

도로정비와 바이어토옴 네트워크



이 병 철

대동엔지니어링(주) 대표이사

1. 서 언

최근 개발에 따른 대형 건설공사와 함께 자연이 파괴됨에 따라 열대 강우림의 감소, 사막화, 오존층의 확대, SO₂, NO_x의 증대, CO₂ 증가에 의한 지구온난화 등 지구환경이 악화되고 있다.

이러한 환경악화와 연관되어 지구상의 생물종(種)이 감소되거나 소멸되고 있으며, 이 종의 감소는 최근 가속도적으로 진행되어 종의 보호·보전에 대한 구체적인 대책이 필요하다는 여론이 대두되고 있다.

따라서 자연환경과의 조화를 이루고 여유와 풍요로운 사회공간을 창출하기 위하여 도로 녹화 및 현재의 도로를 포함한 경관정비의 추진이 요망되고 있으며, 본고에서는 참고문헌을 중심으로 선(線)적으로서 좁고 긴 도로공간의 바이어토옴 정비에 관하여 간단히 소개하고자 한다.

2. 바이어토옴과 생태계

도로에서의 바이어토옴은 주변 자연환경과 조화를 이루고 그 지역 고유의 생태계를 유지·복원하면서 도로변 환경의 보전과 생활의 풍요로움을 추구할 수 있게 대응하는 것이다.

여기서 바이어토옴(영문: biotope)은 독일어의 생물(bio)과 장소(top)의 합성어로서 다양한 환경조건마다 자연에서 이루고 있는 “야생 동식물의 서식공간”이라 정의하고 있으며, 생태학 개념으로는 “동식물이 서식하는 최소 규모의 동질공간”을 말한다.

자연계의 물질 순환과 에너지 작용인 “먹이사슬”은 넓은 의미에서 광합성으로 무기물에서 유기물을 생산하는 식물(생산자), 식물을 먹이로 삼는 초식동물(중간소비자), 초식동물을 먹이로 삼는 육식동물(최종 소비자), 식물과 동물의 잔해를 분해하여 무기물로 되돌리는 미생물(분해

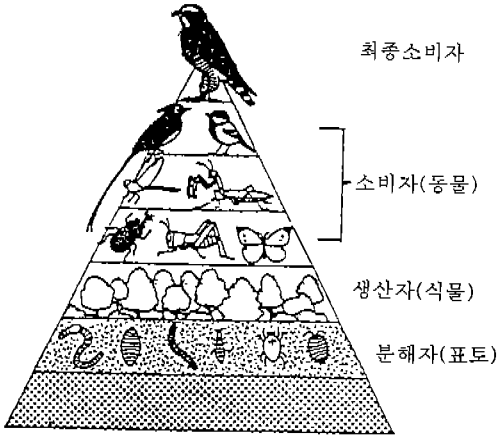


그림 1. 생태계 피라미드

자)이라는 관계를 말하며, 이를 모형화한 것이 그림 1로서 이를 “생태계 피라미드”라 한다.

이 피라미드의 정점 또는 상부에 있는 조류 및 포유류는 다른 생물이나 환경기반 등의 구성 요소와 균형을 이루어야 생육이 가능하며, 그림 2(b)와 같이 각각의 바이어토움이 고립되면 최중소비자를 중심으로 많은 생물류가 생존위기에 처할 우려가 있다.

먹이사슬의 연결 고리로 연결된 동식물들은 각각의 특정 장소(바이어토움)에 서식하여 그 지역 고유의 생태계를 이루며, 각 동식물의 중요한 환경요소로는 먹이, 천적과 배우자가 있다. “먹이를 찾고 천적으로부터 자신을 지키면서 자손을 남긴다”는 행위 자체를 충족시키는 장소가 바이어토움이라 할 수 있다.

3. 바이어토움 네트워크에 의한 도로정비

도로정비에서는 생태계를 중요시하여 “신변(身邊) 주위에 있는 자연과의 공생”을 항상 염

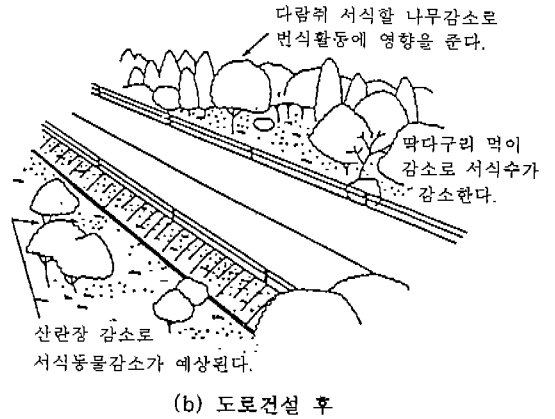
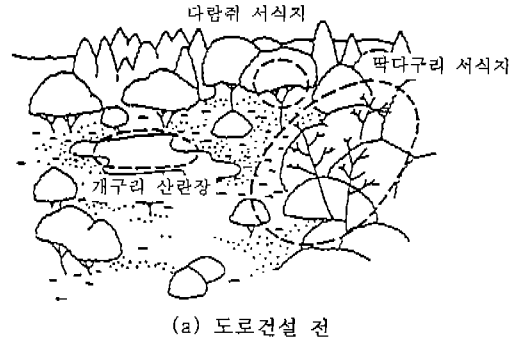


그림 2. 자연의 감소 모형도

두에 두고 구체적인 설계에서는 다음 3개 방향에 대하여 같은 형평성을 가지고 지역의 상징으로서 다음 세대가 자랑할 수 있는 도로로 정비해야 한다.

- ① 생태계의 관점에서 자연의 회복 및 창출
- ② 도시경관으로서 구조물과 푸름(綠)의 조화
- ③ 생활환경으로서 인간과의 관계

그 지역 먹이사슬의 상위 동물이 생활할 수 있게 주로 토양 및 식생면에서 회복시키는 정비와 아울러 도로 구조물을 푸르게 둘러싸면 새로운 도시경관을 창출하고 또한 그 정비된 푸름(綠)이 지역주민의 생활환경을 보전하게 된다.

가. 바이어토움의 수종 선정

IC 등 환경시설대의 수종 선정은 소나무, 전나무, 노간주나무 등의 상록 침엽수로 하는 경우와 느티나무, 상수리나무, 졸참나무 등 낙엽활엽수를 중심으로 하는 2가지 방식이 있다.

상록수는 항상 푸른 공간을 제공하고 장래 유지관리가 거의 불필요하나 푸름이 단조로운 결점도 있으며, 낙엽수는 전망이 좋은 잡목림의 수목으로서 다양성 있게 사계절 변하여 친밀감이 깊은 수림을 형성할 수 있으나 정기적인 임상관리를 해야 하므로 수림형성은 각각의 장단점과 유지관리의 용이도 등을 고려하여 결정해야 한다.

수림은 높이가 다른 각종 나무나 먹이사냥 공간이 많을 수록 다양한 조류가 서식하므로 수림을 조성할 때는 단일 수종을 피하고 고목, 중목, 저목, 임상(林床)식물 및 덩불 형태의 초지에 의하여 복층림을 형성시키고 다양한 수종과 수령(樹齡)이 다른 나무를 식목하면 좋다.

나. 표토의 보전

표토의 물질순환 역할은 그림 3과 같이 먹이사슬 중에서 분해자와 생산자의 역할을 수행하여 소비자인 동물을 위한 토대가 된다. 표토에는 낙엽 및 동식물의 사체 등이 미생물에 의하여 분해된 것이 많아 영양분이 풍부하고 해당지역의 종자나 곤충류, 토양생물 등도 포함하고 있다.

따라서 이를 비탈면이나 녹지에 이용하면 조기에 자연환경을 복원할 수 있다. 굴착공사와 바이어토움 정비는 시간이 일치하지 않으므로 충분히 활용할 수 없는 경우가 많아 굴착한 표토를 임시로 적치한 후 사용해야 한다.

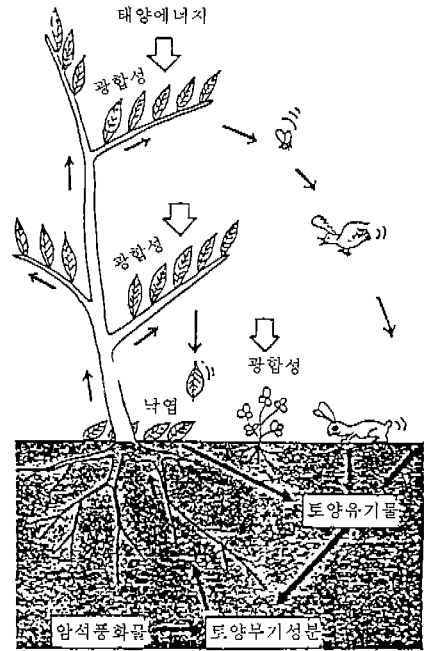


그림 3. 물질순환시 표토의 역할

다. 다공질 공간의 창출

많은 생물은 생활과 번식을 위하여 틈이나 구멍 등의 작은 공간을 이용하고 있다. 따라서 공사현장에서 나온 돌, 통나무, 나뭇가지 다발 등을 그림 4와 같이 쌓아 두면 작은 공간이 형성되어 다양한 생물이 서식할 수 있다.

라. 물환경의 도입

물은 생물의 생존에 불가피하므로 물환경을 정비하면 잠자리, 양서류의 산란, 조류의 물 목욕 등 다양한 생물층을 확보할 수 있다. 물 환경은 흐름이나 호안 등 여러 방법이 있는데 여기서 흐름은 사행(蛇行)·낙차·여울의 배치, 호안은 돌쌓기·목책 등의 설치, 주변은 수림·초지의 정비 등 주변의 자연과 유사한 환경정비를

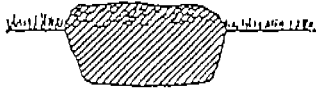
잡초지에 돌을 쌓으면 곤충류의 월동장소를 제공한다.

- ㉔ 자갈
- ㉕ 노후목·흙



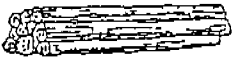
(a) 돌쌓기

1m 이상 두께로 낙엽을 퇴적한다 건조와 산란(散亂)을 피하기 위하여 방정도는 지중에 파묻으면 좋다.



(b) 낙엽퇴적

껍질붙은 활엽수 줄기를 적층하면, 곤충발생원이 된다



(c) 통나무쌓기

그림 4. 다공질공간의 창출(예)

하면 좋다.

도로공간에서 물 환경을 도입할 수 있는 장소로는 휴식시설 등이 있으며, 물은 현지의 못에서 취수하거나 수로, 조정지 등을 활용한다.

마. 집, 먹이터전의 설치

곤충류의 밀원식물이나 조류의 먹이나무를 도입하거나 들새의 집, 먹이대를 설치하여 번식, 먹이사냥, 휴식 터전의 기능을 부여하면 그 이용을 촉진할 수 있다. 그러나 이들은 인위적인 행위이므로 설치장소나 청소, 교환 등의 관리를 고려하는 등 신중히 해야 한다.

4. 도로구조에 대한 적용

가. 고가교량의 교각

고속도로구조는 고가교량으로 되는 부분이 많

으며, 바이어토움 네트워크의 역할로서 경관적인 면으로 볼 때 푸름(綠)으로 둘러싸인 구조가 바람직하므로 고가교 교각의 벽면에 20cm 정도의 공간을 두고 천망을 설치하여 덩굴식물(등나무 등)을 올려 녹화를 하면 좋다. 또한 교각 일부에는 인공(人工)의 새집이나 벌집을 설치하면 지역 생태계에 기여할 수 있다.

나. 다양성 있는 연도(沿道)의 정비

환경시설대를 이용한 연도 바이어토움을 바이어토움 네트워크로 연결하면 작은 새 및 곤충 등의 이동경로로 되는 중요한 역할을 하므로 생태계면에서 다양하고 풍부한 푸름을 형성하기 위하여 잡초의 꽃이 많이 번성하는 연도를 조성하여 곤충이 많이 서식할 수 있게 다양성 있는 바이어토움 네트워크를 형성하도록 노력해야 한다.

다. 도로측구

종래 U형 플룸에 의한 도랑에서는 여기에 빠진 곤충 등 작은 동물이 기어 나오지 못하여 익사하거나 말라죽는 예가 많다. 따라서최근에 외국에서는 그림 5와 같이 "탈출형 측구"나 이에 준하는 측구가 연구되어 바이어토움에 의한 도로정비에 사용하는 예가 증가하고 있다.

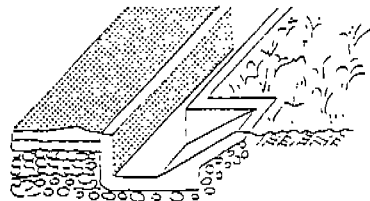


그림 5. 소동물을 고려한 측구

라. 도로조명

논 지역 등에서는 나방이류가 수은등에 부딪히고 지표로 떨어진 곤충은 자동차에 깔리거나 보행자에게 밟혀 죽어 무참한 최후를 마친다. 이러한 현상은 그 지역 나방이류의 서식에 변화를 가져와 지역생태계에 영향을 미치게 된다.

따라서 조명 연구의 하나로서 그림 6과 같이 광원을 잔디밭이나 풀숲 또는 저목(低木)의 바로 위에 오도록 설치하고 조명의 끝이 노면이 되도록 조정하면 밝은 광원에 의하여 떨어진 곤충이 구조되는 확률이 훨씬 증가하고 또한 사체도 조류의 먹이가 되어 도로조명이 생태계에 큰 영향을 주지 않게 된다.

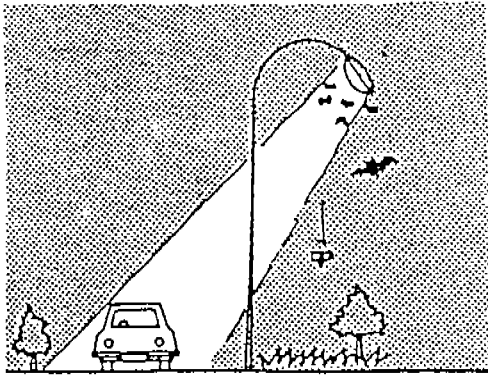


그림 6. 도로조명

마. 교차점부의 식목

도로 교차점부에는 푸름의 연속성 결여와 시계(視界) 등으로 고목(高木)이나 잎이 넓은 수목을 심으면 좋지 않다. 교차점부에서 교통시계를 확보해야 할 부분에는 철쭉, 진달래 등 저목을 심으면 좋으며, 작은 새나 곤충 등에 이익이 되는 나무나 밑원식물을 심는 것이 바람직하다.

5. 바이어토움 정비시 고려사항

가. 지역 특성

바이어토움 정비는 지역의 생태계나 환경특성을 바탕으로 거기에 대응하는 자연환경을 보전, 창출을 하는 것이 기본이므로 자연지역의 주변 환경과 이질적인 바이어토움을 정비하면 주변과 다른 동식물류를 유인, 도입될 가능성이 있으므로 주변에 서식하는 생물종이 교란될 우려가 있다.

또한 농경지역이나 생활지역과 같이 인공적으로 조성된 지역은 정비할 바이어토움 내용에 따라서 지역주민에게 불편감을 주거나 농작물에 피해를 줄 우려가 있으므로 그 내용이나 도입될 생물 종에 대하여 유의해야 한다.

나. 다양성

초지(草地)도 먹이사슬의 하위 소비자인 곤충류 등의 바이어토움이 될 수 있다. 단, 농경지에서는 곤충 발생의 원인이 되므로 기본적으로 다층 수림이나 초지가 존재하는 다양한 환경을 창출하는 것이 좋으며, 이렇게 하면 곤충 등 특정종의 이상발생을 억제할 수 있다.

다. 네트워크

도로공간만으로 생태계를 형성하는 바이어토움 창출은 가능하지만 환경조건 및 면적 등이 제한되어 있으므로 생물의 범위가 제한된다. 특히 먹이사슬의 상위 소비자(포유류, 조류)는 먹이사냥, 휴식, 집짓기 등 복수의 다른 바이어토움이 필요하므로 단독의 바이어토움 중에서는 생활을 할 수 없다.

더욱이 번식교류를 위해서는 다른 집단이 서식하는 바이어토옴도 일정 범위 안에 존재해야 하므로 도로연변은 도로공간으로서의 활용뿐만 아니라 생물의 이동을 위한 공간을 창출하고 주변의 기존 삼림이나 공원녹지, 후원림 등과 연계하여 새로운 바이어토옴 네트워크를 형성하여 행동권 확대나 다양성을 확보해야 한다.

라. 바이어토옴을 도입·정비할 장소

도로공간에서는 통행이나 이용에 지장이 되는 장소를 제외하고는 많은 공간이 바이어토옴을 도입, 정비할 대상이 될 수 있다.

1) 비탈면

비탈면은 일반적으로 폭이 좁고 길어서 평면적으로 넓은 바이어토옴을 정비하기가 곤란하므

로 상위 소비자의 서식공간으로서의 제한을 받는다. 그러나 선적인 바이어토옴은 곤충류나 소동물의 서식공간의 기능을 수행할 수 없으나 지역의 녹지를 연결하는 네트워크를 형성하면 조류 등의 이동 기능을 충족시킬 수 있다.

2) 휴식시설

이곳에서는 어느 정도 완성된 수림을 확보할 수 있으므로 그림 7과 같이 곤충류나 소동물의 서식공간 및 상위 소비자의 이동중계지 기능이나 조류 등의 먹이사냥, 휴식 등의 이용공간 기능을 만족할 수 있다. 휴식시설에 산책로를 설치하면 자연생태 관찰지로 정비할 수 있고 아울러 자연환경보전의 홍보, 교육, 계몽의 터전으로도 활용할 수 있다.

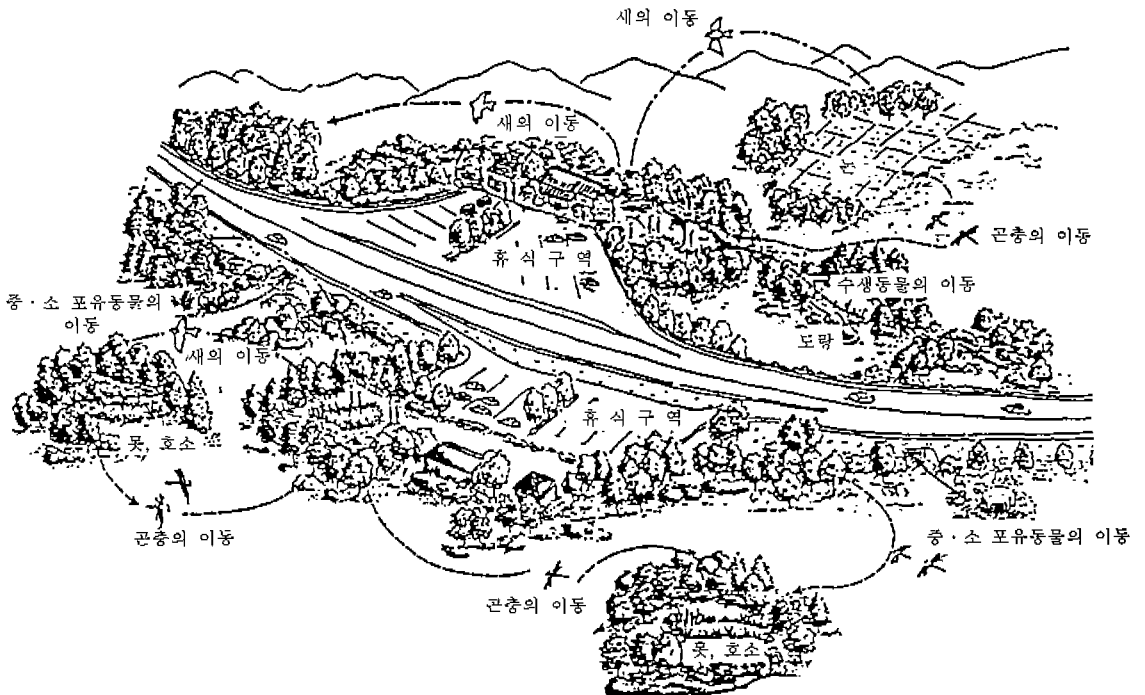


그림 7. 바이어토옴 정비의 개념도

6. 결 언

참 고 문 헌

지금까지 바이어트옴 네트워크의 관점에서 도로의 바이어트옴 네트워크 정비방법 등에 대하여 기술하였다. 그러나 이러한 실적이 적으므로 앞으로 그 사례를 집적하여 지역 특성 등을 고려한 설계 및 정비방법을 확립하고 아울러 주민참여에 의한 지역의 자연, 문화, 도시 및 경관과 조화를 이루는 종합적인 도로·시가지 조성이 요망된다.

1. 農村開發企劃委員會 編(1994):“農村整備用語辭典”, pp. 326~329.
2. 廣川 宗生, 仲促 浩(1997)“ビオトープネットワーク設計手法(前篇)”, 土木技術, 52-11, pp. 88~94.
3. 築瀬 知史(1997)“道路工事におけるビオトープ整備”, 土木技術, 52-11, pp. 95~101.
4. 廣川 宗生, 仲促 浩(1998)“ビオトープネットワーク設計手法(後篇)”, 土木技術, 53-1, pp. 96~100.
5. 권상필(1998):“생태계를 배려한 농업·농촌 정비사업”, 농공기술, No.60, pp. 3~15.