

서울외곽순환고속도로 복개터널 상부 소나무림 모델식재 연구

한봉호* · 홍석환** · 김동욱** · 이경재*

*서울시립대학교 조경학과 · **서울시립대학교 대학원 조경학과

I. 서론

도로는 현대산업 및 도시의 발달과 더불어 지역 간 접근성 및 이동성을 향상시키는 국가의 중요한 기반시설 중 하나로 발달하여 왔다(김보현, 2000). 그러나 최근 도로의 신설 및 노선확장 공사는 자연경관 훼손 및 생태계 단절을 동반하고 있는데 생태계 연결 및 산림경관훼손 억제 등을 위한 방안 설정은 거의 이루어지지 않고 있는 실정이다.

서울외곽순환고속도로는 국립공원구간의 대부분을 터널(사패산터널)로 조성하고 있어 자연생태계 훼손을 최소화하는 방향으로 설정되었으나 터널조성이 어려운 일부 저지대의 경우 불가피하게 산림 단절이 발생하게 된다. 따라서 훼손으로 인한 국립공원의 생태계 단절 및 불량경관을 최소화하기 위해 저지대 능선부 절개면을 복개터널로 조성하여 터널 상부를 녹화하는 계획을 수립하였다.

본 연구는 서울외곽순환도로(일산~퇴계원) 북한산 국립공원 통과구간내 단절지역 연결을 위해 공사 후 복개에 의한 터널조성지역인 경기도 의정부시 호원동 지역을 대상으로 복개터널 상부 및 인근 훼손지역의 생태적 조성을 위해 복개터널 예정지 주변지역의 식생현황을 정밀조사하여 터널 상부에 적합한 식재모형을 제시하고자 하였다.

II. 연구방법

본 연구는 서울외곽순환고속도로 복개 터널 상부 식재모형 설정을 위해 복개 터널 주변지역 자연생태현황 정밀조사와 복개 터널 상부 식재방향 설정, 모델군락 사

례조사, 모델식재계획으로 구분하여 연구를 수행하였다. 복개터널 주변지역 현황정밀조사는 자연환경요인으로 지형구조를 분석하였고 식생구조로 현존식생, 식물군집 구조를 조사·분석하였으며 경관특성을 분석하였다. 복개터널 상부 식재방향은 입지특성 및 주변지역 현황을 고려한 구간별 복원유형 구분과 조성목표군락 설정을 내용으로 하였다. 복개터널 상부 모델식재계획은 식재 수종 규격 및 밀도 산정과 식재모형 제시로 구분하여 사례조사대상지 현황조사 및 분석결과를 바탕으로 배식도면을 작성하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 복개터널 주변지역 현황

복개터널 예정지는 사패산 산림능선 하단부로 급경사에서 완경사로 변하는 시작지점이다. 본 대상지는 주로 완경사의 능선이 동북쪽으로 향하는 상태로 지형구조를 고려한 복개터널 수목 식재는 동북향 능선지역에 적합한

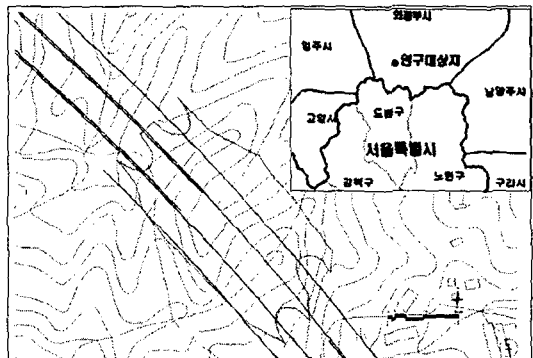


그림 1. 연구대상지 위치도

식생을 도입하는 것이 바람직한 것으로 판단되었다.

대상지 주변 현존식생현황을 살펴보면 산림 능선상 단부로 리기다소나무-소나무림이 분포하고 있으며 능선 하단부로는 리기다소나무가 우점하고 있었다. 계곡부 및 사면지역으로는 신갈나무가 우점하는 상태였고 일부 남사면 금경사지역으로 굴참나무가, 저지대 환경사지역은 밤나무 등 조림식생이 분포하고 있었다. 이상으로 볼 때 북개터널 상부는 산림능선이 연결되는 지역으로 능선부 우점식생과 자연스럽게 연결될 수 있는 식생 도입이 필요한 것으로 판단되었다. 대상지와 연결되어 있는 북한산국립공원의 식생구조를 고려하면 도입식생유형은 사면 및 계곡부에 넓게 분포하는 신갈나무 등 참나무류보다는 능선부의 소나무군집이 적절한 식생이 될 수 있을 것이다.

북개터널 예정지 주변지역은 대부분 조림 등에 의한 인위적 훼손이 가해진 지역으로 안정적인 식물군락의 형태는 아니었으나 전체적으로 하층식생 발달이 양호한 상태이었다. 이에 북개터널의 목표 식물군락 선정 후 모델조성을 위한 사례지 조사분석이 필요한 것으로 판단되었고 녹화를 위해서는 하층식생의 경우 대상지 지형을 고려하여 대상지내 하층식생을 바탕으로 한 모델제시가 가능한 것으로 판단되었다.

경관은 대상지 동남쪽 도시화 지역을 경관 조망점으로 하여 분석한 결과 북개터널 예정지는 능선부 지역으로 소나무, 리기다소나무 등 상록침엽수경관이 연결되고 있는 지역으로 연결지역에 위치하고 있는 상태로 상록침엽수림 경관이 연결될 수 있도록 조성하는 것이 바람직하였다.

이상을 종합하면 대상지는 동북 사면 능선부에 위치하여 상록침엽수림이 연결되는 선상에 위치하고 있으며 조림에 의한 식생교란으로 리기다소나무가 우점하는 인공림 지역이었다. 이에 북개터널 상부 조성방향은 지형구조 및 경관, 현존식생 등을 고려하여 자생의 상록침엽수군집인 소나무림으로 복원하는 것이 바람직한 것으로 판단되었다. 조성모델 설정은 복원대상지 인근 자연식생을 대상으로 하는 것을 원칙으로 하나, 대부분 지역 리기다소나무가 우점하는 인공림으로 조성모델로 부적합하였다. 따라서 소나무군집 모델적용을 위해 대상지와 생태계 현황이 유사한 타지역의 소나무림을 조성모델로 설정하여 현황조사 및 분석을 통한 적용모델을 제시하는 것이 타당한 것으로 판단되었다.

2. 북개터널 상부 모델식재계획

1) 식재목표 및 방향

조성방향은 크게 자연환경요인 측면과 경관측면, 식생구조 측면으로 구분하였는데 자연환경요인은 계획대상지 지형이 동북향 능선지역으로 동북향의 식생구조를 도입하는 것을 기본 전제로 하였다. 경관적 측면에서는 단절지역 주변 식생경관 분석결과를 바탕으로 상록침엽수 경관이 연결될 수 있도록 소나무림 경관을 연출하고자 하였으며 식생구조 측면에서는 중남부 고지형 및 중남부 평지형 소나무림 식생구조로 복원하는 것을 방향으로 대상지 내 기존 식생구조와 유사하며 서울지역 도시환경에 적합한 관목을 함께 식재하도록 방향을 설정한 후 이를 바탕으로 한 소나무림 자연식생군락의 조성을 목표로 하였다.

2) 식재계획

(1) 모델식재 사례대상지 선정

연구대상지의 소나무 생태형은 중남부고지형 또는 중남부 평지형으로 분류될 수 있겠다. 중남부 고지형의 모델군락은 대상지가 위치하고 있는 서울지역 내에서 선정하는 것을 전제로 하여 남산 및 기타 서울시내 환경사지 소나무림을 조사·분석하였다. 중남부 평지형은 서남부 평지지역에 분포하고 있는 생태형(임경빈, 1985)으로 모델군락은 산림지역에서 소나무림이 우점하고 있는 충청남도 당진군 일대로 선정하였다. 금강형 소나무군락은 우리나라의 대표적인 소나무 지역형으로(임경빈, 1985) 식재밀도 및 규격에 한정하여 모델적용이 가능할 것으로 판단되며 경상북도 춘양면 일대 소나무림을 사례대상군락으로 조사·분석하였다.

(2) 사례조사지 현황종합 및 모델링 선정

모델링의 선정을 위한 사례대상지 조사는 당진군 일대 소나무림 92개소(10m×10m), 경상북도 봉화군 춘양면 일대 소나무림 36개소(10m×10m), 남산공원 소나무림 69개소(10m×10m 2개소, 10m×20m 13개소, 20m×20m 54개소), 기타 서울시 일대 10개소(10m×10m)에 대하여 실시하였다. 조사 결과, 당진군일대 소나무림은 생육밀도가 고르며 대상지 내에 율령리에서 장령리까지 고루 분포하고 있고 조사지가 대부분 소나무 순림으로

교목층에서 소나무 이외의 종 출현빈도가 매우 적은 상태였다. 이에 대상지가 복개터널 상부 소나무림 조성을 위한 모델로 적용 가능한 것으로 판단되었으며 유령림 조성을 위한 식재밀도 산정 또한 적정한 것으로 판단되었다. 춘양면 일대 소나무림, 서울시 일대의 소나무림과 남산지역의 소나무림은 대경목의 장령림이거나 참나무의 유입이 많았고 소나무의 생육밀도가 규격 등과 일관적이지 않아 조성모델로 부적합한 것으로 판단되었다.

(3) 모델식재 계획

① 식재유형별 방향 설정

사면지형을 고려한 식재를 위해 복개터널 상부지역을 터널 상부 공간과 출입구 사면으로 구분하여 세부 식재방향을 제시하였다. 터널 상부는 토양성도에 의해 안정화된 사면이 형성되는 지역으로 목표식생인 소나무군집 조기 안정화를 위한 계획을 기본골격으로 하였다. 아울러 소나무군집 모델은 터널복개에 따른 조성사면 유형별로 식재모델을 제시하여 지형에 따른 식생의 조기 안정을 꾀하고자 하였다. 소나무군집에 도입될 관목식생은 대상지 주변 능선부와 자연스럽게 연계될 수 있도록 하였다. 이러한 모델식재는 사후관리에 따른 유지비용 최소화를 위해 식재밀도를 조정하여 외래종 등 의도하지 않은 종의 유입을 최대한 억제토록 계획하는 것으로 하였다.

출입구 사면 지역은 터널에 의해 급경사 사면이 형성되는 지역이고, 아울러 콘크리트 터널과 접한 지역은 성토고 영향으로 교목 생육이 어려울 것으로 판단되어 이를 고려한 식재개념을 설정하였다. 사면지역은 장기적

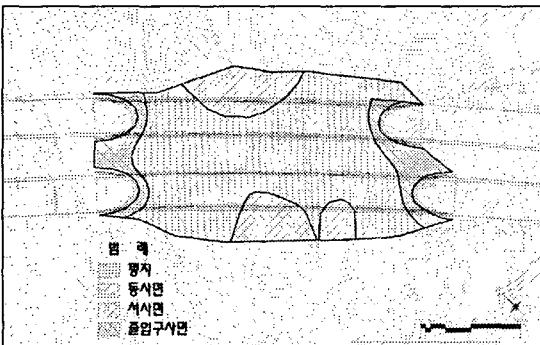


그림 2. 식재유형별 방향 설정

으로 소나무군집을 유도할 수 있도록 소나무 치수와 함께 건조지성 주연부 관목류와 초본류를 함께 식재하는 것을 구상하였으며 터널 출입구 상단부 지역은 주연부 식생에 어울리는 관목류와 초본류를 식재하는 것을 개념으로 설정하였다. 아울러 사후관리의 최소화를 위해 관목류와 초본류를 밀식하도록 하였다.

② 식재모델 모형개발

널상부 소나무림은 교목층의 경우 당진군 소나무림을 모델로 식재밀도 및 식재주수를 산정하였고 복개터널 주변지역의 식물군집구조 조사결과를 바탕으로 하층구성종을 선정하였다. 하층 구성종은 능선부 리기다 소나무림 내 출현종 중 상재도 30% 이상인 종을 선정하였는데 선정된 종은 진달래, 산초나무, 국수나무, 작살나무, 붉나무로 총 5종이었다. 교목층 소나무 식재밀도는 당진지역 소나무림을 대상으로 2차 모형 회귀식을 도출한 결과, 흉고직경 8~12cm 수목을 100m²당 흉고 직경별

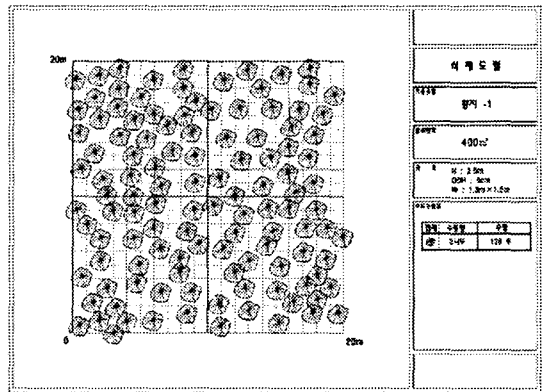


그림 3. 교목층 조성모델 (D: 8cm) ※D: 흉고직경

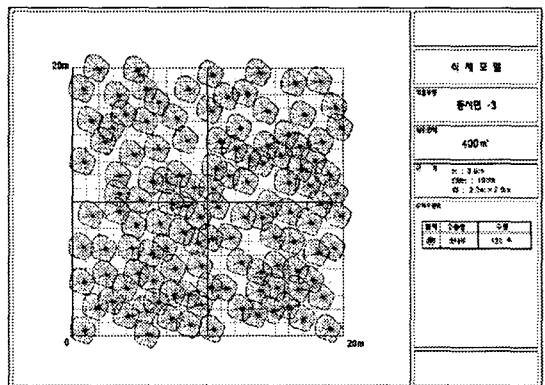


그림 4. 교목층 조성모델 (D: 10cm) ※D: 흉고직경

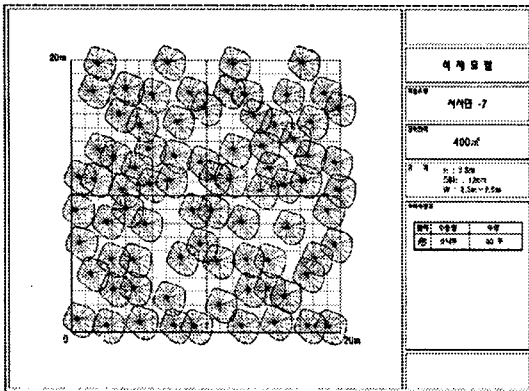


그림 5. 교목층 조성모델 (D: 12cm) ※D: 흉고직경

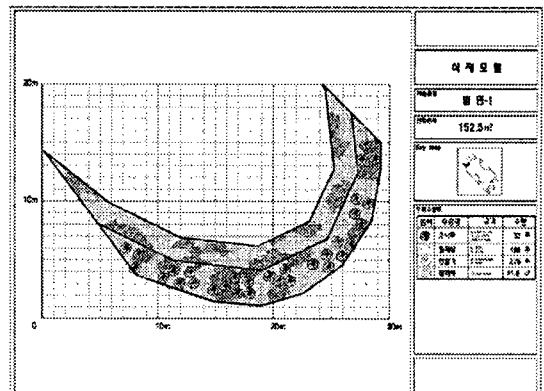


그림 7. 터널 가장자리 조성모델

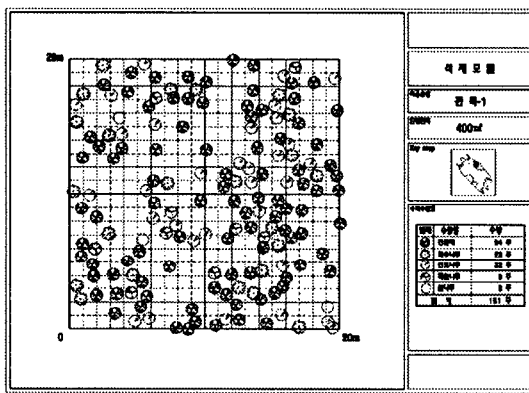


그림 6. 관목층 조성모델

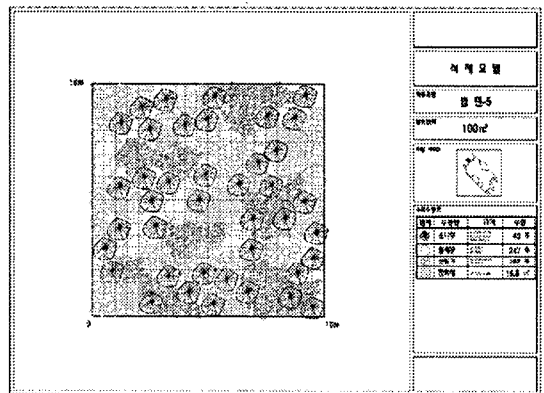


그림 8. 범면지역 조성모델

20~30주 식재하며 관목층은 관목층 수관투영면적 및 개체수를 기준으로 100m²당 46주, 수관투영면적 8,338cm²의 식재량을 산정할 수 있었다.

출입구 사면지역은 터널 가장자리와 범면지역으로 구분하였으며 터널 가장자리는 토심이 낮아 주변부 식생 도입을 목표로 범면지역은 소나무 치수를 식재하여 소나무림으로 유도하고자 수고 1m의 소나무를 식재하되 식재밀도는 생장을 고려하여 흉고직경 5cm일 때 적

정 생육주수인 100m²당 39주를 식재기준으로 하였다.

인용문헌

1. 김보현(2000) 도로건설이 식물생태계에 미치는 영향 - 지리산 국립공원 성삼재관통도로를 사례로 -. 서울시립대학교 대학원 석사학위논문, 115쪽.
2. 임경빈(1985) 조림학 원론. 향문사, 327쪽.