

폐고속국도의 생태복원 방안
- 영동선 192.4K(인천) 지점을 중심으로 -

조동길¹⁾ · 최재용²⁾ · 전용철³⁾

¹⁾ 넥서스환경디자인연구원(주) · ²⁾ 충남대학교 산림환경자원학과 · ²⁾ 한국도로공사

A Study on the Method of Ecological Restoration
at the Abandoned Expressways
- Focusing on the 192.4K(Incheon) Young-Dong Expressway -

Cho, Dong-Gil¹⁾ · Choi, Jaeyong²⁾ and Jeon, Young-Chul³⁾

¹⁾ NEXUS Environmental Design Centre,

²⁾ Dept. of Environment & Forest Resources, Chungnam National University,

³⁾ Korea Expressway Cooperations.

ABSTRACT

Expressways are often upgraded by widening the lanes and/or by reshaping the roads to be more linear for faster travel time. However, during the process of improving the route of the expressways, the areas where the old expressways used to be are often unused and abandoned. When these neglected sites are left alone, they often become dump sites causing pollution and impacting the surrounding environment. Therefore, it is important to restore the abandoned expressway sites to its full natural beauty.

In this study, the abandoned expressway at the Soksa interchange in Pyungchang county, located in Kangwon province was studied for establishing the model of ecological restoration project. Considering the characteristics of the site, the target flora species was chosen to be *Quercus* species and the target fauna species as amphibians. After the target species were carefully chosen, each species' habitat requirements were studied in order to figure out the appropriate methods toward habitat restoration specifically for these species. In addition, to determine the most efficient method toward

Corresponding author : Choi, Jaeyong Dept. of Environment & Forest Resources, Chungnam National University

Tel : +82-42-821-5750, E-mail : jaychoi@cnu.ac.kr

Received : 21 June, 2010. **Revised** : 26 August, 2010. **Accepted** : 1 September, 2010.

restoration of abandoned expressways, the study utilized the planting hole techniques, the crack techniques, and the colonization techniques.

In terms of the spatial organization, public education program is incorporated at the main entrance area and the programs for experimenting, and developing vegetation and habitat restoration techniques are placed in the vicinity. In the master plan-to provide natural ecosystem at the site-ASCON (asphalt concrete) was removed first, then plans for restoration including species' habitat restoration were established. Furthermore, the project included plans for improving water quality polluted through non-point source considering the surrounding nearby road and farm lands. Finally, the study established a planning process that will experimentally apply to the abandoned expressway restoration method. In the future, there will be a continuous monitoring of the methods applied to verify if the restoration methods are effective. Also, new restoration techniques should be available according to a variety of abandoned expressways' characteristics.

Key Words : *Abandoned Expressway, target species, habitat restoration, restoration techniques, colonization.*

I. 서 론

고속국도는 목적지로의 빠른 이동을 위한 대표적인 수단임과 동시에 동식물 서식처 단절의 원인이 되기도 한다. 이러한 도로는 시대가 변할수록 더 빠르고 높은 안전성을 요구하기 때문에 과거 곡선화되었던 곳이나 폭이 좁은 고속국도는 직선화되거나 확장되고 있다. 이러한 결과에 의해서 불가피하게 도로의 기능을 상실한 폐도로가 발생하고 있다. 한국도로공사(2010)에서는 폐도로를 도로 선형 개량 및 신규 노선 건설로 인하여 기존 고속국도로서의 목적이 상실된 곳으로서 폐도로 발생 후 지자체 이관이나 도로 외적인 용도로 사용 목적이 정해지지 않고 미활용 상태로 존치된 도로 부지로 정의하였다. 실제 기존 노선의 일부가 선형개량이나 확장공사 등으로 변경되어 고속국도 본래의 기능을 상실한 폐고속국도는 2009년 기준으로 연장은 약 270km에 달하고, 그 면적은 약 975ha에 달한다. 이 중 관리 이관 및 매각되거나 유지 관리 공간 등으로 활용되고 있는 구간은 131개소이며, 현재 미활용 중인 구간은 64개소로 40km, 157ha이다(한국도로공사,

2009). 폐도로 발생 이후에 적절한 관리가 되지 않는 폐도는 주변 하천의 수질오염과 환경 훼손 문제 등을 유발하기도 한다. 이러한 배경에서 녹색연합(2006, 2008)에서는 생태축을 단절하는 폐도로 현황과 폐도로 정책의 문제점을 제시하면서 관련 법·제도 등의 정비 필요성과 도로의 생태복원을 강조하였으며, 2007년에는 환경부 주관 자연환경복원 포럼에서 폐도로의 생태적 복원 방안이 논의되었다.

우리나라에서 폐도로의 복원에 관한 학술적 연구는 거의 전무한 실정이다. 처음으로 폐도로의 현황 조사와 함께 정책 제안을 제시한 시기는 2006년이었으며(녹색연합, 2006), 이에 따라 한국도로공사(2008)에서는 우리나라의 주요 고속국도 폐도에 대한 현황 조사 및 분석 결과를 토대로 제도 개선 방안을 제시하였다. 특히, 환경영향평가서에서 폐도의 활용 및 복원계획에 대한 수립과 복원시 복원예산을 공사비에 포함하는 등의 제안을 하였다. 이러한 연구 결과를 토대로 한국도로공사(2010)는 폐도로 부지의 복원을 위한 매뉴얼을 발간한 바 있으며, 향후 환경영향평가 시 폐도의 활용 및 복원대책을 적극 반영할 계획

이다. 아울러 실질적 공법 개발을 위해 한국도로공사 도로교통연구원에서 폐고속도로 복구 공법 시험 시공을 2008년부터 수행해 오고 있다.

한편, 폐도로처럼 선형의 형태로 원래의 기능을 상실한 공간을 대상으로 한 복원 사업으로는 광주광역시에서 추진한 폐선부지의 공원화 사업이 있으나, 이것은 폐선로를 공원화하고 녹지를 조성한 것으로서 산책과 녹지의 기능이 추가되고 있다. 유사한 사례로는 오대산 국립공원의 월정사 전나무 숲길에 대한 복원 사업이 진행된 바 있는데, 이는 기존 아스팔트콘크리트를 걷어내어 흙길로 복원한 것이다. 무등산 관광도로 복원 사업도 군부대와 통신탑을 이전하면서 산림생태계를 복원하고, 무등산 일주도로 0.9km 구간에 대해서 포장도로의 복원 계획을 수립하여 바람재에서 늦게 방향으로 200m의 포장면을 제거한 후 쇄석 포장과 복원사업을 진행하였다. 본 연구와 직접적인 관련이 있는 폐도로 복원 사업은 영동고속도로 여주 분기점 부근에 위치한 생태습지로서 폐도로를 이용하여 고속국도에서 발생한 비점오염물질을 저감하기 위한 인공습지를 조성하여 비점오염원 정화, 야생동·식물 서식 공간, 환경교육의 장 등으로 활용되고 있다(한국조경신문, 2009. 9. 17).

외국의 사례로 독일 B313 도로는 40cm의 아스팔트와 돌 등을 제거한 후 초원으로 복원하였는데, 이 지역에 습지가 자연스럽게 형성되고, 동식물의 서식공간이 자연스럽게 조성된 바 있다. 또한, 미국 Mon-Fayette Expressway는 폐도로가 된 지역을 공원형 산책도로로 조성한 곳으로서 지역주민과 학생들의 휴식 및 운동공간으로 활용되고 동시에 동·식물 서식공간의 생태적 연결에 따른 생물다양성 증진을 꾀하고자 하였다. 국내외의 선형 사례를 종합해 보면, 폐도로의 복원 및 활용방안은 비교적 다양하게 나타나고 있으나 특정 복원 방법에 대한 구체적 사항은 파악하기가 어려운 실정이다. 따라서 폐도로의 복원을 어떻게 추진해 나가야 할 것인지에 대한 구체적 접

근 방법에 대한 논의가 필요하게 되었다.

이러한 맥락에서 본 연구는 폐고속국도를 대상으로 다양한 생태적 복원 방안을 제시하고자 한 것이다. 즉, 방치되기 쉬운 폐도로를 대상으로 하여 기존의 연구 및 사례에서 제시된 방법 이외의 접근 방법을 활용하여 복원하는 방안을 제시하는데 주된 목적을 두었다.

II. 연구의 방법

1. 연구 대상지역 선정

본 연구의 대상지역을 선정하기 위해서 우리나라의 생태축을 형성하고 있는 백두대간, 주요정간 및 산림 우수 구간 등의 지역에 폐도가 지나가는 지역들을 중첩하였다<그림 1과 2>. 이후 백두대간 지역과 가장 인접하고 있는 대상지역을 선정하였는데, 이는 주변지역의 생태환경이 상대적으로 우수한 지역을 선정함으로써 생태축 연결 및 생태계 복원 효과를 극대화시키기 위한 것이다. 그 결과 대상지역은 강원도 평창군 지역으로 나타났다. 구체적으로 사례 연구 지역은 강원도 평창군 용평면 속사리 영동선 192.4K(인천) 지점의 폐고속국도로 현 영동고속국도의 속사나들목 인근에 위치하고 있으며, 면적은 4.0ha(2,000m×20m)이다.

2. 현황 조사 및 분석

대상지역에 대한 현황 조사 및 분석은 광역적 맥락, 역사적 맥락, 생태기반환경, 그리고 생태환경의 조사 및 분석으로 진행하였다. 광역적 맥락의 조사 및 분석에서는 대상지역의 입지를 생태축 연결 등의 측면에서 지역적으로 분석하였으며, 역사적 맥락은 과거에서부터 현재까지의 대상지 토지이용 패턴을 분석하였다. 생태기반환경의 조사 및 분석에서는 기상 및 기후, 지형 및 지세, 토양환경, 수리·수문환경 등으로 구분하여 분석하였다. 기상 및 기후는 대관령기상대 자료를 활용한 평창군 통계연보에 의거하여 분석하였

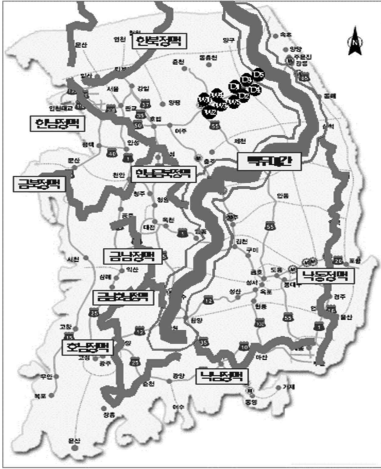


그림 1. 백두대간 및 주요 정간.

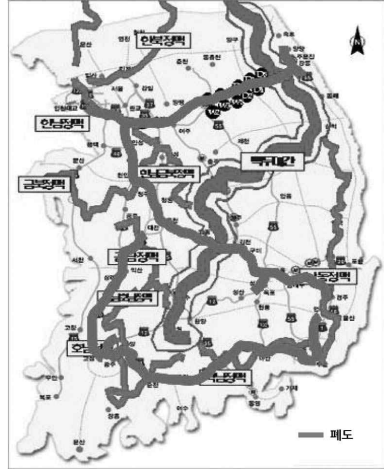


그림 2. 백두대간 및 주요 정간과 폐도로 현황.

으며, 지형 및 지세는 ArcView 4.2 버전을 이용하여 대상지역과 주변 지역을 포함하여 표고와 경사 등을 분석하였다. 토양환경의 조사 및 분석은 대상지역이 아스콘으로 포장되어 있어 기존에 동일 대상지역에서 아스콘을 제거하고 토양을 분석한 자료인 한국도로공사 도로교통연구원(2008) 자료를 활용하였다. 수리·수문의 조사 및 분석은 수치지형도를 이용하여 대상지역 주변과 대상지역에서의 주요 물 흐름 관계를 분석하였다. 생태환경의 조사 및 분석은 크게 식물상과 동물상으로 구분하여 조사하였으며, 본 연구의 직접적 대상지는 아스콘으로 포장된 상태이므로 주변의 식생을 중심으로 조사·분석하였다. 동물상은 계절적 요인을 고려하여 과거의 조사 기록을 활용하였는데, 한국도로공사(1995)와 환경지리정보시스템([http : //egis.me.go.kr](http://egis.me.go.kr))을 활용하여 분석하였다.

3. 폐도로의 생태복원 방안

생태복원 방향의 설정은 대상지역에 대한 조사 및 분석 결과를 토대로 생태복원을 위한 기본 방향의 설정과 목표종 설정, 그리고 목표종의 서식처 요구 조건 분석 등을 토대로 대상지역에 필요한 공간, 시설, 활용 프로그램을 도출하였다.

특히, 폐도로의 복원에 있어서 도입가능한 다양한 복원 공법을 제안하기 위해 실험적 내용들을 포함하였다.

폐도 생태복원을 위한 구체적 방법은 생태기반환경 복원, 식생복원, 생물종 서식처 복원 그리고 폐도로 복원을 위한 실험 공법 적용 등으로 구분하여 제시하였다. 이후 사례적용 연구지역의 주진입부부터 마지막 공간까지 종합계획도를 제시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 대상지역의 현황 조사 및 분석

1) 광역적 맥락의 조사 및 분석

대상지역은 강원도 평창군 속사나들목 부근에 위치하며, 남쪽에 현재의 영동고속국도와 잔존 산림 및 농경지가 분포하고 있다. 북쪽에는 대상지역과 접하여 2차선의 국도 6호선이 지나고, 그 아래에 속사천이 입지해 있다. 또한, 대상지는 백두대간 축이 동쪽에 위치하고, 주변에 오대산국립공원을 비롯하여 태백산맥과 차령산맥이 위치하고 있다<그림 3>. 전체적으로 주변에 풍부한 생물종 공급원이 분포하고 있어 생태복원후 생물다양성 증진 효과를 기대할 수 있을 것으로 분석되었다.

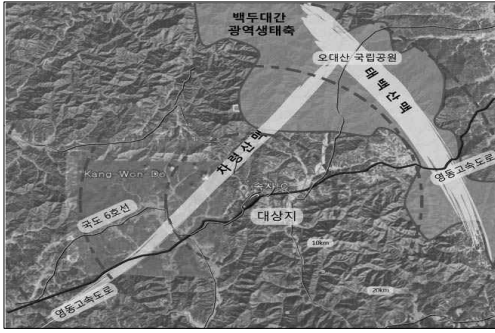


그림 3. 광역 분석도.

2) 역사적 맥락의 조사 및 분석

본 대상지역이 속해있는 영동고속국도는 1974년에 착공하여, 1994년까지 운영되다가 1995년 현재의 영동고속국도가 개통하면서 폐도화되었다. 대상지역 주변으로 1980년대 말과 1990년대 말의 토지피복도를 비교해 보면, 산림지역은 변화가 적으나 주변 농경지는 많은 부분이 나지로 변경된 상태였다.

3) 생태기반환경 조사 및 분석

대상지역의 기후 및 기상과 관련해서 평창 지역은 내륙 고원지대에 위치하기 때문에 기온의 교차가 심한 대륙성 기후를 나타내어 같은 위도의 다른 지역보다도 기온이 낮고, 여름이 짧다. 평창군의 2006년 평균기온은 6.9℃로 연평균 최저기온은 2.4℃였으며, 동일 년도의 월별 최저 강수량은 12월 22.2mm, 8월에 1,017.4mm로 최대치를 나타냈으며, 연강수량은 2,112.9mm이며, 7

~8월에 전체 강수량의 50% 이상을 차지하였다 (평창군, 2007).

지형 및 지세는 계획 대상지인 폐도로와 현재 운영중인 영동고속국도와의 표고 차이는 약 15m 정도로 대상지역 남측으로 옹벽과 절토사면이 형성되어 있다. 또한 일부 구간은 산림 지형이지만, 현재의 영동고속국도에 의해서 단절되어 있는 상태이다. 대상지의 표고는 약 600m~620m이고, 대상지 주변 산림의 표고는 약 600m~1,000m로 분석되었으며, 대상지의 경사는 0~5% 미만이고, 경계부는 옹벽 및 경사도가 있다. 대상지 주변 산림은 30% 이상이 급경사지로 분석되었다 <그림 4>.

대상지의 페아스콘 포장은 평균 두께가 35cm이며 자갈이 혼합된 보조기층으로 배수가 용이한 상태였다. 대상지역에 대한 토양 분석 결과 환경부의 토양오염 기준에 비하여 토양오염은 일어나지 않은 상태로 판단되었으며, 아스콘 등에 의한 하부 보조 기반층의 토양오염 상태는 미약하여 식물 생육에 지장을 주는 우려 수준은 아닌 것으로 판단되었다(한국도로공사 도로교통연구원, 2008). 다만 식생기반으로 활용하기 위해서는 토양개량이 필요한 상태였다.

수리·수문의 조사 및 분석 결과, 대상지의 북측에 속사천이 위치하며, 백적산에서 속사천으로 흐르는 일부 수로가 대상지를 통과하고 있었다<그림 5>. 영동고속국도에서 내려오는 우수 및 배수로가 존재하고 있으며, 대상지 하부를 통과

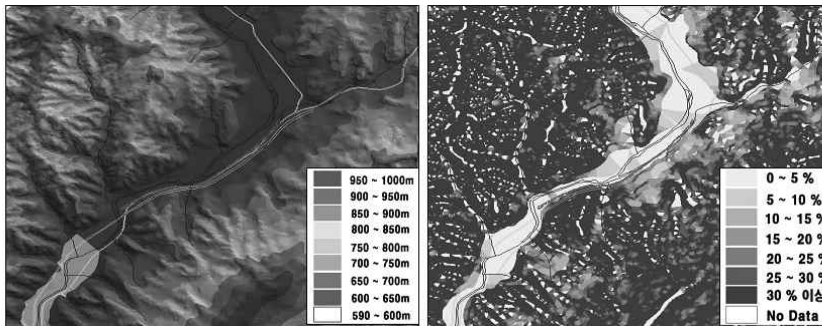


그림 4. 표고 및 경사.

표 1. 토양오염 우려기준 및 대상지 중금속 함유량.

| 시료명 | | Cd(카드뮴) (mg/kg) | Cu(구리) (mg/kg) | Pb(납) (mg/kg) | As(비소) (mg/kg) | Hg(수은) (mg/kg) | Cr6+ (6가크롬) (mg/kg) | Zn(아연) (mg/kg) | Ni(니켈) (mg/kg) |
|--------------|-------|--------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|---------------------------|-------------------|-------------------|
| 토양오염 우려기준 | (가)지역 | 1.5 | 50 | 100 | 6 | 4 | 4 | 300 | 40 |
| | (나)지역 | 12 | 200 | 400 | 20 | 16 | 12 | 800 | 160 |
| 표토층 | | 0.02 | 0.50 | 1.11 | 0.30 | ND | 0.50 | 49.08 | 7.50 |
| 마사토 | | 0.02 | 0.30 | 1.17 | 0.52 | ND | 0.30 | 71.19 | 11.83 |
| 자갈층 | | 0.02 | 0.92 | 0.93 | 0.27 | ND | 0.21 | 61.40 | 13.60 |

*주 : 1. 가지역 : 지적법 제5조제1항의 규정에 의한 전·답·과수원·목장용지·임야·학교용지·하천·수도용지·공원·체육용지(수목·잔디 식생지에 한함)·유원지·종교용지 및 사적지
 2. 나지역 : 지적법 제5조제1항의 규정에 의한 공장용지·도로·철도용지 및 잡종지
 3. 다음 각 목의 1에 해당하는 경우에는 지목 구분에 관계없이 나지역 토양오염우려(대책)기준을 적용한다.
 가. 토양오염유발시설이 설치된 경우
 나. 가지역에서 폴리클로리네이티드비페닐 또는 유류에 의한 토양오염사고가 발생한 경우
 다. 가지역을 제외한 지역에서 토양오염사고가 발생한 경우

*출처 : 한국도로공사 도로교통연구원, 2008, 폐고속국도 복구 공법 시험시공 및 평가

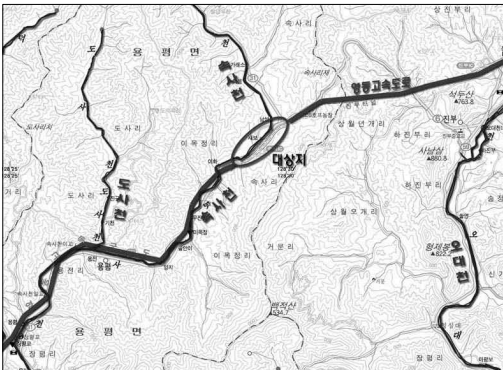


그림 5. 수리수문 현상도.

하여 주변의 하천으로 유입되고 있었다. 대상지 내부에는 기존 고속국도의 콘크리트 측구가 방치되어 있었다. 이러한 수문적 구조와 과거의 시설은 대상지내 물을 이용한 습지나 생태적 수로의 조성이 가능할 것으로 판단되었다.

4) 생태환경 조사 및 분석

대상지 주변 지역의 식물상 조사 결과 27과 80종의 식생이 조사되었으며, 성장별로 분류하면 교목 7과 15종, 관목 6과 13종, 만경목 4과 5종,

초본 17과 47종으로 나타났다. 주변 지역은 활엽수림, 소나무림, 침활혼효림, 낙엽송림 등이 분포하였으며, 속사천 주변은 활엽수림이 발달하였으며, 산림지역은 소나무림이 주로 분포하였다. 대상지 주변 임상은 이차림으로 인간의 생활권에서 멀리 떨어져 있어 자연성이 높은 편이었다. 국립환경과학원(2004)에서 제시한 외래식물 중 대상지에서 발견된 것은 4과 13종이었다.

대상지역과 주변 지역의 동물상으로 주요 포유류는 멧돼지, 노루, 고라니, 오소리, 족제비, 너구리, 멧토끼, 청설모, 다람쥐, 등줄쥐, 집쥐, 두더지, 고슴도치 등 13종이 주변에 서식했던 것으로 조사되었다(한국도로공사, 1995; 환경부 환경지리정보시스템). 조류는 중대백로 등을 포함하여 39종이 서식했던 것으로 조사되었고, 양서파충류상은 주변 지역에서 양서류 8종(도롱뇽, 꼬리치레도롱뇽, 무당개구리, 두꺼비, 물두꺼비, 참개구리, 산개구리, 움개구리)과 파충류 7종(아무르장지뱀, 누룩뱀, 무자치, 유혈목이, 살모사, 쇠살모사, 까치살모사)이 서식했던 것으로 조사되었다(한국도로공사, 1995; 환경부 환경지리정보시스템).

5) 분석의 종합

대상지의 남북으로 영동고속국도와 국도 6호선이 지나고 있고, 선형의 평탄지이나 주변 산림의 경사는 30% 이상의 급경사지였다. 지방하천인 속사천과 소하천이 대상지 북측에 위치하고 영동고속국도에서 내려오는 배수로의 물을 활용하여 습지 조성을 고려할 수 있었다. 주변 지역에서 조류는 말뚝가리, 황조롱이 등 보호종이 5종, 양서파충류는 무당개구리, 두꺼비, 살모사 등이 서식하였던 것으로 조사되어 과거 생물종 서식을 목표로 하는 복원 방법이 필요하며, 주변 식생 역시 도로 및 인간의 각종 행위에 의하여 교란이 일어나고 있어 생태계 복원 방안이 필요한 것으로 분석되었다. 또한, 현재 대상지는 지역주민이 무분별하게 쓰레기 적치장으로 이용하거나 일부 경작지로 이용되고 있었으며, 과거에 이용되었던 버스정류장 등이 입지하고 있어 미관상 좋지 않아 해결 방안이 필요한 것으로 나타났다.

2. 폐도로의 생태복원 방안

1) 생태복원 계획 목표 설정

본 대상지역에서 폐도로의 생태적인 복원 방향은 주변 산림지역을 단절하고 있으면서 경작지와 쓰레기 적치장으로 이용되고 있는 폐도로를 주변 생태계와의 연계성을 고려한 생태네트워크의 구축 차원에서 접근하는 것으로 설정하였다. 이를 위해 주변 경작지와 도로를 포함하여 소생물 서식공간, 생태숲, 생태습지 등 다양한 유형의 생태계를 복원해 주는 것으로 하였다. 특히, 저탄소 녹색성장의 일환으로 생태습지 및 생태숲 조성에 의한 이산화탄소 저감으로 기후변화에 대비한 방향도 설정하였다. 또한, 생태적으로 건전할 뿐만 아니라 방문객의 만족도를 향상시킬 수 있도록 자연환경 보전 및 관찰시설을 조성하여 생태학습 공간을 제공하도록 하였다.

목표종 설정은 생태계의 보전·복원의 목표가 되는 종군의 유형(문석기 등, 2004) 중 생태적 지표종을 활용하였다. 주변 산림지역의 식생조사

및 생태 지표종, 관련 문헌 조사 결과 등을 종합하여 생태숲을 조성하기 위하여 참나무류로 목표종을 선정하였다. 생태적 지표종인 참나무류 조성 시 동반되는 좋은 상수리나무, 느티나무, 산벚나무, 때죽나무, 팔배나무, 귀룽나무, 참싸리, 보리수, 짚레, 노린재, 쥐똥나무 등이 있으며(이미정, 2007), 식재 설계시 이들을 함께 고려하고자 하였다. 두 번째 목표종은 습지 및 생태 수로 등의 서식을 고려하여 무당개구리 등 양서류의 소생물을 목표종군으로 선정하였다. 특히, 대상지 주변으로 하천과 산림생태계가 형성되어 있어 양서류의 서식 가능성이 높으며, 환경영향평가서의 조사 결과에서도 과거 양서류의 서식이 확인되어 대상지의 목표종군으로 선정하였다. 양서류의 서식처를 조성하기 위해서는 산란지와 서식지의 이동이 용이하도록 공간을 조성하고 흐름이 완만한 여울, 돌무더기, 고사목 더미 등을 활용하여 은신처와 산란장소를 제공할 필요가 있다(김기곤·조동길, 2004). 또한, 먹이 자원인 수서곤충 등이 서식할 수 있도록 해야 하며, 봄철 산란을 위해 항상 물을 담고 있는 습지와 천적으로부터 보호받기 위한 은신처가 필요하다.

2) 생태복원을 위한 기본 방향

폐도복원은 앞서 제시한 기본방향 및 목표종을 토대로 기존 폐아스콘 제거를 통한 생태복원 기반환경 조성과 그에 따른 생물종 도입을 실험적으로 적용하고자 하였다. 특히, 시범사업의 성격을 갖고 있기 때문에 폐도로의 복원을 위한 다양한 복원 방법들을 시험적으로 적용하고 모니터링하여 개선방안을 도출하고자 하였다. 또한, 지역주민 및 방문객들을 대상으로 한 자연체험, 생태교육과 학술적 연구가 연계된 공간으로 조성하고자 하였다.

한편, 전체 공간 구성은 추진입부(속사나들목 부근)로부터 교육 및 연구의 공간, 복원 및 연구 공간, 그리고 순수 복원 공간으로 구성하였다. 교육 및 연구 공간은 복원 후 이 지역이 고속국도

에서 야생동식물보호법에서 지정한 생태계 교란 야생동식물에 해당되는 종과 외래종은 도입 식생 목록에서 제외하였다.

우선, 목표수종인 참나무류 수종의 분포 지역과 그에 따른 환경조건 및 천이방향 등을 명확히 구분하고 참나무류 군락의 관리방안과 산림복원 및 식재모델(이미정, 2007)을 참고하여, 도입 수종은 온량지수 및 토양조건에 적합한 군락식재 모델을 선정하였다. 지난 30년간의 기상자료를 바탕으로 온량지수를 조사한 결과 평균(대관령)은 79.4°C로 온대북부지역에 해당되는 지역이다. 온량지수 60.90~79.79°C 지역에서는 교목층에 신갈나무, 졸참나무, 피나무, 고로쇠나무, 아교목층에 당단풍, 물푸레나무, 철쭉꽃, 팔배나무, 생강나무 등이 복원식생으로 제시된 바 있다. 또한, 아교목층은 당단풍, 물푸레나무, 쇠물푸레나무, 팔배나무, 쪽동백나무, 층층나무를 관목층은 철쭉꽃, 개암나무, 생강나무 등으로 조사되었다(이미정, 2007).

한편, 습지, 자연배수로 등의 공간에는 버드나무류와 속새, 갈대, 물억새 등 대표적 습지식물을 고려하여 수종을 선정하였다. 수종 도입의 방법은 조동길(2004)의 습지 식재 모델 중 생물다양성 증진을 위한 소택형 습지 모델을 활용하였다. 이외에 식재계획에서는 지나치게 성장한 수종의 이용보다는 작은 수종을 식재하여 대상지역에서 성장할 수 있도록 하였다. 또한, 겨울철의 삭막한 경관을 저감시키기 위해서 지역의 상징수를 고려

하여 수종을 선정하였는데, 잣나무, 진나무, 철쭉 등이다.

종합적으로 대상지역에 도입할 수종으로 교목은 소나무 외 21종, 관목은 눈주목 외 8종, 초화류는 바위취 외 9종, 습지에 도입될 습생식물은 갈대 외 17종을 선정하였다<표 2>.

5) 생물종 서식처 복원

대상지 내 도입할 목표종인 무당개구리를 비롯한 양서류의 서식을 위하여 생태습지를 도입하였다. 각각의 종의 서식특성별 서식환경을 조성하고 산란지, 동면지, 활동지 등을 조성하여 보다 생태적인 서식환경이 되도록 하였다. 특히, 양서류의 서식을 위해 습지의 모양과 수심, 공급 수원, 호안처리, 식재계획, 주변 환경 등을 고려하여 조성하였다. 습지의 호안은 최소 1:5 이상의 경사를 확보하고, 호안에 지나치게 큰 자연석 도입을 금지하였다. 또한, 개방수면을 식재 초기에 확보하고, 식생 안정화 이후에도 50% 내외가 되도록 하였다(조동길, 2004). 수원은 가급적 자연 지표수 및 우수를 최대한 활용하고자 하였으며, 주변지역에서 유입되는 지표수를 대상으로 도입하도록 하였다. 이외에 대상지역의 생물다양성 증진을 위하여 고사목더미, 돌무더기 등 소형동물들의 은신처 및 서식처를 조성하도록 계획하였다.

6) 폐도로 복원을 위한 실험 공법 적용

흔적의 길이라고 명명한 공법 적용지에는 과거

표 2. 도입식물.

| 성 상 | 도 입 식 물 |
|-------|---|
| 교 목 | 소나무, 진나무, 구상나무, 잣나무, 주목, 은행나무, 신갈나무, 느티나무, 층층나무, 복자기, 물푸레나무, 팽나무, 자귀나무, 산딸나무, 산수유, 꽃사과, 자작나무, 쪽동백나무, 산벚나무, 팔배나무, 쉬나무, 선주목 |
| 관 목 | 눈주목, 개쉬땅나무, 쥐똥나무, 진달래, 철쭉류(백철쭉, 산철쭉), 수수꽃다리, 황매화, 조팝나무 |
| 초 화 류 | 바위취, 관중, 맥문동, 민들레, 벌개미취, 범부채, 수호초, 슬페랭이, 원추리, 털머위 |
| 습지식물 | 갈대, 갯버들, 고랭이, 골풀, 노랑꽃창포, 달뿌리풀, 물억새, 미나리, 붓꽃, 수크령, 쭉부쟁이, 애기부들, 어리연꽃, 옥잠화, 줄, 털부처꽃, 이끼류, 속새 |

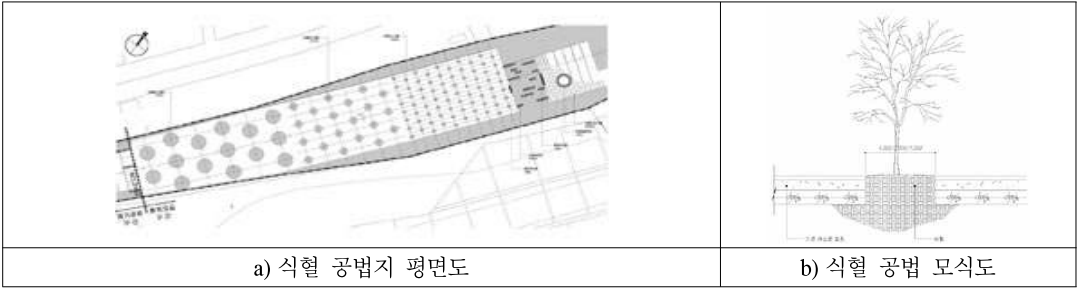


그림 7. 식혈 공법의 평면도 및 모식도.

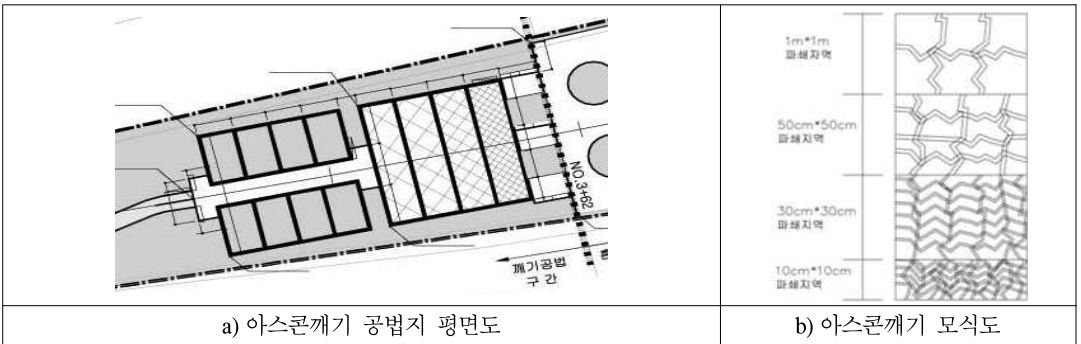


그림 8. 아스콘깨기 공법의 평면도 및 모식도.

고속국도의 흔적을 일부 남기기 위하여 식혈 공법, 아스콘 깨기 공법, 개척화 공법(Colonization) 등을 적용하여 과거 고속국도에서 생태숲으로 조성되는 과정을 상징적으로 보여주고자 하였다. 식혈공법은 기존 도로에 식혈을 크기와 깊이를 다르게 하여 이 지역의 상징수인 철쭉, 상수리나무, 전나무 등을 식재하여 입구부의 상징성과 과거 폐도로의 흔적을 보여주기 위한 공법이며, 도입된 수종의 생육 상태를 실험할 수 있는 공간으로 조성하도록 하였다<그림 7>.

아스콘 깨기 공법은 아스콘의 파쇄 정도에 따른 식생의 침입 정도를 비교하기 위해 도입된 공법으로 기존의 아스콘을 굵기를 다르게 하여 파쇄시켜 향후 이 곳에 토양이 침입하고 이후 식생이 들어올 수 있도록 계획하였다<그림 8>.

개척화 공법(Colonization)은 식재를 하지 않고, 식물이 이입할 수 있는 기반환경만을 조성한 곳으로서(김귀곤·조동길, 2004), 조성 후 식물의

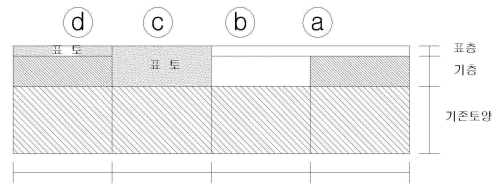


그림 9. 개척화 공법의 모식도.

이입과 천이과정을 관찰하는 공간이다. 특히, 시간의 경과에 따라서 자연스럽게 천이유도림으로 진행하게 되어 숲의 형성 과정을 보여주게 될 곳이다. 이를 위해 10m×10m의 공간에 ①표층 제거지, ②표층과 기층 제거지, ③표층 제거 후 표토 복원지, ④표층과 기층 제거 후 표토 복원지를 조성하여 식물의 이입과 자연천이 과정에 대한 학습의 공간을 조성하였다<그림 9>.

지금까지 제시한 복원 방안을 토대로 대상지역의 기본계획도를 제시하면 다음과 같다<그림 10~14>.

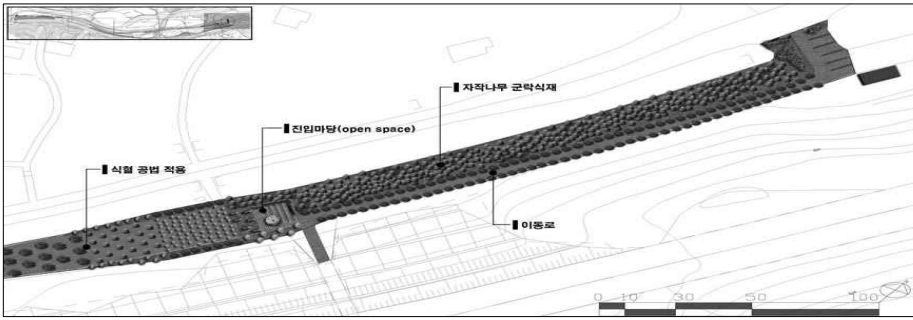


그림 10. 진입부 기본계획도.

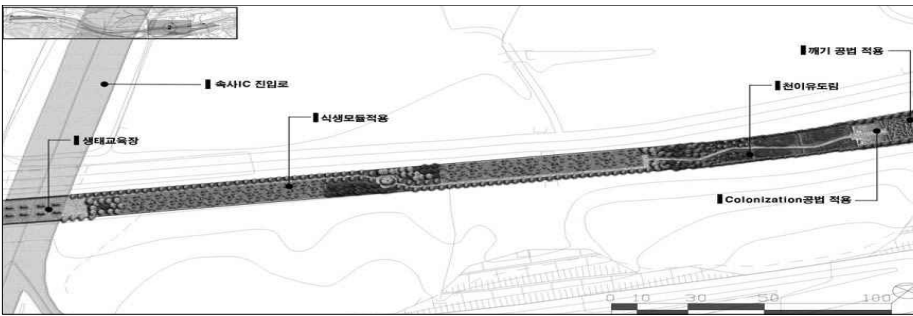


그림 11. 공법 적용지 및 생태탐방로 기본계획도.

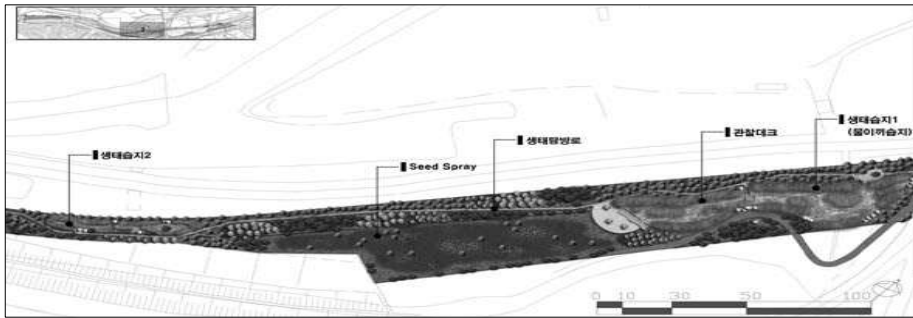


그림 12. 습지 구역 기본계획도.

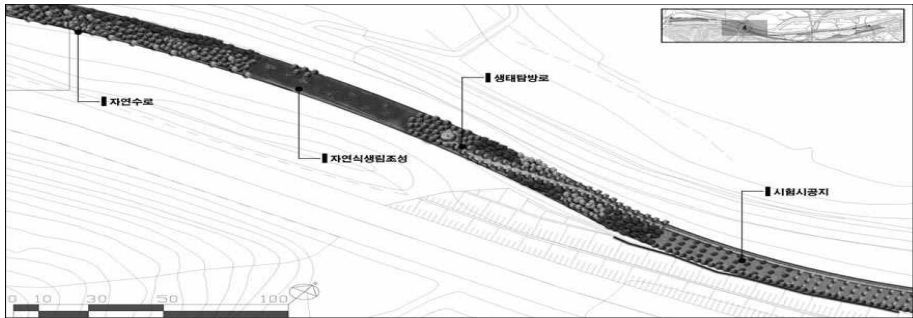


그림 13. 생태탐방로 및 자연식생림 기본계획도.

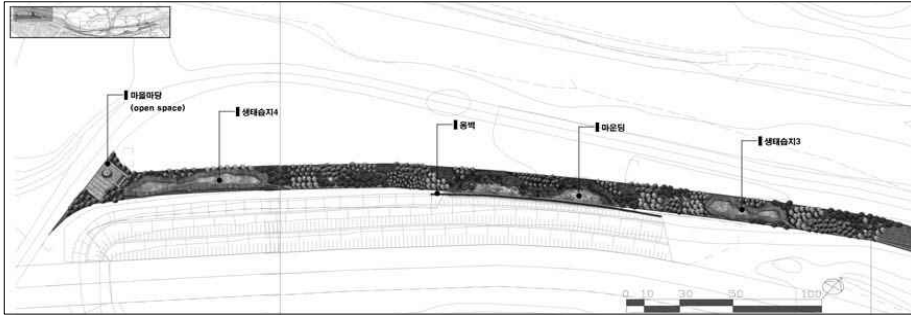


그림 14. 생태숲 구간 기본계획도.

본 대상지역의 생태복원에 따른 기대효과로는 우선, 폐도로의 복원을 통한 새로운 생물서식 환경 조성의 가능성과 기회를 엿볼 수 있을 것으로 보이며, 다양한 생태환경 제공을 통한 생물다양성 증진 및 경관성 향상에 기여할 것으로 판단된다. 또한, 국내 폐고속국도에서는 실험적으로 이루어진 생태복원 사업으로서 향후 지역주민 및 탐방객에게 생태학습장을 제공할 수 있을 것으로 기대된다. 특히, 추후에 이루어질 폐도로의 복원 사업을 위한 모범 사례로서 활용될 수 있을 것이며, 모니터링을 통하여 개선 방안도 도출될 수 있을 것이다.

IV. 결 론

좀 더 빠르고 안전한 고속국도의 조성을 위해서 기존의 선형을 변경하고 확장하면서 폐도로는 지속적으로 증가 추세에 있다. 이러한 폐도로 중 다른 용도로 활용되지 않는 곳들은 다시 자연으로 되돌려야 한다. 과거 편의성과 경제성장을 위해서 개발하고 훼손했던 자연을 보상 차원에서 최소한의 자연으로 되돌리고 그곳에서 서식 하였던 생물종들이 되찾아 오는 것은 자연의 재생과 저탄소 녹색 성장의 취지에도 바람직한 일이 될 것이다. 이러한 맥락에서 폐도로를 어떠한 방식으로 자연으로 되돌리고 복원시킬 것인지에 대한 방향을 찾는 것은 매우 의미있는 연구가 될 것이다.

본 연구는 강원도 평창군 속사나들목에 형성된 폐도로를 대상으로 하여 폐도로의 생태적 복원 방안을 모색해 보기 위한 시범사업을 추진한 것이다. 이를 위해 대상지역에 대한 현황 조사 및 분석 결과를 토대로 문제점과 해결 과제를 도출한 이후에 생태적 복원을 위한 기본 방향을 설정하였다. 대상지역에 적합한 목표종의 설정을 위해서 식물상은 참나무류를 대상으로 하였으며, 동물상은 양서류를 대상으로 하였다. 이후에 각 목표종들의 서식처 요구조건을 파악하여 이들을 위한 서식처를 제공하는 방안을 모색해 보았다. 또한, 효율적인 폐도로의 복원 방안을 모색해보기 위해서 식혈공법과 깨기공법, 그리고 개척화공법 등을 실험적으로 도입하였다. 전체 공간의 구분은 진입부를 중심으로 하여 교육과 연구의 공간을 조성하고, 이후 식생 및 서식처 복원 기법을 실험하기 위한 복원 및 연구공간을 도입하였다. 주진입부에서 가장 멀리 떨어진 공간은 사람의 출입을 제한하는 복원공간으로 설정하여 자연천이에 의한 수림대 형성을 꾀하였다. 기본계획에서는 생태적 기반을 제공하기 위한 페아스콘철거 계획을 실시한 이후에 식생 복원 계획, 그리고 생물서식처 복원 계획을 수립하였다. 또한, 주변 지역이 도로에 연결해 있음을 고려하여 비점오염원에 의한 수질환경을 개선하기 위한 계획과 폐도로의 복원 공법을 실험적으로 적용하기 위한 공법 계획을 수립하였다.

본 연구는 폐도로의 생태적 복원을 위한 방향

을 설정하기 위한 것이며, 향후 적용된 공법에 대한 지속적인 모니터링을 통하여 복원 기법들에 대한 효과 검증이 이루어져야 할 것이다. 또한, 폐도로의 다양한 유형별 특성을 고려하여 새로운 복원 기법들도 마련되어야 할 것이다. 나아가서 폐고속도로뿐만 아니라 우리나라 폐도로의 상당 부분을 차지하고 있는 폐국도의 복원 방안도 개발해 나가야 할 것이다.

인 용 문 헌

- 김귀곤 · 조동길. 2004. 자연환경 · 생태복원학원론. 아카데미서적. 601pp.
- 국립환경과학원. 2004. 외래 식물의 영향 및 관리 방안 연구(V). 211pp.
- 녹색연합. 2006. 생태축을 단절하는 폐도로 현황과 폐도로 정책의 문제점. 49pp.
- 녹색연합. 2008. 도로 생태복원에 관한 연구-이제는 생태복원이다.
- 문석기 · 이동근 · 김남춘 · 이규석 · 남상준 · 윤소원 · 강명수 · 예경록 공역. 2004. 생태공학 (원저 : 龜山 章 編, 2002, 생태공학). 196pp.
- 이미정. 2007. 우리나라 주요 참나무림의 군락 구조 분석 및 생태적 식재 모델 연구. 충남대학교 대학원 박사학위논문 173pp.
- 조동길. 2004. 소택형 습지의 복원 및 창출을 위한 생태적 식재 설계모델 : 생물다양성 증진을 중심으로. 서울대학교 환경대학원 박사학위논문 159pp.
- 평창군. 2007. 평창군 통계연보.
- 한국도로공사. 1995. 영동고속도로(새말~강릉간) 확장사업 환경영향평가서.
- 한국도로공사. 2008. 폐도 생태복원 제도 수립 연구. 93pp.
- 한국도로공사. 2009. 폐도 현황(내부자료).
- 한국도로공사. 2010. 폐도로부지 복원 매뉴얼. 73pp.
- 한국도로공사 도로교통연구원. 2008. 폐고속도로 복구 공법 시험시공 및 평가.
- 한국조경신문. 2009. 도로공사, 도로 오폐수 '습지'에서 정화. 한국조경신문 제72호(2009년 9월 17일자 7면).
- <http://egis.me.go.kr/>. 환경지리정보시스템 환경지리정보지도보기.