평택-음성간 고속도로의 에코로드 조성을 위한 환경생태계획

강현경* · 민권식** · 장종수*** · 한봉호****

*에코플랜연구센타 L.E.T · **(주)대우건설 · ***조경기술사 사무소 L.E.T · ****서울시립대학교 건축도시조경학부 .

Ecological Planning for the Preparation of an Eco-Road on the Pyungtak-Eumsung Highway

Kang, Hyun-Kyung* · Min, Kwon-Sik** · Chang, Chong-Soo*** · Han, Bong-Ho****

*Eco-Plan Research Center L.E.T
**DAEWOO Engineering and Construction Corporation, LTD
***Landscape Architecture Office L.E.T
****School of Architecture · Urban Planning · Landscape Architecture, The University of Seoul

ABSTRACT

This study aims at establishing an ecological planning for road construction, which is considered to be a main cause of damage to the natural environment in Korea. This study focuses on the Pyungtak-Eumsung Highway development project. It considers the ecological factors and status of the site and its surrounding area. The study site is a four-way highway with a width of 23.4m and a length of 5.7km that spans from Hyungok-ri, Anseong City, Kyeonggi Province to Jukhyun-ri, Jincheon-gun, Chungbuk Province.

The objective of the plan is "the establishment of an eco-road in harmony with nature." The plan is divided into five detailed goals: 1) restoration of river morphology and ecosystem through ecological planning; 2) establishment of wet biotopes; 3) construction of ecological corridors; 4) restoration of damaged forest ecosystems; and 5) ecological restoration of the roadside slopes that are linked with the surrounding forest.

A master plan has been developed based on the detailed goals. The master plan involves: 1) establishment of a natural river, wet biotopes, and ecological corridors that facilitate the movement of amphibians, wild fowls, mammalians and fish; 2) development of a planting plan for the visitor center, the tunnel entrance, and soundproof banks; and 3) the presentation of a planting model for restoring roadside slopes that are connected to the surrounding forest.

Corresponding author : Hyun-Kyung Kang, Eco-Plan Research Center L.E.T, 124 Bangi-dong, Songpa-gu, Seoul, 138-052, Korea. Tel. : +82-2-424-7182, E-mail : hkkang09@hotmail.com

The eco-road plan needs to entail ecological conservation and restoration plans. In addition, a monitoring plan for ecological corridors and habitats should be included in the comprehensive plans, along with the continuous development of environmentally friendly technologies.

Key Words : Eco-Road, Natural River, Wet Biotopes, Ecological Corridors, Restoration Plans, Habitats

Ⅰ. 서론

1. 계획배경과 목적

우리나라에서 고속도로가 건설되기 시작한 1968년도에는 1인당 국민소득이 169불이었고, 당시에는 농업중심사회로서 도로문화가 발달되지 않았던 시기이다. 그러나 경제개발 5개년 계획을 성공적으로 추진하면서 급속한 경제성장을 이룩하게 됨에 따라 도로건설도 활발하게 이루어졌다. 따라서 21세기의 교통환경은 고속화, 반나절 생활권, 정보화의 바탕 위에서 질적인 측면의 변화로 나아가고 있다(정태건, 1999). 이러한 질적인 측면으로의 변화는 고속도로 조경에서 뚜렷하게 나타나고 있다. 이러한 조경의 변화단계는 조기녹화 및 조경도입단계, 기능식재단계, 생태조경단계로 3단계로 구분해 볼 수 있다. 조기녹화 및 조경도입단계에서는 1960년대 후반~1970년대 전반에 걸쳐 속성수를 중심으로 하는 절·성토부 녹화에 치중하였으며, 기능식재단계는 1970년대 후반~1980년대 전반으로 일본의 기능식재를 그대로 모방하여 비탈면 녹화공법 등이 소개된 시기이었다. 생태조경단계는 1980년대 후반~현재까지로서 도로개발에 따른 훼손지 복원 및 생물서식지 조성 등의 생태적인 관점에서의 자연친화적 생태도로의 설계기법이 요구되고 있다(권오준, 1994). 이와 같이 급속한 경제성장에 따른 우리나라의 도로개발은 산악지형으로 이루어진 국토 곳곳의 서식처를 단절시켜 왔고, 직접적인 녹지와 산림의 훼손 이외에도 기존 야생동물 서식처의 질적 저하를 불러오게 되었다(김귀곤, 1996). 이러한 관점에서 환경부(1995)는 "그린네트워크화 계획"의 추진을 통한 생물서식공간의 단편화 방지 노력의 일환으로서 도로개설시 이동통로 개설을 의무화하고 있다. 또한, 건설교통부에서도 백두대간 내 도로개발에 의해 생태계가 단절된 10개소에 대한 생태이동통로 설치사업을 시행 중에 있으며, 이를 통한 복원계획의 다양한 방법 모색이 이루어지고 있는 시점이다(건설교통부, 2003).

이러한 개념은 일본에서는 이미 1994년부터 시작되었으며, 자연환경과 공생을 위한 생태환경의 보전, 복원, 창출을 도로환경에 적용하고자 하였다. 특히, 도로노선이나 구조에 있어서 동·식물의 분포현황 및 생육환경 조사결과에 의거한 노선 선정, 자연환경이 풍부한 지역에는 교량이나 야생동물 이동통로를 위한 횡단구조물 등의 설치, 대체서식지 마련, 표토의 보전 및 활용 등의 자연을 고려한 에코로드(Eco-Road)가 환경정책사업의 하나로서 시행되어 오고 있다(龜山, 1997). 이러한 에코로드의 대표적인 지역으로서 오니쿠비(鬼首)도로의 주요 계획에서는 구조물의 배려, 자연경관에 대한 배려, 동물에 대한 배려, 식생의 회복, 자연수변의 실현, 사람과 자연의 조화로 구분하여 그에 따른 정비수법을 제시하였다(성현찬과 문다미, 2003). 따라서 고속도로와 같은 자연환경의 개발사업에 있어서의 필연적인 생태계 훼손과 단절은 자연생태계를 고려한 환경생태적인 측면의 고려, 환경복원·정비계획이 필수적으로 수반되어져야 하는 것이다.

이러한 관점에서 본 연구는 기 수립된 기본계획(한국도로공사, 2002)에 있어 우리나라 자연환경의 훼손과 생태계 단절의 주요원인으로 작용하는 도로개발의 대상으로 평택-음성간 고속도로 개발사업을 중심으로 주변의 생태적 고려인자 및 현황을 토대로 한 환경친화적인 에코로드 조성을 목적으로 하였다.

2. 계획범위

본 연구의 공간적 범위로서는 경기도 안성시 금광면 현곡리를 시점으로 충북 진천군 광혜원면 죽현리에 이

그림 1. 계획 대상지의 위치도

르는 연장 5.7㎞, 폭원 23.4m의 4차선 도로이다. 주요 공사는 교량 1개소(280m), 터널 1개소(1,920m)이며 훼손지 복원대상 지역으로 관리사무소, 비탈면, 갱구부 등을 포함하고 있다(그림 1 참조).

본 계획의 목적은 "자연과 하나되는 에코로드 조성"을 위하여 그림 2와 같이 5가지의 세부목표로 구분하였으며, 자연형 하천 조성, 습지형 생물서식공간(Wet-biotope), 생물이동통로(Ecological corridor), 훼손된 산림생태계 복원, 주변 산림과 연결되는 사면의 생태적 복원으로 세분화하였다.

기본계획에서 각 세부목표에 따라 자연형 하천구조, 생물서식을 위한 습지구조, 양서류 · 야생조류 · 포유류 · 어류 등의 이동을 위한 생물이동통로 조성, 훼손에 따른 인위적인 공간으로서 관리사무소 주변, 갱구부, 방음둑 등의 복원을 위한 식재방안, 산림과 연결된 도로비탈면 예정지의 복원을 위한 식재 모델 제안으로 세

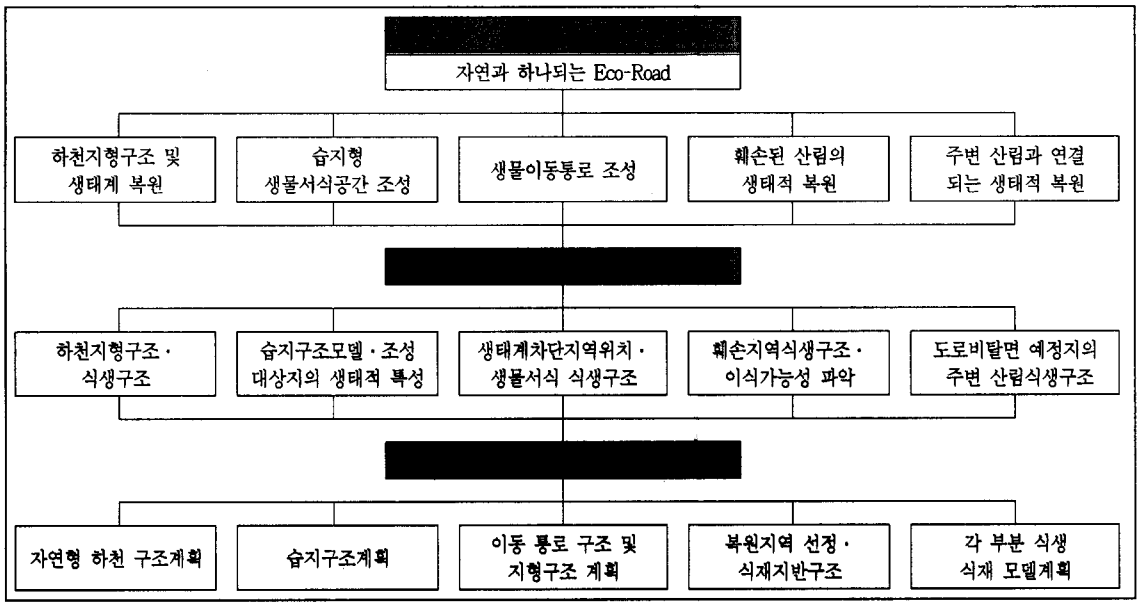

그림 2. 기본 목표에 따른 계획의 흐름도

부계획을 수립하였다.

II. 계획여건 분석

주요 계획여건 분석에서는 연구대상지의 개황(입지, 문화환경, 교통·동선, 토지이용), 자연환경(기후·강수량, 지질, 경관, 수계, 식생, 야생동물)으로 구분하여 조사, 분석한 결과를 바탕으로 현황 및 잠재력 도출, 해결방안을 제시하였다(표 1 참조).

특히, 자연환경부문에서 수계특성에 있어서는 계획

표 1. 계획 대상지의 기본계획 여건 분석

구분	지역	현황 및 잠재요소	해결방안
대상지개황	입지	• 계획 노선은 산과 논으로 둘러싸여 있음. • 옥정천과 인지재천이 계획 노선 주변으로 흐르고 있음. • 주변 지역에 금광산성, 병무관 등 관광문화요소가 위치함. • 계획노선에 고압철탑이 지나감.	• 주변 자연환경과 지역적 맥락을 반영하여 공간별 조성계획 수립
	문화환경	• 금광산성, 윤병한의 묘, 화랑, 태평무, 안성유기 등 다양한 문화재가 위치함.	• 지역적 상징성이 담긴 랜드마크적 공간 조성
	교통동선	• 지방도 387번과 농도 305호선을 계획 노선이 관통하고 있음. • 계획 노선의 종점부에서는 리도 203번이 본 계획노선과 교차됨. • 계획 노선 주변으로는 논과 밭으로 연결되는 소로가 있음.	• 계획 노선과 교차되는 지방도의 주변으로 휴게공간 조성
	토지이용	• 시점부의 토지이용은 논·인삼밭 등과 옥정, 연내동 마을이 있음. • 종점부의 토지이용은 대부분 논이며 윗만디마을이 있음.	• 마을에서 조망되는 노선부는 경관성을 고려한 조경계획 수립
자연환경	기후·강수량 안성시	• 연평균 12.5℃로 연교차가 크며 전체적으로 대륙성의 영향을 받은 대륙성 기후. • 연평균 강수량은 1,315.7mm로 벼농사 및 기타 작물재배에 적당함.	• 우리나라 온대 중부지방의 식생구조를 기초로 한 생태적 식재계획 가능
	기후·강수량 진천군	• 연평균 11.3℃의 대륙성 기후임. • 연평균 강수량은 1,431.9mm로 벼농사에 적합한 강수량임.	
	지질	• 쥬라기의 조립질 화강암, 편마상 화강암 및 선캠브리아기의 흑운모 편마암 등으로 구성됨. • 금강 3터널 종점지역(5K+000-5K+700)은 조립질 화강암 지대이며, 종점부(5+700)는 흑운모 편마암이 관입하고 있음.	-
	경관	• 계획노선은 덕성산 자락의 계곡부분을 통과하고 있으며, 주변의 근경으로는 논과 인삼밭, 배나무밭이 조망, 옥정마을과 연내동마을도 조망되어 목가적인 분위기를 느낄 수 있음. • 원경으로는 덕성산 자락의 푸르른 산림이 조망됨. • 또한 크고 작은 농경지 사이로 옥정천과 인지재천의 하천이 흐르고 있으며, 중간 중간에 작은 여울목이 조성되어 있어 전형적인 시골의 농촌풍경이 조망됨.	• 관리사무소 조성계획시 주변의 산림과 농촌풍경의 조화를 이루도록 조성 • 주변의 산림과 경관을 고려하여 시설물 및 식재 계획
	수계	• 계획노선을 통과하는 옥정천이 남산천의 연장선상으로 흐름. • 인지재천은 금광 3터널 입구에서부터 계획노선을 따라 옥정천과 합류됨. • 덕성산의 계곡물은 옥정천과 인지재천 그리고 논으로 유입됨.	• 자연형 하천복원 공법 도입으로 기존의 하천생태계를 복원하여 주변 경관과 조화를 이루도록 조성
	식생	• 계획노선이 통과하는 지역의 녹지자연도는 경작지인 등급 2가 44.17㎢(55.49%)로 가장 넓고, 소나무와 상수리나무가 우점하는 등급 6이 27.75㎢(34.86%)로 넓게 분포하고 있음. • 주변 산림의 식생은 소나무군락, 상수리나무군락, 소나무-참나무류군락이 주요 군락이며, 소나무군락은 능선부에 분포하고, 상수리나무군락은 마을인근 저지대에 분포함. 또한, 소나무-참나무류군락은 덕성산 능선에 주로 분포함.	• 소나무군락, 상수리나무군락의 훼손 수목을 재이용한 식재 계획으로 주변의 기존 산림과 조화
	야생동물	• 고속도로 조성시 주로 영향을 줄 수 있는 야생동물은 양서류일 것으로 판단됨. 양서류에서 청개구리(30%), 옴개구리(18.3%), 그 외 참개구리, 도롱농, 북방산개구리, 황소개구리 등이 관찰됨.	• 양서류를 이동목표로 한 생태이동 통로를 조성하여 생태계 안정성 확보

노선을 통과하는 옥정천이 남산천의 연장선상으로 흐르고 있었으며, 인지재천은 금광 3터널 입구에서부터 계획노선을 따라 옥정천과 합류되었고, 덕성산의 계곡물은 옥정천과 인지재천 그리고 논으로 유입되고 있었다(그림 3 참조).

기존 하천구조적 특성을 살펴보면(그림 4 참조), 하천구조의 현황 1지역은 계곡의 폭은 협소하며 호안 주변으로는 침식으로 인하여 자갈층의 노출이 심하고 수량이 적으며, 느린 유속이 특징으로 호안에는 물봉선과 달뿌리풀 등이 생육하고 있었다. 현황 2지역은 계곡의 상류 지역으로 협소한 형태이나 다소 수량이 많고, 양측으로 물봉선이 생육하며 수로가에는 달뿌리풀과 닭의장풀 등이 생육하고 있었다. 현황 3지역은 상류 계곡부의 합류 지점으로 홍수로 인하여 하상구조가 변화하였으며, 자갈층과 달뿌리풀이 수로에 인접하여 생육하였다. 또한, 둑과 과수원과의 경계부에는 물봉선과 갈대가 생육하고 있었으며 수량이 많은 상태이었다. 현황 4지역은 옥정천의 중류지역으로 홍수로 인하여 하상폭이 붕괴되었고, 인위적으로 복구한 지역으로서 복구의 형태는 단순히 흙을 쌓아 올렸기 때문에 붕괴가 우려되었다. 복구지역은 식생이 전무하며, 반대편으로 물봉선과 환삼덩굴 등이 생육하고 있는 상태였다.

식생현황을 살펴볼 때, 계획노선이 통과하는 지역의 녹지자연도는 경작지인 등급 2가 55.49%로 가장 넓었고, 소나무와 상수리나무가 우점하는 등급 6이 34.86%로 넓게 분포하는 경향을 나타내었다. 주변 산림의 식생은 소나무군락, 상수리나무군락, 소나무-참나무류군락이었으며, 소나무군락은 능선부에 주로 분포하였고, 상수리나무군락은 마을인근 저지대에 생육하고 있었으며 소나무-참나무류군락은 덕성산 능선에서 나타나고 있었다. 고속도로 조성시 주로 영향을 줄 수 있는 야생동물은 양서류일 것으로 판단되었으며 주요종은 청개구리(30%), 옴개구리(18.3%)가 출현하였으며, 그 외 참개구리, 도롱뇽, 북방산개구리, 황소개구리 등이 발견되었다(그림 5 참조).

III. 에코로드를 위한 환경생태계획

1. 기본구상

1) 조성목표와 기본방향

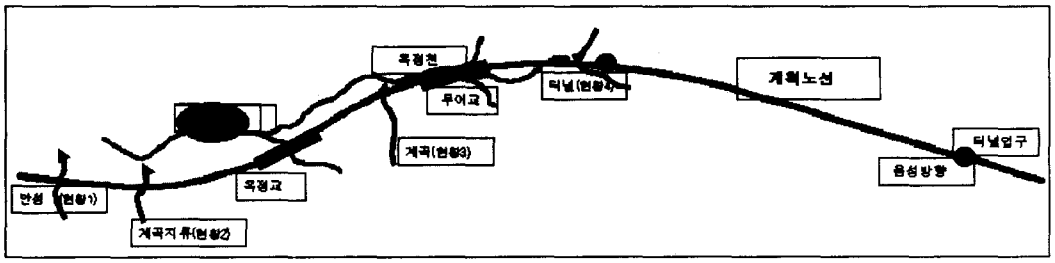

그림 3. 계획 노선 주변의 수계분석도

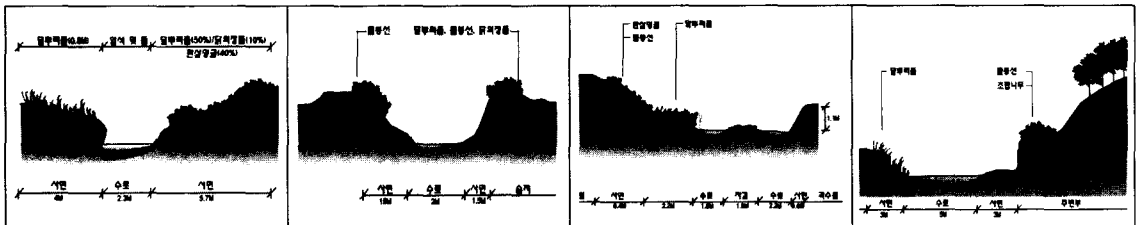

그림 4. 계획 노선 주변의 하천구조의 단면도

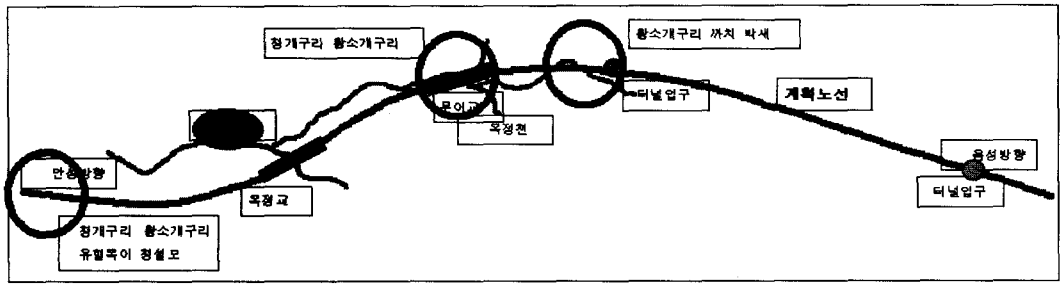

그림 5. 계획 노선 주변의 야생동물 분포현황도

고속도로와 같은 자연환경의 개발사업인 본 계획에서는 "자연과 하나되는 에코로드"를 조성목표로서 자연형 하천 조성을 위한 하천지형구조 및 생태계 복원, 습지형 생물서식공간(Wet-biotope) 조성, 생물이동통로(Ecological corridor) 조성, 훼손된 산림생태계 복원, 주변 산림과 연결되는 사면의 생태적 복원과 같은 세부목표를 설정하였다.

즉, 고속도로 조경의 개념적인 변화에 대하여 안전운행을 위한 기능적 측면을 충족시키고, 대규모의 고속도로 공사로 인해 훼손되는 자연 생태환경에 있어 기존 수계와 연결한 자연형 하천, 습지조성을 통한 생물서식공간 제공, 기존 생물의 이동을 위한 생물이동통로 조성, 관리사무소, 갱구부 등의 훼손지 녹화 등, 친환경적 조경설계 도입을 통하여 생태·문화적 도로, 주변 자연환경과 조화를 이루어 쾌적하고 특징적인 도로경관을 조성하고자 하였다(그림 6 참조).

2. 환경생태적 세부계획

1) 자연형 하천 조성을 위한 하천지형구조 및 생태계 복원

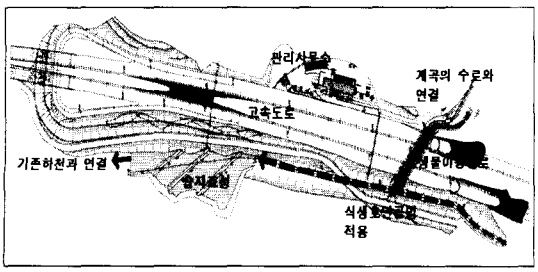

그림 6. 계획 노선 주변의 공간 구상도

하천의 홍수방지 및 안정성 확보를 위하여 기존 하천 수계를 유지할 수 있는 수로 계획을 세우고, 유속을 조절하기 위한 방법으로 낙차공 공법을 도입하며, 유속 및 유량에 따른 자연하천 복원 공법을 적용하고자 하였다. 따라서 생태적 복원방안으로서 기존 하천의 형태를 사행천 형태로 바꾸고, 어류와 양서류의 서식을 위하여 여울과 소, 습지 등을 조성하며 물봉선, 달뿌리풀 등의 자생식물을 중심으로 하는 식생구조를 모델로 한 생태적 복원을 도모하고자 하였다. 또한, 하천 주변의 동·식물 해설판, 관찰 데크를 설치하여 자연관찰원을 조성하고자 하였다(그림 7~9 참조).

그림 7. 기존 하천의 하상구조

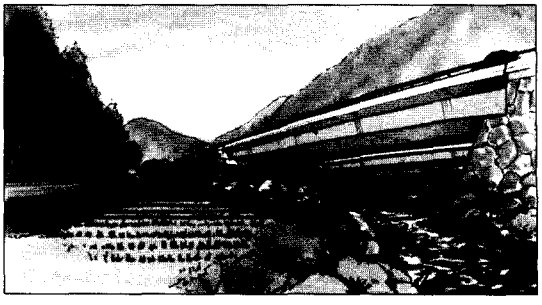

그림 8. 소와 여울이 다양한 하상구조

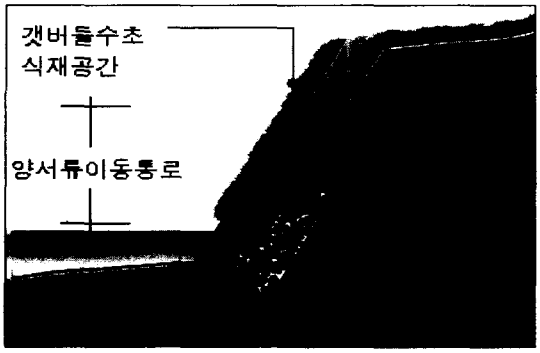

그림 9. 자연형 하천의 식생호안공법

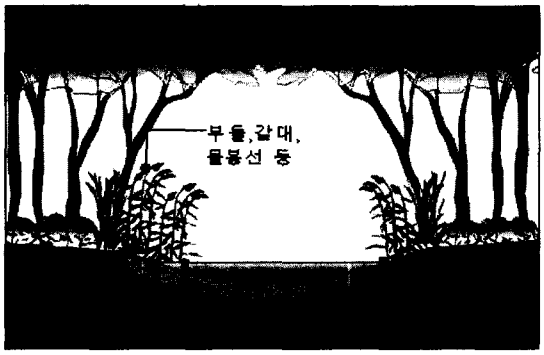

그림 10. 계획 노선 주변의 습지조성도

2) 습지형 생물서식공간(Wet-biotope) 조성

습지조성지는 기존 계곡물이 유입되어 소를 이룬 곳으로 계곡물이 유입되어 어류 및 양서류 산란 및 서식장소 역할에 적합한 공간이다. 주변식생은 물봉선과 달뿌리풀이 생육하고 있었으며 주변의 굴참나무 식생과 생태적으로 연계가 될 수 있도록, 주변 하천 및 수림대와 자연스럽게 조화를 이룰 수 있는 식물종, 수질정화 능이 있는 종을 선정하고, 습지의 조성재료는 주변에서 쉽게 구할 수 있는 자연재료를 사용하여 조성하도록 하였다(그림 10 참조).

3) 생물이동통로(Ecological corridor) 조성

본 계획은 고속도로가 통과하는 지역의 특성을 최대한 부각하되, 주변의 식생환경에 부합되도록 하여 주변 자연 경관과 일체감을 도모하며, 생물이동통로 및 유도를 위한 서식공간을 제공하고자 계획하였다. 특히, 생물이동통로(Ecological corridor) 조성대상지 선정에 있어서는 도로에 의하여 양호한 식물생태계가 훼손되는 지역, 야생동물 서식처가 훼손되는 지역, 생물이동통로가 훼손되는 지역을 선정하였다. 따라서 양서류 이동통로, 야생조류 이동통로, 양서류 · 파충류 이동통로로 구분하였다(그림 11 참조).

이동 목표종 설정에서는 대상지내 서식가능 종, 이동가능성이 있는 종을 설정하고, 생물이동통로 유형 설정에서는 이동 목표종의 생태적 특성에 따라 적합한 통로유형을 결정하고, 생태적 복원을 위해서는 주변 생태계 구조를 모델화 하여 복원하도록 하였다.

(1) 양서류 이동통로

양서류 중 산개구리, 참개구리, 무당개구리 등을 목표종으로 하며 서식환경조건은 습지성 초본식물이 생육하는 저습지로 먹이공급 및 은신처로서 중요하며, 수심 30cm 내외의 소는 산란장소, 산림과 연결하여 동면에 지장이 없도록 조성한다. 구체적으로 양서류서식지 버드나무림은 과거 논 경작지였으며, 휴경 후 15년 정도 경과하여 버드나무림 저습지로 변화한 현황을 나타내었다. 현재, 천수답 형태의 논 지형 구조를 유지하며, 산림경계부에 수로 형식의 수계를 유지하고 수량이 풍부하였다. 특히 물봉선, 고사리류, 나리난초 등 습지성 초본식물이 분포하고 있었으며 산개구리, 참개구리, 무

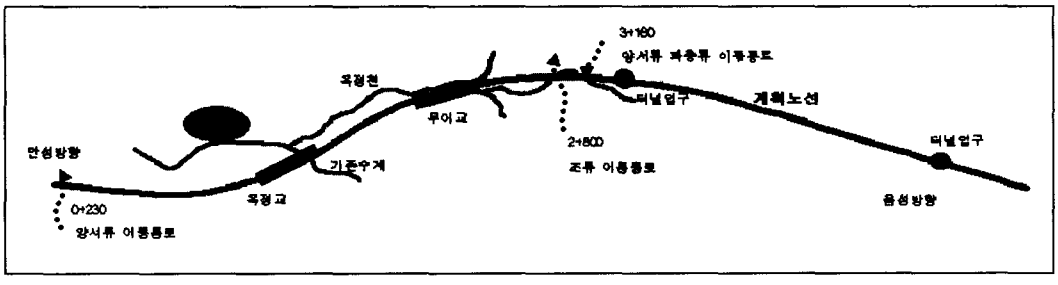

그림 11. 생물이동통로 조성가능지역의 현황

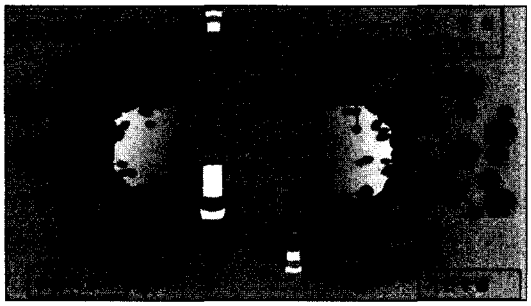

그림 12. 양서류 이동통로의 공간모식도

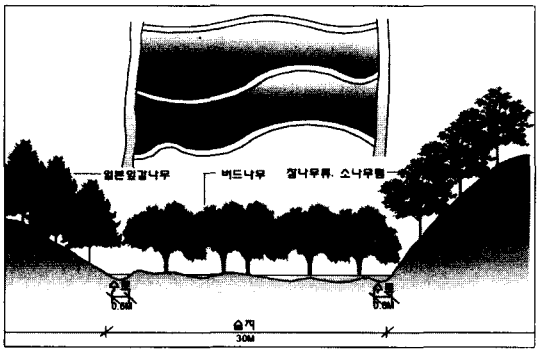

그림 13. 버드나무 저습지 횡단면도 및 평면도

당개구리 등이 서식하였다(그림 12, 13 참조).

(2) 어류, 양서류, 일부 포유류 이동통로

어류(피라미, 송사리 등)를 위해서는 여울과 소, 하천변의 수초를 조성해 주며, 양서류(산개구리, 참개구리 등)의 이동통로를 위해서는 수심 30m 내외의 소와 초본식물군락 및 산란장, 서식 공간이 필요하다. 일부 포유류(고라니 등) 및 설치류 등을 위해서는 은신처인 관목림과 숲 조성이 필요하다(그림 14 참조).

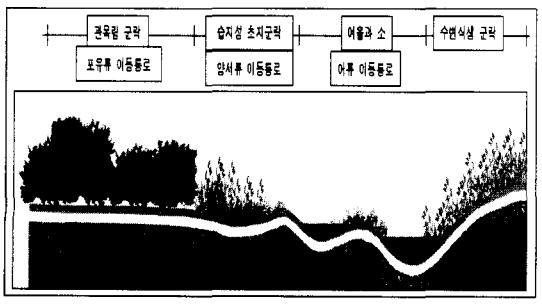

그림 14. 어류, 양서류, 일부 포유류 이동통로의 공간모식도

(3) 야생조류와 곤충의 이동통로

야생조류나 비상성(飛翔性) 곤충류는 도로를 횡단할 때에 충분한 비행고도의 확보가 필요하며 독일의 아우토반(Autoban)에서는 도로주변에 교목을 식재하여 도로 위를 통과하는 조류나 곤충류의 비행고도 확보에 도움을 주고 있다(안봉원 등, 1998). 따라서 식재높이의 조절에 있어 주로 그 지역의 자생 교목류에 의하여 고도를 확보해 줄 필요가 있다.

우리나라는 고속도로 조경에서 경부고속도로를 건설할 당시 노견부 식재, 중앙분리대 식재, 법면의 붕괴방지 식재 등에 주력하였으나(정태건, 1999) 최근, 유지관리의 곤란으로 중앙분리대가 콘크리트, 아스팔트 등에 의해 표면처리 되고 있다. 중앙분리대는 선적 녹지축 연결뿐만 아니라 눈부심 방지, 시선유도, 주행자의 심리적 안정감 등의 기능적 역할을 하고 있다(김귀곤 등, 1992). 따라서 고속도로 중앙분리대 및 노견부 식재에 있어서 주변 자연과 경관적 조화를 이루고 있는 소나무, 굴참나무를 중심으로 훼손지에서 발생한 기존수목을 이용한 조성방안을 제안하였다(그림 15 참조). 또한, 서식환경조건을 충족하기 위하여 도로변 일정면적을 평지로 조성하고 높은 수림대를 조성하며 비탈면 지역은 관목림 조성을 통한 은신처 및 먹이를 공급할 수 있도록 하였다.

4) 훼손된 산림생태계 복원

고속도로 개발사업으로 인하여 자연생태계의 파괴는 필연적이기 때문에, 훼손지의 식생 회복 및 정비사업은 병행되어 이루어져야 한다. 특히 도로주변부, 도로관리를 위한 관리사무소 주변, 터널공사로 인하여 발생되는

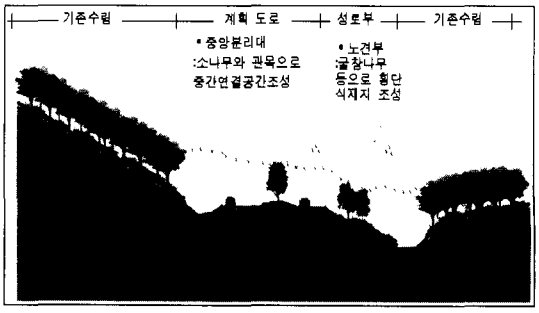

그림 15. 야생조류 이동통로의 공간모식도

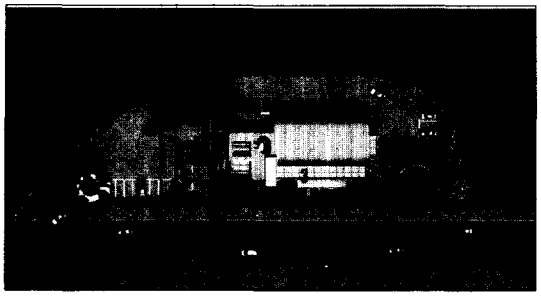

그림 16. 관리사무소 외부공간의 계획도

갱구부, 도로주변 녹지 외의 부속녹지 조성 등의 복원계획이 수립되어져야 한다.

(1) 관리사무소 주변 녹지

고속도로 관리를 위하여 조성되어지는 인위적인 공간으로써 관리사무소의 외부공간은 주변 자연생태계와 조화되는 식재 및 시설물을 도입한다(그림 16 참조).

자연생태적인 특성과 근무자의 휴게를 위한 공간조성을 도모하기 위하여 도로공사로 인하여 훼손되는 수목을 굴취이식하여 군락을 원형으로 복원하며 주변 산림에서 생육하고 있는 굴참나무, 소나무를 우점종으로 하는 다층구조의 자생수목을 선정하였다. 관리사무소의 공간구성에 있어서 기존 지형과 산림의 적극적 활용과 훼손의 최소화를 위하여 기존수림 및 수계와 연결하는 친환경적 녹지축 개념을 설정하고자 하였다. 공간구성은 맞이터, 말굽마당, 보자기 마당, 화계, 한울터, 사유의 길의 6개 공간으로 구분하였으며, 세부적인 시설지로서 기존의 습지를 이용한 친자연적 생태연못을 조성하였는데, 홍수시를 대비하여 계곡물을 담수하여 유량을 조절하는 기능을 담당하며, 산개구리 및 동물들이 서식할 수 있는 환경을 조성하여 자연과 조화를 이루는 환경친화적인 관리사무소 이미지를 부각시키고자 하였다(그림 17~19 참조).

(2) 갱구부 완충녹지

훼손지의 생태적 복원방안, 자연경관에 대한 배려로서 갱구 상단부는 기존 수목과 동일한 수종으로 기존 식생과 조화를 이루는 한편, 안정성을 확보하고자 하였다. 또한, 운전자를 위한 명암순응식재의 도입 및 기존 식생 상태로의 조기녹화 및 피복을 위하여 기존 소나무를 활용하며 진달래, 산철쭉, 참싸리 등을 제안하였다(그림 20, 21 참조).

(3) 방음둑 완충녹지

터널 입구 방음둑은 완충식재지와 경관식재지로 구분할 수 있으며, 완충식재지는 대기오염에 강한 적응종으로서 잎과 가지가 치밀한 종을 선택하여 교목층에는 본 연구대상지에 우점하고 있는 교목층의 소나무, 아교목층에 산벚나무, 자귀나무, 관목류에 병꽃나무, 산철쭉류를 도입하였다.

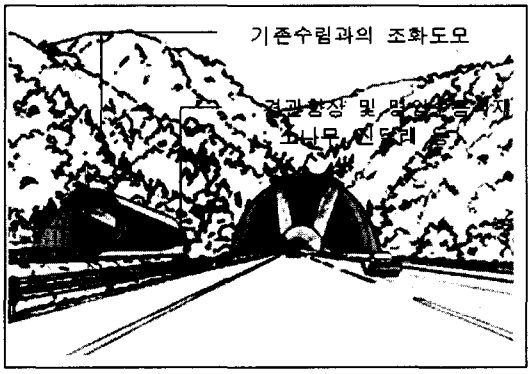

그림 20. 갱구부의 식재개념도

그림 17. 맞이터의 스케치

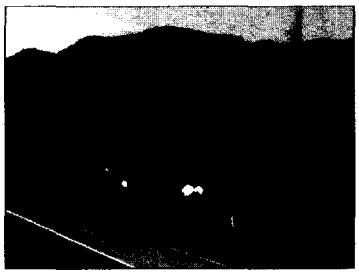

그림 18. 한울터의 스케치

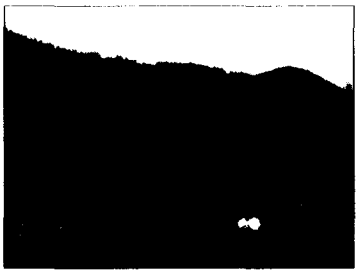

그림 19. 생태연못의 스케치

그림 21. 갱구부의 스케치

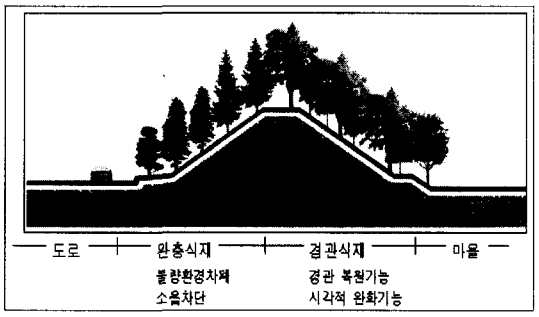

그림 22. 방음둑 완충녹지의 식재모식도

경관식재지는 주변 산림생태계와 조화를 이루는 식생종을 선택하여 교목층에 졸참나무를 중심으로 하여 아교목층에 산벚나무, 쪽동백나무, 관목류에 생강나무를 선정하여 식재계획을 제안하였다(그림 22 참조).

5) 주변 산림과 연결되는 사면의 생태적 복원

본 대상지내 비탈면의 생태적 복원을 위해서 3개의 Zone으로 구분하였으며, 전원경관으로 부분개방형(Zone 1) 지역은 타 구간에 비해 개방감을 느낄 수 있는 지역, 계곡경관의 폐쇄형(Zone 2) 지역은 계곡부 농경지를 지나는 구간으로 현재 성토부로 계획, 계곡부 하천과 나란히 통과하는 구간이며, 산림경관으로 폐쇄형(Zone 3) 지역은 풍부한 자연수림을 보존함으로써 생태계 훼손을 최소화하기 위하여 터널로 계획된 구간이다.

생태적 복원을 위한 비탈면 녹화에 있어서 그림 23에서 제시한 Ⅰ지역은 분모교, 옥정교, 만디교 주변으로, 비탈면과 길이를 최소화시키고 주변 자연식생과 조화를 이루는 수종을 도입하여 사면 안정은 물론 자연천이를 촉진하도록 계획하였다. 즉, 비탈면은 자연친화적인 생태적 복원을 통해 복구해야 하므로 국내 자생초본 및 목본식물을 사용한 녹화방법을 적용하여 비탈면 붕괴방지 효과 및 식생안정, 토양보전 등의 효과를 도모하고자 하였다(김남춘, 1998). Ⅱ지역은 주변의 식생구조와 연결하여 조기 생태적 안정을 이루도록 하며 구체적으로 관목류인 조팝나무, 진달래, 난티잎개암나무 및 초본류인 부처꽃, 산거울 등을 선정, 생태적 천이구조를 고려한 식재 패턴을 적용토록 하였으며 부분적으로 투시형 옹벽을 설치하여 시각적 개방감을 조성하고자 하였다. Ⅲ지역은 절·성토부를 구분하여 시공을 달리하도록 하였으며, 주변 자연식생과 조화를 이루는 관목류인 진달래, 참싸리, 초본류에 산거울, 큰기름새 등을 도입하도록 하였다.

Ⅳ. 결론

본 연구는 도로개발에 따른 생태복원 및 생태적인 배려를 목적으로 한 환경생태계획의 제시에 중점을 두었다. 즉, 우리나라 자연환경의 훼손과 생태계 단절의 주요원인으로 작용하는 도로개발에 있어서 평택-음성간 고속도로 개발사업에 있어 주변 생태적 고려인자 및 현황을 중심으로 한 기본계획 연구로서 환경친화적인 도로의 생태환경계획을 수립하는데 그 목적이 있다.

본 계획의 목표는 "자연과 하나되는 에코로드 조성"으로서 다음과 같은 5가지의 세부목표로 구분된다. 첫

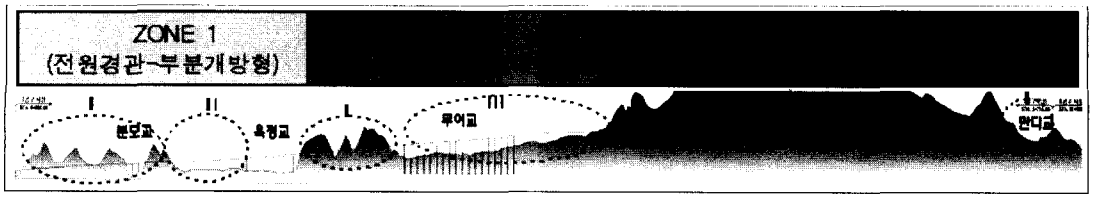

그림 23. 비탈면의 생태적 복원을 위한 구간별 모식도

째, 자연형 하천 조성에 있어 하천지형 구조 및 생태계 복원, 둘째 습지형 생물서식공간(Wet-biotope), 셋째 생물이동통로(Ecological corridor) 조성, 넷째 훼손된 산림생태계 복원, 다섯째 주변 산림과 연결되는 사면의 생태적 복원으로 세분화 되었다. 기본계획에서 각 세부 목표에 따라 자연형 하천구조, 습지구조, 양서류 · 야생조류 · 포유류 · 어류 등의 이동을 위한 생물이동통로 조성, 훼손에 따른 인위적인 공간으로서 관리사무소 주변, 갱구부, 방음둑 등의 복원을 위한 식재방안, 산림과 연결된 도로비탈면 예정지의 복원을 위한 식재 모델 제안으로 세부계획이 수립되었다.

본 연구에서 제시한 자연을 배려한 환경생태계획 이외에도 일본에서는 도로의 측구를 이용한 소동물의 이동통로 조성, 도로 조명의 종류에 따라 몰려드는 곤충의 수를 조절, 도로에서의 동물 사망사고를 예방하기 위한 유도철망 설치, 시공단계에서도 주변 수목의 보호를 위하여 줄기에 보호매트 이용, 공사에 따른 기존 임도 사용 등의 다양한 방법 등이 소개되고 있다. 이와 같이 에코로드 계획은 지역생태계를 배려한 생태보전, 복원사업으로서 생물이동통로 및 생물서식공간 조성지에 있어서는 지속적인 모니터링이 필요하며, 환경친화적인 기술의 개발이 병행되어야 할 것이다.

인용문헌

1. 건설교통부 도로국 도로관리과(2003) "전국 국도상 생태이동통로 설치 본격화" 보도자료(2003. 6. 10).
2. 권오준(1994) 도로조경의 변천과정과 새로운 방향 모색. The 3rd International Symposium of Korea and Japan. pp. 15-26.
3. 김귀곤(1996) 에코브리지 조성방안에 관한 연구. 경기도 행정쇄신위원회.
4. 김귀곤, 김남춘, 김농오, 김승환, 김영빈, 김용기, 김용식, 김용태, 문석기, 방광자, 송근준, 신우균, 심우경, 윤근영, 이병룡, 최만봉, 최상범(1992) 조경식재설계론. 서울: 문운당.
5. 김남춘(1998) 경관훼손지의 생태적 복구방안에 관한 연구. 한국환경복원녹화기술학회지 1(1): 28-44.
6. 성현찬, 문다미(2003) 생태계 보전 · 복원을 고려한 일본의 환경친화적 도로건설 기술 사례 연구. 한국환경복원녹화기술학회지 6(3): 75-84.
7. 안봉원, 심우경, 송태갑, 김은일, 최영순 역(1998) 생태환경계획 · 설계론. 杉山惠一, 進士五十八. 自然環境復元の技術. 서울: 도서출판 누리에.
8. 정태건(1999) 우리나라 도로녹화의 발전과정과 비탈면 녹화사업의 전망. 한국환경복원녹화기술학회지 2(1): 88-93.
9. 한국도로공사(2002) 평택-음성간 고속도로 안성-음성간 건설공사(제 7공구) 턴키 실시설계 보고서.
10. 환경부(1995) 전국 그린네트워크 구상 -사람과 생물이 어우러지는 자연만들기-.
11. 龜山 章(1997) エコロード. Tokyo: Soft Science, INC..

원 고 접 수 : 2004년 4월 29일
최종수정본 접수 : 2004년 6월 1일
4인익명 심사필