

# 도시공원 생태적 배식의 조성 단계별 문제점 고찰 및 개선방안

- 서울시 여의도공원 자연생태의 숲을 사례로 -

성경호\* · 이경제\*\* · 최진우\*\*\* · 김종엽\*\*\*

\*서울시 마포구청 · \*서울시립대학교 조경학과 · \*\*\*도시생태학연구센터 HUNECO

## Problem Analysis and Suggestion for Improved Approaches to Ecological Planting and the Establishment of Urban Parks

- A Case Study of the Nature Ecological Forest in Yeouido Park, Seoul -

Seong, Kyong-Ho\* · Lee, Kyong-Jae\*\* · Choi, Jin-Woo\*\*\* · Kim, Jong-Yup\*\*\*

\*Mapo-Gu Office, Seoul Metropolitan

\*\*Dept. of Landscape Architecture, University of Seoul

\*\*\*Urban Ecology Research Center, HUNECO

### ABSTRACT

This study was carried out to analyze the problems on several steps of the establishment of the Nature Ecological Forest in Yeouido Park, Seoul, and also to suggest improved approaches on each step. For execution drawing, planting models and plans seemed to be uncertain, and the quantity and size of planting trees seemed to be impractical. For construction, the woody plants planted on the site were different in species and size from the planting plan. Ecological planting was somewhat limited because of the inappropriate soil properties. For management, replacement of the dead trees was not executed properly, and no management scheme was prepared after the replacement period.

We suggested improved approaches for the establishment of ecological forests in urban areas as follows: for execution drawing, overstory, understory and herbaceous ground cover layers should be composed based on standard plant community structures. Trees that are available from tree markets should be specified in the planting plan. For construction, trees for planting need to be tagged to identify species and size. When tree species and size are changed, they should be checked to ensure that they are proper to the plant community model. Soil information should be collected to check that they fit the target plant community model. For management, the proper amount of trees needs to be specified in the planting plan by applying regular discount rates, especially for trees supplied from the government sector. The replacement period should be extended from two years to five years. The change of plant communities should be monitored during first five years after establishment.

*Key Words: Ecological Forest, Planting Model, Planting Plan, Defect Rate*

**Corresponding author:** Jin-Woo Choi, Urban Ecology Research Center, HUNECO, Seoul 138-052, Korea, Tel.: +82-2-412-1242, E-mail: jinunechoi@gmail.com

## 국문 초록

본 연구에서는 국내 현실을 고려한 도시공원의 생태적 배식기법을 마련하기 위해 여의도공원 자연생태의 숲의 조성단계별 문제점과 원인을 고찰하여 개선방안을 제시하였다. 실시설계단계에서는 가장 중요한 배식모델과 도면작성이 불명확하게 제시되었고, 식재수량 및 규격이 비현실적이었다. 시공단계에서는 설계도면과 다른 유사수종 및 다른 규격의 수목이 식재되었고, 목표군락에 따른 토양환경 기반 조성이 이루어지지 못해 생태적 배식에 한계가 있었다. 관리단계에서는 하자보식 처리가 미흡하고, 하자보수 담보기간 이후의 관리대책이 부재하였다.

도시공원 생태숲 조성을 위한 단계별 개선방안을 제시하였다. 실시설계단계에서는 반드시 목표 배식모델을 고려하여 교목층, 아교목층, 관목층별 식재도면을 작성해야 하고, 수목 자원조사결과를 통해 현실적으로 가능한 식재종 및 규격을 제시해야 한다. 시공단계에서는 이식대상 수목에 인식표를 부착하여 적절한 식재종 및 규격으로 식재가 이루어져야 하며, 수종 변경시 식재모델에 적합한지를 검토하도록 시방서에 명기하고, 규격 변경시 실제규격으로 준공처리를 하고, 목표모델에 적합한 토양이 유입될 수 있도록 반입 토양의 의무적인 분석이 필요하다. 관리단계에서는 관급수목에 대한 하자처리를 위해 설계시 일정 할증율을 반영하고, 하자보수 담보기간을 2년에서 5년으로 확대하며, 시간변화에 따른 목표군락별 변화과정을 관찰할 수 있도록 준공후 5년 동안 모니터링 의무화 등이 필요하다.

주제어: 생태숲, 배식모델, 식재도면, 하자율

## 1. 서론

생태적 배식(ecological planting)은 자연식생군집에 기초하여 식재형태를 결정하고 인위적 에너지 투입을 극소화하면서 자연성 회복, 조경 미와 식재기능 향상 효과를 극대화시키는 것이다. 생태적 배식은 기존 조경수를 식재하는 것과 달리 기후를 고려한 수종선정, 토양환경에 적합한 배식, 생태적 지위 및 종간상호관계 고려, 인간이용에 따른 영향 고려, 목표 단계까지의 관리계획수립 등을 고려해야 한다(오구균, 1986; Bradshaw, 1972). 이런 생태적 배식은 최근 대도시를 중심으로 대규모 도시공원 조성시 생태숲(ecological forest)의 개념으로 적용되어 조성되고 있다. 그러나 대부분의 생태숲은 조성단계에서 생태적 배식체계를 제대로 고려하지 못하여 조성 완료 후에 식재수목이 고사하고, 생태적 구조를 갖추지 못하는 등의 문제점이 도출되고 있는 실정이다.

생태적 배식 연구는 계획대상지 인근 자연생태계를 모방한 배식기법 연구가 주로 진행되어 왔다. 오랜 세월동안 기후풍토에 생리·생태적으로 적응한 자생종을 이용하면 경관에 잘 조화되고 도입수종보다 유전적 변이도 적고, 지역 적응성도 우수하며 관리하기에도 용이하다(Morrison, 1996). 자연식생구조를 모델로 녹지공간을 조성하기 위한 식재기법은 보통식재, 보통이식, 모델식재, 군락이식이 제시된 바 있으며, 모델식재는 모델로 하는 산림을 구체적으로 정하고 식생구조를 조사하여 모델군락과 동일한 수종, 크기, 배치에 따라 식재하는 방법이다(沼田 等, 1996).

우리나라 모델식재 연구로는 권전오(1997)가 서울시, 인천시, 경기도에서 조사된 자연림의 군집구조를 분석하여 중부지방 자연림을 대표하는 신갈나무군집, 졸참나무군집, 갈참나무군집, 굴참나무군집, 상수리나무군집, 소나무군집별로 수종, 평균고도직경, 주수, 식재거리를 산정하였고, 대경목·소경목·묘목식재모델을 제시하였다. 한봉호(2000)는 일산신도시와 분당신도시 내 녹지축의 생태적 식재모델로 상수리나무군집, 신갈나무군집, 소나무군집, 갈참나무군집 등을 목표모델로 선정하고 식재종, 개체수, 흉고단면적을 제시하였다. 김종엽(2007)은 수도권 도시 조성녹지에 생물다양성과 식생경관 향상을 고려할 수 있는 군락식재 모델을 개발하였고, 이경재 등(2007)은 택지개발지구내 식재여건을 고려하여 식재종, 식재규격, 식재밀도, 수관피도 등을 적용한 모델식재를 연구하였다.

최근에 대부분의 도시공원 내 조성된 생태숲은 모델식재 기법에 의해 시작되었지만, 생태적 배식체계를 제대로 고려하지 못하였으며 기존 조경수를 식재하는 방식과 유사하게 진행되었다. 국내에서 공식적으로 모델식재를 통해 대규모의 생태숲을 최초로 조성한 대상지는 여의도공원 내 자연생태의 숲이다. 조성 이후 10년이 지난 현재 여의도공원 자연생태의 숲에서는 제대로 된 자연식생 경관을 갖추지 못하고 있으며, 생태적 배식지로서의 체계적인 관리가 이루어지지 않고 있다. 따라서 본 연구의 목적은 자연식생 경관 창출을 목적으로 출발한 자연생태의 숲 설계개념이 실시설계, 준공, 관리 단계별로 발생하는 문제점과 원인을 분석하여, 도시공원 내 생태적 배식 조성 단계별 개선방안을 제시하는 것이다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상지

여의도는 일제침략기에 군대의 훈련장으로 이용되었으며, 1916년에는 한국 최초의 군용비행장으로 사용되었고, 해방이후부터는 비행연습 지상훈련장 및 비행훈련기지로 사용되었다. 여의도광장은 1971년 여의도 종합개발사업에 의해 여의도 중심부에 5.16광장이란 이름으로 조성되었다. 유사시 군사 비행장 시설로 쓰일 원래의 조성목적과 함께 매년 국군의 날 행사의 대형 무대였던 여의도광장은 군사독재의 상징으로 비판받아 왔지만, 1997년 4월까지 약 25년간 시민들의 레크레이션 장소 및 문화적 공간으로 이용되어 왔다. 여의도광장의 공원화 사업은 서울시의 '공원녹지 5개년 계획'의 일환으로 공원 현상 설계경기를 통해 짧은 시간 동안 급속히 추진되었다. 여의도공원은 1997년 7월에 기본 및 실시설계가 완료되었고, 1998년 10월 31일 부분개장을 하고 1999년 3월 15일 완전 개방하였다(김수연, 2000).

여의도공원은 그림 1과 같이 서울특별시 영등포구 여의도동 2번지에 위치하며, 총 면적 229,539m<sup>2</sup>으로 자연생태의 숲(70,734m<sup>2</sup>), 문화의 마당(18,782m<sup>2</sup>), 잔디마당(83,073m<sup>2</sup>), 한국전통의 숲(56,950m<sup>2</sup>) 등 4개 구역으로 이루어져 있다. 본 연구에서는 참나무류 및 소나무군락식재가 이루어진 자연생태의 숲을 연구대상지로 설정하였다.

### 2. 조사분석방법

연구내용은 자연생태의 숲 공간의 설계, 시공, 관리 단계별 식재현황을 설계도면 및 문헌자료를 통해 파악하고, 현재 식재지 분석을 통해 조성단계에 따른 식재구조를 비교분석한 후

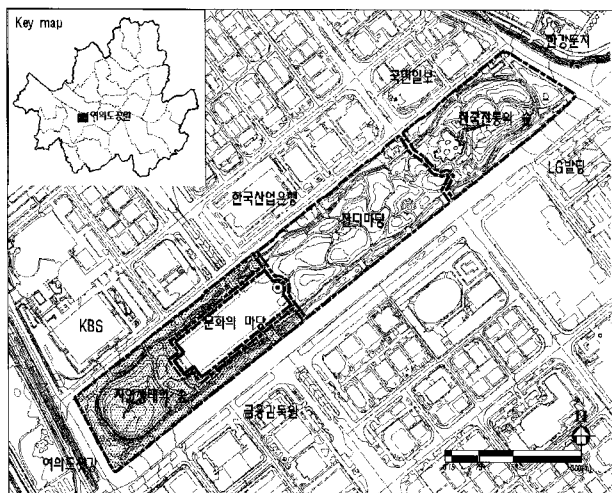


그림 1. 연구대상지 위치도

문제점을 고찰하고 개선방안을 도출하는 것이다. 설계단계에서는 기본계획도서인 여의도광장의 공원화 사업 기본 및 실시설계서(서울특별시, 1997)를 활용하였고, 시공단계에서는 여의도광장의 공원화 사업의 공구별 준공도(서울특별시 공원녹지관리사업소, 1999)를 파악하였다. 관리단계에서는 여의도공원의 생태의 숲 보완식재공사(서울특별시, 2002) 도면과 여의도공원 하자보식 요구 및 준공서류를 종합하였다. 특히 준공당시 식재규격, 수량 변화는 준공도면과 실시설계도면의 내역을 비교하여 분석하였다.

설계단계부터 준공이후 2004년 현재까지 식재구조 변화를 비교하기 위해 우선적으로 대상지에 적용된 식재개념 및 식재공간을 구분하였다. 식재개념의 유형은 1/1,000 수치화지형도에 교목성의 식재종 우점종에 따라 분포역이 구분되는 현존식생 단위를 바탕으로 생태적 배식의 군락식재와 일반적인 경관식재로 구분하였다. 대표적인 식재개념 유형별로 방형구법(Quadrat Method)을 사용하여 10m×10m의 방형구를 3~4개씩 설치하여 식재수종, 규격, 주수, 밀도 등을 조사하고 동일한 위치에 해당하는 실시설계 및 준공도면과 비교하여 변화현황을 파악하고 문제점을 고찰하였다. 표 1, 그림 2는 자연생태의 숲 식재유형별 조사구이다. 식재구조 조사구는 북사면에 참나무류-낙엽활엽수군락식재지(조사구 1~4), 참나무류군락식재지(조사구 5~8)와 남동사면에 소나무군락식재지(조사구 9~

표 1. 여의도공원 자연생태의 숲 식재구조 조사구 개요

식재개념	주요 식재종	조사구	면적(m <sup>2</sup> )
참나무류-낙엽활엽수군락식재지	갈참나무, 상수리나무, 산벚나무	1~4	400
참나무류군락식재지	상수리나무, 굴참나무, 갈참나무	5~8	400
소나무군락식재지	소나무	9~11	300
금강소나무-소나무군락식재지	금강소나무, 소나무	12~15	400
금강소나무경관식재지	금강소나무	16~18	300

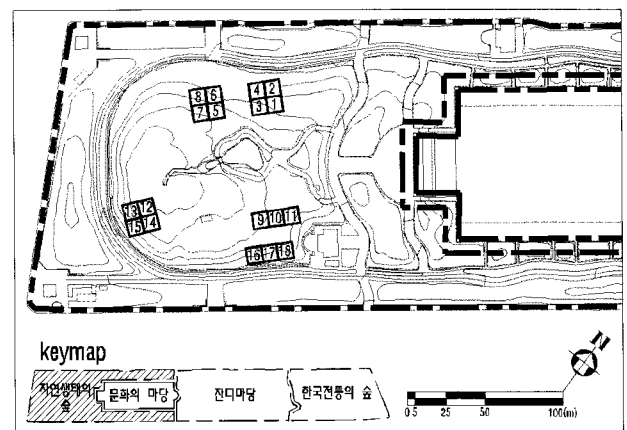


그림 2. 여의도공원 자연생태의 숲 식재구조 조사구 위치도

11), 금강소나무-소나무군락식재지(조사구 12~15), 금강소나무경관식재지(조사구 16~18)이다. 또한 식재기반환경을 파악하기 위해 식재구조 조사구내 대표 지점의 토양을 채취하여 토양산도, 유기물함량, 유효인산, 양이온함량, 전기전도도 등 이화학적 특성을 분석하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 조성단계별 식재현황

##### 1) 실시설계단계 식재계획

여의도공원 기본 및 실시설계 자료(서울특별시, 1997)에 의하면 기본계획상 자연생태의 숲은 연못을 중심으로 남사면에는 소나무를 우점종으로, 북사면은 참나무류를 우점종으로 하되 관상가치가 있는 낙엽활엽수로 중부지방의 자연림형태에 적합하게 배식계획을 하였다. 그리고 참나무류가 우점종으로서 천이관리 방식을 통한 극상림을 유도하는 관리방향이 제시되었다.

표 2는 실시설계도서에 제시된 식재개념별 식재수종 및 주수를 산정한 배식모델이다. 소나무군락은 교목층에 소나무, 아교목층에 때죽나무, 쪽동백나무, 단풍나무, 뱀나무, 붉나무, 팔배나무, 덜꿩나무 관목층에 철쭉류를 제시하였고, 참나무류군락은 교목층에 갈참나무, 신갈나무, 아교목층에 뱀나무, 팔배나무, 때죽나무, 산딸나무, 관목층에 철쭉류, 싸리류를 제시하였고, 계곡부군락에는 교목층에 단풍나무, 신갈나무, 물푸레나무, 아교목층에 때죽나무, 뱀나무, 산딸나무, 느티나무, 관목층에 진달래, 국수나무를 제시하였다. 그러나 목표가 되는 배식 모델의 출처 및 근거가 제시되지 않았다. 또한 중부지방 자연림의 식생구조와 배식모델(권전오, 1997; 김종엽, 2007)과 비교해볼 때 제시된 식재수종 및 식재밀도는 현저히 낮은 것으로 사료된다. 더군다나 배식모델의 관목층은 수종이 1~2종으로 매우 단순하며 식재밀도에 대한 기준이 제시되지 않았다. 즉, 계획대상지 인근의 목표로 하는 자연식생 군락을 조사하여 식재종, 식재규격, 식재밀도를 도출하는 생태적 배식기법 연구를 적용하기 보다는 문헌상의 일반적인 수종과 밀도를 제시한 것으로 생태적 배식 방법이 과학적으로 적용되지 못하였다.

##### 2) 시공단계 식재현황

여의도공원화 사업 준공도(서울특별시 공원녹지관리사업소, 1999)에 의하면 준공당시 식재수목은 총 218,913주였다. 자연생태의 숲에는 총 122,462주의 수목이 식재되었고, 그 중 교목이 9,439주, 관목이 113,023주였다. 식재수목 중 계약대상자가 수목을 구입하여 식재하는 사급은 107,935주였고, 발주기관에서 수목을 공급하고 계약대상자가 식재하는 관급은 14,527주였다.

표 2. 여의도공원 자연생태의 숲 실시설계상 식재모델(면적: 400m<sup>2</sup>)

식재개념		식재수종	종수	주수
소나무군락식재	교목층	소나무	1	10
	아교목층	팔배나무, 단풍나무, 소나무, 붉나무, 쪽동백나무, 때죽나무, 뱀나무, 덜꿩나무	8	16
	관목층	철쭉류	1	-
참나무류군락식재	교목층	갈참나무, 신갈나무, 굴참나무	3	8
	아교목층	갈참나무, 신갈나무, 굴참나무, 산딸나무, 때죽나무, 팔배나무, 뱀나무	7	18
	관목층	철쭉류, 싸리류	2	-
계곡부군락식재	교목층	단풍나무, 갈참나무	2	7
	아교목층	단풍나무, 물푸레나무, 때죽나무, 산딸나무, 뱀나무, 느티나무	6	17
	관목층	진달래, 국수나무	2	-

자료: 서울특별시, 1997: 155-157, 필자 제작상

표 3은 여의도공원의 자연생태의 숲 실시설계도면과 준공도면의 주요 식재수목의 규격과 주수를 나타낸 것이다. 소나무류, 참나무류를 대상으로 수종별 규격과 수량을 실시설계도면과 준공도면에서 조사하여 비교하였다. 식재수량의 변화를 살펴보면 소나무류는 준공도면에는 852주이었고 실시설계도면에는 629주로서 26.2%를 더 식재하였다. 참나무류는 준공도면에는 357주이며 실시설계도면에는 222주이었다. 주요 식재수종의 규격을 살펴보면 소형소나무는 실시설계단계에는 대형목 131주(R25~50)가 설계되었으나 준공단계에서 식재되지 않았으며 이는 대형 조형수목으로 자원의 확보가 불가능하고 굴취, 운반, 식재 관리가 어려워 식재되지 못한 것으로 여겨졌다. 또한 소나무 규격은 설계당시 규격보다 높은 규격으로 식재되었다. 즉 실시설계 당시 적합한 생태적 배식모델이 제시되지 않았고, 그에 따른 적정설계가 이루어지지 않아 시공단계에서 설계도면상 보다 조기에 목표경관 연출을 위해 규격이 큰 나무를 시공사와 감독자에 의해 추가로 식재한 것이다.

##### 3) 관리단계 식재현황

일반적으로 수목식재 공사후 하자처리는 국가를당사자로하는계약에관한법을 시행령 제66조의 규정에 의거 조경공사로 분류되어 준공 검사일로 부터 2년간의 하자담보책임 기간 중 연 2회 이상 정기하자 조사를 하여 하자 보식을 하도록 되어있다. 여의도공원의 경우 공사도급계약서상 공구별 하자처리기준에서 시공업체가 수목을 구매 식재하는 사급은 수목의 고사가 발생하였을 때에는 공사준공시방서에 의거 시공업체부담으로 보식하고, 발주처가 수목을 공급하는 관급의 경우는 공구별로 다르게 적용하였다. 자연생태의 숲이 해당되는 1공구의 경우 수급자는 이식목의 20% 미만 고사목이 발생하였을 때에는 지급품으로 하자 보수(굴취, 운반포함)하며, 20% 이상 고사목이 발생하였을 때에는 20% 미만 분량은 지급품으로, 20% 이상 분

표 3. 여의도공원 자연생태의 숲 실시설계도면과 준공도면의 주요 식재수목 규격 및 주수 비교

성상	수종명	규격	실시설계도면(주)	준공도면(주)
소나무류	반송	H2.0×R14	0	2
	소나무 (조형)	H5.0~7.0×R20~50	231	0
		H2.0×R6	0	3
		H2.5×R18	1	0
		H3.0×R10~20	11	0
		H3.0×R21~25	5	5
		H3.5×R12~15	5	10
		H4.0×R12~21	12	0
		H4.5×R20~25	2	100
		H5.0×R14~18	3	4
		H5.0×R20	262	321
		H5.0×R30	0	55
		H5.5×R18~25	7	9
		H6.0×R40	0	27
		H6.5×R16~30	4	5
		H7.0×R50	0	31
		H8.0×R20	20	20
H9.0×R20~25	20	92		
H10~11×R18~40	45	168		
소계	-	629	852	
참나무류	갈참나무	H3.5×R15	21	0
		H4~5×R20~25	64	64
	굴참나무	H3.5×R15	16	16
		H4.0×R20	28	28
		H5.0×R25	39	39
	떡갈나무	H3.0×R3.0	0	1
	상수리 나무	H3.0×R10	0	1
		H3.5×R15	0	28
		H4.0×R20	0	20
		H6~7×R25~50	0	6
	신갈나무	H3.5×R15	12	12
		H4.0×R20	16	16
		H5.0×R25	26	26
	졸참나무	H4.0×R8	0	100
소계	-	222	357	

량은 동일규격 이상의 수목으로 하자보수를 실시하였다.

표 4는 여의도공원 전체 식재수목의 하자발생 및 보식율을 나타낸 것이다. 여의도공원의 하자담보책임기간인 1999년 1월 24일~2001년 1월 23일에 총 식재수량 218,913주 중 하자발생 수량은 10,485주로 4.9%이었다. 교목은 식재수량 13,862주 중 하자발생수량 1,228주로 8.9%이었고, 관목은 식재수량 205,051주 중 하자발생수량 9,257주로 4.5%이었다. 사급 수목에서는 하자발생율이 5.0%로 교목 9.5%, 관목 4.8%이었다. 관급 수목에서는 하자발생율이 5.5%로 교목 7.5%, 관목 5.1%로 교목의 하자발생율이 많았으며, 관목에서는 관급의 하자 발생율이 더 높았다.

하자 보식율은 총 하자발생수량 10,485주 중 10,314주를 추가 식재하여 98.4%이었으며, 교목에서는 하자발생수량 1,228주 중 1,010주로 82.2%이었다. 관목에서 하자발생수량 9,257주 중 9,304주를 식재하여 하자보식율 100.5%이었고, 이를 다시 사급과 관급 수목으로 분류해 보면 사급의 하자보수율은 101.5%로 교목은 106.5%, 관목은 101.1%이었다. 관급은 하자보식율이 39.8%로 교목은 21.2%, 관목은 44.8%로 사급은 하자수량보다 하자보식율이 약간 많았으나 관급의 경우에는 하자수량보다 하자 보식율이 적었다. 아파트단지 조경수목 하자율 연구(임원현과 김용수, 2001)에서는 하자율이 교목 25.37%, 관목 2.47%이었으나 본 연구 대상지에서는 교목 8.9%, 관목 4.5%로 교목 하자율은 낮았으며, 관목 하자율은 높게 나타났다.

하자의 주요 원인은 자연림에서 이식을 하면서 사전에 단근 작업이 이루어지지 않았기 때문이다. 또한 식재 시기는 수액이 동 정지시기에 이루어져야 하지만 수목식재기간이 짧아 준공기한 내에 이루어져야 하므로 식재 부적기에 식재될 뿐만 아니라 수목 굴취 장소가 식재지역의 인근이 아닌 장거리 운반 등으로 건강한 수목 유지가 어려운 것으로 여겨졌다.

표 5는 자연생태의 숲의 2002년 4월 29일~11월 30일까지 보완식재 수종 및 규격별 식재수량을 나타낸 것이다. 자연생태의 숲 내 소나무 등 12종 238주를 보완 식재하였다. 보완 식재한 이유는 실시설계도면 및 준공도면에 나타난 수목 크기보다 실제 식재된 수목의 규격이 작고 준공도면에서 나타난 것처럼 고르게 분포되지 않고 집단으로 식재되어 수목이 없는 빈 공간이 발생하였기 때문이다. 따라서 관리단계에서 추가로 식재 필요성이 인정되어 보완 식재를 실시하였다.

표 4. 여의도공원의 하자발생 및 보식율

항목	사급			관급			합계		
	교목(주)	관목(주)	계(주)	교목(주)	관목(주)	계(주)	교목(주)	관목(주)	계(주)
수목식재량	9,227	179,539	188,766	4,635	25,512	30,147	13,862	205,051	218,913
하자발생량	879	8,631	9,510	349	1,296	1,645	1,228	9,257	10,485
하자보식량	936	8,724	9,660	74	580	654	1,010	9,304	10,314
하자발생율(%)	9.5	4.8	5.0	7.5	5.1	5.5	8.9	4.5	4.9
하자보식율(%)	106.5	101.1	101.5	21.2	44.8	39.8	82.2	100.5	98.4

표 5. 여의도공원 자연생태의 숲 보양식재 수종 및 규격별 수량

수종	규격	수량(주)
줄참나무	H3.0×R8	37
소나무	H4.0×R14	38
	H2.5×R8	10
산벚나무	H4.0×B10	2
느티나무	H4.0×R15	9
단풍나무	H4.0×R110	23
참느릅나무	H4.0×R10	10
물푸레나무	H4.0×R10	5
산딸나무	H3.5×R10	10
쪽동백나무	H2.5×R6	10
모감주나무	H3.5×R10	5
상수리나무	H3.5×R8	62
매죽나무	H3.0×R8	17
총 12종 238주		

## 2. 식재개념 및 공간구분

### 1) 현존식생

표 6은 자연생태의 숲의 현존식생 유형별 면적 및 비율을 나타낸 것이다. 전체 면적 70,734m<sup>2</sup> 중 조경수식재지 36.4%, 공원시설 및 포장 30.2%, 소나무식재지 18.4%, 참나무류식재지 8.3%, 초지 5.8%, 습지 0.9%이었다. 소나무식재지에는 소나무 12.3%, 금강소나무 6.1%이었으며, 참나무류식재지에는 상수리나무 3.2%, 굴참나무 2.1%, 갈참나무 0.8%, 줄참나무 0.5%, 신갈나무 0.6%, 참나무류혼효식재지 1.2% 등 이었다. 조경수식재지에는 느릅나무 3.9%, 느티나무 3.3%, 단풍나무 2.5%, 자작나무 1.8% 등의 낙엽활엽수와 잣나무 2.3% 등 상록침엽수가 식재되어 있었으며 잔디 위주의 초지로 구성되어 있었다. 자연생태의 숲 중심에 위치한 생태연못 주변의 군락식재지에는 북동방향을 중심으로 상수리나무, 굴참나무, 갈참나무, 줄참나무 등의 참나무류가 군락으로 식재되어 있었으며 남서방향으로는 소나무, 금강소나무, 일부 조경수가 분포하고 있었다. 또한 금강소나무는 문화의 마당 주위에 경관식재 개념으로 식재되어 있었다(그림 3참조).

### 2) 식재개념

표 7은 자연생태의 숲 식재지의 식재개념별 면적 및 비율을 나타낸 것이다. 자연생태의 숲 공간의 숲 면적은 48,806m<sup>2</sup>로 식재개념은 경관식재 70.2%, 군락식재 20.1%, 기타 9.7%이었다. 경관식재는 소나무경관식재지 9.7%, 금강소나무경관식재지 7.3%, 낙엽활엽수경관식재지 42.5%, 상록침엽수경관식재지 4.2%, 관목식재지 6.4%이었으며, 군락식재는 참나무류군락식재지 10.4%, 소나무군락식재지 8.2%, 금강소나무군락식재지

표 6. 여의도공원 자연생태의 숲 현존식생유형별 면적 및 비율

구분	현존식생유형	면적(m <sup>2</sup> )	비율(%)
소나무	1. 소나무	8,720	12.3
	2. 금강소나무	4,311	6.1
	3. 상수리나무	2,246	3.2
참나무	4. 굴참나무	1,499	2.1
	5. 갈참나무	536	0.8
	6. 줄참나무	343	0.5
	7. 신갈나무	404	0.6
	8. 참나무혼효	841	1.2
	9. 잣나무	1,633	2.3
	10. 느릅나무	2,745	3.9
	11. 느티나무	2,330	3.3
조경수	12. 단풍나무	1,762	2.5
	13. 자작나무	1,278	1.8
	14. 벚나무	1,188	1.7
	15. 마가목	1,089	1.5
	16. 산딸나무	805	1.1
	17. 매죽나무	776	1.1
	18. 밤나무	679	1.0
	19. 은행나무	1,022	1.4
	20. 자귀나무	919	1.3
	21. 살구나무	781	1.1
	22. 관목식재지	3,132	4.4
	23. 기타	5,573	7.9
습지	24. 습지	644	0.9
초지	25. 잔디	4,084	5.8
공원시설및 포장	26. 공원시설	1,218	1.7
	27. 포장	20,174	28.5
합계		70,734	100.0

※ 기타(면적비율 1% 미만): 층층나무, 야그베나무, 피나무, 물푸레나무, 모과나무, 복자기, 꽃사과, 노각나무, 산수유, 당단풍, 모감주나무, 참빗살나무, 섬갓나무, 버드나무, 전나무, 향나무, 보리수나무, 참느릅나무, 회화나무, 뽕나무, 쪽동백나무, 배나무, 복련

1.5%이었다. 경관식재는 공원의외곽의 산책로, 자전거도로, 문화의 마당과 인접하였으며, 군락식재지는 생태연못 주변 자연생태의 숲 중심부이었다. 가장 넓은 면적을 차지하고 있는 낙엽활엽수경관식재지는 공원의외곽도로변, 참나무류군락식재지는 생태연못 중심으로 북서면(한국방송공사 앞), 소나무경관식재지는 공원의외곽 출입구 및 문화의 마당 야외무대주변, 소나무군락식재지는 생태연못 중심으로 남서면(광로 방향), 금강소나무경관식재지는 문화마당 주변에 위치하고 있었다(그림 4 참조).

## 3. 조성단계별 식재구조 비교

### 1) 식재종 및 수목규격

표 8은 자연생태의 숲 대표 조사구로 선정된 5개 식재유형

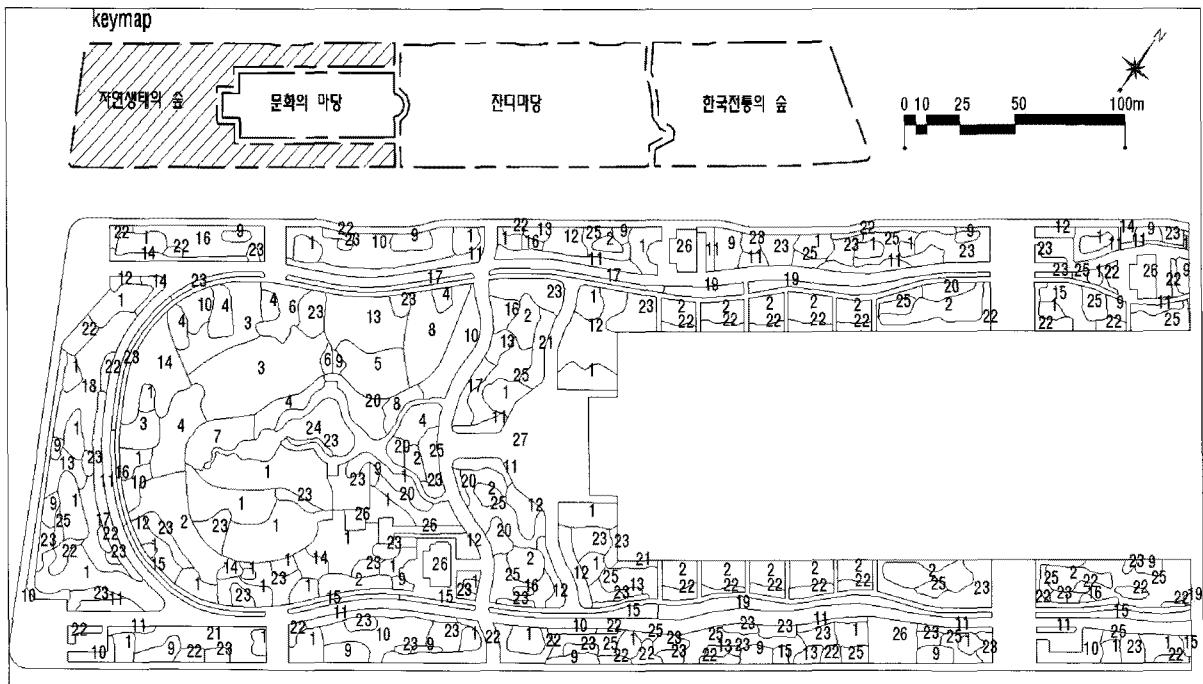


그림 3. 여의도공원 자연생태의 숲 현존식생도

범례: 1: 소나무, 2: 금강소나무, 3: 상수리나무, 4: 굴참나무, 5: 갈참나무, 6: 졸참나무, 7: 신갈나무, 8: 참나무혼효, 9: 잣나무, 10: 느릅나무, 11: 느티나무, 12: 단풍나무, 13: 자작나무, 14: 뽕나무, 15: 마가목, 16: 산딸나무, 17: 매죽나무, 18: 밤나무, 19: 은행나무, 20: 자귀나무, 21: 살구나무, 22: 관목식재지, 23: 기타 조경수, 24: 습지, 25: 잔디, 26: 공원시설, 27: 포장

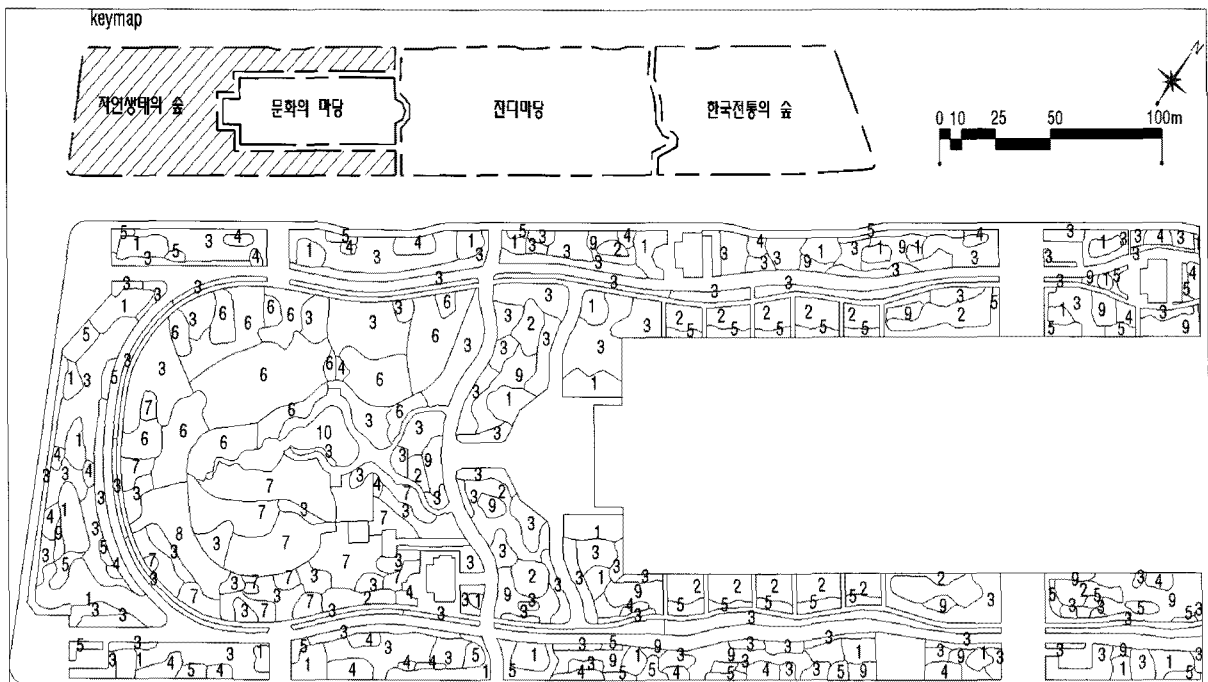


그림 4. 여의도공원 자연생태의 숲 식재개념 및 식재공간 구분도

범례: 1: 소나무경관식재지, 2: 금강소나무경관식재지, 3: 낙엽활엽수경관식재지, 4: 상록침엽수경관식재지, 5: 관목식재지, 6: 참나무류군락식재지, 7: 소나무군락식재지, 8: 금강소나무군락식재지, 9: 잔디, 10: 습지

별 설계, 시공, 관리단계를 거쳐 2004년 현재까지 식재종 및 수목규격을 비교한 것이다. 실시설계 및 준공도면에서 아교목층

수종이 별도로 표현되지 않아 식재구조 조사구에서 조사한 아교목층 수종은 교목수종에 통합하여 비교하였다.

표 7. 여의도공원 자연생태의 숲 식재지 식재개념별 면적 및 비율

구분	식재개념	면적(m <sup>2</sup> )	비율(%)
경관식재	1. 소나무경관식재지	4,720	9.7
	2. 금강소나무경관식재지	3,586	7.3
	3. 낙엽활엽수경관식재지	20,758	42.5
	4. 상록침엽수경관식재지	2,060	4.2
	5. 관목식재지	3,132	6.4
군락식재	6. 참나무류군락식재지	5,096	10.4
	7. 소나무군락식재지	4,000	8.2
	8. 금강소나무군락식재지	725	1.5
기타	9. 잔디	4,084	8.4
	10. 습지	644	1.3
합계		48,806	100.0

참나무류-낙엽활엽수림 군락식재지(조사구 1~4)에서는 실시설계도면에 6종 23주, 준공도면에서 12종 39주, 식재구조 조사구에서 11종 53주를 산출하였으며 설계·시공단계보다 현재 교목 주수가 많았다. 기존 참나무류군락식재지에 하자보수 및 보완식재를 통하여 산벚나무, 수양버들, 모감주나무, 단풍나무 등이 추가 식재된 유형이다. 참나무류는 실시설계도면에서 갈참나무 2주, 굴참나무 9주이었으나 준공도면에서는 갈참나무 1주, 졸참나무 3주, 상수리나무 10주, 굴참나무 5주로 총 19주의 다양한 참나무류로 변경되어 있었다. 이는 부정확한 배식 모델을 기반으로 한 실시설계의 문제점이 시공과정에서 발견되어 종수와 주수를 상향 조정한 것이다. 식재구조 조사구 매목조사 결과 갈참나무 18주, 졸참나무 3주, 상수리나무 5주 등 참나무류 26주가 생육하고 있었다. 상수리나무와 굴참나무 주수가 감소한 이유는 당시 수요가 적은 산지수종의 공급이 어려워 유사수종으로 대체 식재한 것이다. 하자보수 담보기간 이후 여의도공원 보완식재 관리자료(서울특별시, 2000)에 의하면 참나무류 중 졸참나무와 상수리나무만이 식재되었는데 조사구내 갈참나무가 증가한 이유는 수목의 위치가 준공도면의 식재위치와 동일하지 않았기 때문이다. 이는 시공단계에서 실제 식재한 위치대로 준공도면에 나타나지 않는 것인데, 도면상의 수관폭이 실제보다 크며, 식재 위치를 목측으로 정하고 생태적 지위에 따른 층위별 배식 도면이 없이 하나의 평면도상에 교목과 관목만으로 구분되어 있어 시공현장에서 적용하기 어려운 것으로 여겨졌다.

참나무류 군락식재지(조사구 5~8)에서는 실시설계도면에 8종 26주, 준공도면에서 8종 30주, 식재구조 조사구에서 16종 58주를 산출하였으며 설계·시공단계보다 현재 교목 종수와 주수가 많았다. 실시설계도면에서는 참나무류 중 굴참나무 9주, 신갈나무 4주 등 총 13주가 표현되어 있었으나 준공도면에는 굴참나무 3주, 갈참나무 6주, 졸참나무 6주 등 15주로 변경되어 있었다. 식재구조 조사결과 신갈나무 4주와 상수리나무 6주가

추가되어 총 24주가 생육하고 있었는데, 신갈나무는 주변 지역에서 하자보수 작업과정 시 수목 및 장비 진입여건이 어려워 수목 식재 위치를 변경하여 식재하였으며, 상수리나무는 2000년 보완식재당시 추가 식재된 것으로 파악되었다. 굴참나무, 졸참나무의 실제규격이 준공도면과 크게 차이가 발생하는 이유는 당시 산지수종은 재배지가 없어 산림에서 굴취하여 식재하였는데 규격이 큰 수목을 당초 설계서대로 준공처리하는 것이 관행이었기 때문이었다. 식재구조 조사구내 신규로 생육하고 있는 수목 중 수고 3~5m의 이태리포플러, 현사시나무, 가중나무 등은 외래종으로서 토양반입시 종자에서 발아하거나 바람에 의해 유입되어 참나무류군락을 교란시키고 있었다.

소나무 군락식재지(조사구 9~11)에서는 실시설계도면에 7종 24주, 준공도면에서 5종 59주, 식재구조 조사구에서 4종 36주를 산출하였으며 시공단계보다 현재 교목 종수와 주수가 적었다. 실시설계도면상 300m<sup>2</sup> 조사구 9~11내 소나무 8주, 벚나무 4주와 더불어 팔배나무, 쪽동백나무, 때죽나무, 당단풍 11주, 규격이 큰 주엽나무(H4×R20)가 제시되었다. 실시설계자료의 식재모델에서 제시된 400m<sup>2</sup>당 소나무 10주를 고려하여 수고 4~5m의 소나무를 설계에 반영하였지만 도면과 달리 수관피도가 너무 낮아 시공과정에서 소나무 주수를 14주로 증가시킨 것으로 파악되었다. 또한 주엽나무(H4×R20)는 수급조달이 어려워 시공단계에서 변경한 것으로 파악되었다. 식재구조 조사구 매목조사 결과 벚나무와 보리수나무가 많이 고사하였고, 황벽나무와 산딸나무 5주 고사 후 하자보수 처리 시 쉬나무 5주로 대체되었다.

금강소나무-소나무 군락식재지(조사구 12~15)에서는 실시설계도면에 6종 32주, 준공도면에서 5종 76주, 식재구조 조사구에서 12종 72주를 산출하였으며, 준공도면과 현재 교목 주수는 유사하였고 종수는 증가하였다. 실시설계도면에서는 소나무가 11주이었는데, 식재모델에서 제시된 식재밀도로는 숲을 형성하지 못하는 오류가 발생하여 준공도면에서 29주로 변경되었다. 그러나 현재 식재구조 조사구내에는 소나무 9주와 강원도와 경상북도 북부지역에서 자생하는 금강소나무 6주(H7~10×B22~25)가 생육하고 있었다. 자연생태의 숲 소나무군락은 중부지방 소나무군락을 모델로 하여 출발하였으나 대경목 금강소나무로 변경되어 식재된 이유는 시공단계에서 단기간내 식생경관을 연출하고 싶은 발주처의 요구에 의한 것이었다. 따라서 중부지방 소나무가 금강소나무로 변경되어 식재되었으나 준공도면에는 소나무가 변경되지 않고 그대로 표현되어 있는 것이다.

금강소나무 경관식재지(조사구 16~18)에서는 실시설계도면에 8종 13주, 준공도면에서 4종 36주, 식재구조 조사구에서 4종 18주를 산출하였으며 설계·시공단계보다 현재 교목 종수와 주수가 적었다. 실시설계도면에서는 수고 5m의 소나무가 5주이었는데 식재모델의 오류로 인해 이후 준공도면에서 23주로 변



표 8. 여의도공원 자연생태의 숲 주요 식재지유형 조성단계별 교목 식재종 및 식재규격 비교

식재개념	수종명	실시설계도면	준공도면	식재구조 조사구
참나무류- 낙엽활엽수 군락식재지 (조사구 1~4)	갈참나무	H4~5×R20~25(2주)	H4×R20(1주)	H6×B6~11(18주)
	줄참나무	-	H4×R8(3주)	H5×B4(3주)
	상수리나무	-	H4×R20(10주)	H5×B4~7(5주)
	서어나무	-	-	H6×B11(1주)
	산벚나무	H4~5×B10~20(6주)	-	H6×B5(4주)
	아그배나무	-	H4×R8(3주)	H4×B4(3주)
	수양버들, 가중나무, 모감주나무, 단풍나무, 스트로브잣나무	-	-	H4~8×B4~11(20주)
	굴참나무	H4~5×R20~25(9주)	H5×R25(5주)	-
	돌배나무, 까치박달나무, 뽕나무, 쉬나무, 피나무, 산딸나무, 매죽나무, 팔배나무	H3~4×R6~8(6주)	H3~4×R6~14(17주)	-
	소계	6종 23주	12종 39주	11종 53주
참나무류 군락식재지 (조사구 5~8)	굴참나무	H4~5×R15~25(9주)	H4~5×R15~25(3주)	H9~12×B24(3주)
	갈참나무	-	H4~5×R20~25(6주)	H5~6×B7~8(4주)
	신갈나무	H4~5×R15~25(4주)	-	H6~13×B15~20(4주)
	줄참나무	-	H4×R8(6주)	H8~14×B6~13(7주)
	참느릅나무	-	H6×R15(1주)	H13×B12~17(2주) H5×B4(9주)
	상수리나무	-	-	H8~11×B14~25(5주) H4×B7(1주)
	복자기, 모감주나무, 쪽동백나무, 매죽나무, 산딸나무	H3~4×B6~8(6주)	H2~3×B5~8(8주)	H4×B8(17주)
	이태리포플러, 현사시나무, 버드나무, 물박달나무, 가중나무	-	-	H3~5×B3~4(6주)
	산벚나무, 팔배나무, 단풍나무	H3~4×B6~8(7주)	H2~3×B5~9(6주)	-
	소계	8종 26주	8종 30주	16종 58주
소나무 군락식재지 (조사구 9~11)	소나무	H4~5×R12~20(8주)	H5×R20(14주)	H5~7×B15~23(14주)
	벗나무	H2~3×B3~4(4주)	H2.5×B3(5주)	H4×B8(2주)
	쉬나무	-	-	H4~7×B10~17(5주)
	보리수나무	-	H2×R4(35주)	H3~4×B3~6(15주)
	황벽나무	-	H7×R23(3주)	-
	산딸나무	-	H3×R7(2주)	-
	팔배나무, 쪽동백나무, 매죽나무, 당단풍	H3~4×R6~8(11주)	-	-
	주엽나무	H4×R20(1주)	-	-
	소계	7종 24주	5종 59주	4종 36주
	금강소나무- 소나무 군락식재지 (조사구 12~15)	소나무	H5×R20(11주)	H5×R20(29주)
금강소나무		-	-	H7~10×B22~25(6주)
참느릅나무		-	H6×R15(2주)	H5~8×B5~9(3주)
산벚나무		H3~4×B8~15(6주)	H2~3×B5(4주)	H2×B3(1주)
보리수나무		-	H2×R4(36주)	H3~4×B4~7(36주)
참오동나무		-	-	H7×B11.7(1주)
매죽나무		H2~3×R8(3주)	-	H3×B3(2주)
산사나무, 꽃사과나무, 현사시나무, 버드나무, 가중나무		-	-	H3~5×B3~5(14주)
팔배나무		H3×R6(6주)	H3×R6(5주)	-
당단풍, 쪽동백나무		H2~3×R6~8(6주)	-	-
소계	6종 32주	5종 76주	12종 72주	
금강소나무 경관식재지 (조사구 16~18)	금강소나무	-	-	H16~18×B35~41(13주) H10~14×B17~28(2주)
	소나무	H5×R20(5주)	H6×R40(23주)	-
	잣나무, 참오동나무, 가중나무	-	-	H3~6×B4~10(3주)
	벗나무	-	H2~3×B3(7주)	-
	보리수나무	-	H2×R4(1주)	-
	물푸레나무	-	H4×R10(5주)	-
	산벚나무	H2.5×B6(1주)	-	-
	주엽나무, 뽕나무	H3~4×R17~20(2주)	-	-
	당단풍, 쪽동백나무, 팔배나무, 매죽나무	H2~3×R6~8(5주)	-	-
소계	8종 13주	4종 36주	4종 18주	

경되었다. 그러나 발주처의 요구에 따라 금강소나무로 변경되어 식재되었으며 흉고직경 35~41cm 13주와 17~28cm 2주가 현재 생육하고 있다. 금강소나무의 하층에 식재된 빗나무, 보리수나무, 물푸레나무는 대부분 고사하였고, 하층 빈 공간에 참오동나무와 가층나무 일부가 유입되어 생육하고 있었다.

2) 식재밀도 및 종수

표 9는 자연생태의 숲 주요 식재지와 식재모델의 층위별 종수 및 주수를 비교한 것이다. 대상지내 참나무류군락 및 소나무군락식재지 등 5개 유형의 식재지는 실시설계상에 제시된 식재모델의 식재주수보다 월등히 높아 식재모델과 연관성이 없음을 알 수 있었다.

그래서 자연생태의 숲 군락식재지의 식재밀도 및 종수를 타 연구사례에서 제시된 식재밀도와 비교하였다. 참나무류-낙엽활엽수군락식재지는 대부분 소경목이 식재된 지역으로 권전오(1997)의 소경목 참나무류군락 식재모델에 비해 아교목층이 거의 식재가 되지 않은 것으로 파악되었다. 참나무류군락식재지는 중경목 식재지역으로 김종엽(2007)이 제시한 식재모델보다 관목층 주수가 부족하였고 전체 식재종수도 낮았다. 소나무군락식재지는 중경목 식재지역으로 박인규(2005)의 식재모델에 비해 식재종수는 같았으나 교목층, 아교목층, 관목층 식재주수가 전반적으로 부족하였다. 금강소나무군락식재지는 대경목 식재지로 경상북도 춘양지방 금강소나무림을 모델로 한 이경재(2002)의 연구결과와 비교한 결과 교목층 금강소나무 주수는 유사하나 아교목층과 관목층의 식재주수가 현저히 낮았다.

대상지 군락식재지의 식재밀도 및 종수를 기존 자연식생군락 식재밀도 연구사례와 비교한 결과 소나무군락식재지를 제외한 대부분의 유형에서 교목주수는 유사하였으나 아교목층과 관목층의 식재주수가 현격하게 낮은 것을 알 수 있었다. 이는

교목층, 아교목층, 관목층의 다층구조로 식재해야 하는 생태적 배식기법이 당시 도시공원에 적용되기에는 생태적 배식개념에 관한 인식이 부족하였고, 도면작성 및 시공기술능력이 뒷받침되지 않았으며 대량의 산림수종을 수급할 수 있는 체계가 준비되지 않은 점이 복합적인 원인이었다.

3) 토양 이화학적 특성

표 10은 여의도공원 자연생태의 숲 식재지유형별 토양분석 결과이다. 본 연구에서 분석된 토양산도는 참나무류군락식재지가 pH 6.6~7.7, 소나무식재지가 pH 7.1~8.2로 높았는데, 이상원과 김동엽(2000)이 자연생태의 숲에서 조사한 pH 7.2~7.5와 유사하였다. 토양 pH는 김계훈 등(1995)이 제시한 미경작 산림토양의 pH 5.80의 기준보다 높았으며, 특히 소나무림은 pH 5.0~5.5정도의 약산성 토양에서 양호한 생장을 보인다(송호경과 장규관, 1997)는 기준보다 훨씬 높아 수목 활착에 부정적인 영향을 주고 있었다. 유기물함량(OM)은 11.0~23.0%로 이상원과 김동엽(2000)이 조사한 1.04~1.73%보다 월등히 높아 다량의 시비가 이루어진 것으로 파악되었다. 이상원과 김동엽등(2000)이 조사한 유효인산 함유량은 2.27~4.57mg/kg으로 식물의 발근, 착근, 신진대사 등을 촉진시키는 역할을 수행하는 인 결핍을 우려하였지만, 조사결과 29~39mg/kg으로 미경작 산림토양 기준 5.6mg/kg보다 월등히 높은 결과가 나왔다.

자연생태의 숲내 토양은 인근 지하철 공사장에서 운반해온 토양으로 토양환경에 대한 정보는 거의 없는 것으로 보고되었다(이상원과 김동엽, 2000). 자연식생군락을 조성하는 생태적 배식은 소나무군락 및 참나무류군락 등 목표군락에 적합한 토양특성을 파악하여 기반을 조성하고 관리하는 것이 반드시 필요하다.

표 9. 여의도공원 자연생태의 숲 주요 식재지와 식재모델의 층위별 종수 및 개체수(단위면적: 400m<sup>2</sup>)

구분	교목층 흉고직경(cm)	주수			종수	
		교목층	아교목층	관목층		
식재지	참나무류-낙엽활엽수군락식재지	3~12	49	4	285	21
	참나무류군락식재지	12~25	20	38	29	13
	소나무군락식재지	16~23	12	37	233	12
	금강소나무-소나무군락식재지	14~24	15	57	72	17
	금강소나무군락식재지	17~41	20	4	64	10
식재 모델	소나무군락 식재모델 <sup>a</sup>	-	10	16	-	10
	갈참나무군락 식재모델 <sup>a</sup>	-	8	18	-	12
	참나무류군락 식재모델 <sup>b</sup>	7~9	36	87	250	20
	참나무류군락 식재모델 <sup>c</sup>	17~25	24	46	296	19
	소나무군락 식재모델 <sup>d</sup>	18~20	44	64	628	12
금강소나무군락 식재모델 <sup>e</sup>	22~32	23	150	450	15	

자료: <sup>a</sup>: 서울특별시, 1997; <sup>b</sup>: 권전오, 1997; <sup>c</sup>: 김종엽, 2007; <sup>d</sup>: 박인규, 2005; <sup>e</sup>: 이경재 등, 2002

표 10. 여의도공원 자연생태의 숲 토양 이화학적 특성

구분	pH (1:5)	OM (g/kg)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	(Cmol+/kg)				EC (mmhos/cm)
				K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	
참나무류-낙엽활엽수군락식재지	6.6	13.0	39	0.45	7.0	5.4	0.3	0.2
참나무류군락식재지	7.7	11.0	37	0.44	6.5	2.6	0.3	0.4
금강소나무-소나무군락식재지	8.2	12.0	29	0.40	8.5	4.2	0.3	0.4
금강소나무군락식재지	7.1	23.0	35	0.85	6.6	3.7	0.3	0.5
미경작 산림토양 <sup>a</sup>	4.80	6.40	5.60	0.25	2.27	0.70	-	-

자료: <sup>a</sup>: 김계훈 등, 1995

#### 4. 조성단계별 문제점 고찰

표 11은 여의도공원 자연생태의 숲 설계·시공·관리단계별 식재형식 및 구조 특성을 나타낸 것이다. 실시설계단계에서는 부적당한 배식모델, 불명확한 도면작성, 비현실적인 식재수량 및 규격제시의 문제점이 있었으며, 시공단계에서는 실시설계와 다른 유사수종 식재, 설계도면보다 규격이 큰 수목식재, 공사감독(시행청)의 요구에 따른 식재종 및 식재규격 변화, 부적절한 토양지반조성이 문제이었다. 관리단계에서는 하자보식 처리미흡, 하자보수담보기간이후 관리대책부재, 시간변화에 따른 목표군락별 외래침입종의 관리부재가 있었다.

#### 5. 조성단계별 개선방안

향후 생태숲 조성을 위한 개선방안을 다음과 같이 제안하였

다. 실시설계단계에서는 첫째, 적당한 배식모델 제시를 위해 식재개념에 따라 목표 배식모델을 주변지역 자연림에서 찾아 제시하고, 군락별 생태적 지위에 알맞게 교목층, 아교목층, 관목층 층위별로 식재종, 종수, 개체수를 제시하여야 한다. 둘째, 명확한 도면 작성을 위해 배식모델에 따라 설계가 이루어질 수 있도록 수종별 식재규격, 단위면적당 층위별 종수 및 개체수 기준을 마련하고, 식재도면 작성시 교목층, 아교목층, 관목층별로 평면설계 및 입면설계가 필요하였다. 셋째, 비현실적인 규격 및 식재 수량이 없도록 시공단계에서 설계변경 없이 목표 설계 수종과 규격이 식재될 수 있도록 설계시방서에 자원조사 의무규정을 두고 자원조사 결과에 의해 배식설계를 하도록 해야 한다. 시공단계에서는 첫째, 실시설계도면상의 수종 및 규격이 식재될 수 있도록 이식대상 수목재배지 및 개발지역 수목에 대하여 자원조사시 수종 및 규격의 구분이 될 수 있도록 인식표의

표 11. 여의도공원 자연생태의 숲 설계 시공 관리단계별 문제점 종합고찰

단계	주요 문제점	세부내용
실시설계 단계	부적당한 식재모델	· 소나무군락, 갈참나무군락, 계곡부 군락 식재모델의 출처 및 근거 부재 · 중부지방자연림 식생구조와 배식모델과 비교해 볼 때 제시된 식재수종 및 식재밀도 현저히 낮음 · 관목층 수종이 1~2종으로 매우 단순 · 관리계획상 참나무류 우점 천이 관리방식을 제시하여 소나무림에 대한 관리계획 부재
	불명확한 도면작성	· 배식모델상의 식재종 및 식재밀도에 따라 배식설계가 이루어지지 않음 · 실제 식재 규격보다 수관폭이 크게 표시되어 식재 위치 불명확 · 교목과 관목의 기존 조정식재 도면방식으로 작성되어 아교목층 미고려
	비현실적인 식재수량 및 규격	· 충분한 자원조사 없이 수종과 규격을 설계하여 시공자의 수량 확보 불가로 설계변경
시공단계	실시설계와 다른 유사수종 식재	· 수요가 적은 산지수종의 공급이 어려워 유사수종으로 대체 식재 · 감독자의 일이 탈락된 낙엽활엽수 수종구별 능력 미흡
	설계도면보다 규격이 큰 수목 식재	· 산지에서 굴취된 규격이 큰 산지수종을 낮은 규격으로 준공처리 · 준공도면 식재규격기준 이상의 큰 수목을 관행적으로 도면상의 규격으로 준공처리
	식재종 및 식재규격 변화	· 소나무군락의 소나무가 시행자의 요구로 대경목 금강소나무로 변경 식재 · 대경목 금강소나무 도입시 설계변경 사유 및 근거 부재
	부적절한 토양지반	· 소나무군락, 참나무류군락 등 생태숲에 적절한 토양기준을 제시하지 않아 부적합한 토양기반 조성
관리단계	하자보식 처리미흡	· 하자보수 담보기간내 관급수목 수목구입 예산을 반영하지 않아 하자보수 일부 미실행 · 대형수목 하자보식 작업과정시 수목 및 장비 진입여건상 수목 위치 변경 식재
	하자보수 담보기간 이후 관리대책부재	· 하자보수 담보기간 이후 수목 고사현황 파악 및 보식 부재
	모니터링 부재 및 외래침입종 관리부재	· 시간변화에 따른 목표군락의 변화과정 모니터링 부재 · 가시나무, 아까시나무 등 외래침입종이 유입되었으나 관리 부재

부착이 필요하다. 둘째, 실시설계도면과 동일한 수목이 식재될 수 있도록 자원조사에 나타난 수종과 규격이 반영되도록 하여 설계서와 동일하게 시공되도록 준공하고, 시공단계에서 규격이 변경될 경우 실제규격으로 준공처리하여 관리단계와 연계성을 유지하여야 한다. 셋째, 공사감독의 요구에 따른 식재종 및 식재규격 변화를 방지하기 위하여 시공단계에서 설계수종이 변경되지 않도록 설계단계에서 전문가의 충분한 검토를 받도록 하고 부득이 시공단계에서 변경이 필요할 경우에는 군락별 식재모델에 적합한지를 검토하도록 시방서에 명기하도록 해야 한다. 넷째, 적합한 토양 기반조성을 위해서는 소나무림, 낙엽 활엽수림 등 목표모델에 적합한 토양이 유입될 수 있도록 반영되는 토양 성분조사의 의무화가 필요하다.

관리단계에서는 첫째, 철저한 하자보식 처리를 위해 관급수목에 대한 하자가 이행될 수 있도록 수목가격에 대하여 설계시 일정한 할증율을 반영하여 시행자가 하자보식하도록 하고, 하자보식 작업과정에서 수목 및 장비의 진입과 관목층의 훼손을 방지하기 위하여 하자율을 감안한 할증 식재를 해야 한다. 둘째, 하자보수담보기간 이후 관리부채를 방지하기 위하여 관계법규를 개정하여 하자보수담보기간을 2년에서 5년으로의 확대가 필요하다. 셋째, 시간변화에 따른 목표군락별 변화과정을 관찰할 수 있도록 준공후 5년 동안 모니터링을 의무화하고, 유입된 외래종 및 비목표종의 세력이 확산되지 않도록 관리해야 한다.

## IV. 결론

본 연구에서는 자연식생 경관 창출을 목적으로 출발한 자연생태의 숲 설계개념이 실시설계, 준공, 관리단계별로 발생하는 문제점과 원인을 분석하여 도시공원내 생태숲 조성단계별 개선방안을 제시하였다. 단계별 식재현황을 비교한 결과 실시설계단계에서는 부적당한 배식모델, 불명확한 도면작성, 비현실적인 식재수량 및 규격제시 등의 문제점이 도출되었다. 시공단계에서는 실시설계와 다른 유사수종 식재, 설계도면보다 규격이 큰 수목 식재, 공사감독의 요구에 따른 식재종 및 식재규격 변화, 부적정한 토양기반조성에 따라 생태적 배식이 적용되지 못하고 있었다. 관리단계에서는 하자보식 처리 미흡, 하자보수담보기간이후 관리대책 부재, 시간변화에 따른 목표군락별 모니터링 부재 및 외래침입종의 관리 부재로 인해 식생이 안정화되지 못하고 있었다. 생태숲 조성을 위한 개선방안을 단계별로 제시하였다. 실시설계단계에서는 주변지역 자연림에서 목표 배식모델의 도출, 교목층, 아교목층, 관목층별 평면설계 및 입면설계 방식 도입, 수목 자원조사결과에 따른 배식설계 적용 등을 제시하였다. 시

공단계에서는 이식대상 수목재배지 및 이식지역 수목에 인식표 부착, 자원조사에 나타난 수종과 규격을 동일하게 시공, 규격이 변경될 경우 실제규격으로 준공처리, 수종 변경시 군락별 식재모델에 적합한지를 검토하도록 시방서에 명기, 목표모델에 적합한 토양이 유입될 수 있도록 반영되는 토양 성분조사의 의무화 등이 필요하다. 관리단계에서는 관급수목에 대한 하자처리를 위해 설계시 일정 할증율을 반영, 하자보식 작업과정에서 하자율을 감안한 할증 식재, 하자보수담보기간을 2년에서 5년으로의 확대, 시간변화에 따른 목표군락별 변화과정을 관찰할 수 있도록 준공 후 5년 동안 모니터링 의무화 등을 반영하는 것이 필요하다.

## 인용문헌

1. 김수연(2000) 조경설계 작품분석에 관한 연구: 여의도공원 현상설계공모안을 중심으로, 서울시립대학교 대학원 석사학위논문.
2. 권전오(1997) 중부지방 자연식생분석을 통한 생태적 배식모델 연구, 서울시립대학교 대학원 석사학위논문.
3. 김계훈, 윤주용, 류순호(1995) 한국 토양 중 Cs-137과 K-40의 분포, 한국토양비료학회지 28(1): 33-40.
4. 김종엽(2007) 수도권 도시 내 조성녹지의 군락식재 모델 개발 연구, 서울시립대학교 대학원 박사학위논문.
5. 박인규(2005) 서울시 남산 소나무림의 특성 및 생태적 관리방안 연구, 서울시립대학교 대학원 박사학위논문.
6. 서울특별시 공원녹지관리사업소(1999) 여의도광장의 공원화사업 준공도면.
7. 서울특별시(1997) 여의도광장의 공원화사업기본 및 실시설계.
8. 서울특별시(2000) 여의도공원 보완식재 관리자료.
9. 송호경, 장규관(1997) 소나무림과 신갈나무림의 흉고직경급 분석과 천이에 관한 연구, 한국임학회지 86(2): 223-232.
10. 오규균(1986) 자연식생의 생태적 특성을 고려한 배식설계 기준에 관한 연구: 창덕궁후원 자연식생분석을 통하여, 서울대학교 환경대학원 석사학위논문.
11. 이경재, 김정호, 한봉호(2002) 경상북도 춘양지방 금강소나무림의 식생구조 및 생육밀도, 한국환경생태학회지 15(4): 377-393.
12. 이경재, 한봉호, 배정희, 조의섭(2007) 신도시 공원조성시 자연식생군락 모델식재 적용 연구: 김포시 장기지구내 제2호 근린공원을 대상으로, 한국조경학회 2007 춘계 학술논문발표회 논문집, pp. 94-97.
13. 이상원, 김동엽(2000) 여의도공원 내 조성된 '자연생태의 숲'의 초기 식생 변화, 한국환경복원녹화기술학회지 4(1): 41-51.
14. 임원현, 김용수(2001) 아파트단지 조경수목의 식재하자에 관한 연구, 한국조경학회지 29(2): 61-67.
15. 한봉호(2000) 생태도시 구현을 위한 도시녹지축의 생태적 특성 평가 및 식재모델에 관한 연구, 서울시립대학교 대학원 박사학위논문.
16. 沼田眞, 中村俊彦, 長谷川雅美(1996) 都市につくる自然-生態園の自然復元と管理運営-, 信山社, 東京都.
17. Bradshaw, A. D.(1972) Some evolutionary consequences of being a plant. *Evol. Biol.* 5: 25-47.
18. Morrison, D. G.(1996) Design, restoration and management, Dept. of Landscape Architecture, Univ. of Georgia, Athens.

원 고 접 수 일: 2010년 6월 7일  
 심 사 일: 2010년 8월 16일(1차)  
 2011년 2월 22일(2차)  
 계 재 확 정 일: 2011년 2월 28일  
 4인익명 심사필