

환경영향 최소화와 생물다양성을 위한 생태도로의 건설과 유지관리

Eco-road Construction and Maintenance for Low Environmental Impacts and Biodiversity

조혜진*

한국건설기술연구원

Hye-Jin Cho*

Highway and Transportation Research Institute, Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology, Goyang 10223, Korea

Received 25 September 2016, accepted 26 September 2016, published online 30 September 2016

로마제국이 세계 정복을 위한 도구로 도로를 정비하면서부터 도로는 효율적이고 빠르게 이동할 수 있도록 공사비와 유지관리가 저렴하도록 설계하고 시공하여 운영하여 왔다. 이러한 경제적인 효율성에 근거한 도로건설은 다음과 같은 다양한 부작용을 양산하면서 환경과 생태계의 부정적인 영향을 미쳐왔다. 첫째, 저렴하고 빠른 건설을 위해서 대부분의 도로건설은 직선노선으로 설계되었고 건설 중에 산지의 무모한 훼손과 동물서식지의 분절을 가져왔다(KICT 2010). 이는 야생동물의 도로횡단사고, 로드킬을 유발시켰고, 세계 곳곳에서 산지 훼손으로 인한 산사태 및 홍수범람의 문제를 야기시켰다(Cho 2016a). 둘째, 장기적으로 튼튼한 구조물을 위해서 도로구조에서 가능한 물의 침투를 배제하여 도로 노면유출수를 최대한 빨리 배수시설로 보내도록 설계하였다. 이러한 설계는 도로의 건설이 확대되면서 지표면의 불투수층의 확산이 이루어졌고 물의 자연적인 증발산을 막아 문제되고 있는 지구 온난화에 기여하게 되었다(Cho 2010).

지난 20년간 이러한 도로건설의 문제를 극복하기 위해서 다양한 패러다임과 건설기술들이 도입되었다. 2000년대에 국토교통부는 “환경친화적인 도로건설”의 새로운 패러다임을 정책기조로 도로건설의 정책과 제도, 기술에

변화를 가져오기 시작하였고 2004년 국토부와 환경부 공동으로 환경친화적인 도로건설지침을 마련하고(MOE and MOLIT 2004, MOLIT 2010), 환경영향평가를 통해서 환경영향을 최소화하는 도로설계와 시공이 되도록 제도화 시켰다.

이번 특별호에서는 이러한 변화의 흐름속에서 현재 이와 같은 기술과 정책에서 가장 중요한 “지속가능한 도로의 건설과 관리”, “생태건전성을 위한 생태도로의 기능”, “투수포장의 적용” 등 이러한 새로운 접근에 대한 제도적이고 기술적인 대안을 중심으로 국내 전문가의 논문을 수록하였다.

Noh and Baek (2016)에서는 최근의 급속한 기후변화에 대응해서 도로의 건설과 유지관리 과정에서 발생시키는 탄소량을 최소화하는 다양한 설계와 시공기술의 개발, 그리고 도로에서 발생하는 탄소배출량을 산정하여 녹색도로기술을 적용하기 위한 투자평가 시스템을 도입하는 다양한 대안을 제시하였다. 구체적으로 국가의 온실가스 배출 감축 목표를 달성하기 위해서 국내 도로분야의 건설과 관리를 위해서 녹색도로 인증제도의 도입을 제안하였다. 도로의 건설단계에서 분야별로 평가항목과 평가지표를 두어서 도로의 지속가능정도를 평가하고 이를 토대로 설계,

*Corresponding author: hjcho@kict.re.kr, ORCID 0000-0003-2533-2872

© Korean Society of Ecology and Infrastructure Engineering. All rights reserved.

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

시공, 평가 등 전 공정에 거쳐서 녹색기술 수준의 향상 및 확대가 이루어질 수 있는 제도적인 틀을 마련하는 방안을 제시하였다.

Choi (2016)에서는 국내의 대표적인 로드킬 동물인 고라니의 연간 로드킬 발생건수를 추정하였다. 연간 국내 고라니 로드킬건수는 최소 6만건 이상이며 차량과의 충돌직전에 회피한 사례를 고려하면 고라니의 로드킬 가능성이 매우 큰 것으로 나타났다. 특히, 지리산권 4개 시군의 경우 전체 포유류 로드킬의 10.1%를 고라니가 차지하고 있고, 척추동물의 로드킬중 포유류가 31.5%를 차지하는 것을 고려할 때 (Seo et al. 2015), 객관적인 자료의 부족으로 로드킬 발생건수를 정확하게 추정할 수는 없지만, 조류와 양서류 등 실제 로드킬이 확인할 수 없는 경우를 고려하면 매년 매우 많은 수의 동물이 도로에서 희생됨을 알 수 있다. 도로의 로드킬이 큰 사회적인 이슈가 되고 있으나 실제 로드킬 발생건수를 제시한 사례가 적어서 본 연구를 통해서 합리적이고 구체적인 대응책을 수립할 수 있는 기반을 마련할 수 있을 것으로 기대된다.

Kim et al. (2016)에서는 도로로 인한 서식지 단절을 해결하는 구조물인 생태통로에 대한 동물의 이용행태 분석 및 이를 기초로한 생태통로의 개선방안을 제시하였다. 인천시에 설치된 징매이고개의 야생동물 생태통로를 대상으로 소음정도, 식생구조, 동물이용패턴 등을 분석하였다. 징매이 고개의 소음수준은 기준이상으로 높았으며 징매이 고개 주변에는 다양한 식물이 분포하고 있으나 환경부의 지침을 준용하지 않았으며 외래 식물과 덩굴식물등이 많이 분포하고 있어 이에 대한 관리가 필요한 것으로 나타났다. 족적, CCTV, 사진을 통해서 확인한 결과 약 7과 10종의 다양한 동물들이 관찰되었다. 이 연구에서는 생태통로 주변에 동물의 안전한 이동을 위한 식생의 확보가 필요하며, 생태통로 건설시에 목표종을 확인하여 생태통로를 조성하고 서식처로서 역할도 가능하도록 조성하는 것을 제안하였다.

Cho (2016b)에서는 가장 대표적인 생태통로 유형인 육교형과 터널형에 실제 CCTV를 설치해서 생태통로를 이용하는 동물의 현황에 대해서 분석하고 생태통로의 모니터링의 기술적인 장단점과 문제점을 분석하였다. 적외선 CCTV를 통해서 동영상 분석을 통해 모니터링한 결과 육교형과 터널형 모두 다양한 동물이 이용하는 것으로 나타났다. 기존 포유류 중심의 생태통로 목표종과는 달리 실제 파충류나 조류 등도 이용하는 것으로 나타났고 육교

형과 터널형을 이용하는 동물은 차이를 보였다. 동영상을 위한 모니터링은 정확한 확인이 가능하나 전원공급의 한계가 있어 유효데이터수가 적으므로 이에 대한 보완방법이 필요하고, 구룡령의 경우 생태통로 주변의 각종 공사로 인해서 사람의 통행 및 소음 등은 생태통로를 이용하는 동물 수에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

본 특별호에 수록된 연구문을 살펴보면, 도로건설로 인한 환경영향을 최소화하고 생태건전성을 확보하기 위한 도로의 운영을 확보하기 위해서 현재 해결해야 할 당면과제를 살펴 볼 수가 있다. 도로건설에 있어서 이러한 문제들은 전통적인 토목공학관점에서 봤을 때 지나치게 새롭고 기존의 토목공학의 관점에서 위협적일 수도 있을 것이다. 그러나 지속가능한 도로를 위해서는 이러한 새로운 접근을 수용하고 관련 기술을 개발하여 현장 적용성을 높이는 것이 필요할 때이다. 특히, 생태통로의 건설은 지속적으로 확대되고 있으나 생태통로의 효율성을 검증하기 위한 동물 이동패턴 등의 모니터링 등 앞으로 해결해야 할 과제가 남아 있다. 이러한 분야는 토목공학분야와 생태공학 등 다양한 분야의 전문가들이 함께 협업해야만 성과를 이룰 수 있을 것이다.

References

- Cho, H.J. 2010. Application of Low Impact Development Technologies into Road Design, Road Brief. Korea Research Institute of Human Settlements, Anyang, Korea. (in Korean)
- Cho, H.J. 2016a. Road construction and its biodiversity. Korean Society of Civil Engineers Magazine 64(09): 24-27. (in Korean)
- Cho, H.J. 2016b. Analysis of animal usage status eco-bridge and ecoduct using an infrared CCTV at the Baekdudaegan Mountain Range, Korea. Ecology and Resilient Infrastructure 3: 171-181. (in Korean) (this issue)
- Choi, T.-Y. 2016. Estimation of the water deer (*Hydropotes inermis*) roadkill frequency in South Korea. Ecology and Resilient Infrastructure 3: 162-168. (in Korean) (this issue)
- KICT. 2010. Improvement of Environment Friendly Road Construction - The 3rd Year Report. Korea Institute of Construction and Building Construction, Goyang, Korean. (in Korean).
- Kim, J., Cho, H. and Cho, K.-H. 2016. Ecological status

- and improvement suggestion of a wildlife road-crossing structure at the Jingmaei-Pass in Incheon, Korea. *Ecology and Resilient Infrastructure* 3: 169-176. (in Korean) (this issue)
- MOE and MOLIT. 2004. Environment-Friendly Road Construction Manual. Ministry of Environment and Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Gwacheon, Korea. (in Korean)
- MOLIT. 2010. Road Design Manual - Environmental Facilities. Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Gwacheon, Korea. (in Korean)
- Noh, K.S. and Baek, J.D. 2016. Suggestions of the construction and management for sustainable highway. *Ecology and Resilient Infrastructure* 3: 156-161. (in Korean) (this issue)
- Seo, C., Thorne, J.H., Choi, T., Kwon, H., and Park, C.H. 2015. Disentangling roadkill: the influence of landscape and season on cumulative vertebrate mortality in South Korea. *Landscape and Ecological Engineering* 11: 87-99.