

GIS를 활용한 도시공원 시공후 평가에 관한 연구 — 서울 중구 남산골공원을 중심으로 —

장동수*·김남규**

A Study on the Evaluation after Urban Park Construction by Geographic Information System — Namsangol Park, Junggu, Seoul —

Dong - Su Jang · Nam - Kyu Kim

요 약

본 연구의 목적은 GIS를 활용해 공원시공후 발생될 물리적·생태적 문제를 해결키 위해 현상태를 종합적으로 평가하고 그 개선방향을 제시하는데 있다. 따라서 본 연구는 남산골 제모습 찾기의 일환으로 남산의 원지형 복원을 시도한 남산골 공원을 대상으로 시공전후의 지형변경, 토양여건, 식생, 수문/기상 등을 조사 혹은 측정해 나타난 문제들을 GIS를 통해 분석하였다.

주요 조사항목은 지형(질성토지역, 경사도) 토양(pH, EC, 유기물, 보수력, 가비중, 공극율), 식생(식재상태, 식재밀도, 수종), 수문/기상(강우량, 배수 및 유역)등이며, 토양관련 중첩(토양+질성토, 토양+소나무) 지형관련 중첩(질성토+식재밀도, 질성토+수종) 등을 종합 분석하였다.

그 결과로서 현재 남산골 공원은 토양상태가 불량하여 공원개장 초기에 집중적이며 계획적인 관리가 되지 않으면 이식된 수목의 활착이 어려운 상태이다. 식생은 생태적 조성을 추구하면서도 상징적인 소나무를 집중식재하는 등의 문제가 나타났다. 이 문제의 해결방안으로는 능선부 관수시설의 도입, 유기물 시비와 같은 토양개선, 부분이지만 식생수종의 개량 등이 지적되었다.

ABSTRACT : The purpose of this study was to give some ideas to the improving direction and evaluation in order to solve physical·ecological problems appeared after urban park construction. This study selected Namsangol park as a site, because this park was constructed to the goal in order to rehabilitate the original landform as a part of "Namsan original landscape rehabilitation work". So this study was executed to investigate past and present landform change, soil condition, planting, water/climate etc., and then these were analyzed by GIS

— past and present landform change:cut/fill, gradient

* 안성산업대학교 강사(Dept. of Landscape Architecture, Seoul City University Chonnongdong 90, DongdaemunKu, Seoul, Korea, 130-743, Tel 02)210-2317, 11)765-3667)

** 주택연구소 연구원(Housing Research Institute Korea National Housing Corporation, Samseongdong 14-1, Kangnamgu, Seoul, Korea, 135-090, Tel 02)513-3855)

- soil:pH, Ec, organic matter, the ability of moisture content, bulk density, porosity, etc.
- planting:planting density, plant species
- water/climate:the amount of rainfall, drainage and drainage-basin

And then this study overlaid soil+cut/fill, soil+pine tree, cut/fill+planting density, and cut/fill+plant species.

As a result, a lot of plants in this park will be withered because of bad soil condition. So we need to establish the positive management plan soon after park opening. Especially, the planting of this park followed ecological principal, but too many pine trees were planted. These problems can be solved by the facility of irrigation and watering (mostly the ridge part), fertilization, and the improvement of plant species.

연구배경 및 목적

서울의 도시공원은 대체로 관악산, 북한산, 도봉산 등 주변 산지를 중심으로 하는 도시자연공원을 들 수 있는데 이와 같은 산지형의 도시자연공원은 시외곽부에 입지해 접근성이 불량하고 실제 등산목적의 특수 이용외에는 별다른 매력이 없는 상태이다. 특히 서울 사대문내 도심권에 있어 도시자연공원으로는 남산이 가장 대표적으로 본 연구의 대상이 되는 '남산골공원'은 바로 남산의 북사면 즉 오피스 및 충무로 상가가 밀집해 주간활동인구가 많은 구수방사 이전부지에 조성되고 있는 공원이다.

본 연구에서 이곳을 대상으로 선정한 주요 배경은 남산골공원이 초기 계획단계부터 남산제모습찾기 차원에서 남산 본래의 지형복원을 그 목적으로 전개되었기 때문에 수방사가 있었을 당시 3개로 된 단구형의 지형을 성질토를 통해 자연형태의 지형으로 조성된 점에 기인하고 있다. 그런데 이처럼 질성토를 통해 조성된 도시공원은 우선 지질이 불안정하며, 토양의 보수력이 매우 낮거나 토양내 양분이 매우 부족하기가 쉬워 식재후 수목의 활착이 어렵고 수분부족 등으로 고사되는 문제가 발생될 것으로 예측되었다.

이 수목의 고사는 이식초기에 수분 및 양분의 흡수가 어렵고 이로 인해 수세가 약해져 병충해에 저항력이 떨어지게 된다. 또한 질토 및 성토로 인한

토양상태의 불안정은 이식한 수목이 활착하는데 더 큰 어려움을 주게 되며, 기본적으로 토양내 수목의 양분과 수분의 질대적 부족이 초래되어 이식초기 수목생육에 지장이 나타난다. 따라서 본 연구는 이와 같은 공원조성시 지형변경 즉 질성토 등을 통해 발생하는 토양의 불안정 문제를 규명하고 식재후 발생될 수 있는 수분, 양분부족 등의 문제에 대한 평가를 통해 시공후 적절한 관리방안을 모색하는데 그 목적이 있다.

남산골 공원은 면적 79,937㎡, 행정구역상 서울시 중구 필동 2가 84번지 일대로서 예전에는 수방사가 주둔하던 이전적지로서, 광화문에서 약 2km 정도 3·4호선 환승역인 충무로 지하철역에서 100m 거리에 위치하여 접근이 용이하고 또한 인근에 사무실 밀집지역이 있을 뿐만 아니라 도심중심부에 위치하여 시공후에도 많은 사람들이 이용할 것으로 예상된다.

본 연구는 공원의 시공후 발생될 수 있는 물리적·생태적 문제, 즉 질성토에 따른 토양상태의 불안정 및 토양의 수분 및 양분의 부족, 수목의 고사 등의 문제를 파악하기 위해 지형의 성질토 현황, 토양상태, 수목의 생태적 특성, 수문 및 기상자료 등을 GIS 및 측정을 통하여 분석하여 그 개선방향을 도출하는 과정으로 진행되었다. 또한 이와 같은 분석을 통한 결과를 바탕으로 본 연구는 시공후 장기적인 측면의 공원관리에 도움을 주고자 하는 의도를 갖고 있다. 즉 다시말하면, 지형 및 토양, 수목 및

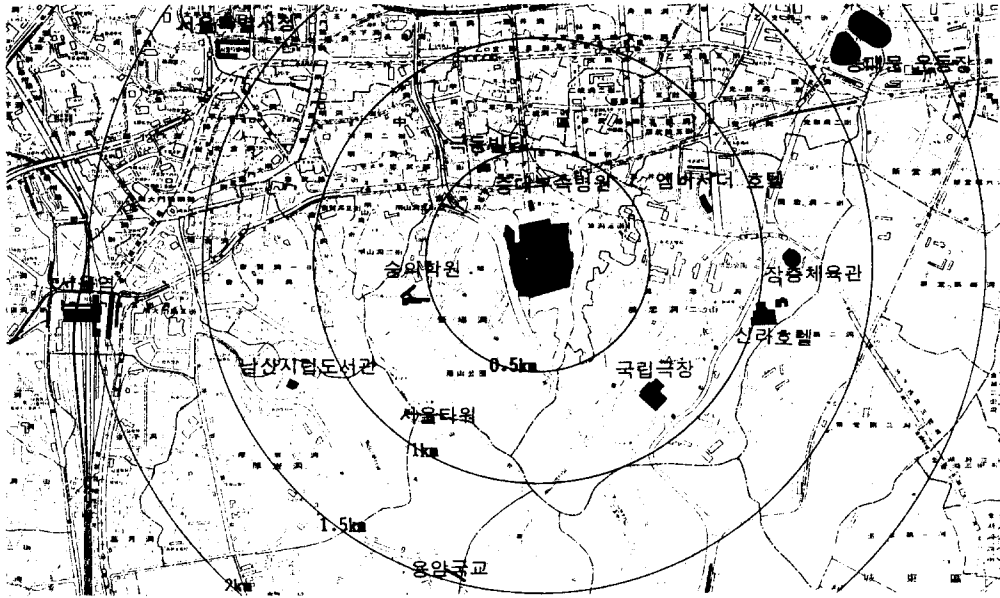


Fig 1. The location of site map

수문/강우자료와 같은 생태적·물리적 정보를 공원 관리에 이용할 수 있도록 정보를 구축하는 것이며 아울러 공원설계 및 시공과정에서 지금까지는 간과했던 토양 및 수문체계 등 정보의 중요성을 밝히고, GIS를 활용해 정보화한 후, 실질적으로 공원설계 및 시공에 도입 가능성을 검토하는 것이다.

물관련조사, 그리고 강우 및 수문체계조사 등 크게 네부분으로 연구가 진행되었다. 그리고 이러한 조사결과를 바탕으로 공원의 물리적·생태적 특성을 분석하여 필요한 도면 및 정보를 구축한 후, 공원의 종합적인 관리방향을 모색하였다.

연구 과정

본 연구과정은 예비조사, 본조사, 분석 및 종합, 결론도출의 순으로 진행되었다. 1995년 초에 예비조사에서는 시공현장 답사, 관련자 의견청취 및 공사계획평면도, 배식계획도 등의 관련자료의 수집을 중심으로 진행되었으며, 이중에서도 지형관련도서(공사계획평면도), 식물관련도서(배식계획도) 수문 및 기상관련도서 등이 당시 수집되었다.

본조사 단계는 공사전후의 지형, 절성토지역 등 지형관련 조사와 토양의 pH, Ec, 토양내 유기물 함량 및 보수력 등 토양관련 조사, 지표의 상태, 식재 밀도, 수목의 생태적 특성, 수목의 위치와 같은 식

연구 방법

본 연구에서는 공원의 물리적 생태적 여건을 분석하기 위하여 지형관련, 토양관련, 식물관련, 수문/기상관련으로 분류하여 각각에 관련된 자료를 GIS (overlay 모듈) 및 실험측정으로 조사하여 이를 분석·종합하였다.

본 연구에서 사용된 기자재는 다음과 같다.

computer hardware : IBM PC 486 DX4 100, Calcomp 디지털타이저, Calcomp 플로터

computer software : PC Arc/Info 3.41, Acad R12, Landcad, Adcad, Foxpro 2.0

토양실험기자재 : pH Meter, Ec Meter, 토양진탕기, 전기 건조기, 전기가마, 도가니, 데시케이터, 비

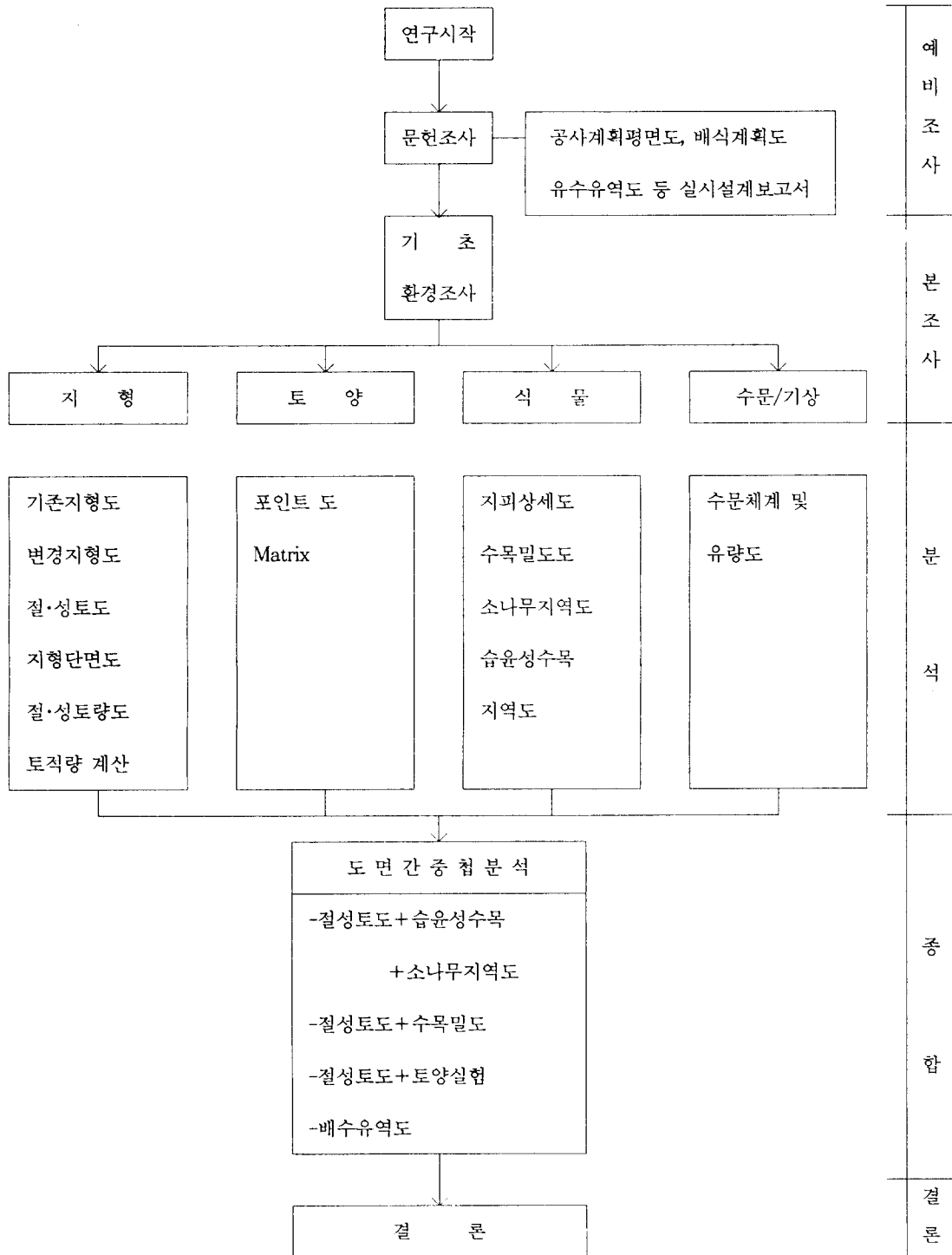


Fig 2. Study process map

이커 등

지형관련 분석은 공사계획평면도의 공사전 등고선과 공사후 등고선을 cad로 입력하여 이를 기초도면으로 삼았다. 여기에서 Adcad 및 Landcad를 이용하여 3차원 도면을 만들고 이를 Adcad 및 Landcad의 analysis를 이용하여 절성토도, 경사도, 및 지형 단면도를 형성하였다. 절성토도는 공사전 및 공사후 등고선을 중첩하였으며, 단면도 역시 중첩된 도면을 이용하였고, 경사도는 공사후 등고선을 이용하였다.

절성토도는 절토 및 성토지역에 따라 토양상태에 영향을 줄 것이라는 가정(기존지역이 토양이 가장 안전하다면, 절토지역은 토양의 수분보수력이 성토지역보다 양호할 것으로 예상된다. 한편 성토된 지역은 반입된 토양의 특성이 보수력과 토양상태에 큰 영향을 주게 되므로 기존지역 및 절토지역, 성토지역의 특성에 차이가 있을 수 있다)하에 작성했다. 단면도는 절토 및 성토를 통해 지형의 변화를 시각적으로 파악할 수 있는 자료로서 절성토도를 보조하는 보조도면으로 그 중요성이 있다. 또한 이에 따른 절성토량은 공원전체의 토양변화를 파악하여 지형의 변화를 전체적으로 가늠하였다.

경사도는 이용가능 지역이나 강우의 유출속도 등을 파악할 수 있는 지표로 사용할 수 있는 정보이며 직접적인 분석 및 종합을 하지 않더라도 기초적인 자료로서 반드시 필요한 항목이다. 따라서 경사도를 4% 이하, 4-10%, 10-25%, 25-50%, 50%이상으로 구분하고 위상관계를 정립하여 연구의 기초적인 자료로 활용했다.

토양관련 분석은 절토지역, 성토지역, 기존지역에 따라 토양상태에 차이가 있다는 가정하에 전지역에 균등하게 포함되도록 시료를 채취하였다. 한편 본 공원에서 소나무 이식 및 대형수목 이식할 때 많이 사용된 것으로 드러난 진흙이 토양에 주는 영향을 분석하기 위하여 대형목 및 소나무 이식지가 절절히 포함되도록 시료를 채취하였다. 또한 호습성 수목과 토양상태를 분석하기 위하여 호습성 수목 주

변의 토양을 시료로서 채취하였다. 총 샘플의 수는 31개소이며, 시료는 15m의 원안에서 깊이 20-30cm의 토양 3곳을 함하였다. 또한 이 시료채취지점은 차후 분석을 위하여 GIS를 이용하여 point자료로서 입력하였다.

토양내의 수분, 양분은 식물이 흡수해 이용하므로 식물생장에 있어 가장 중요한 요소중의 하나이다. 특히 본 연구 대상지처럼 지형이 절토되거나 성토된 경우에는 pH, Ec, 수분함량, 유기물 함량, 토양의 물리적 물리적 성질(가비중, 공극율 등)과 같은 토양의 성격이 매우 중요하다. 이와 같은 배경하에서 토양시료시험을 실시한 결과 각 항목에 따라 표로 작성되었고, 이미 도면화된 point 자료(시료채취지점)의 속성자료로서도 이용하여 대상지의 전반적인 토양상태를 파악해 다른 도면과 중첩하였다.

식물관련분석은 배식계획도를 기본적인 자료로 이용했으며, 교목은 point 형태로서, 관목 및 지피류는 polygon 자료로 입력하였다. 교목의 point자료는 arc의 buffer를 이용하여 소나무 지역, 호습성 식물의 위치도를 형성해 이를 중첩분석하였다.(이 분석은 식물 이식의 용이성과 같은 생태적인 특성을 대상지의 물리적인 조건과 중첩하여 문제가 되는 지역을 발견하는 것을 목적으로 했다. 또한 다른 도면과 중첩하여 시료채취지점을 파악하는데 이용했다)

식재밀도도는 단위면적(5m×5m)당 개체수를 파악하여 이를 기준으로 고밀도, 저밀도 및 비식재지로 구분하여 polygon자료로 변화시켰다. 이 식재밀도도는 공원내 수목의 전반적인 식재현황을 파악하고, 다른 도면과 중첩하여 시료채취지점을 파악하는데 이용했다.

수문 및 기상관련은 배수유역도와 급배수평면도, 그리고 1961-1991년까지의 기상자료를 기초자료로서 이용했다. 수문 및 기상관련 자료는 대상지내 수분의 공급에 관련된 사항을 분석에 사용했으며, 형성된 도면으로는 배수유역도 및 30년간 월평균 강우량표를 작성해 보았다.

Table 1. Study method

	지형 관련	토양 관련	식물 관련	수문/기상 관련
항목	-경사도 -절성토 지역	-보수력 -토양수분 -양분상태	-식생밀도 -표면형태 -식물형상별	-수계구분 -강우관계
자료 출처	-공사계획평면도	-샘플링하여 토양채취 -남산골 제모습 찾기사업 기본 및 실시설계	-배식계획도	-유수유역도 -급배수평면도 -기상자료
자료 가공 목적	-필요커버리지 형성 -절성토 위상관계 -경사 위상관계	-토양수분상태 -속성자료로 이용 -위상자료로 이용	-필요커버리지 형성 -위상관계성립	-필요커버리지 형성 -수계지역 위상관계 -감수량 및 증발자료 -속성자료로 이용
자료 가공 단계	기존지형도 및 변경지형도 입력 quad로 3차원 모델링 기존지형과 변경지형과의 중첩 질토지 확인 현장확인후 성토지 화인 landcad의 analysis cad에서 layer 분류	토양채취-지도에 표시 pH, Ec 측정 무기물함유 측정 진비중 측정 가비중 측정 공극률 측정 토양보수력 측정 DBF형성	식생도 식생 dwg 관목/지표 dxf 파일 관목/지피 cov 교목/아교목 dxf 파일 교목/아교목 cov 형성 밀도 cov 형성 속성자료 가공(foxpro/spss 이용) 필요형상 cov 형성 buffer 이용	급배수 평면도 배수 dwg 배수 dxf 배수 cov 기상자료 확인 DBF 형성
자료 가공 도구 방법	디지털라이징 cad 자료호환 dxfout (C) arcdxf (A) cov 형성 clean -poly cov 합성 insert dissolve clip	시료1 : 중류수5→진탕기(60분)→ph, Ec 측정 시료→건조(14시간 : 110분)→중량측정→태우기(6시간 : 700도)→중량측정 시료→용기중량→건조전중량측정→건조(14시간 : 80도)→중량측정 시료→자연건조(5일)→용기중량측정→중량측정→물포화중량측정→물중량측정	디지털라이징 cad 자료호환 dxfout (C) arcdxf (A) cov 형성 clean-poly build-point cov 형성 identity dissolve 속성자료 foxpro spss cov 합성 buffer	디지털라이징 cad 자료호환 dxfout (C) arcdxf (A) cov 형성 clean-poly
자료 가공 결과물	1. 절성토도 2. 경사도	1. pH, Ec 2. 무기물 함량 3. 토양 보수력 4. 사질양토 등의 구분이 필요(문의)	1. 관목/지피 cov 2. 수목밀도(교목) cov 3. 소나무지역 cov	1. 배수관도 2. 배수유역도 1. 월평균 강수량 2. 월평균 증발량

연구 내용

지형

남산골 공원계획에 보면 “옛 산세의 지맥회복으로 남산의 전통성을 찾고 훼손된 지형의 복구로 자연경관을 향상”(서울특별시 a;48)하고자 한 기본방향에 따라 수방사 주둔시 훼손된 지형, 즉 운동장, 건물터 등의 3단으로 형성된 지형을 능선부와 계곡부의 이전지형으로 복원했음을 알 수 있다. 따라서 대상지 동쪽은 능선부를 복원해 주로 성토를 중심으로 공사가 진행되었으며, 대상지 서쪽은 계곡부를 복원해 절토를 중심으로한 공사가 진행되었다. 따라서 성토지역은 대상지 좌측중앙에 형성된 능선부를 중심으로 길게 선형으로 나타나고 있으며, 절토지역은 대상지 우측에서 하단부를 통과하는 계류부를 중심으로 길게 선형으로 나타난다.

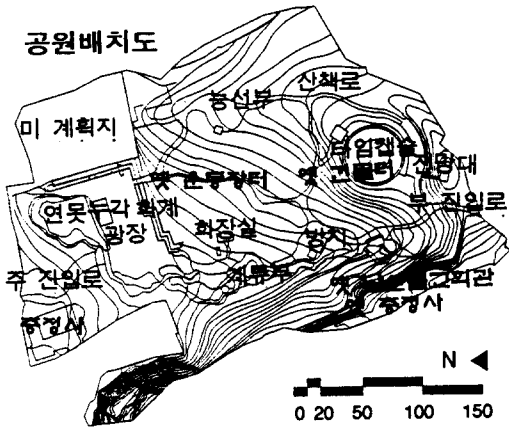
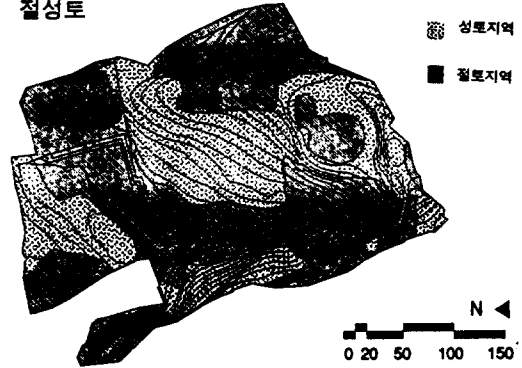


Fig 3. Facility location map

대상지의 성토량은 58,813m³, 절토량은 116,459m³으로 전체적으로 절토가 68,645m³나 많은 것으로 드러나 계획이전에 3단 지형조성시 능선부분의 절토량으로 계곡지형을 성토했음을 짐작케 한다. 특히 남산터널부분과 접한 경계부분에 절토가 많이 된 것은 이곳에 위치하였던 충정사 및 남산불교회관자리를 철거하고 주변과 자연스런 경사를 유지하기

위한 결과임을 추정할 수 있다.

절성토



단면도

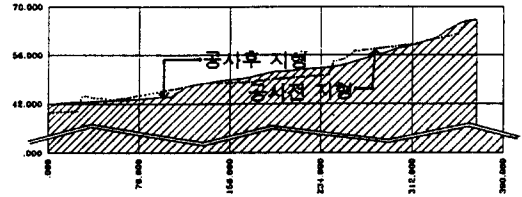


Fig 4. cut/fill and section map

기존의 지형도와 절성토도면을 중첩하면 새로 형성된 능선부는 구 수방사 운동장의 제일 끝부분과 거의 일치하고 있어, 계획이전 부지 능선의 서측경계를 지나므로 기존능선을 절토하면서 운동장 부근을 성토했음을 알 수 있다. 계곡부 역시 운동장 끝과 비슷한 자리이므로 계곡을 형성하기 위하여 절토가 되었다.

경사도를 보면 평지가 14,231m², 4-10%의 경사가 21,528m², 10-25%의 경사가 21,805m², 25-50%가 8,888m² 50%이상의 경사가 7,421m²이다. 평지는 대상지의 입구부분의 연못과 타입캡슐광장 부분이며, 공원내에서 가장 많은 면적을 차지하는 4-10%, 10-25%의 경사는 공원중앙부분과 서쪽경계부분에 위치하고 있으며, 25-50%, 50%이상의 경사는 타입캡슐광장 바로 아래쪽과 공원서쪽 경계부분이다. 또한 공원내 서쪽 경계 및 남쪽의 전망대 부분은 비교적 급경사를 이루고 있으며 나머지는 4

-25%의 완만한 경사를 이루어 산 아래쪽으로 비교적 완만한 경사를 나타내는 자연스런 산자락의 지형을 이룬다.

토양

기본 및 실시설계 보고서에 의하면 지하수 개발을 위하여 Sxhlumberger의 전기배열법에 의하여 지하의 전기저항치를 구하여 이를 바탕으로 지하층에 암석 및 지층의 분포와 구조 등을 추정하였다(서울특별시 a;75)한다. 이 조사결과는 공사전의 결과이지만 대상지의 지층의 분포와 구조를 파악하는데 훌륭한 자료로 사용할 수 있다(조사위치 및 결과를 도면화 한 후에 이를 공사전 등고선과 공사후 등고선과 중첩을 하면 개략적이지만 대상지의 지층 구조를 파악할 수 있다). 이 지하층의 구조를 살펴보면 매립층, 풍화대, 연암/경암으로 순으로 분포하고 있다. 대상지의 중앙부분에는 매립층이, 외곽부분에는 풍화암이 위치한다.

토양의 pH는 6.80-8.09사이의 중성 및 약 알칼리성으로 나타나고 있다. 이 pH값은 86-95년 사이의 남산의 토양산도 측정값인 4.4-3.87와 큰 차이를 보이고 있다(조우;43) 이와 같은 토양산도의 차이는 남산골 제모습 찾기사업 기본 및 실시설계에서 언급한 것처럼 공원을 조성할 때 식물생육에 적합한 산도(pH)를 관리키 위하여 Ca(OH)₂와 MG(OH)₂를 토양에 투입하여 토양산도를 보정한 결과로 여겨진다(서울특별시 a;56). 토양의 산도는 식물이 필요로 하는 양분이 토양내에 존재하는 형태, 즉 가용성, 유효도에 큰 영향을 미친다. 대부분의 식물 영양분이 중성인 pH 7내외에서 유효도가 가장 높게 나타나며, 대체로 알칼리성보다는 산성일 경우에 유효도가 낮아진다. 따라서 본 대상지와 같이 토양산도를 중성으로 보정한 것은 식물의 성장을 위해서는 바람직한 것으로 여겨진다. 그렇지만, 소나무가 성장하기 가장 알맞은 산도는 약 산성인 pH 6내외이므로 이러한 점을 고려치 못한 점이 조금은 아쉽다고 하겠다.

Table 2. Soil analysis result

pH	Ec	유기물	수분	가비중	공극율	보수력
7.80	0.07	1.61	7.85	1.209	54.38	8.130
7.17	0.03	1.68	8.83	1.303	50.82	9.299
7.45	0.70	1.52	9.15	1.285	51.50	9.123
7.70	0.06	1.57	8.25	1.374	48.17	8.367
6.80	0.02	2.70	11.3	1.322	50.10	12.05
7.52	0.04	1.88	0.52	1.121	57.70	0.486
7.37	0.05	2.05	7.98	1.140	56.98	7.961
7.66	0.06	2.18	8.08	1.153	56.49	8.366
7.75	0.10	2.49	8.60	1.302	50.85	7.231
7.50	0.05	1.27	6.53	1.306	50.71	6.687
7.61	0.06	1.25	6.98	1.224	53.82	6.572
7.56	0.06	2.25	8.49	1.222	53.89	8.805
7.50	0.05	2.16	8.67	1.183	55.36	8.788
7.61	0.04	1.68	6.65	1.214	54.20	6.810
7.31	0.04	2.61	8.68	1.072	59.57	7.227
7.04	0.05	1.84	8.21	1.093	58.75	8.331
7.90	0.07	2.30	10.2	1.207	54.47	9.324
7.13	0.02	2.26	8.56	1.289	51.38	8.861
7.78	0.04	2.69	7.85	1.320	50.21	8.211
7.71	0.06	2.38	7.92	1.333	49.69	8.255
7.75	0.07	1.19	5.82	1.272	52.01	5.920
0.00	0.00	2.24	7.98	1.208	54.42	8.233
7.20	0.03	1.87	8.26	1.292	51.24	8.526
7.41	0.03	1.12	6.54	1.209	54.39	6.638
7.70	0.06	1.77	8.33	1.073	59.52	8.714
7.80	0.07	2.14	9.38	1.320	50.19	8.735
8.09	0.07	2.28	8.09	1.205	54.51	8.426
7.52	0.04	1.81	9.06	1.255	52.64	9.397
7.50	0.04	2.13	19.8	1.277	51.82	17.09
7.95	0.07	1.43	7.25	1.321	50.15	7.419
7.15	0.08	1.73	7.47	1.236	53.34	7.739

토양내 유기물 함량은 1.12-2.61%로서 그 평균값은 1.94%에 불과하다. 이 유기물은 남산의 2.73-5.82, 북한산의 6.1-16.0%에 비하여 매우 낮음을 알

수 있다.(서울특별시 a;57) 낮은 유기물은 이곳이 자연식생지와 달리 지형변경으로 인해 기존의 표토가 제거되고 다른 곳에서 반입된 토양과 비교적 유기물이 적은 깊은 지층으로 토양이 성토된 결과라고 추측된다. 따라서 낮은 유기물 함량은 토양내 양분이 양호치 못함을 의미하며, 이는 공원내 식생에 좋지않은 영향을 끼칠 것으로 판단된다. 따라서 토양내 유기물의 시비가 필요하며, 이러한 시비는 유기물을 토양에 시비함으로써 토양내의 양분 이외에도 물리적·화학적 성질을 개선하는 효과가 나타날 수 있다.

토양내 유기물함량이 높으면 토양은 대체로 보수력은 높아지므로, 낮은 수치의 유기물 함량은 결국 토양의 보수력이 낮음을 의미한다. 전체적인 가비중은 1.21-2.32 범위에 주로 분포하는데, 삼정토양학(조성진의 10명, 1985)에 따르면 이 수치는 사양토에 가까운 사질양토, 사양토, 사토토양이 대부분이며, 그외 일부지역에서 1.06-1.09수준의 식토토양도 있음을 알 수 있다. 이 가비중 결과는 대상지의 토양이 비교적 모래가 많이 포함된 토양임을 알 수 있다. 따라서 전체적으로 수분, 양분의 함유능력을 함양하기 위해서 유기물의 투입으로 보수력의 증진 및 토양의 물리성을 개선하여야 한다.

식물

대상지에 식재된 현황을 살펴보면, 소나무가 1,338주가 식재되어 가장 많이 식재된 수종이다. 이외에도 신갈나무 110주, 참나무 120주, 산벚나무 800주, 때죽나무 299주를 비롯하여 느티나무 당단풍, 단풍나무, 팔배나무, 물푸레나무, 감나무, 버드나무, 측백나무가 식재되었다. 이 중에서 느티나무, 측백나무, 버드나무는 대형수목을 이식한 것으로 느티나무는 녹음, 버드나무는 연못가에, 매화나무는 화계에 위치하였으며, 측백나무는 차폐용으로 식재한 것이다. 대형 이식목을 제외한 수종중에 소나무, 신갈나무, 참나무 팔배나무는 수고가 5-35m, 근원직경이 20-15cm 정도의 비교적 큰 수목을 식재하였다.

관목으로는 남산에 많이 분포하는 생강나무(90주), 국수나무(250주), 덩펵나무(385주), 병꽃나무(1,440주)를 비롯하여 보리수(75주), 진달래를 많이 식재하였다. 이 식재를 통하여 볼 때 남산의 상징으로 여겨지는 소나무가 가장 많이 식재되었으며, 이외에도 신갈나무를 비롯한 때죽나무, 당단풍, 팔배나무, 국수나무, 병꽃나무 등 남산의 자연생태계에서 찾아볼 수 있는 수종을 집중적으로 식재하여 생태적으로 안정된 숲을 조성하고자 하였음을 알 수 있다. 이외에도 계류부와 산책로를 중심으로 까치수염, 애기나리, 고사리, 돌단풍, 국화, 맥문동 등의 지피류를 집중적으로 식재한 것도 특징으로 그 위치가 계류부이므로 다른 곳보다 수분의 공급이 원활할 것으로 예상된다.

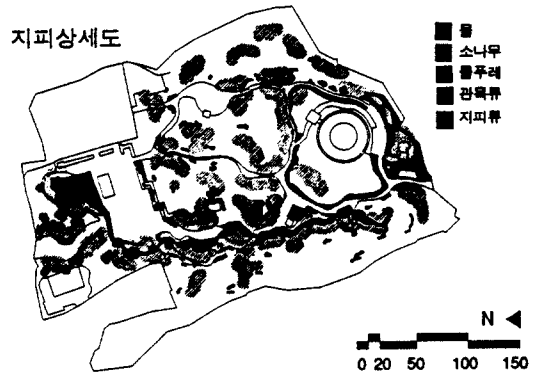


Fig 5. Groundcover map

이처럼 남산골 공원의 식재는 남산을 상징하는 소나무를 밀식한 것과, 생태적으로 안정된 숲으로 조성하기 위한 노력이외에도 생강나무, 팔배나무, 덩펵나무, 보리수, 병꽃나무, 맥문동과 같은 야생조류의 먹이가 되는 수종을 많이 식재한 것과 국수나무와 같이 야생조류가 쉴 수 있는 수목을 식재하는 등 야생조류를 고려한 식재 역시 남산골 공원 식재의 특징중의 하나이다.(서울특별시 a;54-55) 그러나 비교적 좁은 지역에 생태적으로 경쟁관계에 있는 소나무와 신갈나무를 함께 식재한 것은 장기적으로 볼때, 이들 수종간의 경쟁으로 인한 문제가 발

생될 여지가 있으며 이밖에도 부분적으로 다른 생태적 문제들이 예측되었으나 이에 대한 분석은 공원개장후 수목이 충분히 성장한 후에 후속연구를 통해 밝히고자 한다.

대상지의 식재밀도를 살펴보면, 수목(교목·야교목)의 개체수는 3,651주이다. 대상지에서 녹지지역(물을 제외한 비 포장지역)의 면적은 53,603㎡로서 수목의 식재밀도는 100㎡당 6.8주이다. 100㎡당 6.8주는 남산의 식생조사시 교목상층의 밀도가 100㎡당 5주(기본설계;56)보다는 높지만 특히 공원내 동측경계부에 조성된 차폐지역의 535주의 잣나무가 소면적에 집중 밀식되어 아직 이식초기인 점을 고려하면 수년후에 심각한 문제를 야기할 것으로 예측된다. 이 점은 이미 양재시민의 숲 연구(장동수, 1995)에서도 드러난 문제로 양재숲의 경우에는 조성후 10년에 걸쳐 계속해 수야주기의 관리가 필요했으며, 만약 이점이 조성초기에 고려되었다면 불필요한 낭비로서 설계나 시공시 반드시 사전에 개선되어야 할 것이다. 이와 같은 식재밀도는 생태적으로 안정된 숲의 조성을 목적으로 한 결과라고 생각된다. 그러나 이와 같은 기법의 성공여부는 아직 알 수 없고 계속적인 관찰이 필요하다고 본다. 또한 이 숲이 자연림처럼 안정된 숲으로 발전하기 위해서는 이식된 수목이 고사되지 않도록 잘 살펴주는 것도 중요하다고 생각된다.

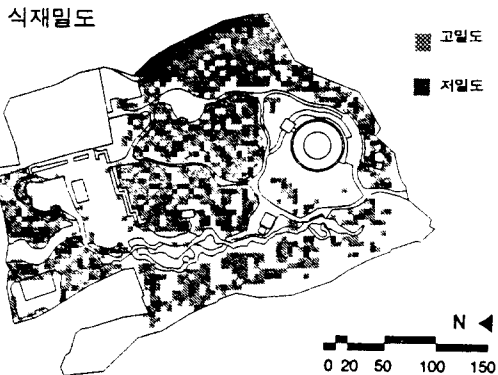


Fig 6. Planting density map

대상지의 식재밀도는 전반적으로 고밀도와 저밀도가 직질하게 혼합되어 있다. 특히 고밀도가 많이 나타난 지역은 남산골 공원 동쪽의 차폐지역이 상대적으로 밀도가 매우 높은 지역으로 나타났다. 이렇게 밀도가 높게 나타난 것은 이 곳에 비교적 많은 수의 잣나무를 식재한 결과이며, 이러한 수치는 결국 차후에 관리가 필요하다는 것을 의미한다. 우측의 남산순환도로변에도 잣나무로 차폐식재를 하였지만, 동쪽에 비하면 비교적 작은 규모이다. 이러한 것은 서쪽에는 기존산림을 보존한 지역이 많으며 공원에 비해 도로의 지형이 매우 높아(30m정도) 차폐의 필요성이 동쪽보다 약한 결과이다.

기상 및 수문

서울지역의 지난 61-90년까지의 년 평균 강우량은 1354.7㎖이며 월평균 강우량은 112.89㎖이다. 그렇지만, 1년중 6-9월까지의 평균 강우량이 239.4㎖이며, 10-5월까지의 평균강우량은 48.8㎖로서 계절별로 큰 편차가 있음을 알 수 있다. 또한 6-9월은 강우량이 증발량보다 많지만, 10-5월까지는 강우량이 증발량보다 작은 갈수기임을 알 수 있다. 이와 같은 기상자료를 통하여 볼 때, 수목의 이식시기로 알려져 있는 봄가을철에는 보다 철저한 관수를 하는 등 수목이 고사하지 않도록 세심한 주의가 필요한 시기임을 알 수 있다. 특히 이시기에 본 대상지내의 계곡보다 새롭게 능선으로 조성된 지역에 수목생육에 있어 수분부족현상이 심각하게 나타남을 지적할 수 있다. 이미 이 점은 능선부의 식재가 95년초에 완료됨으로써 최근까지 현장에서 인위적인 관리 혹은 살수된 내용을 통해 확인되었다. 따라서 현재 갖추어져 있지 않지만, 경사를 이용한 관수체계나 스프링클러를 갖추어야 할 것이다.

Table 3. Monthly precipitation/evaporation

	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
강우량	20.6	28.2	49.0	95.2	88.3	151.1	383.1	263.0	160.3	48.4	42.9	24.6
증발량	33.4	46.0	78.1	114.1	115.4	140.8	114.7	129.4	109.3	90.0	57.2	40.0

지형관련 중첩분석

질성토도와 관련하여 식재밀도를 살펴보면 절토 지역에는 주로 경계부를 중심으로 고밀도로 식재되었음을 알 수 있다. 이러한 경향은 경계부 및 계류부를 중심으로 절토가 되었을 뿐만 아니라 경계부분에 차폐식재가 필요해 집중적으로 잣나무를 식재한 결과이다. 이에 반해 성토지역의 식재밀도는 고밀도와 저밀도가 비교적 고르게 분포하고 있다. 또한 입구부분에 고밀도로 수목이 식재되었는데 이는 공원입구의 입구감을 형성하기 위하여 많은 수목을 집중적으로 사용한 결과라 할 수 있다. 성토지역이 절토지역보다 보수력과 토양성분에 있어서 우수하지 못한다. 반해, 성토지역은 절토지역에 비해 공원의 주 이용공간에서 시각적으로 두드러지는 중요한 공간이므로 앞으로 성토지역에 식재된 수목을 보다 세심하게 관리할 필요가 있다. 또한 성토지역의 토양의 보수력과 토양성분을 개선하기 위해 장기적으로 지속적인 유기물의 시비가 요청되며, 단기적으로는 고사하지 않도록 지속적인 관수가 필요하다고 볼 수 있다.

절성토+식재밀도

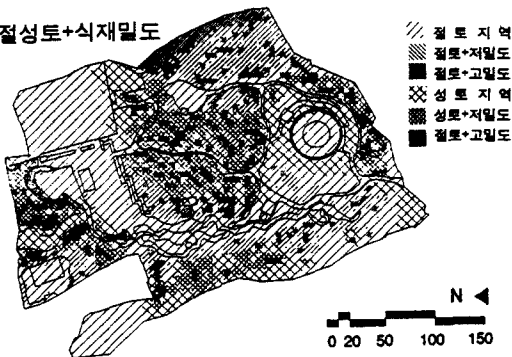


Fig 7. Cut/fill+planting density map

질성토와 관련하여 습윤성 수목과 소나무를 살펴 보면, 절토지역의 소나무는 계류부 및 동쪽의 경계부분에 집중적으로 식재되어 있는 반면에 성토지역의 소나무는 입구부분과 중앙의 녹지에 집중적으로 식재되어있음을 알 수 있다. 여기서 소나무는 내건성으로 비교적 건조하며 척박한 토양에서도 잘 성장하지만, 이식이 곤란한 수종으로 세심한 관리가 필요하다.

대상지의 습윤성 수목은 물푸레 나무가 많이 출현된다. 더군다나 절토지역에 비해 쉽게 건조되는 성토지역에 주로 식재된 물푸레나무는 문제가 될 것으로 보인다. 이 물푸레나무는 습윤성으로 건조하기 쉬운 토양에서는 생장이 매우 불량하므로 수종의 갱신이 바람직하나, 설계상 반드시 필요한 수종이라면 보다 철저한 관수 등의 대책이 필요하다.

절성토+소나무+물푸레

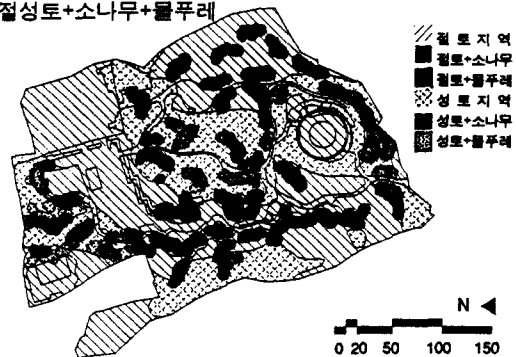


Fig 8. Cut/fill+pine tree+ash tree

토양관련 중첩분석

토양실험결과와 질성토도, 소나무 지역도를 중첩한 것은 절토지역과 성토지역사이 토양의 특성 차이를 알아내기 위한 것이다. 토양실험과 질성토도

를 중첩분석한 결과 질토지역의 평균 보수력(조사지점 14)은 8.7이며, 가비중은 1.25이다. 성토지역(조사지점 16)의 평균 보수력은 8.2이며 가비중은 1.22로 나타났다. 이 결과를 살펴보면 보수력에 있어서는 성토지역보다 질토지역이 우수한 것으로 나타났다.

토양실험결과와 소나무 지역도를 중첩한 결과 소나무가 심겨진 곳 근처에서 채취한 토양(조사지점 14)은 보수력이 9.24, 가비중이 1.21이며 그렇지 않은 곳(조사지점 16)에서 채취한 토양은 보수력이 7.8, 가비중이 1.25이다. 이 결과를 분석하면, 보수력은

소나무가 심겨진 곳의 토양이 그렇지 않은 곳보다 보수력이 높음을 알 수 있다. 이러한 결과는 결국 소나무 지역에 가비중이 1.06-1.09의 비교적 가벼운 식토가 많이 투입된 결과로 보인다. 이와 같은 식토토양은 소나무의 활착을 위하여 이식할 때 사용되었을 것이다. 그렇지만, 대상지의 유기물 함량이 비교적 낮은 수지임을 고려하여 볼 때, 유기물의 투입은 없었던 것으로 보이며 따라서 보다 원활한 수목활착을 위해서는 수목이 이용할 유기물의 투입도 필요할 것으로 보인다.

Table 4. Cut/fill region soil comparison

* 소나무 인접지에서 채취한 시료

질토	보수력	8.7	8.4	17.1*	7.7	7.4	8.7*	8.5	6.6	9.3	8.9	8.2	8.2	5.9	8.2	
지역	가비중	1.32	1.21	1.28	1.24	1.32	1.07	1.29	1.21	1.20	1.28	1.32	1.33	1.27	1.20	
성토	보수력	8.3*	7.2	6.7	6.8*	7.2*	8.3	8.7*	8.8*	6.6	7.7*	12.1*	8.3*	8.1*	9.3*	9.1*
지역	가비중	1.15	1.30	1.30	1.21	1.07	1.09	1.18	1.22	1.22	1.14	1.32	1.32	1.21	1.30	1.29

결론 및 고찰

본 연구에서 남산골 공원을 대상으로 연구한 결과 공원조성시 절성토로 인한 지형변경, 토양여건, 식생, 수문/기상 등에 관련된 문제들이 출현하고 있다.

첫째로, 성질토를 통해 드러난 점을 보면 성토지역이 질토지역에 비해 수분의 보수력이 약한 점을 들 수 있다. 이 원인은 성토지역의 토양이 공극의 크기가 커서 토양수가 중력에 의해 빠져나가는 현상에 의한 것으로 추정되며, 이는 또 성토지역의 다짐과도 관련된 것으로 더욱이 유기물 등 미세입자도 부족해 식물생육에 지장을 초래할 것으로 예상된다. 이밖에도 성토지역은 수년후 지반침하로 인한 문제도 발생될 것으로 예상되는데, 이 점은 공원이 옹후 재개될 후속연구를 통해 규명해 보고자 한다.

둘째로, 공원내 토양은 대부분 사토에 가까운 토

양으로서 전반적으로 유기물 함유량이 빈약하므로 대부분 이식된 본 공원의 초기 식물활착에 어려움이 예측된다. 또한 특이한 점으로 공원내 수목종 대형목의 이식지역 경우에는 진흙류의 흙을 사용해 가비중이 낮고 보수력은 비교적 높지만 유기물 함량이 떨어지는 현상이 나타나는 것이다. 따라서 공원내 전반적인 유기물 투여가 요청되며 아울러 성토지역의 경우에는 보수력 증진 방안도 마련되어야 할 것이다.

셋째로, 공원내 식재경향은 대체로 생태적 원리에 맞게 주변 남산과 연계될 수 있는 식재수종을 선정한 것으로 드러났으나 그 배식에 있어 부분적으로 밀식이나 혼식시 경쟁수종의 근접식재, 혹은 건조토양에 호습성 수목의 식재 등의 문제가 드러나고 있어 식생 개량 혹은 이식 등의 대책이 마련되어야 할 것이다. 특히 공원내 가장 많이 식재된 소나무의 경우는 주변 남산을 고려할 때는 생태적 연관성은

떨어지나, 역사적 복원의 상징성을 부각시키기 위해 도입되어 보다 심철을 기울인 관리가 요망되고 있다.

마지막으로, 공원내에는 성토지반이 많이 분포하기 때문에 일년중 갈수기인 10-5월 사이에 많은 수목들이 고사할 것으로 예측되므로 전지역에 걸쳐 관수 및 살수 시설을 설치할 필요가 있다. 그 중에서도 동편 능선지역은 성토가 가장 많이된 곳이므로 보다 시급한 살수 및 관수시설이 요망된다.

이상과 같이 본연구는 공원계획과 관련된 GIS 자료가 계획시부터 시공까지의 전체 공원조성과정에서 기초적 자료로 활용될 수 있으며, 그후에는 공원관리 지침에 중요한 정보로도 활용할 수 있는 가능성을 다루었다. 그런데 이러한 관점이 실현되기 위해서는 초기 공원계획시부터 GIS를 활용해 대상지의 자연 또는 인문환경적 여건을 자료화하는 작업이 의무화되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

기상청, 1991, 한국기후표(1961-1990)
 기상청, 1993, 기상연보(1993)
 기상청, 1994, 기상연보(1994)
 기상청, 1995, 기상연보(1995)
 기상청, 1996, 기상연보(1996)

농촌진흥청, 1983, 농사시험연구조사기준, 농촌진흥청
 서울특별시, 1992, 전통문화동네 조성 기본계획 수립 연구
 서울특별시 a, 1993, 남산골 제모습찾기사업 기본 및 실시설계
 서울특별시 b, 1993, 남산골 제모습찾기사업 기본 및 실시설계(기본설계도)
 서울특별시 종합건설본부, 1994, 서울 1000년 타임캡슐 광장조성 실시설계 종합보고서
 신용석외 2인 역(1988), 도시경관·생태론, City Form and Natural Process, Michael Hough, 기문당
 유순호·임선옥, 1989, 토양비료, 한국방송통신대학
 이정식, 1994, “화훼용 수입 배양토의 이용현황과 문제점”, 시설원예연구 vol.7, no.2
 이정식·윤평섭, 1996, 자생식물학, 도서출판 서일
 장동수, 1995, “GIS를 활용한 도시공원 문제점의 개선방향에 관한 연구”, 한국GIS학회지 vol.3, no. 2, pp.161-177.
 조성진 외 10명, 1985, 삼정토양학, 향문사
 조우, 1995, 도시녹지의 생태적 특성 분석과 자연선 증진을 위한 관리모형 —서울시를 중심으로—, 서울시립대 박사학위논문