

야생동물 로드킬 저감을 위한 일방향 이동통로의 개발 및 효용검증

Development and Test of the Usefulness of a Developing One-way Gate for Mitigation of Wildlife Road-Kill

유승화¹ · 이용주² · 박종준¹ · 우동걸¹ · 임상규² · 박종화¹

¹서울대학교 환경대학원, ²(주)송림원

서 론

최근 야생동물의 로드킬을 저감하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다(환경부, 2007). 현재 주로 이용되고 있는 로드킬 방지방안은 침입방지펜스(유도펜스)와 이동통로(하부 및 상부)이며, 우리나라에서는 도로에 의한 서식지 단절부에 설치하는 상부이동통로가 많이 적용되어온 실정이다(환경부 2007). 로드킬을 방지하기 위해 유도펜스와 이동통로 이외에 적용되고 있는 로드킬 저감대책으로는 반사경설치, 화학물질 살포, 야생동물 경적, 동물 감지 장치, 서식 밀도 조절, 도로변 식생 관리, 로드킬 주의 표지판, 동물 감지 기능 전광판, 속도 제한 등의 다양한 방법이 적용되고 있다(Hedlund *et al.*, 2004; 환경부, 2007). 그러나 반복적으로 효과가 입증되고 있는 것은 방지펜스와 이동통로이며 이외의 방법에 대해서는 객관적인 검증이 아직 부족한 상황이다(Hedlund *et al.*, 2004; Knapp, 2004, 환경부, 2007).

하지만, 유도펜스와 이동통로의 설치에도 불구하고 특정 분류군 및 종의 경우 개방된 이동통로를 선호하거나 넓은 크기의 요구하기 때문에(최태영 등, 2006), 현실적으로 로드킬을 감쇄하기 힘든 상황이다. 더구나, 유도펜스의 경우 예산과 사람들의 도로 이용을 이유로 전체 구간에 대한 유도펜스를 사용할 수 없기 때문에 이미 도로로 진입한 동물의 경우 오히려 유도펜스 등의 장애물에 의하여 로드킬에 희생되는 경우가 발생한다(환경부, 2007). 따라서, 도로에 진입한 야생동물이 빠르게 도로외부로 탈출할 수 있도록 일방향의 탈출구가 필요하다.

도로에서의 동물 탈출유도시설은 탈출용 경사로(환경부, 2007), 일방향 문(Knapp *et al.*, 2004), Jump-Out(환경부, 2007) 등이 제안되어 있다(환경부 2007). 하지만 위 시설은

중대형의 유제류를 위하여 고안된 것으로 시설규모가 크거나 틈이 있어서 소형 동물의 침입을 방지하지 못하는 단점이 존재한다. 우리나라의 경우 대형 포유동물이 극히 드물며, 로드킬에 취약한 종은 주로 고라니 *Hydropotes inermis*, 삵 *Felis bengalensis euphilura*, 너구리 *Nyctereutes procyonoides* 등의 중소형 동물이 대부분인 관계로 이에 대한 고려가 더욱 필요한 실정이다. 특히, 탈출용 경사로와 Jump-Out의 경우 소형 야생동물의 탈출을 고려하지 못한 설계이기 때문에 개선방안 또한 필요하였다. 따라서, 소형 동물의 침입을 방지하면서, 시설의 규모가 작고, 도로로 진입한 동물을 밖으로 이동시킬 수 있는 새로운 일방향 통문의 개발이 필요하였으며, 이에 대한 검증이 필요하였다.

본 연구는 도로에 진입하게 된 야생동물의 로드킬을 방지하고 효과적으로 도로밖으로 탈출시키기 위하여 고안된 특허출원 제품의 실질적인 효용성을 검증하기 위하여 실시되었다.

재료 및 방법

1. 연구내용

1) 개발된 제품

특허출원명 : 일방향 통로 구조체
특허출원번호 : 10-2010-0006750
특허출원일 : 2010년 1월 26일
특허출원자 : 이용주

2) 검증사항

실제 야생동물(너구리)을 일방향 구조체가 설치된 장애 넣어서 한쪽 방향으로의 이동이 가능한지, 이를 학습하기

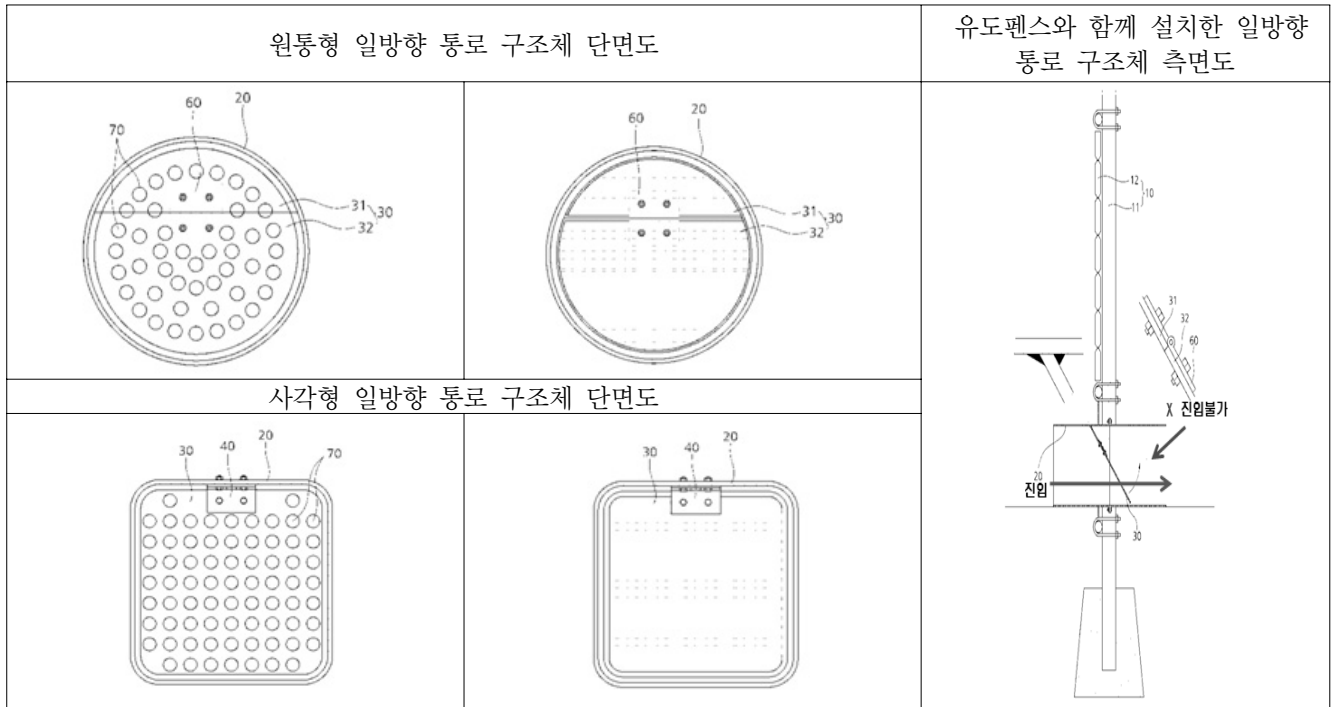


그림 1. 일방향 통로 구조체 도면(특허출원번호 : 10-2010-0006750)

위한 시간은 얼마나 걸리는지, 이용유형은 어떠한지에 대한 연구를 수행하였다.

2. 연구방법

실험장은 강원도 철원군 문혜리의 임대한 농경지에 그림 2와 같이 설치하였다. 너구리의 방사 및 실험은 2010년 8월 17일 오후 16시경부터 8월 28일 오전 8시까지 지속적으로 실시하였다. 실험에 사용된 너구리는 "철원군 야생조수류

구조센터"의 방생대상 동물을 이용하였으며, 수의사(김영준: 충남야생동물구조센터)의 소견에 의하여 건강상태가 양호한 상태에서 실시하였다. 그림 2와 같이 방사장을 설치하여, 실험중의 탈출이나 외부영향을 차단하도록 하였다. 일방향 구조체의 출입부에 무인센서카메라(Moltrie IR)를 설치하여 주야간 이동을 감시하였다. 동영상으로 촬영하였으며 지연시간은 4초, 촬영지속 시간은 30초로 설정하여, 단순히 지나치는 것을 이용으로 혼동하지 않도록 하였다.

3. 분석방법

촬영된 동영상은 지나침, 탐색 및 일방향 구조체 이용으로 구분 하였으며, 2시간 단위 이용 횟수를 분석하였다. 또한 너구리의 행동특성을 고려하여 주야간 이용빈도를 비교 하였다.

결과 및 고찰

1. 이용빈도의 변화

10일간의 조사동안 32회의 탐색과 51회의 일방향 구조체 이용이 관찰되었다(그림 3). 방사 이후 2일간 이용이 없

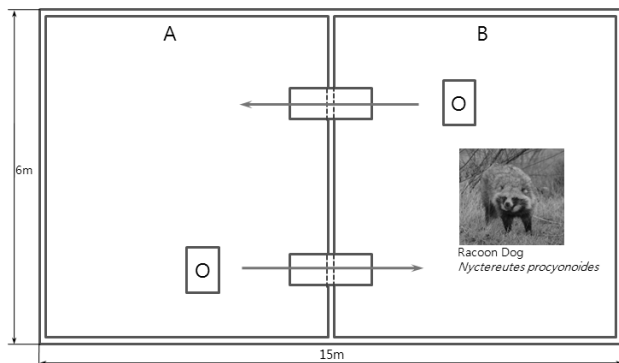


그림 2. 방사장 A, B를 일방향 구조체로 연결한 실험장(O: 감시용 무인카메라 설치위치).



그림 3. 너구리의 일방향 구조체에 대한 탐색(좌)과 실제 이용모습(우).

이 구조체에 대한 탐색만 이루어 졌으며, 3일째 야간부터 실제 이용이 이루어 졌다(그림 4). 첫 이용이 발생한 24시간 이후 본격적으로 이용이 나타나기 시작하여 빈도가 증가하고 야간시간대에 지속적으로 이용하였다(그림 4). 5일째 이후에는 매우 활발한 이용을 나타내었다.

결과적으로 야생의 너구리는 일정기간 동안의 적응기를

거쳐서 해당 구조물에 적응한 이후에는 활발한 이용을 보였다. 이것은 도로상에 설치되었을 경우 일정기간 학습이후 활용할 수 있는 가능성을 보여준다. 고라니 등의 개방형 통로를 이용하는 종의 경우 박스형태가 아닌 일방향 통문만을 유도펜스에 시공하여 설치하는 방법도 고안될 필요가 있었다.

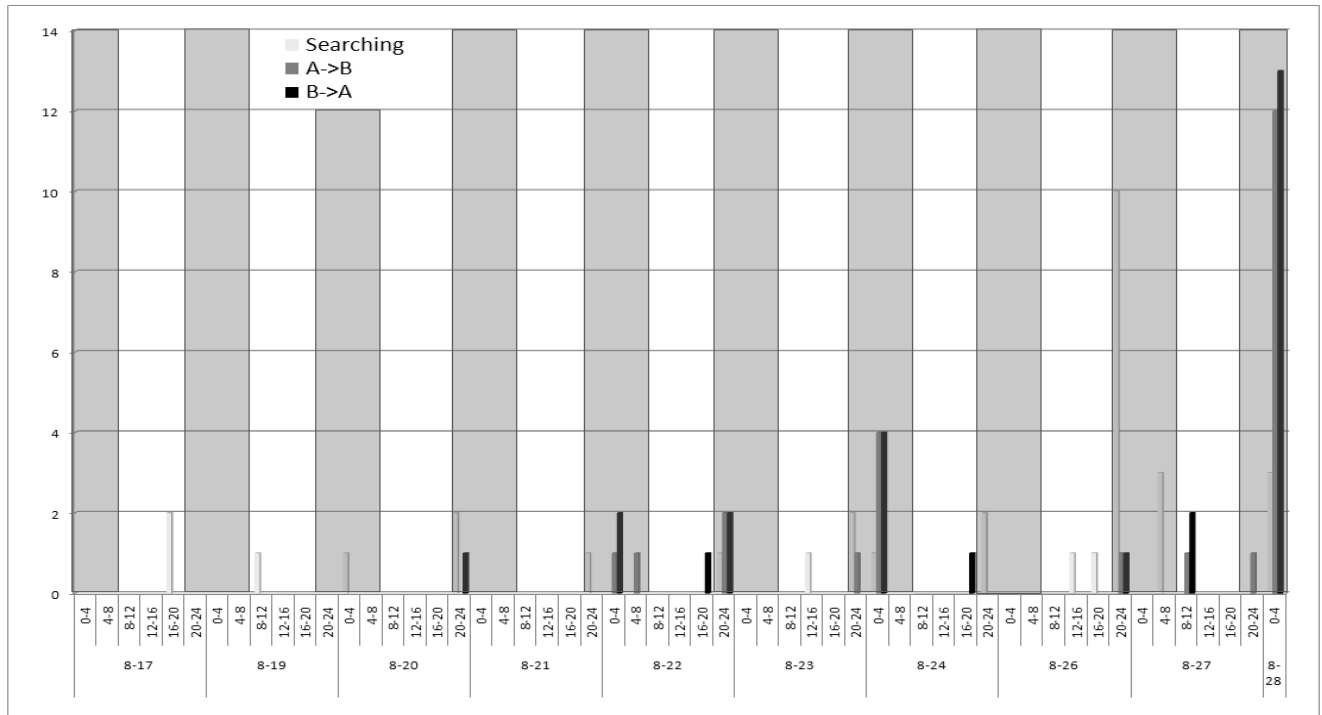


그림 4. 일자 및 시간대별 너구리의 일방향구조체 탐색 및 이용빈도의 변화(어두운색 구간은 20시~08시까지의 시간대를 의미함).

2. 주야간 이용빈도

일방향 구조체에 대한 이용은 주로 야간에 이루어 졌으며 (51회의 이동 중 야간 46회, 90.2%), 주간에 이용한 경우는 한낮이 아닌 오전이나 해질녘에 이루어졌다(그림 4). 이것은 야간에 주로 먹이활동 및 이동을 하는 너구리의 행동특성을 잘 반영하는 결과라 할 수 있었다(우동걸 2010). 이러한 결과는 너구리가 야생의 서식 조건과 유사하게 활동한 것을 보여주며, 실험의 결과가 실질적으로 야생의 너구리에게 효과가 있다는 것을 간접적으로 보여주는 결과이다.

3. 효과 개선방안

설치 초기의 유인효과를 높이기 위해서 출입구 부분을 만입하게 설치하여 유인할 수 있도록 설계를 변경하는 것이 필요하였다. 또한, 보다 작은 포유류나 어린개체의 이용이 가능하도록 출입문의 개방시 강도가 낮거나 좌우측으로 개방될 수 있도록 설계를 변경하는 것이 필요하였다. 또한, 다른 종의 야생동물을 이용하여 추가적인 효용성을 실험해 보는 것이 필요하였다.

개발된 구조체의 경우 틈이 많은 관계로 소형 동물의 이동을 차단하는 것이 요망되었다. 틈새를 좀 더 정밀하게 맞추어 지도록 고안하고 이동통로가 물에 고이거나 식생에 의하여 작동하지 않게 되는 것을 방지하는 것이 필요하였다. 추가적으로 기존 개발되어 있는 도로탈출 개발제품과 같이 설치하여 효능을 비교하거나 병행 사용에 의한 효과상승 검증 실험도 필요하였다.

4. 기대효과 및 적용방안

기존의 개발 제품은 중 소형 동물의 탈출에 대한 고려가 없었지만, 본 연구개발에 의하여 도로에 유입된 중 소형 동물의 탈출을 유도하여 로드킬을 방지할 수 있을 것으로 보인다. 본 제품을 응용할 경우 중대형 유계류의 일방향출입구를 개발할 수 있어 추가적인 기술개발이 가능할 것으로 판단되었다.

인용문헌

- 우동걸(2010) 서울 강서습지생태공원에 서식하는 삼과 너구리의 공간생태 연구. 서울대학교 환경대학원 석사학위논문, 76쪽.
- 최태영, 이용욱, 황기영, 김선명, 박문선, 박그림, 조범준, 박종화, 이명우. 2006a. 야생동물의 도로 횡단 특성 분석; 도로횡단구조물 상의 눈 위 발자국 조사를 통하여. 한국환경생태학회지. 20(3): 299-304.
- 환경부(2007) 도로의 야생동물 서식지 단절 정도의 분석과 road-kill의 원인 분석에 따른 도로유형별·동물종별 관리 기법 개발. 서울대학교. 차세대 핵심환경기술개발사업. 250쪽.
- Hedlund, J. H., P. D. Curtis, G. Curtis, and A. F. Williams. 2004. Methods to reduce traffic crashes involving deer: what works and what does not. *Traffic Injury Prevention* 5:1-10.
- Knapp, K. K. 2004. *Deer-Vehicle Crash Countermeasure Toolbox: A Decision and Choice Resource*. Madison: Midwest Regional University Transportation Center Deer-Vehicle Crash Information Clearinghouse.