

## 신설도로 건설에 따른 동물상의 변화, 관리 및 보존대책(II)<sup>1)</sup>

심재한<sup>2)</sup>

한국 양서·파충류 생태·복원 연구소 소장 (이학박사)

### 들어가기

금세기를 통하여 도로와 철도는 대부분의 산업화된 국가에서 점차 중요한 경관 특징이 되어왔다. 현대의 사회는 인간 활동의 증가와 산업의 발달로 인해서 물류의 수송과 인구의 이동이 증가하여 고속도로, 국도, 철도 등의 교통수단 길이가 계속적으로 증가하고 있으며, 고속도로의 경우에도 지속적으로 증가하고 있다. 이러한 도로와 철도의 개설은 개설 면적만큼의 산림과 녹지공간의 훼손 뿐만 아니라 커다란 생태 공간을 작게 분할하는 작용을 한다. 이러한 현상을 서식지 단편화라 하고, 이러한 작용에 의해서 새로 생긴 작은 면적의 서식지는 원래의 커다란 면적을 가진 서식지에 비해서 단위면적당 가장자리의 면적이 훨씬 증가하게 되어, 분할된 서식지 중심부에서 가장자리까지의 거리가 상대적으로 짧아진다. 도로 건설은 자연 서식처의 심각한 감소의 원인이 된다. 그러나 환경에 대한 도로의 영향은 도로 또는 그 가장자리의 포장된 표면에 국한되지는 않는다. 공해의 영향과 미기후, 수문학적인 조건의 변화는 쉽게 경관에 확산되어가며 대규모 환경의 질적 저하를 초래한다(Scanlon, 1991; Reck & Kaule, 1993).

특히 도로의 개설은 다른 개발사업에 비해서 상대적으로 긴 거리를 단편화하는 경향이 있다. 도로 개설이 식물 생태계에 미치는 영향은 도로의 개설면적 만큼 식물 생육 공간의 훼손과 도로면의 나지화로 인해서 도로 주위 영역은 일광량과 풍량이 증가되어 토양 표면에 답압과 건조 등으로 인한 온도의 변화가 일어나게 되어 음수성 식물들의 감소와 온도 변화에 비교적 민감한 식물들의 감소가 이루어져 식물 사회의 교란이 이

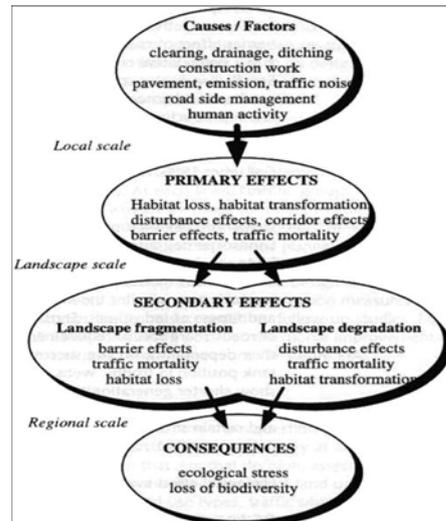


그림 1. 도로 건설의 원인, 효과 그리고 결과.

1)Change of Fauna, Management and Conservation Strategy for newly Road Construction(II)

2)SHIM, Jae Han, Herpetofauna Ecological·Restoration Institute of the Korea, E-mail: Reptiles@chol.com

루어진다. 또한 도로의 개설에 따라 많은 숫자의 차량이나 물류의 이동을 통해서 이동물자에 묻혀있던 외래식물종자 유입에 의해 도로와 접한 부분부터 외래식물의 유입이 증가되어 자생식물종의 생육지 파괴가 발생한다.

동물 생태계에 미치는 영향은 넓은 서식공간과 많은 먹이자원을 요구하는 대형의 동물들의 생존을 위협하게 되며, 시간이 흐르면서 이들 대형의 상위 포식자들은 소멸해가면서 종 구성이 단순하게 된다. 이러한 불균형적인 동물 생태계의 구성은 특정종의 증가를 가져오면서 생태계의 불균형은 가속화되어 먹잇감이 되는 종의 급격한 감소 등을 가져와 생태계의 파괴 등을 가져올 수 있다. 우선 도로가 하천구간을 관통할 때 콘크리트 구조물이 쌓이게 되어, 도로 상하부의 높이 차이로 인해 수생물 이동에 장애요인이 발생할 수 있다. 게다가 이러한 도로 건설은 주로 하천변을 따라 설치되어 있어, 우리나라와 같은 소규모 집중강우 시 다량의 토사유입이 단시간 내 증가할 가능성이 있어 기존의 자연상태로 있을 때보다도 더 많은 수의 수생물이 사멸 혹은 이동할 가능성이 매우 크다.

본 원고는 저자에 의하여 1997년 9월 자연보존지(99:50-53)의 신설도로 건설에 따른 동물상의 변화, 관리 및 보존대책(I)에 연속하여 최근 들어 새로운 통로기법의 등장과 더

불어 적용사례 등을 보완하여 기술하는 바이다.

## 이론적인 배경

### 1. 신설도로 건설에 따른 서식처 단절화 유형

도로 건설에 따른 동물상 변화과정을 분석하여 보면, 우선 서식환경의 일부가 변형되고 단절된 면에서 새로운 환경이 전개되면서 서식면적이 축소하게 되는데, 구간별 단절유형을 분석하여 보면

#### 1) 단절형태에 따라서

- 능선에 도로 건설
- 산림지에 도로 건설
- 논과 밭의 경작지에 도로 건설

#### 2) 서식지 형태에 따라서

- 두 개의 Main Habitat가 단절
- 한 개의 Main Habitat가 Local Habitat로 단절

- Main Habitat에서 Local Habitat가 파편화된 경우 등으로 나눌 수 있는데, 이렇게 단절화된 도로를 횡단하다, 야생 동물이 상해를 입는 경우를 인간측에서는 인사사고, 차량 손실, 운행체계의 혼란, 야생생물자원의 손실 등의 피해를 보게 되며, 동물측에서는 종 개체수 감소와 더 나아가 범국가적인 차원에서는 국가 생물다양성 감소라는 엄청난 손실을 예상하게 된다(표 2).

표 1. 도로에 의한 생태계의 단절 유형과 생태계에 미치는 주요 영향

단편화 유형	토목공학적 형태	생태학적 특성	생태계에 미치는 주요 영향
산 : 산	대절토부 생성	극상림이나 우수한 입상인 경우가 많음	생태계의 단절이 발생
산 : 평지	편사면, 성토부 생성	동물상이 상대적 우수	양서·파충류와 소형 포유동물의 서식지에 영향
산 : 하천	편사면, 매립 발생	동물들의 이동이 있음	양서·파충류와 수달의 이동에 영향
평지 : 평지	성토부 생성	동물의 이동로가 불분명	양서·파충류의 서식지 단절
평지 : 하천	교량	수변부 생태계	수변부 생태계의 훼손
하천 : 하천	교량	수생 생태계에 영향	수생 생태계 교란

야생동물들이 생활하는 자연공간에 도로가 통과하게 되면 지표성 토양동물, 연속적인 식생전개를 요구하는 동물 그리고 인공환경에 민감한 동물들이 이동에 직접적인 장애를 받는다. 서식처의 세분화는 결국 개체군의 외소화에 따른 집단 내 유전적변이 감소로 자연환경 적응도를 떨어지게 할 뿐만 아니라, 시간이 경과하게 되면 그 지역의 동물상의 변화를 초래하여 생물다양성 보전과 유지에 상당한 문제를 유발시킨다. 또한 단절된 서식처에 외부로부터 새로운 생물들이 침입하여 적응하게 되면, 새로운 생물들이 이 지역을 점령하여 우점종으로 자리잡게 됨으로서 그 지역의 생물상의 변화를 초래하게

된다(표 3).

### 2. 도로에서 차량과 동물이 충돌하는 원인

신설도로에서 동물이 이동하다, 차량에 충돌하는 원인은 크게 5가지로 분류할 수 있는데, 그 유형은 다음과 같다. 한편 이 5가지의 유형 중에서 번식기에 산란 장소와 먹이를 찾기 위하여 이동하는 경우가 가장 빈번하다고 볼 수 있다.

- 동물이 번식기에 산란 장소와 먹이 섭취장소로 이동하는 습성
- 일정 기간 동물이 성장하면 분산행동하는 습성
- 번식기에 짝을 찾기 위해 활발하게 이

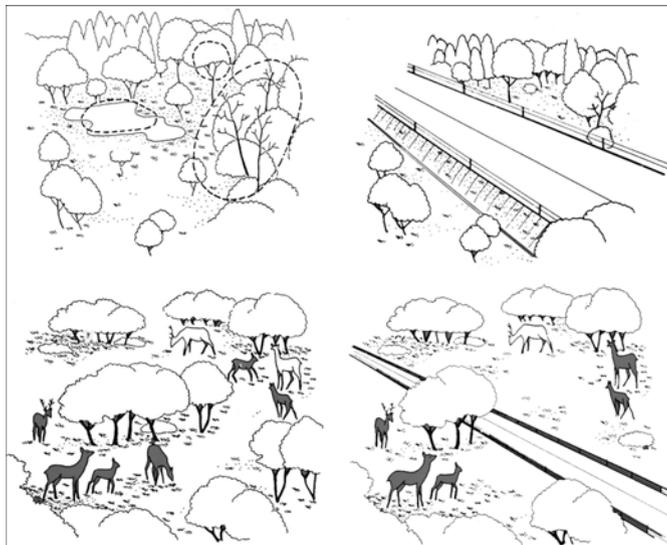


그림 2. 도로 개설 전 자연환경 및 도로 개설 후 단절화 형태 (동물 서식처 단절), 출처: 고속도로와 야생동물 (高速道路と野生動物: 日本道路公團).

표 2. 서식처 단절화에 따른 손실 예상

차량	← 충돌 →	동물
인간측 ↓		동물측 ↓
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 인사사고 발생</li> <li>· 차량 손실</li> <li>· 운행체계의 혼란</li> <li>· 야생생물자원의 손실</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 종 개체수 감소</li> <li>· 생물다양성 감소</li> </ul>

표 3. 단절된 서식처의 동물상의 변화

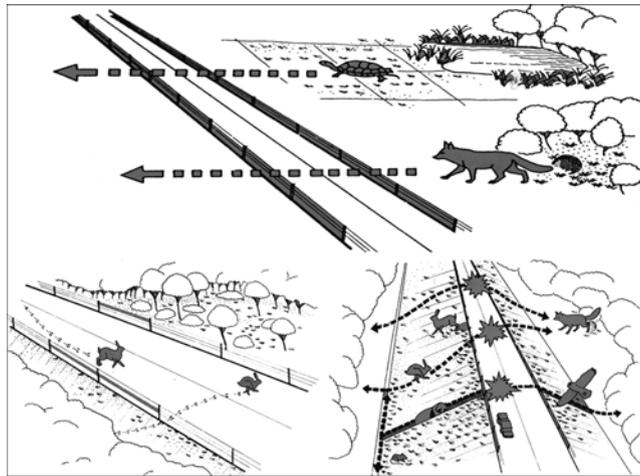
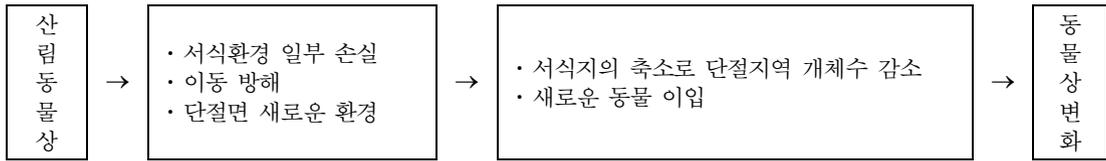


그림 3. 도로에서 차량과 동물이 충돌하는 원인 유형, 上: 번식지와 먹이 활동을 위해 이동, 下: 동물 특유의 본능적인 이유, 출처: 고속도로와 야생동물 (高速道路と野生動物: 日本道路公團).

### 동하는 습성

- 동물 특유의 본능 행동
- 치어 죽은 동물 사체를 먹기 위해 연쇄적인 충돌(그림 3)

### 신설도로 건설 단계에 있어서 대응책

1. 신설도로로 인하여 야생동물의 서식지 단절을 막기 위해서는 야생동물이 자유롭게 횡단할 수 있는 이동통로를 도로건설 단계에 조성하여야 하는데, 그 일반적인 형태는

- 도로 밑 통로에 굴다리 설치
- 배수용 홈관 설치시 야생동물의 통로 고려
- 횡단다리 설치
- 교량 하부에 동물 이동장소 조성
- 조류 횡단을 유도하는 나무 식재
- 양서파충류 횡단 誘導路 조성

- 양서류 산란장소 조성(웅덩이) 등의 토목생물적인 공사가 이루어져야 할 것이다. 한편 차량과 동물이 충돌하는 것을 방지하기 위하여 동물이 다니는 길목 도로 옆에 鐵柵 혹은 나무를 심어 동물이 일정한 통로를 이용할 수 있도록 유도하여야 하는데

- 침입방지鐵柵 설치하는 장소 선정(그림 5)
- 침입방지柵 (높이, 망모양, 설치장소) 설치
- 비행 높이에 따른 조류 선호 식생 유치 등 면밀한 계획이 있어야 한다(그림 4).

조류의 서식을 유도하고 도로 위를 안전하게 횡단할 수 있도록 하기 위해 가장 일반적으로 사용되는 방법은 도로의 가장자리에 덩굴, 관목, 교목 등을 식재하는 것이다(그림 4). 식재의 효과를 달성하기 위해서는 대상종의 비행고도와 식물종에 대한 선호도 등을 고려하여 먹이 취득원과 서식지로서의

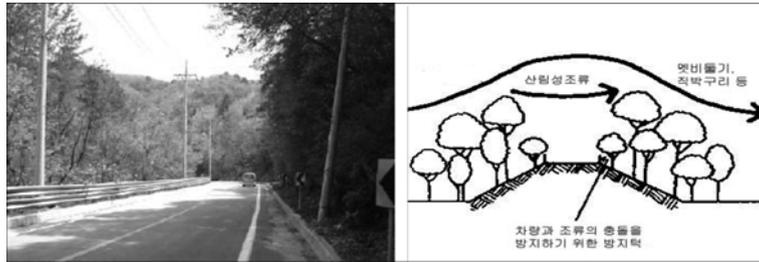


그림 4. 교목 식재와 진입방지턱 설치를 통한 차량과의 충돌 위험 저감(예), 출처(高速道路と野生動物: 日本道路公團).

표 4. 신설도로 건설단계에 있어서 대응책

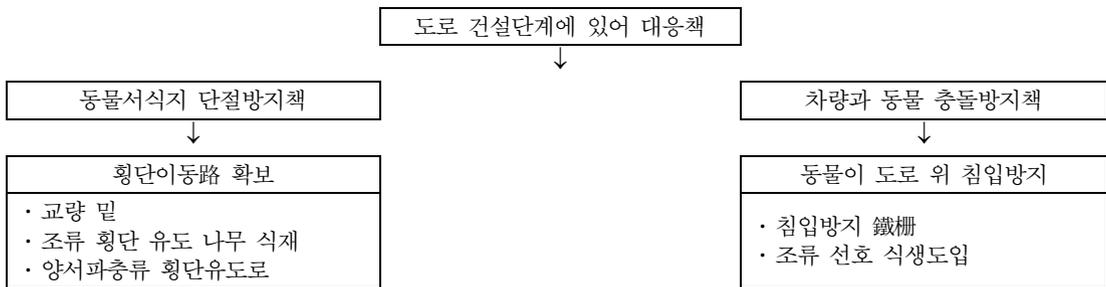


그림 5. 독일 자원봉사자들에게 의한 침입방지책 설치 사례.

역할에 적합한 수종의 식재가 필요하다. 비행고도가 높은 종의 보호를 목적으로 할 경우에는 교목의 식재가 반드시 뒤따라야 하며, 비행고도가 낮은 소형 명금류(예: 붉은머리오목눈이, 멧새류, 참새 등)를 보호하기 위해서는 도로의 가장자리에 펜스, 진입방지턱 등의 시설물을 설치하여 조류의 이동을 원천적으로 봉쇄할 필요가 있다. 펜스는 원칙적으로 통나무, 대나무 등을 이용하는 것으로 하되, 철망을 설치할 경우 담쟁이덩굴을 식재하면 자연적인 분위기를 조성할 수

있다.

2. 신설도로 건설 후 관리단계의 대응책  
 신설도로 건설 후 도로를 관리하고 또한 동물의 충돌을 억제하기 위하여서는 충돌기록을 종류별, 월별, 시간대별 그리고 충돌장소 등을 상세히 기록하고, 연속적인 충돌을 막기 위해서도 죽은 사체는 즉시 수거하여야 한다. 이렇게 되면 우발적인 연속 충돌을 방지하게 될 것이다. 또한 응급조치로 방지책의 문제점을 파악하여 개선 혹은 보수

표 5. 신설도로 건설 후 관리단계의 대응책

건설 후 관리단계의 대응책		
충돌기록 수집	충돌사체 조기 수거	응급조치
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 종류별 기록</li> <li>· 월별, 시간별</li> <li>· 교미기, 분산기</li> <li>· 충돌장소</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 연속 충돌 방지</li> <li>· 차량 혼잡 방지</li> <li>· 도로 미관 유지</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 침입방지 철책 개선 및 보수</li> <li>· 양서류 대체 산란지 조사</li> <li>· 횡단유도시설 유지</li> <li>· 동물주의 표시판 설치</li> </ul>

표 6. 신설도로에 의한 동물 이동통로 설치에 따른 이동동물 종류 및 대책

단절유형	이동동물	대책
논의 단절화	양서·과충류: 참개구리, 한국산개구리, 북방산개구리, 도롱뇽, 청개구리, 무자치, 유헤목이, 능구렁이, 누룩뱀, 살모사류	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 흠관 설치 (소형)</li> <li>· 침입방지책 설치</li> <li>· 좌우에 생태형 배수관 설치</li> </ul>
야산의 단절화	양서·과충류, 포유류: 참개구리, 북방산개구리, 계곡산개구리, 꼬리치레도롱뇽, 청개구리, 유헤목이, 무자치, 살모사류, 고라니, 너구리, 오소리, 삥	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 흠관 설치 (중대형)</li> <li>· 침입방지책 설치</li> <li>· 좌우에 생태형 배수관 설치</li> </ul>



그림 6. 독일의 동물주의 표시판 설치(사례).

를 하고, 양서류의 산란지가 조성되지 않았을 경우에는 산란장소를 따로 조성함과 동시(대체서식처)에 배수로를 이용한 이동유치 시설(생태배수로)을 만들어야 할 것이다.

### 3. 신설도로구간 동물 이동통로 설치에 따른 대책

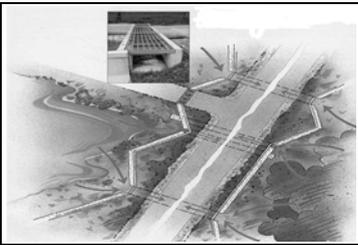
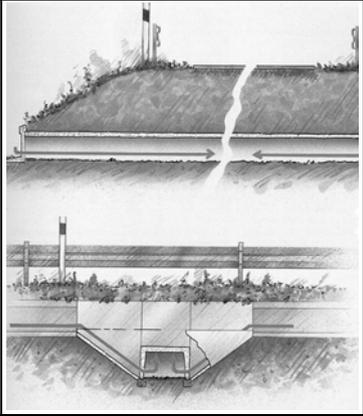
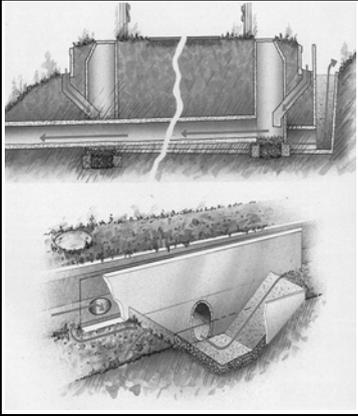
신설도로구간에 이동동물 종류와 그 대책은 (표 6)과 같다. 생태이동통로의 설치에 있어 육교형 이동통로의 경우 절토면의 거리가 긴 경우가 많아 규모가 대형화되어 많은

비용이 소요되는 경향이 있다. 따라서 대형 이동통로보다는 소형 이동통로를 다수 설치하여 동물들이 자신의 행동반경과 서식지 내에서 이용하던 기존의 이동로에서 멀리 벗어나지 않고 이동통로의 이용가능성을 높일 필요가 있다. 특히 상대적으로 서식지의 면적이 수 ha이하인 소형 포유류와 1 km 내외의 이동거리를 갖는 양서·과충류를 보호하기 위해서는 작은 규모의 터널형 이동통로를 가능한 많이 설치하거나 기존의 암거, 파이프, 통로박스 등을 개선하여 이동통로로 활용하는 것이 바람직하다. 이들 이동통로 유형들은 경우에 따라 조류, 곤충 등 다른 분류군에 의해서도 함께 이용될 수 있다.

#### 1) 양서·과충류 이동통로와 스틸 그레이팅 (Steel grating) 설치

농경지와 농경지를 단절하는 지역에서 성토부가 존재하지 않을 때 조성하는 방식이다. 충분한 규모로 설치하지 않을 경우 토사의 퇴적으로 관리에 어려움을 겪을 수 있고,

표 7. 양서·파충류 및 소형 포유류의 이동을 돕기 위한 터널형 생태이동통로의 유형(I)

단절유형	통로유형	
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 농경지와 농경지를 통과하는 도로 (성토부가 없는 평지)</li> <li>· 도로의 하부에 터널을 조성하고 Steel grating 설치</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 농경지와 농경지를 통과하는 도로 (성토부가 있는 평지)</li> <li>· 박스형 압거, 파이프형 압거 등을 설치하거나 이미 존재할 경우 시설물 개선</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 산지와 산지, 또는 산지와 경지를 통과하는 도로변의 횡배수로</li> <li>· 농경지의 농배수로</li> <li>· 한쪽 경사면 탈출램프가 존재하는 생태배수로(Eco-channel) 설치</li> </ul>		

소음 등의 장애요인이 크다는 단점이 있다.

2) 성토부 터널형 이동통로

성토부의 높이가 높을 경우 다음과 같이 도로 밑으로 통로를 조성하여 주고, 도로 좌우에는 야생동물이 도로로 진입하는 것을 막기 위하여 통로를 중심으로 좌우 50 m 그리고 상하 50 m씩 침입방지벽을 세워야 한다.

3) 배수로, 농수로 내 생태배수로(Eco-channel) 설치: 양서·파충류 및 소형 포유류

양서·파충류 이동통로와 스틸 그레이팅(Steel grating) 그리고 성토부 터널형 이동통

로 조성시 U자 배수로는 수서곤충의 산란과 서식처를 감소시킨다. 따라서 동물이 빠지게 되면 탈출하지 못하여 생명에 치명적인 영향을 초래하는 것을 막기 위해 경지 정리, 용·배수로, 밭 기반정리 배수로, 농업 용수로, 도로측구, 각종 콘크리트 수로관에 동물이 탈출할 수 있는 친환경적인 생태배수로(Eco-channel)를 설치하여야 한다.

4) Eco-box(Pipe)의 설치

Eco-box는 여러 곳에 설치하기보다는 핵심지역에 여러 요소가 충분히 반영된 구조물이 될 수 있도록 하는 것이 중요하다. 계

표 8. 양서·파충류 및 소형 포유류의 이동을 돕기 위한 터널형 생태이동통로의 유형(II)

단절유형	통로유형	
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 하천을 단절하며 지나는 도로 (단절유형:하천↔하천)</li> <li>· 교량 하단부 혹은 성토부의 배수용 암거 개선</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 농경지와 농경지를 통과하는 도로 (성토부가 있는 평지)</li> <li>· 박스형 암거, 파이프형 암거 등을 설치하거나 이미 존재할 경우 시설물 개선</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 산지와 산지, 산지와 농경지를 단절하는 도로, 하천의 직벽 제방</li> <li>· 30° 정도의 완만한 경사로 설치, 경사도 30° 이상일 경우 계단형으로 설치</li> </ul>		

표 9. 생태배수로(Eco-channel)의 특징

구분	생태배수로(Eco-channel)
생태적 안정성	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 로드킬 방지와 생태적 안정성을 유지할 수 있는 시설물</li> <li>· 은폐된 통로와 동물의 유도시설의 충돌방지 및 조기 인지</li> <li>· 수변 생태의 이동통로 네트워크 가능</li> <li>· 생태적 인지기능 확보(야간, 안개, 우천시)</li> </ul>
친환경성	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 자연친화적인 생태유도 시설물 소재로 개발</li> <li>· 넝쿨성 식물과 수변녹지 등을 활용한 친환경적 소재</li> <li>· 기초식생과 연계한 생태이동로 구축</li> </ul>
시공성	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 현지 지형과 생태이동로 설치시 적합성 제고</li> <li>· 기존 시설물의 기능을 보완하여 생태적 활용도가 높음</li> <li>· 설치 용이하고, 생태이동 관련 기능성 보완</li> </ul>
경제성	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 기존 시설물과 기능면에 대등하고, 경제적 활용 가능한 제품</li> <li>· 공정의 단순화와 신속성으로 공사비 절감</li> <li>· 구조적 안정성과 시공의 단순화</li> </ul>

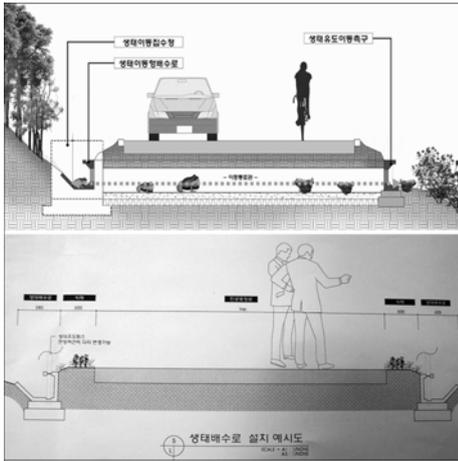


그림 7. 생태이동통로 배수로 및 생태측구 전체 모식도. 출처(송림원, 2011).

곡부를 통과시 Box(Pipe)형 배수로 및 침입 방지벽을 설치한다.

도로 좌우에 Box(Pipe)에 의한 배수로 주변에는 침입방지벽이 없어서 양서·파충류와 소형 포유류가 도로에 직접적으로 뛰어들게 되므로 좌우, 상하 50m씩 나무 널빤지 혹은 콘크리트로 침입방지벽을 설치하여야 한다(그림 11).

#### 5) 주변도로 동물침입방지책 설치

생태통로는 서로 단절된 서식지 사이에 야생동물의 이동을 가능하게 하여 넓은 행동권을 필요로 하거나 주기적인 이동을 하는 동물의 생존에 큰 도움이 된다. 또한 생태통로는 야생동물들의 단순한 이동통로기능 이외에도 그 자체가 야생동물의 서식지와 피난처로서의 기능도 가지고 있다.

택지개발단지 내 주변 외곽도로 수로변은 과거 양서류의 산란 장소의 기능을 보유하고 있었으나, 새로운 도로가 신설되면서 이동에 장애가 발생하리라 예상되며, 다양한 종류의 양서·파충류와 대형 포유류인 고라니와 너구리 등이 주변 산림지에서 단지 내



그림 8. 생태이동통로 배수로 및 생태측구 전체 측면도. 출처(송림원, 2011).



그림 9. 도로변 로드킬 방지책. 출처(송림원, 2011).

로 이동하려는 본능 때문에 Road-Kill이 야기되므로 이를 방지하기 대안이 필요하다고 판단된다(Under pass 혹은 Overbridge).

그림 13에서 보여준 펜스는 고속도로 주변 방음벽과 유사하게 제작되며, 규모는 소형으로 대부분 재질이 투명한 아크릴판으로 내구성과 영구 서식처(산란 장소)를 시각적으로 관찰할 수 있는 생태적 교육효과가 충분히 있으며, 펜스 설치는 경계석 설치 후 공사가능하다. 한편 상단부는 어린 유생이 기어오르는 것을 방지하기 위하여 일자형을 지양하여, 원형으로 각을 줌으로써 기어오르는 것을 방지할 수 있다.

6) 계곡부 Box형 구조물: 대형 포유류 (고라니, 너구리, 삿, 멧돼지)

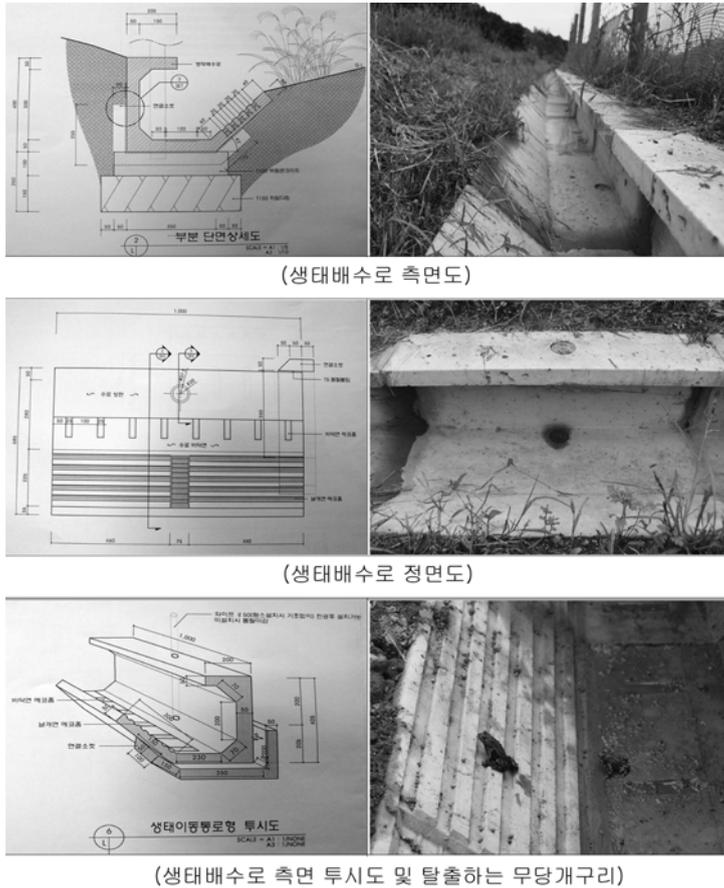


그림 10. 생태배수로 상세도면 (생태이동통로형 배수로). 특허출원일(2009년 5월 29일), 특허출원번호(제2009-47327호).  
·상기 공법은 4대강 사업 Eco-Star Project: 수변생태 동물이동통로 조성기술 개발과제 결과임. 출처(송림원, 2011).



기존 시공 사례

개선 사례

그림 11. 생태 암거 시공 사례.

### 대체서식처 조성기법

대체서식지는 단순히 각종 개발에 의해서

소실된 서식지를 대신할 수 있는 서식지의 조성만을 말하는 것은 아니다. 유사한 사례를 보면 미국의 경우 서식지의 기능을 포함



그림 12. 아파트 단지 내 조성된 외곽도로 수로와 주변 야산(의왕 포일2지구).

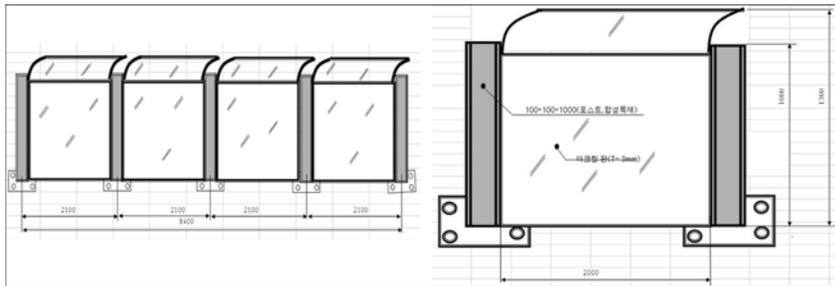


그림 13. 아파트 단지 내로 이동하는 것을 회피시키기 위한 침입방지책.



그림 14. 침입방지책 시공 사례 (서울시 양천구 신정3동).



그림 15. 계곡부 Box형 수로 (좌측: 한계령 도로, 우측: 무주).

하는 습지 전략의 하나로서 워싱턴주에서 발간한 대체습지조성 가이드라인에 따르면, 대체습지에는 대상지역 외 창출(off-site creation), 습지의 복원(restoration), 그리고 습지의 향상(enhancement)을 모두 포함하고 있다. 즉, 개발에 의해서 영향을 받을 수 있는 모든 서식지들로부터 보호하고, 불가피한 경우에는 소실될 수 있는 서식지를 보상(compensation)할 수 있는 서식지를 조성해주는 것을 말한다. 신설도로 건설에 따른 이동통로를 조성하여 준다고 하여도 기존에 서식하고 있던 종들은 100%가 이 이동통로를 이용하는 습성이 있는 것은 아니다. 또한 번식지로의 이동 역시 순탄하지는 않다고 판단된다. 그러므로 기존의 번식지로 이동하는 습성을 고려하여 횡단하는 도로 좌우에 새로운 대체

서식처(산란지)를 조성하여 번식과 먹이 활동을 원활히 할 수 있는 기회를 배려하는 차원에서 대체서식처를 조성하여야 한다.

1. 양서류는 비교적 넓은 면적의 수환경과 그 주변에 습초지 등이 형성된 습지에서 서식하는 생물로서 대표적인 개구리類는 파충류나 대형 조류(백로, 왜가리, 황조롱이)의 먹이원으로 개구리류의 개체수 증가 혹은 서식처 복원은 먹이사슬을 다양하게 만든다.

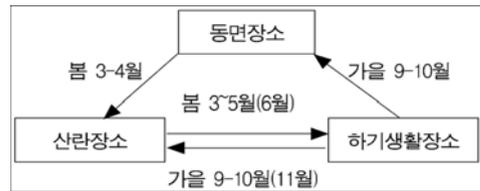


그림 16. 양서류의 연간 생활사.

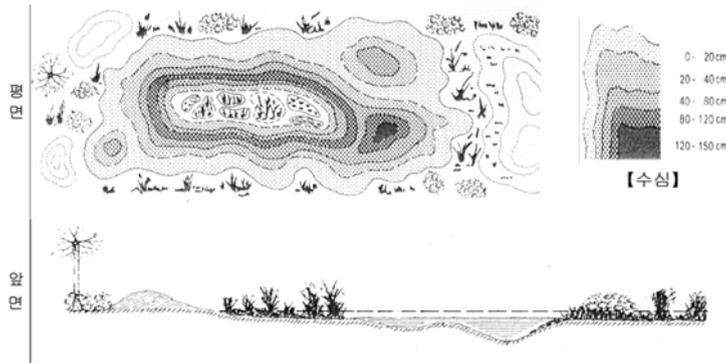


그림 17. 생물생태공학적인 저습지조성 기법 (출처: BIOTOP-PFLEGE IM WALD, pp. 87).

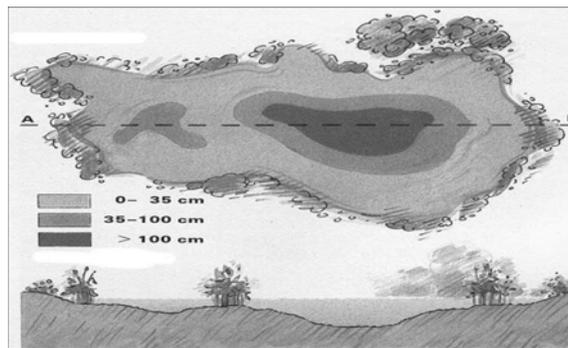


그림 18. Biotop 유형 모식도.

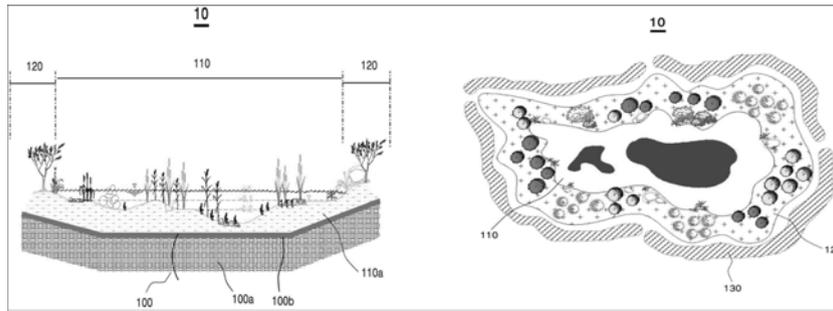


그림 19. 대체서식처 조성을 위한 기본적인 개념도 (출처: Eco-top, 정흥락, 2009).

2. 개구리류의 1년 살이를 분석하여 보면, 1년을 기준으로 春期에는 번식을 하기 위하여 산란 장소인 수역으로 이동하게 되고, 夏期에는 먹이를 찾거나 은신하기 위하여 그늘진 곳이나 먹이가 풍부한 장소로 옮기게 된다. 또한 秋期에는 冬眠을 하기 위하여 적당한 동면장소로 이동하게 되므로, 핵심지역(Core zone)과 완충지역(Buffer zone)의 서식공간이 필요하게 된다.

3. 서식처 규모 및 생물생태공학적인 조성기법

양서·파충류 서식과 산란을 위한 생물생태공학적인 저습지(Biotop) 조성기법은 (그림 17)과 같으며, 규모는 최소: 가로×세로(30 m×30 m), 최대: 가로×세로(50 m×50 m)로 조성하여야 한다.

### 참고문헌

백남극·심재한, 1999. 뱀 (지성사 자연사박물관 ①). 지성사 출판사. 197 pp.  
 시민환경연구소, 2004. 일반국도 주변 생태이동통로 정비기본계획 수립연구. 건설교통부.  
 심재한, 1997a. 생물다양성보존을 위한 강원도

계방산 지역 양서·파충류의 종다양성 및 군집분석에 관한 연구. 한국환경생태학회지, 11(1): 84-99.

심재한, 1997b. 신설도로 건설에 따른 동물상의 변화, 관리 및 보존대책(I). 자연보존지, 99: 50~53.

심재한, 2001a. 생명을 노래하는 개구리, 다른세상 출판사. 270 pp.

심재한, 2001b. 꿈꾸는 푸른생명 거북과 뱀, 다른세상 출판사. 280 pp.

심재한·박윤학·김일남, 2009a. 의왕시 포일2지구 맹꽁이 보전대책에 관한 연구. LH공사.

심재한·박윤학·김일남, 2009b. 서울 신정3지구 맹꽁이 보전대책에 관한 연구. SH공사.

인천광역시, 2002. 인천장명이고개 Eco-Bridge조성을 위한 기본 및 실시설계(종합보고서). 인천광역시, 67 pp.

한국도로공사, 2003. 생태통로설계기준과 주변 부대시설 조성방안에 관한연구. 한국도로공사.

환경부, 1999. 야생동물 이동통로 설치지침. 환경부.

환경부, 2003. 자연생태계복원을 위한 생태통로 설치 및 관리 지침. 환경부.

龜山章編, 1997. エコロ-ド. ソフトサイエンス社. 234 pp.

www.threeweb.ad.jp/~gomorita/ecocivil/jirei/matsunoki1.htm

본 원고와 관련된 동영상(CD)과 참고자료는 Reptiles@chol.com에 요구하시면 받아볼 수 있습니다.