



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년12월08일
(11) 등록번호 10-1470408
(24) 등록일자 2014년12월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E02D 29/00 (2006.01) E03F 5/14 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0078184
(22) 출원일자 2013년07월04일
심사청구일자 2013년07월04일
(56) 선행기술조사문헌
KR100334656 B1*
KR100967170 B1*
KR1020110109375 A*
KR100656801 B1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
이화여자대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 이화여대길 52 (대현동, 이화여자대학교)
(72) 발명자
이상돈
서울 서초구 잠원로14길 3, 105동 804호 (잠원동, 롯데캐슬아파트)
이미란
서울 송파구 양재대로 1218, 107동 2102호 (방이동, 올림픽선수기자촌아파트)
(74) 대리인
(뒷면에 계속)
정상섭

전체 청구항 수 : 총 1 항

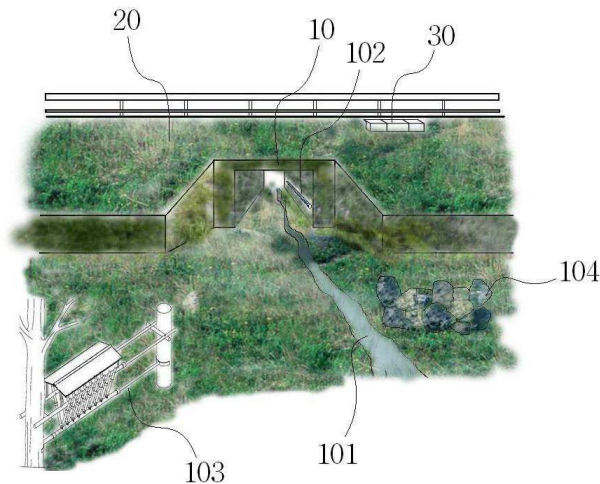
심사관 : 강진태

(54) 발명의 명칭 비점오염저감시설을 이용한 친자연적 생태통로

(57) 요약

본 발명은 비점오염저감시설을 이용한 친자연적 생태통로에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 도로 또는 철로의 하부에 형성되어 야생동물이 노면을 거치지 않고 도로 또는 철로를 가로질러 이동 가능하도록 하는 터널형(underpass) 이동로와, 상기 터널형 이동로의 상부에 설치되어, 도로 또는 철로의 주변 비점오염원으로 발생하는 초기우수를 집수하여 처리하는 비점오염저감시설과, 상기 터널형 이동로에 식재되어 상기 비점오염저감시설로부터 처리수를 공급받는 식생부를 포함하여 이루어진 비점오염저감시설을 이용한 친자연적 생태통로에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

강문식

경기 수원시 장안구 수일로123번길 90-116, (송죽동)

강경해

서울특별시 양천구 목동동로 411, A동 1514호 (목동, 부영그린타운3차)

추신철

경기도 성남시 분당구 돌마로486번길 7 효자촌동아아파트 209동 402호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 ARQ2011400035002

부처명 환경부

연구관리전문기관 한국환경산업기술원

연구사업명 차세대에코이노베이션기술개발사업

연구과제명 고속도로 주변 동물이동통로 조성 및 복원 기술개발

기 여 율 60/100

주관기관 이화여자대학교 산학협력단

연구기간 2011.11.01 ~ 2013.09.30

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2009-0093460

부처명 교육과학기술부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 선도연구센터지원

연구과제명 기후변화에 의한 식생 및 생태계 변화 모니터링 및 예측

기 여 율 40/100

주관기관 이화여자대학교

연구기간 2009.09.01 ~ 2014.02.28

특허청구의 범위

청구항 1

도로 또는 철로의 하부에 형성되어, 야생동물들이 노면을 거치지 않고 도로 또는 철로를 가로질러 이동할 수 있는 터널형(underpass) 이동로(10);와,

상기 터널형 이동로(10)의 상부와 주변에 조성되는 식생부(20);와,

상기 터널형 이동로(10)의 상부 일측에 설치되어, 도로 또는 철로 주변의 비점오염수를 집수하여 정화처리 후, 정화된 처리수를 상기 식생부(20)로 공급하는 비점오염저감시설(30);을 포함하여 이루어진 것에 있어서,

상기 터널형(underpass) 이동로(10)는 입·출입구 주변에 초식동물에게 목초나 건초를 인공적으로 제공하기 위한 초식동물 먹이대(103)와,

야생동물들이 몸을 숨길 수 있도록 돌을 쌓아올린 돌무더기(104)가 설치되어 이루어짐을 특징으로 하는 비점오염저감시설을 이용한 친자연적 생태통로.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 기존에 축조되어 있거나 또는 새롭게 축조되는 생태통로에 식물군락을 형성하고, 상기 생태통로 주변의 토양 및 인근 수계의 오염도를 낮추고, 상기 식물군락의 지속적인 성장에 필요한 물을 공급하기 위하여 비점오염저감시설을 설치하며, 이외에 야생동물들이 필요로 하는 물, 먹이, 이동에 필요한 수단, 숨을 수 있는 공간 등을 구성함으로써 생태통로의 인공적인 느낌을 완전히 배제하여 친자연적으로 변화시킴으로써 야생동물들이 생태환경적 이질감 및 거부감 없이 생태통로로 접근할 수 있고, 또한 원활하게 이동할 수 있도록 하는 비점오염저감시설을 이용한 친자연적 생태통로에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 현재, 산업화와 맞물려 도로, 철도의 개발로 인한 생태계 단절 또는 파편화(fragmentation)가 발생하고 있으며, 이로 인해 하나의 생태계가 여러 개의 작고 고립된 생태계로 분할되는 현상이 빈번하게 일어나고 있다.

[0003] 동·식물의 경우, 서식지가 작게 고립되어 개체군 간의 이동 및 유전적 교환이 차단되어 환경에 대한 적응력을 약화시키는 등 장기적으로 동·식물의 서식과 생존에 불리하게 작용하고 있다.

- [0004] 이와 같은 문제를 해결하기 위한 대안으로 모색된 것이 생태통로이다. 생태통로는 도로/댐/수중보/하구언 등으로 인하여 야생 동·식물의 서식지가 단절되거나 훼손 또는 파괴되는 것을 방지하고, 야생 동·식물의 이동을 돕기 위하여 설치되는 인공구조물·식생 등의 생태적 공간으로 정의된다.
- [0005] 생태통로의 설치를 통해 기존에 문제시되었던 서식지의 위험 요소와 천적, 재난, 질병 등 교란으로부터 도피가 가능하며, 행동권, 세력권이 넓은 야생동물의 서식을 가능하게 한다. 이에 따라 종의 다양성을 높이고, 서식 개체수를 증가시켜 장기적으로 종의 생존 확률을 높이며, 유전적인 다양성을 높일 수 있다.
- [0006] 생태통로는 크게 3가지, 즉 선형, 육교형, 터널형으로 구분된다. 상기 선형은 도로, 철도 또는 하천변 등을 따라 조성된 통로로서 식생을 이용하여 통로가 조성된다. 그리고 상기 육교형은 횡단부위가 넓은 곳, 절토지역 또는 장애물 등으로 동물을 위한 통로 조성이 어려운 곳에 만들어지는 통로이며, 상기 터널형은 인간의 영향이 빈번하고, 육상 통로를 조성하기 위한 연결지역이 지상에 없는 경우, 또는 지하에 중소 하천이 있는 경우 만들어지는 통로이다.
- [0007] 상기 생태통로의 종류 중 터널형 통로는 그 형태에 따라 크게 박스형 암거와 파이프형 암거로 나눌 수 있다. 일반적으로 야생동물은 이동이 쉽고 물을 마실 수 있는 계곡 형태의 지형을 빈번하게 이용하거나 수계를 따라 이동하는 경우가 많다. 따라서 도로가 계곡과 유사한 지형을 통과할 경우 터널형 통로가 적절하다.
- [0008] 우리나라의 경우 환경영향평가서에서 제시되는 생태통로들이 이에 해당하는 경우가 많으나, 대부분 주변 식생 처리와 내부 구조가 적절치 못하므로 이에 대한 세밀한 배려가 필요하다.
- [0009] 생태통로를 조성함에 있어 주의해야 할 사항은 주변의 식생과 연결되는 유도 식재를 함으로써 동물의 불안감을 없애주어 쉽게 접근할 수 있도록 하거나 숨을 수 있도록 하는 것이다.
- [0010] 대한민국 등록특허 10-0833413(등록일자 2008.05.22) '생태통로를 갖는 도로'; 대한민국 등록특허 10-0924888(등록일자 2009.10.27) '생태통로가 형성되어 있는 소도로'; 대한민국 공개특허 10-2011-0019232(공개일자 2011.02.25) '해안 도로용 생태통로'; 대한민국 등록특허 10-1058340(등록일자 2011.08.16) '생태통로'; 대한민국 등록특허 10-0510258(등록일자 2005.05.18) '친환경적인 생태연결통로'에 개시된 기술을 포함하여 기존에 조성된 생태통로는 대부분 이와 같은 조건을 충족시키기 위해 유도 식재를 함으로써 동물의 불안감을 없애주기 위한 조성을 하긴 하였으나, 대부분 일정 요건을 맞추기 위한 형식적인 범주에서 이루어졌으며, 이로 인해 실질적으로 생태통로로서 콘크리트 구조물의 형태를 대부분 그대로 노출하고 있어 동물들이 쉽게 접근하기 어려워 생태통로로서의 순기능을 제대로 발휘하지 못하는 문제를 갖고 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0011] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 10-0833413(등록일자 2008.05.22)
- (특허문헌 0002) 대한민국 등록특허 10-0924888(등록일자 2009.10.27)
- (특허문헌 0003) 대한민국 공개특허 10-2011-0019232(공개일자 2011.02.25)
- (특허문헌 0004) 대한민국 등록특허 10-1058340(등록일자 2011.08.16)
- (특허문헌 0005) 대한민국 등록특허 10-0510258(등록일자 2005.05.18)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 상기의 문제를 해결하기 위하여, 본 발명은 기존에 축조되어 있거나 또는 새롭게 축조되는 생태통로에 식물군락을 형성하고, 상기 생태통로 주변의 토양 및 인근 수계의 오염도를 낮추고 상기 식물군락에 지속적으로 성장에 필요한 물을 공급하기 위하여 비점오염저감시설을 설치하며, 이외에 야생동물들이 필요로 하는 물, 먹이, 이동에 필요한 수단, 숨을 수 있는 공간 등을 구성함으로써 생태통로의 인공적인 느낌을 완전히 배제하여 친자연적으로 변화시킴으로써 야생동물들이 거부감 없이 생태통로로 접근할 수 있고, 또한 원활하게 이동할 수 있도록 하는 비점오염저감시설을 이용한 친자연적 생태통로를 제공하고자 하는 것을 발명의 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0013] 상기의 목적을 달성하고자,
- [0014] 본 발명은 도로 또는 철로의 하부에 형성되어 야생동물이 노면을 거치지 않고 도로 또는 철로를 가로질러 이동 가능하도록 하는 터널형(underpass) 이동로와,
- [0015] 상기 터널형 이동로의 상부에 설치되어, 도로 또는 철로의 주변 비점오염원으로 발생하는 초기우수를 집수하여 처리하는 비점오염저감시설과,
- [0016] 상기 터널형 이동로에 식재되어 상기 비점오염저감시설로부터 처리수를 공급받는 식생부를 포함하여 이루어진 비점오염저감시설을 이용한 친자연적 생태통로를 주요 기술 구성으로 한다.

발명의 효과

- [0017] 본 발명에 따른 친자연적 생태통로는 기존의 생태통로와 달리 친자연적으로 형성되기 때문에 야생동물들의 생태통로로의 접근에 대한 거부감을 없애주어 원활한 이동이 가능하게 함으로써 도로 또는 철로의 건설을 위해 단절된 생태계를 자연스럽게 이어질 수 있도록 한다.
- [0018] 또한, 본 발명에 따른 친자연적 생태통로는 비점오염저감시설을 설치함으로써 초기우수 등에 의해 유입되는 오염도가 높은 비점오염저감시설을 처리하여 주변 토양이 유해물질에 의해 오염되는 것을 방지할 수 있으며, 또한 생태통로에 식생되어 군락을 이루고 있는 식물들에게 처리수를 공급하여 줌으로써 성장에 필요한 물을 원활하게 공급할 수 있다는 장점을 갖는다.
- [0019] 이외에 생태통로의 입·출입구 주변에 초식동물의 먹이를 두는 먹이대와 동물들이 몸을 숨길 수 있는 돌무더기 등을 설치하여 줌으로써 야생동물들의 자연스런 접근을 더욱 유도하여 생태통로로서의 순기능을 최대한 발휘할 수 있도록 한다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 본 발명에 따른 친자연적 생태통로를 보인 사시도.
- 도 2는 본 발명에 따른 친자연적 생태통로의 측면 절개도.
- 도 3은 본 발명의 친자연적 생태통로를 구성하고 있는 비점오염저감시설을 보인 사시도.
- 도 4는 본 발명의 비점오염저감시설을 구성하고 있는 여과조에 충전하는 폴리에틸렌 담체의 제조를 위한 장치를 도시한 단면도.
- 도 5는 도 4의 폴리에틸렌 담체 제조장치의 성형노즐부를 도시한 단면도.
- 도 6은 본 발명의 비점오염저감시설을 구성하고 있는 여과조에 충전하는 폴리에틸렌 담체를 도시한 사시도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 이하, 상기의 기술구성에 대한 구체적인 내용을 도면과 함께 살펴보고자 한다.
- [0022] 터널형 통로는 대체로 포유류의 이동을 목적으로 조성된 것으로서 국내에서는 고라니 등 중형의 야생동물이 서식하는 지역에서는 개방도 0.7 이상으로 조성하는 것을 원칙으로 한다. 이때 '개방도 = 통로 단면적/통로 길이'이다.
- [0023] 터널형 통로는 물이 흐르지 않는 경우보다, 물이 흐르는 경우 야생동물들의 자연스런 접근을 유도할 수 있기 때문에 더 큰 효과를 볼 수 있다.
- [0024] 도로 하부에 설치되는 터널형 생태통로는 생태통로 입·출구 크기를 개방도 0.7이상으로 설치하도록 했다. 이는 우리나라에서 서식하는 노루 등의 야생동물이 좁고 긴 터널을 지나가는 것을 매우 꺼리는 특성이 있는 점을 감안한 것이다. 야생동물을 생태통로로 유도하기 위해 설치되는 유도울타리 규격은 양서·파충류용 높이는 종전 30cm에서 40cm로, 포유류용 최소 높이는 1.0m에서 1.2m으로 상향 됐다. 최대 높이는 1.5m로 규정했다.
- [0025] 이와 같이, 포유류의 이동을 목적으로 하는 것 외에 양서류와 파충류의 이동을 목적으로 하는 경우에는 대개 도로 하부에 소규모 박스형 또는 파이프형태로 조성되며, 대상 종에 따라 단순 통로형으로 하거나 통로 내부에 햇빛이 투과하도록 만든다.
- [0026] 본 발명은 포유류의 이동을 목적으로 하는 터널형 통로에 관한 것으로서, 사슴과 같은 대형의 초식동물은 좁고 긴 터널을 지나가는 것을 매우 꺼리는 경향이 있다. 따라서 이러한 동물이 지나가도록 터널형 통로를 조성하기 위해서는 터널의 길이를 줄이거나 터널의 단면적을 키워서 좁고 긴 느낌을 줄여야 한다. 이때 어느 정도까지 규모를 키워야 하는가에 대한 적정 수치는 설계와 예산에 있어서 매우 중요한 요소이다.
- [0027] 이를 위해 '개방도(Openness index, Openness ratio)' 라는 개념이 적용되며, 이는 통로의 단면적을 통로의 길이로 나눈 수치이다. 우리나라의 대표적인 사슴과 동물인 고라니의 경우 개방도 0.7 이상의 터널형 통로에서 비교적 원활한 이동을 보이고 있다. 예를 들어 길이 25m의 터널형 통로를 설치할 경우에는 폭 5m, 높이 3.5m의 통로박스를 조성할 경우 고라니, 노루 등의 사슴과 동물의 이동을 원활하게 할 수 있다.
- [0028] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 비점오염저감시설을 이용한 친자연적 생태통로(1)는 도로 또는 철로의 하부에 형성되어, 야생동물들이 노면을 거치지 않고 도로 또는 철로를 가로질러 이동할 수 있는 터널형(underpass) 이동로(10);와,
- [0029] 상기 터널형 이동로(10)의 상부와 주변에 조성되는 식생부(20);와,
- [0030] 상기 터널형 이동로(10)의 상부 일측에 설치되어, 도로 또는 철로 주변의 비점오염수를 집수하여 정화처리 후, 정화된 처리수를 상기 식생부(20)로 공급하는 비점오염저감시설(30);을 포함하여 이루어진다.
- [0031] 상기 터널형 이동로(10)는 도 1에 도시된 바와 같이, 아치형으로 형성되어 있는 것으로서 일반적인 콘크리트로 축조한 후 식생토양을 적층하여 식물을 식재함으로써 터널형 이동로(10)를 친자연적으로 보이도록 할 수 있으나, 더욱 바람직하게는 식생 가능 콘크리트를 사용함으로써 더욱 식물들의 식생을 촉진할 수 있도록 한다.
- [0032] 앞서 살펴본 바와 같이, 종래 터널형 이동로는 대부분 콘크리트 등으로 축조되어 있고, 대부분 통로 주변을 중심으로 하여 식물들이 식재되어 있기 때문에 전체적으로 터널형 이동로가 풍기는 인공적인 느낌을 해소하기 어렵기 때문에 야생동물들로 하여금 거부감을 주어 야생동물들이 꺼리기 때문에 터널형 통로의 순기능을 제대로 발휘하기 어려웠다.
- [0033] 따라서, 본 발명에서는 터널형 이동로(10)의 상면과 그 주변부를 포함하는 전면에 걸쳐 식물로 식재함으로써 동

물들로 하여금 거부감을 최소화하여 동물들의 자연스런 접근 및 이동을 유도할 수 있도록 한다.

- [0034] 상기 터널형 이동로(10)의 콘크리트 벽체 외면에는 식생 콘크리트가 층을 이루고, 상기 식생 콘크리트의 상부로 토층을 이루어 식물의 발아 및 성장이 용이하도록 구성되어 식생부를 이루며, 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 식생부(20)는 터널형(underpass) 이동로(10)의 상부에 포설되어 층을 이루는 식생 콘크리트 층(201);과,
- [0035] 상기 식생 콘크리트 층(201)의 상부에 포설되는 층을 이루는 토층(202);과,
- [0036] 상기 식생 콘크리트 층(201)과 토층(202)에 뿌리를 내려 성장하는 식물층(203);을 포함하여 이루어진다.
- [0037] 상기 식생 콘크리트는 시멘트 14~20wt%; 입자의 크기가 1~30mm인 골재 74~80wt%; 입자의 크기가 4.2×10^{-2} mm인 플라이애쉬 1~4wt%; 입자의 크기가 1.36 μ m인 실리카흙 1~2wt%; 물(H₂O) 4~6wt%;를 믹서를 이용하여 1~2분 동안 혼합하여 조성한다.
- [0038] 이와 같이 조성된 식생 콘크리트는 도로변의 경사면과 터널입구, 건축물의 벽면, 옥상 등에 사용가능하며, 이로 인한 효과로는 수분의 유출억제, 차음, 차폐, 흡음, 방화, 실내온도 상승억제 등의 효과와 함께 환경보전과 경관향상의 효과를 줄 수 있다. 특히 본 발명에서는 인공적인 느낌이 강하게 나타나는 콘크리트의 터널형 이동로(10)의 표면을 전체적으로 식물로 식재함으로써 친자연적인 분위기를 연출할 수 있다.
- [0039] 상기 토층을 통해 식재되거나 또는 씨앗을 통해 발아된 식물은 자라면서 하부 층의 식생 콘크리트로 뿌리를 내림으로써 터널형 이동로(10)의 외벽으로의 고착성이 높아지게 된다. 이때, 식재 가능한 식물로는 잔디, 크로바, 코스모스, 채송화, 억새, 강아지풀, 도라지, 술패랭이, 서양민들레, 애기똥풀, 갯까치수영, 솔채꽃, 갑산채비꽃, 구절초류, 민들레류, 꽃창포, 썩, 안고초, 참싸리, 비수리, 남아초, 벌노랑이, 충꽃나무, 파꽃, 썩부쟁이, 수염패랭이, 샤스타 데이지, 끈끈이 대나물, 춘차국, 대금계국이 있다.
- [0040] 상기 터널형 이동로(10)에 식재되는 식생부(20)는 터널형 이동로(10)의 상부에 설치되어 있는 비점오염저감시설(30)로부터 처리수를 공급받아 성장에 필요한 물을 공급받게 된다. 특히 상기 비점오염저감시설(30)을 설치함으로써 도로 또는 철로 주변의 비점오염원의 초기우수를 집수하여 처리함으로써 오염도가 높은 초기우수의 처리에 의해 토양 오염도를 낮춤으로써 보다 환경적인 개선효과를 가지게 되며, 특히 식생부(20)의 성장에 필요한 물을 지속적으로 공급하여 줄 수 있기 때문에 터널형 이동로(10) 및 주변을 풍성한 식물 군락을 이룰 수 있도록 할 수 있다.
- [0041] 상기 비점오염저감시설(30)은 도 3에 도시된 바와 같이, 비점오염수를 집수하여 비점오염수에 포함되어 있는 협잡물, 토사, 부유물질을 스크린으로 차단하여 제거하는 집수조(301)와,
- [0042] 상기 집수조(301)를 거쳐 1차 처리된 비점오염수를 수생식물과 다공성 여재를 이용하여 처리하는 여과조(302)와,
- [0043] 상기 여과조(302)를 통해 최종적으로 처리된 처리수를 보관하는 방류조(303)와,
- [0044] 터널형 이동로(10)에 식재되어 있는 식물의 성장에 필요한 물을 공급하는 방류수 이송장치(304)를 포함하여 이루어진다.
- [0045] 상기 여과조(302) 내부에 채워지는 다공성 여재는 폴리에틸렌을 용융처리하여 제작한 폴리에틸렌 담체(302a)이며, 상기 폴리에틸렌 담체(302a)는 망형상으로서 표면에 주름이 형성된 것임을 특징으로 한다.
- [0046] 상기 폴리에틸렌 담체(302a)는 도 4에 도시된 미생물담체 제조장치를 이용하여 제조되며, 그 제조된 폴리에틸렌 담체(302a)는 도 6에 도시된 바와 같다.
- [0047] 도 4에 도시된 폴리에틸렌 담체 제조장치를 통한 폴리에틸렌 담체(302a)의 제조과정을 살펴보면, 먼저 압출기

(350)에서 가열 용융된 폴리에틸렌수지의 폴리머가 성형노즐부(310)로 유입되어 압출되는 과정에서, 도 5의 성형노즐부(310)의 내측노즐(312)과 외측노즐(314)이 상호 반대 방향으로 회전되면서 각각의 토출공(312a)(314a)으로 압출되는 폴리머가 상기 내측노즐(312)의 토출공(312a)과 외측노즐(314)의 토출공(314a)이 만나는 부분에서 교차되면서 융착되어 망형상의 원통구를 형성하게 된다.

[0048] 상기 내측노즐(312)의 토출공(312a)과 외측노즐(314)의 토출공(314a)의 내면에는 미세한 턱(312a')(314a')이 형성되어 있는 관계로 압출되는 망형상의 원통구의 내면 또는 외면으로 주름(401a)이 형성되면서 압출된다. 그리고, 상기 성형노즐부(310)의 내측노즐(312)과 외측노즐(314)의 크기에 따라 압출 성형되는 망형상의 원통구의 크기를 달리하여 성형할 수 있다.

[0049] 이와 같이 압출된 망형상의 원통구는 다시 진공 냉각부(320)의 맨드릴(322) 지지구(321)의 외주면과 지지부재(324)의 내주면 사이로 유입되면서 지지부재(324)의 외부로 설치된 진공펌프(326)에 의하여 망형상의 원통구가 유입되면서 유입된 공기를 외부로 배기하게 되는데, 이때, 맨드릴(322)의 지지구(321)는 내측노즐(312)과 같은 방향으로 회전하고 있으므로 그 회전력과 진공펌프(326)에 의하여 각각의 배기공(324a)으로 배기되는 공기 간에 와류가 발생하면서 압출되는 망형상의 원통구의 내면 또는 외면으로 상기 토출공(312a)(314a)에서와 같이 주름(401a)을 형성시키면서 1차적으로 냉각이 이루어지는 것이다.

[0050] 상기와 같이 진공 냉각부(320)를 통하여 1차적으로 냉각되어 성형되는 망형상의 원통구는 다시 냉각수를 분사노즐에 의해 분사시키거나, 또는 수조 등에 냉각수가 담수된 수냉 냉각부(360)를 거치면서 2차적인 냉각이 이루어지면서 완전한 형태의 성형물로 냉각이 이루어지고, 이 성형물은 수냉 냉각부(360)를 거친 후, 인취부(370)에 의하여 인취되면서 그 후방으로 설치된 절단부(380)에 의하여 필요로 하는 크기로 절단되는 것이다.

[0051] 상기 망형상의 원통구의 내면과 외면에 형성되는 미세한 주름(401a)은 압출기(350)를 통하여 성형노즐부(310)로 압출되는 폴리머에 직접적으로 성형될 수 있도록 성형노즐부(310)의 내측노즐(312)과 외측노즐(314)의 토출공(312a)(314a)에 미세한 턱(312a')(314a')을 형성시켜 압출시켜 형성시킨다.

[0052] 상기 망형상의 원통구의 내면과 외면으로 주름(401a)을 형성시키는 이유는 폴리에틸렌 수지의 특성상 성형이 이루어진 상태에서는 표면이 매끄럽게 성형되기 때문에, 표면이 매끄럽게 되어 있는 경우 미생물의 부착 및 번식이 용이하게 이루어지지 않으므로, 이와 같은 문제를 해결하기 위하여, 망형상의 원통구의 내면과 외면에 미세한 주름(401a)을 형성시켜 미생물의 부착 및 번식이 용이하도록 하기 위함이다.(도 6)

[0053] 그리고, 상기와 같이 제조된 비중 20 ~ 80kg/m³이고, 부피 0.1 ~ 100cm³인 입방형, 구형 또는 실린더형의 폴리에틸렌 담체의 표면에는 납석, 점토 또는 펄프 중 선택되는 어느 1종 이상인 점토성 물질 60 ~ 80wt%과 전분, 송진, 해초의 점액, 아크릴 수지, 물유리 또는 실리카겔 졸 중 선택되는 어느 1종 이상의 접착제 20 ~ 40wt%를 혼합 교반한 것을 부착 코팅하고, 건조과정을 거침으로써, 폴리에틸렌 담체(401)가 완성된다.

[0054] 상기 접착제의 사용량이 20wt% 미만인 경우에는 점토성물질이 폴리에틸렌 담체에 코팅이 잘 되지 않는 문제가 있고, 40wt%를 초과하게 되는 경우에는 점토성물질에 의한 활성이 잘 이루어지지 않는 단점이 있으므로, 상기 접착제의 사용량은 상기 점토성 물질에 대해 20 ~ 40wt%범위 내에서 사용하는 것이 바람직하다.

[0055] 상기 방류수 이송장치(304)는 방류조(303)로부터 여과처리된 물을 식물에 공급하기 위한 것으로서, 물을 공급하는 관 형상을 가지며, 상기 관에는 배수를 위한 배수공(304a)이 다수 형성되어 있다.

[0056] 상기 관은 도 3에서 직선 형태로 도시되어 있으나, 지역 상황, 목적에 따라 굽힘을 주어 다양한 형태로 변형이 가능함은 주지의 사실이다.

[0057] 그리고, 상기 방류수 이송장치(304)는 도로에서부터 경사를 이루고 있는 친자연적 생태통로 상부의 경사면을 따라 자연스럽게 물이 흘러내려 식생부(20)에 전체적으로 물이 원활하게 공급될 수 있도록 가능한 높은 위치, 즉 도로에 근접한 지점에 설치하는 것이 바람직하다.

[0058] 상기 터널형(underpass) 이동로(10)는 하부 지면에는 수로(101)가 형성되어 있고, 내부 측벽에는 설치류의 이동을 돕기 위해 설치류이동봉(102)이 설치된다.

[0059] 상기 수로(101)의 형성은 야생동물들이 물을 구하기 위해 자연스럽게 접근을 유도하여 터널형 이동로(10)를 통해 특별한 거부감이 없이 자유로운 이동을 유도하기 위한 것이다.

- [0060] 그리고, 상기 설치류이동봉(102)은 다람쥐, 청솔모 등의 설치류가 이동봉을 타고 쉽게 이동할 수 있도록 하기 위해 설치한다. 즉, 상기 수로(101) 및 설치류이동봉(102)은 터널형 이동로(10) 및 그 주변에 식재되어 풍성한 식물 군락을 형성함으로써 야생동물들이 인공 구조물에 대한 거부감을 없애줌으로써 자유로운 이동을 유도하기 위한 것과 동일 목적을 달성하기 위한 것이다.
- [0061] 또한, 상기 터널형(underpass) 이동로(10)는 입·출입구 주변에는 초식동물에게 목초나 건초를 인공적으로 제공하기 위한 초식동물 먹이대(103)와, 야생동물들이 몸을 숨길 수 있도록 돌을 쌓아올린 돌무더기(104)가 추가로 설치된다.
- [0062] 상기 초식동물 먹이대(103)는 고라니, 노루, 산토끼 등의 초식동물에게 목초가 건초 등의 먹이를 인공적으로 공급하기 위해 설치하는 것이다.
- [0063] 그리고, 상기 돌무더기(104)는 야생동물들이 외부환경의 위협 등을 감지할 경우에 몸을 숨길 수 있도록 하는 것으로 돌을 일정한 형태 없이 적층 한 것이다.
- [0064] 이와 같은 구성 외에 상기 도로 또는 철로의 가장자리에는 울타리를 설치함으로써, 야생동물이 도로 또는 철로로 직접 진입하는 것을 방지하도록 한다. 이때 울타리는 그 재질, 형태에는 특별히 제한을 두지 않으며, 다만 야생동물들이 무단으로 도로 또는 철로로의 진입을 저지할 수 있다면 사용가능하다.

산업상 이용가능성

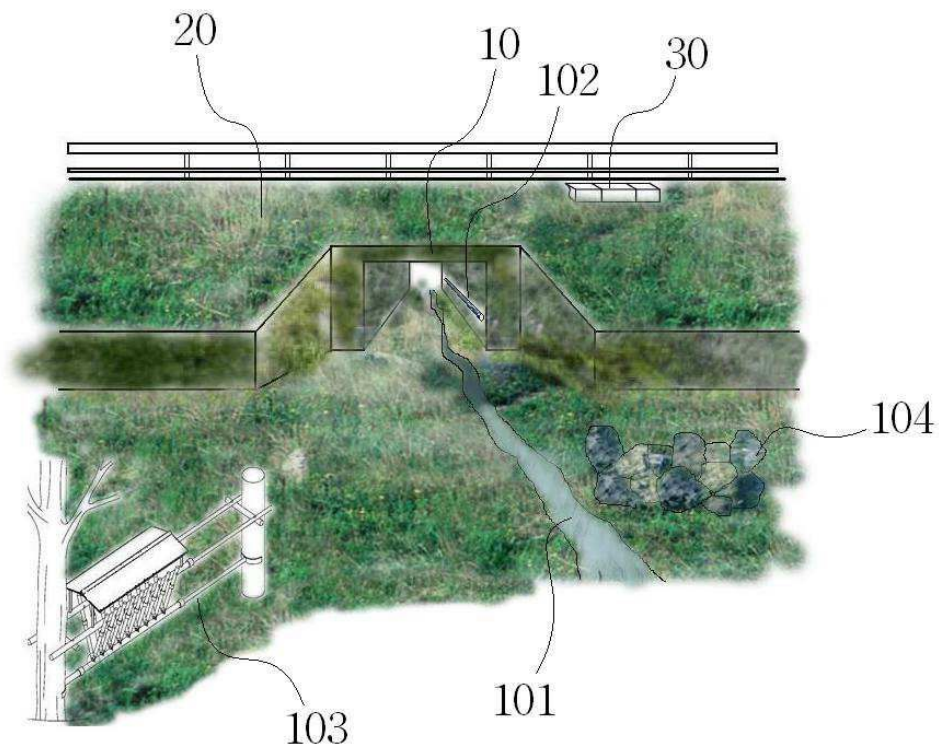
- [0065] 본 발명에 따른 친자연적 생태통로는 기존의 생태통로와 달리 동물들이 살고 있는 자연환경과 최대한 유사하게 환경을 조성하고, 이와 같이 조성된 식물에 물을 공급할 수 있는 비점오염저감시설을 갖추으로써, 식물들의 적합한 서식환경을 만들어 주어 동물들의 생태통로 이동이 자연스럽게 이루어질 수 있도록 함으로써 기존의 형식적인 생태통로와 달리 산업상 이용가능성이 크다.

부호의 설명

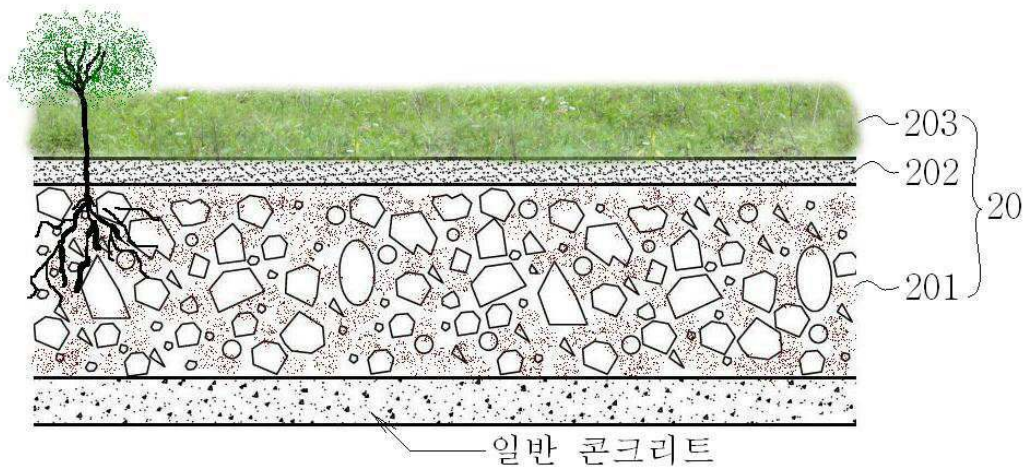
- [0066] 10: 터널형(underpass) 이동로
 20: 비점오염저감시설
 30: 식생부
 101: 수로
 102: 설치류이동봉
 103: 초식동물 먹이대
 104: 돌무더기

도면

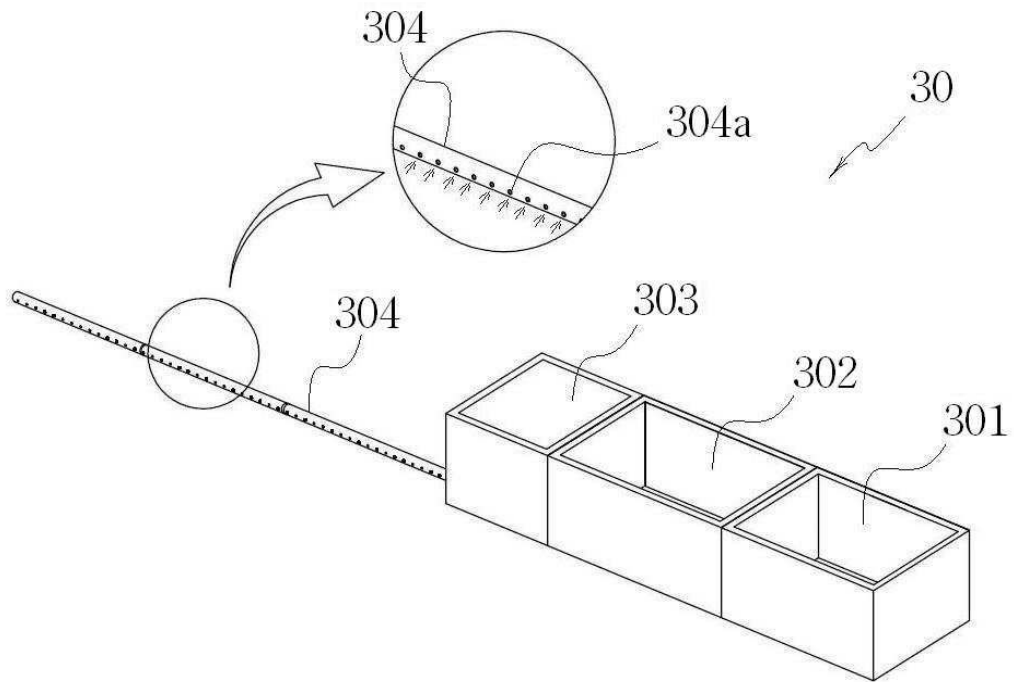
도면1



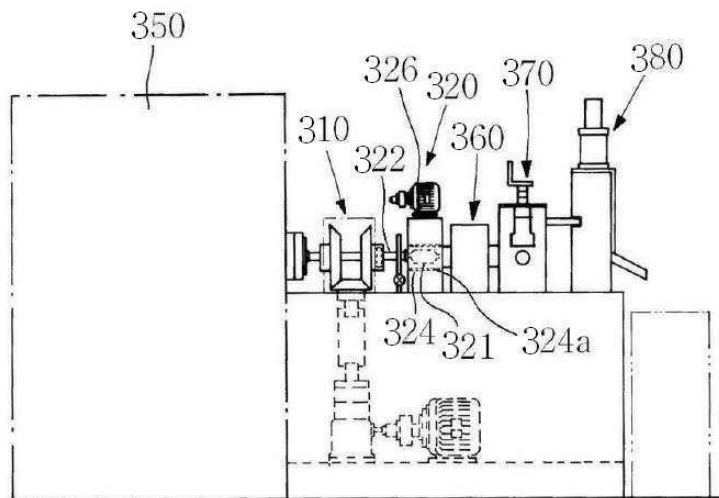
도면2



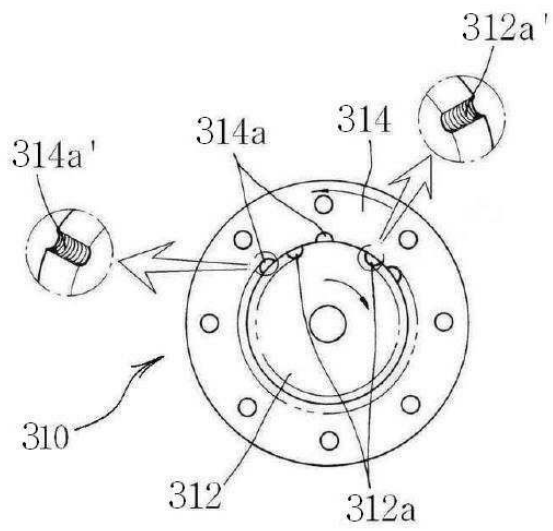
도면3



도면4



도면5



도면6

