

# 고속도로 터널입출구부의 생태 및 경관 개선을 위한 환경평가 Environmental Assessment for an Improvement of Ecology and Landscape on Highway Tunnel gates area

이상철<sup>1</sup> · 최송현<sup>2</sup> · 김동필<sup>2</sup> · 송재탁<sup>3</sup> · 오현경<sup>4</sup>

<sup>1</sup>부산대학교 대학원 조경학과, <sup>2</sup>부산대학교 조경학과, <sup>3</sup>(유)E&L유토, <sup>4</sup>전북대학교 조경학과

## 서론

우리나라는 급격한 근대화, 산업화, 도시화에 의한 경제 발전에 따라 교통수요가 증가하고 더불어 자동차 보유대수도 급증하였으며, 그에 따라 도로건설 및 확장이 지속적으로 발생하고 있다(이경재, 2002). 그러나 산림이 전국토의 65% 정도를 차지하고 있어 도로가 산악지대를 통과하게 되는 경우가 많으며(김보현, 2000), 이에 따라 터널이 많이 만들어지게 되었다. 산악지대를 통과하는 도로건설 과정에서 과도한 절성토가 발생하는 것에 비해 터널은 일출구부 부분만 훼손되어지므로 환경친화적인 공법으로 인식되어, 최근 고속도로 건설 등 도로건설의 상당부분이 터널화 되고 있는 실정이다.

하지만 현재 시공되어진 터널의 입출구부 부분은 예산절감과 기능증진을 목적으로 시공되어져 단순한 유지관리 차원의 식생도입수준에 머물러 있어 경관적으로 주변환경과 이질적이며, 자연성도 낮은 실정이다.

녹색성장, 친환경국토개발 및 에코로드가 대두되고 있는 최근의 흐름을 고려하면, 터널 입출구부는 주변의 자연환경과 동질성을 회복하고 경관적인 가치를 증진시킬 수 있는 잠재력을 내포하고 있는 곳이다.

이에 본 연구는 터널입출구부에 대해 구조적 안정성을 유지하면서 경관 및 자연성을 증진시키고자 기존 고속도로 터널의 유형을 분류하고 평가를 실시하여 등급화하고 개선 사항과 복원기법을 도출하여 신설되는 고속도로의 터널을 자연친화적으로 유도하려는 목적이 있다.

본 연구에서는 고속도로 터널의 입출구부를 지칭하는 터널갱구부 대신 '터널입출구부'를 사용하였다. 터널갱구부는 영어 '터널(tunnel)'과 터널의 한자표기인 '갱(坑)' 그리

고 입구를 뜻하는 '구(口)'의 합성어로 '터널갱구부'라 하면 동의어가 반복되므로, 터널의 입구와 출구 그리고 그 주변부를 정확하게 표현하고자 '터널입출구부'로 표현하였다.

## 연구내용 및 방법

### 1. 연구내용

연구내용은 터널입출구부의 유형을 파악하기 위하여 기존 고속도로에 시공된 터널입출구부를 조사 및 평가하여 유형화하고, 터널입출구부 구조 및 식생을 조사하여 자연성을 평가 실시하였다. 이를 통하여 등급화를 통해 차후 건설될 고속도로 터널입출구부의 대안 모델을 도출하는 것으로 하였다.

### 2. 연구방법

#### 1) 대상지선정

터널 입출구부의 유형을 알아보기 위하여 우리나라 고속도로 건설 초기의 모습을 볼 수 있는 경부고속도를 우선 선정하였고, 산악지역을 통과하여 건설된 영동고속도로와 중앙고속도로를 선정하여 각 고속도로별로 주요 구간에 대해 터널입출구부를 조사하였다.

그에 따라 경부고속도로, 영동고속도로(상·하행), 중앙고속도로 구간 총 54개소의 터널을 조사하였다.

#### 2) 터널입출구부 유형화

터널 및 터널입출구부에 대해서는 유형분류가 대동소이하나 관점에 따라 용어 혼용 등 차이가 있다. 우리나라 터널의 유형은 터널, 진입형태, 갭문형식에 따라 구분하고 있으

나, 본 연구에서는 터널입출구부의 식생조성 및 유형 등을 주로 다루므로 갭문형식을 중심으로 면벽형, 원통절개형, 원통사선절개형, 벨마우스(Bellmouth)형, 복합형 등 5개의 유형으로 분류하였다.

표 1. 터널입출구부의 유형

유형	내용
 면벽형	터널입출구부의 모양이 웅벽구조물 유형으로 벽을 이루고 있는 형태
 원통절개형	터널입출구부의 모양의 경관을 향상시키기 위해 터널 본체와 동일한 내측단면을 보이며, 단면이 지형과 접해있거나 전방으로 돌출된 형태
 원통사선절개형	터널입출구부의 모양이 원통을 사선 방향으로 잘라 놓은 형태로 절단면이 지형과 접해있거나 전방으로 돌출된 형태
 벨마우스형	원통사선절개형의 변형이며, 터널입출구부의 모양이 종(鐘)의 입모양 형태로 나타나는 형태
 복합형	터널입출구부의 모양이 두가지 이상의 유형형태를 동시에 나타내는 형태

3) 터널입출구부 식생경관 유형화

본 연구에서는 식생조성 유무와 주변식생과의 이질성을 바탕으로 다음과 같이 4개의 식생경관유형으로 구분하였다.

표 2. 터널입출구부 식생경관유형화 분류

식생경관	내용
A	터널입출구부에 식생이 조성되어 있고 주변식생과 동질적임
B	터널입출구부에 식생이 조성되어 있으나 주변경관과 이질적임
C	터널입출구부에 식생이 조성되어 있으나 관목 혹은 단일수종으로 식재되어 주변 식생과 이질적임
D	터널입출구부에 식생이 조성되어 있지 않거나, 나지 암석 등이 노출되어 주변 식생경관과 이질적임

4) 터널입출구부 복구 잠재성 유형분류

본 연구에서는 다음과 같이 4개의 복구 잠재성 유형을 분류하였다.

표 3. 터널입출구부 복구 잠재성 유형분류

복구잠재성	내용
A	추가 공사 없이도 생육기반을 확보할 수 있는 곳
B	약간의 추가공사로 생육기반을 확보하여 충분한 식생을 조성할 수 있는 곳
C	지형변경을 요하는 추가공사로 생육기반을 확보하여 식생을 조성할 수 있는 곳
D	지형훼손이 심하고 암반이 노출되어 있어 생육기반 조성이 용이하지 못한 곳

5) 터널 입출구부 평가

터널의 평가는 그동안 주로 터널의 안정성에 초점을 맞춰서 이뤄져 왔으므로 식생복구와 관련된 평가연구는 전무한 실정이다. 본 연구는 터널입출구부의 식생경관과 복구가능성을 살펴보고자 하는 연구이므로 터널입출구부에 대해 안정성이 담보된 상태에서 식생경관 및 식생복구가능성 평가 항목을 신설하여 터널입출구부에 대한 종합평가를 실시하였다.

안정성의 평가는 기존 백용 등(2004)의 연구결과 중 안전

성과 관련된 항목을 차용하여 적용하였으며, 식생경관 및 복구잠재성은 본 연구의 분류에 맞게 평가항목을 마련하였다.

평가결과는 크게 4개 등급으로 구분하였으며, 등급 순으로 식생복구 및 적용이 용이한 것으로 판단되었다.

## 결과 및 고찰

### 1. 터널입출구부 유형화

터널입출구부의 유형화를 위하여 3개 고속도로의 터널을 조사하였다. 조사결과 총 54개의 터널입출구부 중에서 가장 많은 유형은 면벽형으로 전체의 53.7%였고, 원통사선절개형, 원통절개형, 벨마우스형, 복합형의 순이었다. 각 고속도로별로는 경부고속도로가 벨마우스(50%), 영동고속도로가 양방향(상행: 50%, 하행: 46.15%) 모두 면벽형, 중앙고속도로도 면벽형(71.43%)이 가장 빈출하는 형태였다.

### 2. 터널입출구부 식생경관 유형화

터널입출구부의 식생조성상태를 유형화하기 위하여 분류기준을 마련하고 54개 조사대상지에 대해 식생경관평가를 실시하였다.

조사 결과 식생은 조성되어 있었으나 관목 혹은 단일수종으로 식재되어 주변 식생과 이질적인 유형(C)이 전체 조사대상지 중 26개소로 가장 많았으며, 식생경관이 주변과 동질적인 유형(A)은 영동고속도로의 강천터널과 중앙고속도로의 금대2터널 2개소였다. 터널입출구부의 경관적 가치나 자연성이 떨어지는 유형 C와 B는 전체 87.04%로, 이는 현재 시공되어진 터널입출구부의 식생이 생태 및 경관적인 배려보다는 안정성 및 관리의 편리성이 우선되었기 때문으로 볼 수 있다.

각 구간별로 살펴보면 경부고속도로의 경우에는 B유형이 5개소로 가장 많았으며, 영동고속도로 하행의 경우 C유형 9개소, 상행의 경우 C유형이 7개소, 중앙고속도로의 경우 B유형이 11개소로 가장 많이 나타났다.

### 3. 터널입출구부 평가

터널입출구부를 사면높이, 법면경사, 식생경관, 복구잠재성의 4개 항목으로 구분하여 평가를 실시한 결과는 다음과

같다.

#### 1) 사면높이의 평가

사면높이에 대해 전체 54개 터널에 대해 평가한 결과, 사면높이 15m이하가 9개소, 30m이하가 37개로 전체 85%가 사면높이 30m이하였다.

#### 2) 법면경사의 평가

법면경사에 대해 전체 54개 대상지를 평가한 결과, 30°이하의 경사가 3개소이고, 나머지는 모두 30°를 초과하는 경사도를 타나내었다.

#### 3) 식생경관 평가

자연성을 대표하는 식생경관은 터널이 시공된 후 주변식생과 일체가 된 곳이 2개소, 식생은 조성되었으나 이질적인 경관이 21개소였고, 나머지는 관목 혹은 단일수종으로 조성했거나 나지 및 암석 등이 노출되어 경관적으로 문제점을 안고 있었다.

#### 4) 복구 잠재성 평가

식생복구 잠재성 평가를 실시한 결과 추가 공사 없이도 생육기반을 확보할 수 있는 곳은 6개소, 약간의 추가 공사로 생육기반을 확보할 수 있는 곳은 7개소로 평가되었으며, 생육기반조성이 용이하지 못한 곳이나 지형변경을 요하는 추가공사를 해야할 곳은 41개소로 평가되었다.

#### 5) 종합평가

터널입출구부 종합평가에서 등급은 I~IV 범위이며, 등급은 안전성과 식생경관 및 식생복구잠재성 평가항목을 종합한 것으로서 등급 I은 손쉽게 혹은 간단한 조치를 통해 식생복구가 가능한 곳이며, 등급 IV는 식생복구가 곤란하거나 추가공사를 통해서만 식생복구가 가능하고 자연성을 증진시킬 수 있음을 의미한다.

터널입출구부 평가를 위해 사면높이, 법면경사, 식생경관 그리고 식생복구잠재성의 4개 항목을 종합하여 평가한 결과, 1등급 8개소, 2등급 26개소, 3등급 15개소, 그리고 4등급 5개소로 평가되었다. I 등급 터널들은 모두 돌출형식의 벨마우스형, 원통절개형, 원통사선절개형으로 이뤄져 있음을 알 수 있다.

표 4. 터널입출구부 종합평가 I 등급 터널명

구간	터널명	유형
경부	영동1터널	벨마우스형
	옥천3터널	벨마우스형
영동	강천터널	원통사선절개형
	대관령7터널(상행)	원통절개형
	대관령7터널(하행)	원통절개형
중앙	죽령터널	벨마우스형
	만종터널	원통사선절개형
	금대2터널	원통사선절개형

## 인용문헌

- 김보현, 이경재 (2000) 도로건설이 식물생태계에 미치는 영향. 한국환경생태학회지 14(2): 127~138.
- 백용, 권오일, 구호본 (2004) 터널 갱구사면 유지관리 시스템 개발 및 상태평가 기법 연구. 2004년 한국건설기술연구원 지반연구부 사이버 연구성과 발표회.
- 이경재, 한봉호 (2002) 도로개발에 의하여 훼손된 산림지역 생물이 동통로 식재계획. 한국환경생태학회지 16(3) 321~337.