Hibiscus syriacus</i>				<i>Hibiscus syriacus</i>
						<i>Juniperus chinensis</i>
Serious damage species (D.R.: above 31%)	-	-	-	-	-	-

Table 11. Appropriate kinds of landscape woody plants for afforestation artificial ground

Regions	Appropriate kinds of landscape woody plant
Capital regions	<i>Diospyros kaki</i> , <i>Hibiscus syriacus</i> , <i>Syringa dilatata</i> , <i>Magnolia kobus</i> , <i>Acer ginnala</i> , <i>Cornus alba</i> , <i>Juniperus chinensis</i> , <i>Zelkova serrata</i> , <i>Juniperus chinensis</i> var. <i>kaizuka</i>
Southern regions	<i>Nandina domestica</i> , <i>Taxus cuspidata</i> , <i>Ilex crenata</i> , <i>Viburnum awabuki</i> , <i>Aucuba japonica</i> , <i>Euonymus japonica</i> , <i>Juniperus chinensis</i> , <i>Zelkova serrata</i> , <i>Juniperus chinensis</i> var. <i>kaizuka</i>

실험식재와 사례조사 결과를 통해 인공지반에 인공토양으로 식재지를 조성할 경우 관목은 30~45cm, 교목은 45~70cm로 토층을 조성하는 것이 경제적인 것으로 판단되었다. 토심은 플랜터의 높이로 조정하거나 실험식재에서와 같이 압축발포 스티로폼을 이용하여 조정하는 방법 등이 있다. 배수층도 자연토양인 경우 자갈층을 조성하고, 인공토양인 경우 투수판과 투수시트를 이용하면 수목의 생육에 지장이 없을 것으로 판단되었다. 또한 인공토양으로 식재지반을 조성할 경우 표면처리를 위해 지피식물을 식재하거나 분쇄목 등을 이용하는 기법이 요구되며 인공토양지역의 수목에서는 잔뿌리 발달이 많아 수목활착에 효과적이고, 수목이 수직으로 생장하는 것을 방지함을 알 수 있었다.

(3) 인공지반 조경수목 관리방안

실험식재지역에서는 병충해의 발생으로 관목류의 생육에 지장을 초래하는 결과가 나타났다. 이것은 식재 후 500mm이상의 강우로 인한 저항력 약화 등 여러 가지 환경조건과 수목이 반입되기 이전부터 병충해 발생요인을 포함하고 있었을 가능성도 예측되므로 적절한 시기에 병충해 방제를 위한 농약살포 등의 관리를 해 주는 것이 바람직할 것이다. 사례조사결과 시비는 수목의 생장촉진의 효과는 없었지만 잎의 색이나 신초생장 등 수세에는 효과가 있으므로 소량의 시비는 주기적으로 실시하는 것이 좋을 것이라 예측되었다. 또한 인공토양의 수분흡착능력이 뛰어나 인공토양지역은 일반적인 관수방법보다는 횡수를 줄일 수 있으나 그 지역 실정에 맞는 주기적인 관수를 하고, 전정을 통하여 증산작용을 어느 정도 줄여주는 관리도 병행해야 한다.

(4) 인공지반 조경녹화관련 법규 개선방안

본 연구결과 인공지반에 인공토양으로 식재지를 조성할 경우 관목은 30~45cm, 교목은 45~70cm로 토층을 조성하는 것이 경제적인 것으로 판단되었다. 이것은 인공토양을 사용한 지역이 인공지반이라는 제약적인 환경조건에 조성된 점을 감안할 때 기존의 토양층 조성방법과 많은 차이가 있으며 인공지반조경과 관련한 기준의 세분화가 필요함을 나타낸 것이다. 서울시는 인공지반 토심기준을 100cm로 일률적인 적용을 하고 있어 자연토양에 비해 상대적으로 가격이 비싼 경량토양의 활용 근거가 상실되고 있으며 인공지반의 녹화를 기피하여 잔디류만 식재하거나 그대로 방치하는 요인이 되고 있다. 그러므로 인공토양을 사용할 경우 얇은 토층에서도 식물의

생장 및 생육조건이 충족되는 것을 감안하여 인공지반 녹화와 관련한 토심 규정을 보다 세분화하여 자연토양과 인공토양으로 나누고, 각각의 경우에도 교목, 관목, 지피식물에 따라 토층을 달리 규정하는 것이 바람직하며, 조경면적에서의 인정기준과 유인정책이 필요하다고 볼 수 있다.

인 용 문 헌

- 기상청(1988) 한국기후표. 446쪽.
- 김승환(1993) 일본 건축물의 조경에 관한 제도. 한국조경학회지 21(1): 153-157.
- 농업기술연구소(1988) 토양화학분석법. 농촌진흥청, 450쪽.
- 대한주택공사(1995) 생육환경특성을 고려한 아파트단지내 조경수목 선정 및 식재방안 연구. 217쪽.
- 대한주택공사(1995) 아파트단지내 인공지반의 조경녹화방안연구. 229쪽.
- 대한주택공사(1995) 조경설계기준. 31쪽.
- 박철수, 이재준, 황경희(1996) 아파트단지내 녹화공간 확대를 위한 한국과 일본의 인공지반 사례조사 비교 연구. 대한국토 도시계획학회지 31(1): 149-164.
- 李暲宰, 김성균, 이충화, 조치웅(1994) 서울시 가로수의 배식유형 및 활력상태. 임업연구원보 49: 15-23.
- 李景宰(1991) 도시경관림의 조성관리. 한국조경학과 조경생태분과위원회 세미나자료집, 22-25쪽.
- 李景宰, 오충현, 류창희, 오구균(1990) 개포시민의 숲의 배식에 관한 연구(1). 한국조경학회지 18(3): 71-73.
- 이기철 역(1992) 최첨단의 녹화기술. 명보문화사, 291쪽.
- 정하광(1993) 건축외부공간에 있어서 조경면적의 확대방안에 관한 연구. 한국조경학회지 21(3): 105-115.
- 최병호(1993) 건축물 옥상조경에 관한 연구. 한양대학교 환경대학원 석사학위논문, 130쪽.
- 地球環境・住まい研究會(1992) 環境共生住宅宣言. ケイブン出版株式会社, 213p.
- (有)イケカミ商店(1994) その土壌と樹木の關係をめて. 建築物緑化, 60p.
- (1995) 人工地盤植樹工法, 100p.
- 都市緑化技術開發機構(1995) Neo-Green Space Design, 84p.
- 岡本提明 等(1992) 人工土壌の性能と利用. 開發の課

- 題. 造園學會 造園雜誌 56(3).
- 工業技術會(1992) 都市緑化の最新技術. 427p.
- 興水 肇(1979) 人工地盤における緑地植物の植栽に関する研究. 日本造園學會誌.
- (1994) 都市建築物の緑化手法. 彰國社, 128p.
- 武内和彦 等(1996) 特輯 都市を 緑化する. Japan Landscape 37: 10-41.
- 進士五十八(1992) 屋上緑化のビジョンと新技術. Japan Landscape 24: 78-101.
- 近藤三雄 等(1983) 表面温度からみた 都市植生の存在効果に関する實證的 研究. 造園雜誌 47(1).
- (1988) 薄層化, 超輕量化した人工地盤条件下における緑化用植物の成育可能性について. 造園雜誌 51(5): 186-191.
- 近藤三雄(1993) 都市を彩る緑化デザイン. ソフトサイエンス社, 184p.
- 洞田浩文 等(1995) 建築物の熱環境に及ぼす屋上緑化の効果. 大成建設技術研究所報 28: 313-316.
- 石原 水 等(1990) 都市内緑地の都市氣候緩和効果に関する實測調査. 日本建築學會 九州支部 研究報告 31: 57-59.
- (1992) 屋上盛土と芝生植物の環境緩和効果に関する實驗的研究 I. 日本建築學會 九州支部 研究報告 33: 289-292.
- 原芳信外 等(1989) 輕量な人工培地を用いた建物屋上緑化. 日本造園學會, 造園雜誌 52(5): 85-90.
- 千葉喬三(1990) 人工緑地のための環境植物學研究. 日本造園學會, 造園雜誌 54(1): 68-70.
- 岡本提明 外8人(1992) 人工土壤の性能と利用. 開發の課題. 日本造園學會, 造園雜誌 56(3): 251-258.
- 村岡賢二(1996) 土と基礎. 屋上緑化の 實驗. 日本地盤工學會 44(5): 17-20.
- 中瀬明男村(1996.) 人工地盤. 日本地盤工學會 44(5): 1-5.
- Darbourne, J.(1968) Roof gardens for a local authority scheme. The Architect's Jour. Sept. 18, pp.587-589.
- Osamu, I. & Qingyuan, Z.(1994) Study on the Energy Saving Effects of Passive Methods Part2-Energy Saving by Soil and Lawn Covered Roofs. The University of Kumamoto.
- Hajime, K.(1977) Edaphicological soil management for landscape planting on the artificial ground. Laboratory of Landscape Architecture, The University of Tokyo.