



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0108400
(43) 공개일자 2022년08월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A01G 24/40 (2018.01) A01G 24/46 (2018.01)
(52) CPC특허분류
A01G 24/40 (2018.02)
A01G 24/46 (2018.02)
(21) 출원번호 10-2021-0011372
(22) 출원일자 2021년01월27일
심사청구일자 2021년01월27일

(71) 출원인
서울대학교산학협력단
서울특별시 관악구 관악로 1 (신림동)
세종대학교산학협력단
서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)
(72) 발명자
강준석
경기도 안양시 동안구 귀인로 82번길 54 푸른마을
삼성아파트 101동 1103호
배자드 모함마드자데
대한민국, 08826, 서울특별시 관악구 관악로 1,
946동 BK 생활관 A동 305호 (봉천동)
자흐라 데라카산-네자드
대한민국, 05006, 서울시 광진구 능동로 209, 영
실관 515
(74) 대리인
조영현

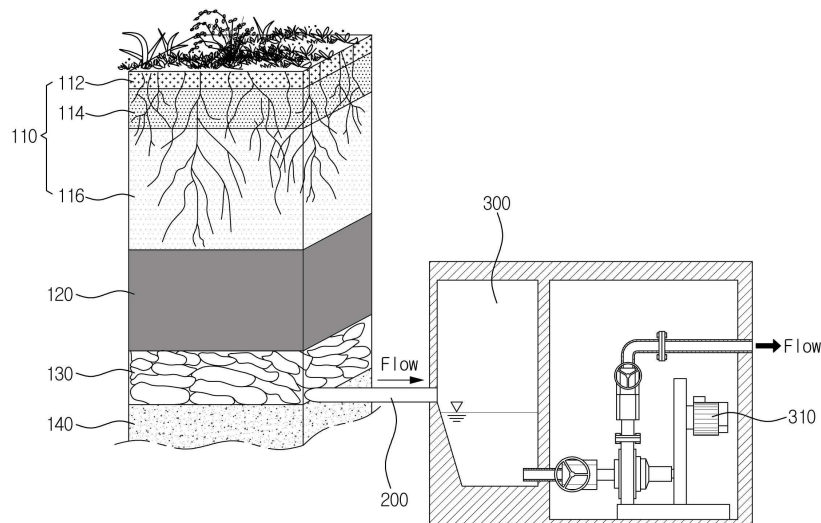
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 복합 인공 토양 구조 시스템

(57) 요약

본 발명은 복합 인공 토양 구조 시스템에 관한 것으로서, 본 발명에 따른 복합 인공 토양 구조 시스템은 식물의 뿌리가 위치하는 상부 성장층, 상기 상부 성장층 아래에 위치하며 미세입자층으로 하층의 물을 모세관력에 의해 상승시켜 상기 상부 성장층에 공급하는 모세관층, 상기 모세관층 아래에 위치하며 상층에서 이송된 물을 저장하는 투수층 및 상기 투수층 아래에 위치하며 아래로 물이 침투하는 것을 막는 불투수층을 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도3



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1485017108
과제번호	ARQ202001162001
부처명	환경부
과제관리(전문)기관명	한국환경산업기술원
연구사업명	도시생태계건강성증진기술개발사업(R&D)
연구과제명	도시생태계 현안대응을 위한 다중기반 그린인프라 기술개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	서울대학교 산학협력단
연구기간	2020.04.29 ~ 2020.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

식물의 뿌리가 위치하는 상부 성장층;

상기 상부 성장층 아래에 위치하며 미세입자층으로 하층의 물을 모세관력에 의해 상승시켜 상기 상부 성장층에 공급하는 모세관층;

상기 모세관층 아래에 위치하며 상층에서 이송된 물을 저장하는 투수층; 및

상기 투수층 아래에 위치하며 아래로 물이 침투하는 것을 막는 불투수층을 포함하는 복합 인공 토양 구조 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 상부 성장층은 최상단의 유기층(organic layer) 및 상기 유기층 아래의 표토층(topsoil layer)을 포함하는 복합 인공 토양 구조 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 모세관층은 점토 및 상기 점토보다 적은 양의 입상 토양을 섞어 형성되는 복합 인공 토양 구조 시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 투수층은 자갈로 형성되는 복합 인공 토양 구조 시스템.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 불투수층은 토양 다짐(soil compaction)으로 형성되는 복합 인공 토양 구조 시스템.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 불투수층은 플라스틱 시트(plastic sheet) 또는 지오폴(geofoam) 중 어느 하나로 형성되는 복합 인공 토양 구조 시스템.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 불투수층의 투수성은 상기 투수층의 투수성의 1/10 이하인 복합 인공 토양 구조 시스템.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 투수층에 형성되어 상기 투수층의 물을 외부로 배출시키는 드레인 배관을 더 포함하는 복합 인공 토양 구조 시스템.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 드레인 배관을 통해 상기 투수층으로부터 배출되는 물을 저장하는 저장 탱크를 더 포함하는 복합 인공 토양 구조 시스템.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 저장 탱크 내 수위를 조절하여 상기 드레인 배관을 통해 자연 배출되는 물의 양을 제어하는 복합 인공 토양 구조 시스템.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 저장 탱크 내 저장된 물을 외부로 배출시키는 펌프를 더 포함하는 복합 인공 토양 구조 시스템.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 저장 탱크 내 저장된 물의 수위를 높여 상기 투수층의 물이 상기 드레인 배관을 통해 배출되는 것을 막고, 상기 저장 탱크 내 저장된 물의 수위를 낮추어 상기 투수층의 물을 상기 드레인 배관을 통해 배출시키는 복합 인공 토양 구조 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 복합 인공 토양 구조 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 농업 용지, 도심 내 조경 시설 등에 활용되어 홍수기 또는 갈수기에 수자원을 효율적으로 관리할 수 있는 복합 기능의 인공 토양 구조 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 토양은 암석의 풍화산물과 유기물이 주위 환경의 영향을 받아 토양단면의 형태를 이루는 자연체로서, 지구표면을 덮고 있으며 식물체를 지지하고 양분과 수분을 공급하여 식물체를 길러주는 곳을 의미한다. 일반적으로 토양은 유기물층으로부터 자갈이 주를 이루는 심토층까지 단계적으로 나뉘어져 있으나, 모암의 종류, 기후 등의 조건에 따라서 지역에 따라 다른 형태로 형성된다.

[0003] 한편, 우리나라의 경우 하계에 강우가 집중되는 특징이 있다. 따라서, 연중 토양 수분을 효율적으로 활용하는 것이 중요하다. 하지만, 토양 수분을 효율적으로 관리하지 못하여 여름에는 홍수가 나거나 봄, 가을, 겨울에는 극심한 가뭄이 일어나는 것이 다반사다.

[0004] 이는 농작물의 경작이나 도시 관리 사업에 막대한 사회적 비용을 초래한다. 예를 들어, 홍수기에는 농작물이 침수되어 작황에 악영향을 미치고, 갈수기에는 농작물 또는 나무에 인위적으로 물을 공급해야 하는 문제가 발생한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 일본 공개특허 제2013-135700호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 따라서, 본 발명의 목적은 이와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 토양의 최하단부에 불투수층을 형성하고 불투수층 상부에 투수층을 형성하며 불투수층 상부에는 우수를 투과시키며 증발을 최소화하도록 하는 모세관층을 인공적으로 형성하여 투수층에 우수를 저장하도록 하고, 투수층에 저장된 물을 배출하는 드레인 배관을 통해 배출되는 물의 양을 제어하여 갈수기 및 홍수기에 수자원을 효율적으로 관리할 수 있는 복합 인공 토양 구조 시스템을 제공함에 있다.
- [0007] 본 발명이 해결하고자 하는 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0008] 상기 목적은, 본 발명에 따라, 식물의 뿌리가 위치하는 상부 성장층; 상기 상부 성장층 아래에 위치하며 미세입자층으로 하층의 물을 모세관력에 의해 상승시켜 상기 상부 성장층에 공급하는 모세관층; 상기 모세관층 아래에 위치하며 상층에서 이송된 물을 저장하는 투수층; 및 상기 투수층 아래에 위치하며 아래로 물이 침투하는 것을 막는 불투수층을 포함하는 복합 인공 토양 구조 시스템에 의해 달성될 수 있다.
- [0009] 여기서, 상기 상부 성장층은 최상단의 유기층(organic layer) 및 상기 유기층 아래의 표토층(topsoil layer)을 포함할 수 있다.
- [0010] 여기서, 상기 모세관층은 점토 및 상기 점토보다 적은 양의 입상 토양을 섞어 형성될 수 있다.
- [0011] 여기서, 상기 투수층은 자갈로 형성될 수 있다.
- [0012] 여기서, 상기 불투수층은 토양 다짐(soil compaction)으로 형성될 수 있다.
- [0013] 여기서, 상기 불투수층은 플라스틱 시트(plastic sheet) 또는 지오폴(geofoam) 중 어느 하나로 형성될 수 있다.
- [0014] 여기서, 상기 불투수층의 투수성은 상기 투수층의 투수성의 1/10 이하인 것이 바람직하다.
- [0015] 여기서, 상기 투수층에 형성되어 상기 투수층의 물을 외부로 배출시키는 드레인 배관을 더 포함할 수 있다.
- [0016] 여기서, 상기 드레인 배관을 통해 상기 투수층으로부터 배출되는 물을 저장하는 저장 탱크를 더 포함할 수 있다.
- [0017] 여기서, 상기 저장 탱크 내 수위를 조절하여 상기 드레인 배관을 통해 자연 배출되는 물의 양을 제어할 수 있다.
- [0018] 여기서, 상기 저장 탱크 내 저장된 물을 외부로 배출시키는 펌프를 더 포함할 수 있다.
- [0019] 여기서, 상기 저장 탱크 내 저장된 물의 수위를 높여 상기 투수층의 물이 상기 드레인 배관을 통해 배출되는 것을 막고, 상기 저장 탱크 내 저장된 물의 수위를 낮추어 상기 투수층의 물을 상기 드레인 배관을 통해 배출시킬 수 있다.

발명의 효과

- [0020] 상기한 바와 같은 본 발명의 복합 인공 토양 구조 시스템에 따르면 토양 하단부에 불투수층을 형성하여 침투로 인한 물의 손실을 방지하며, 불투수층 상부의 투수층에 물을 저장하고, 투수층 상부에 모세관층을 형성하여 증발로 인한 투수층의 물이 손실되는 것을 최소화할 수 있다는 장점이 있다.
- [0021] 또한, 갈수기에는 투수층의 물이 모세관층의 모세관력에 의해 상승하여 상부 성장층에 공급되도록 하여, 물 공급 시설 없이도 식물에 물을 공급시킬 수 있다는 장점도 있다.
- [0022] 또한, 투수층에 형성된 드레인 배관을 통해 배출되는 물의 양을 제어하여 갈수기 또는 홍수기에 수자원을 효율적으로 관리할 수 있다는 장점이 있다.
- [0023] 또한, 저장 탱크에 저장된 수위를 제어하여 투수층과 저장 탱크 사이의 수압차에 의해 드레인 배관을 통해 자연 배출되는 물의 양을 용이하게 조절할 수 있다는 장점도 있다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1과 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 복합 인공 토양 구조 시스템을 도시한 도면이다.
- 도 3 및 도 4는 저장 탱크에 저장된 물의 수위를 조절하여 드레인 배관을 통해 투수층으로부터 자연 배출되는 물의 양을 조절하는 것을 설명하는 도면이다.
- 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**
- [0025] 실시예들의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.
- [0026] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다
- [0027] 이하, 본 발명의 실시예들에 의하여 복합 인공 토양 구조 시스템을 설명하기 위한 도면들을 참고하여 본 발명에 대해 설명하도록 한다.
- [0029] 도 1과 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 복합 인공 토양 구조 시스템을 도시한 도면이고, 도 3 및 도 4는 저장 탱크에 저장된 물의 수위를 조절하여 드레인 배관을 통해 투수층으로부터 자연 배출되는 물의 양을 조절하는 것을 설명하는 도면이다.
- [0030] 본 발명의 따른 복합 인공 토양 구조 시스템은 작물 재배를 위한 농지, 도심의 조경지, 산불 방지를 위한 임야 등에 토양 내에 우수를 저장시키고 이를 갈수기 또는 홍수기에 활용할 수 있도록 하는 인공적인 토양 구조 시스템에 관한 것이다.
- [0031] 본 발명의 일 실시예에 따른 복합 인공 토양 구조 시스템은 불투수층(140), 투수층(130), 모세관층(120) 및 상부 생장층(110)을 포함하여 구성될 수 있다. 또한, 드레인 배관(200), 저장 탱크(300), 펌프(310) 등을 더 포함할 수 있다.
- [0032] 불투수층(140)은 인공 토양 구조의 최하단에 위치하며 아래로 물이 침투하는 것을 막는다. 후술하는 바와 같이 불투수층(140) 상부에는 우수를 저장하는 투수층(130)이 형성될 수 있는데, 불투수층(140)에 의해 투수층(130)의 물이 아래로 침투하는 것을 막아 투수층(130)에 물이 저장될 수 있도록 한다.
- [0033] 본 발명에서 불투수층(140)은 아래로 물이 침투하는 것을 100% 차단하는 기능을 수행하거나 아래로 물이 침투하는 것을 최소화하는 기능을 수행하는 것으로 이해될 수 있다.
- [0034] 불투수층(140)의 투수성은 투수층(130)의 투수성의 1/10 이하로 형성되는 것이 바람직하다.
- [0035] 불투수층(140)은 토양 다짐(soil compaction)에 의해 형성될 수 있다. 토양 다짐은 토양에 외부 압력을 가해 조적을 치밀하게 하여 강도를 증가시키고 투수성을 억제시킨다.
- [0036] 또한, 불투수층(140)은 플라스틱 시트(plastic sheet) 또는 지오폴(geofoam) 등의 물질로 형성되어, 불투수층(140) 아래로 물이 침투하는 것을 완벽하게 차단시킬 수도 있다.
- [0037] 투수층(130)은 불투수층(140)의 상부에 형성하여 토양 상층에서 아래로 이동된 우수를 저장시킬 수 있다. 투수층(130)은 자갈로 형성될 수 있다. 또한, 투수층(130)은 지름이 4.75 mm 이상의 굵은 입자로 형성될 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 투수층(130)은 굵은 입자로 형성되기 때문에 공극이 커 공극 사이에 다량의 우수를 저장시킬 수가 있다.
- [0038] 또한, 투수층(130)에는 횡 방향으로 배치되어 외부로 연장되는 드레인 배관(200)이 형성될 수 있다. 이때, 드레인 배관(200)은 투수층(130)의 하단부에 형성되는 것이 바람직하다.
- [0039] 드레인 배관(200)을 통해 투수층(130)의 물을 외부로 배출시킬 수 있다. 따라서, 드레인 배관(200)을 통해 투수층(130) 외부로 배출되는 물의 양을 제어하여 투수층(130)에 저장된 물의 양을 제어할 수 있다.
- [0040] 예를 들어, 갈수기에는 드레인 배관(200)을 통해 투수층(130) 외부로 배출되는 물의 양을 최소화하여, 후술하는 바와 같이 투수층(130)의 물을 모세관층(120)을 통해 상부의 상부 생장층(110)에 공급할 수 있도록 하여 식물에

물을 공급시킬 수 있다.

- [0041] 또한, 도 2에 도시되어 있는 것과 같이 홍수기에는 드레인 배관(200)을 통해 투수층(130)에 저장된 물을 외부로 배출시켜 토양 내 물이 배수되지 않아 홍수가 발생하는 것을 방지할 수 있다.
- [0042] 도 3 및 도 4에 도시되어 있는 것과 같이 드레인 배관(200)으로부터 배출되는 물은 토양 구조의 일측에 형성되는 저장 탱크(300)에 별도로 저장될 수 있다.
- [0043] 또한, 저장 탱크(300)에 저장된 물은 펌프(310)에 의해 다른 곳으로 배출될 수 있어서, 펌프(310)의 동작으로 저장 탱크(300) 내 저장된 물의 수위를 조절할 수가 있다.
- [0044] 본 발명에서는 저장 탱크(300)에 저장된 물의 수위를 조절하여 투수층(130)과 저장 탱크(300) 사이를 연결하는 드레인 배관(200)을 통해 투수층(130)과 저장 탱크(300) 사이의 수압차에 의해 투수층(130)의 물이 드레인 배관(200)을 통해 자연 배출되는 양을 제어할 수 있다.
- [0045] 예를 들어, 홍수기에는 도 3에서와 같이 펌프(310)를 통해 저장 탱크(300) 내에 저장된 물을 외부로 배출시켜 저장 탱크(300)의 수위를 낮출 수가 있다. 따라서, 투수층(130)의 수압에 의해 투수층(130)에 저장된 물은 드레인 배관(200)을 통해 저장 탱크(300)로 배출될 수 있다. 즉, 저장 탱크(300)의 수압을 투수층(130)과 비교하여 상대적으로 낮추어서 수압차에 의해 투수층(130)의 물이 저장 탱크(300)로 자연 배출될 수 있다. 따라서, 펌프(310)를 동작시켜 저장 탱크(300)의 수위를 낮추어 투수층(130)의 물을 즉각적으로 배출시킬 수 있으므로 토양의 물이 배수되지 않아 홍수가 발생하는 것을 방지할 수 있다.
- [0046] 또한, 갈수기에는 도 4에서와 같이 저장 탱크(300) 내의 물을 외부로 배출시키지 않고 저장 탱크(300) 내 저장된 물의 수위를 높게 유지시켜, 투수층(130)과 저장 탱크(300) 사이의 수압차에 의해 투수층(130)의 물이 저장 탱크(300)로 배출되지 않도록 하는 것이 바람직하다. 즉, 저장 탱크(300)의 수압을 투수층(130)과 비교하여 상대적으로 높여서 수압차에 의해 투수층(130)의 물이 저장 탱크(300)로 자연 배출되지 않도록 하거나 자연 배출되는 양을 최소화할 수 있다.
- [0047] 이와 같이, 본 발명에서는 펌프(310)를 이용하여 저장 탱크(300) 내 저장된 물의 수위를 조절하여 드레인 배관(200)을 통해 투수층(130)의 물이 저장 탱크(300)로 자연 배출되는 물의 양을 제어할 수 있다.
- [0048] 모세관층(120)은 투수층(130)의 상부에 위치한다. 모세관층(120)은 미세입자층으로 형성될 수 있는데, 투수층(130)에 저장된 물을 미세입자층 사이의 공극에서 발생하는 모세관력에 의해 상부인 상부 생장층(110)에 공급할 수 있다.
- [0049] 모세관층(120)은 점토(clay)와 점토 보다 적은 양의 입상 토양을 섞어서 형성될 수 있다. 점토 사이에 배치되는 입상 토양에 의해 투수성을 가질 수가 있으며, 미세한 입자에 의한 모세관력으로 하층인 투수층(130)의 물을 상층으로 이송시킬 수도 있다.
- [0050] 따라서, 본 발명에서 모세관층(120)을 통해 투수층(130)에 이송된 우수는 하층인 불투수층(140)에 의해 아래로 침투되는 것을 막고 상층인 모세관층(120)에 의해 상부로 증발되는 것을 최소화하여 투수층(130)에 효과적으로 물이 저장될 수 있도록 한다.
- [0051] 또한, 갈수기에는 도 1에 도시되어 있는 것과 같이 하층인 투수층(130)에 저장된 물이 모세관층(120)의 모세관력에 의해 상층인 상부 생장층(110)으로 공급될 수 있도록 하여, 물을 공급하는 별도의 설비 없이 갈수기에도 식물에 물을 공급할 수 있다.
- [0052] 물론, 갈수기에 투수층(130)에 저장된 물을 상부 생장층(110)에 공급하기 위해서는 투수층(130)에 물이 저장되어 있어야 한다. 전술한 바와 같이 저장 탱크(300)의 수위를 높게 유지시켜 투수층(130)의 물이 드레인 배관(200)을 통해 외부로 배출되는 것을 막아 투수층(130)에 적정량의 물이 저장되도록 하는 것이 바람직하다.
- [0053] 상부 생장층(110)은 모세관층(120) 상부에서 식물의 뿌리가 위치하는 층으로 식물의 생장이 이루어지는 층이다. 상부 생장층(110)은 최상단의 유기층(organic layer)(112), 상기 유기층(112) 아래의 표토층(topsoil layer)(114) 및 표토층(114) 아래의 뿌리층(root zone)(116)으로 구분될 수 있다.
- [0055] 본 발명의 권리범위는 상술한 실시예에 한정되는 것이 아니라 첨부된 특허청구범위 내에서 다양한 형태의 실시예로 구현될 수 있다. 특허청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술 분

야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 변형 가능한 다양한 범위까지 본 발명의 청구범위 기재의 범위 내에 있는 것으로 본다.

부호의 설명

[0056]

110: 상부 생장층

112: 유기층

114: 표토층

116: 뿌리층

120: 모세관층

130: 투수층

140: 불투수층

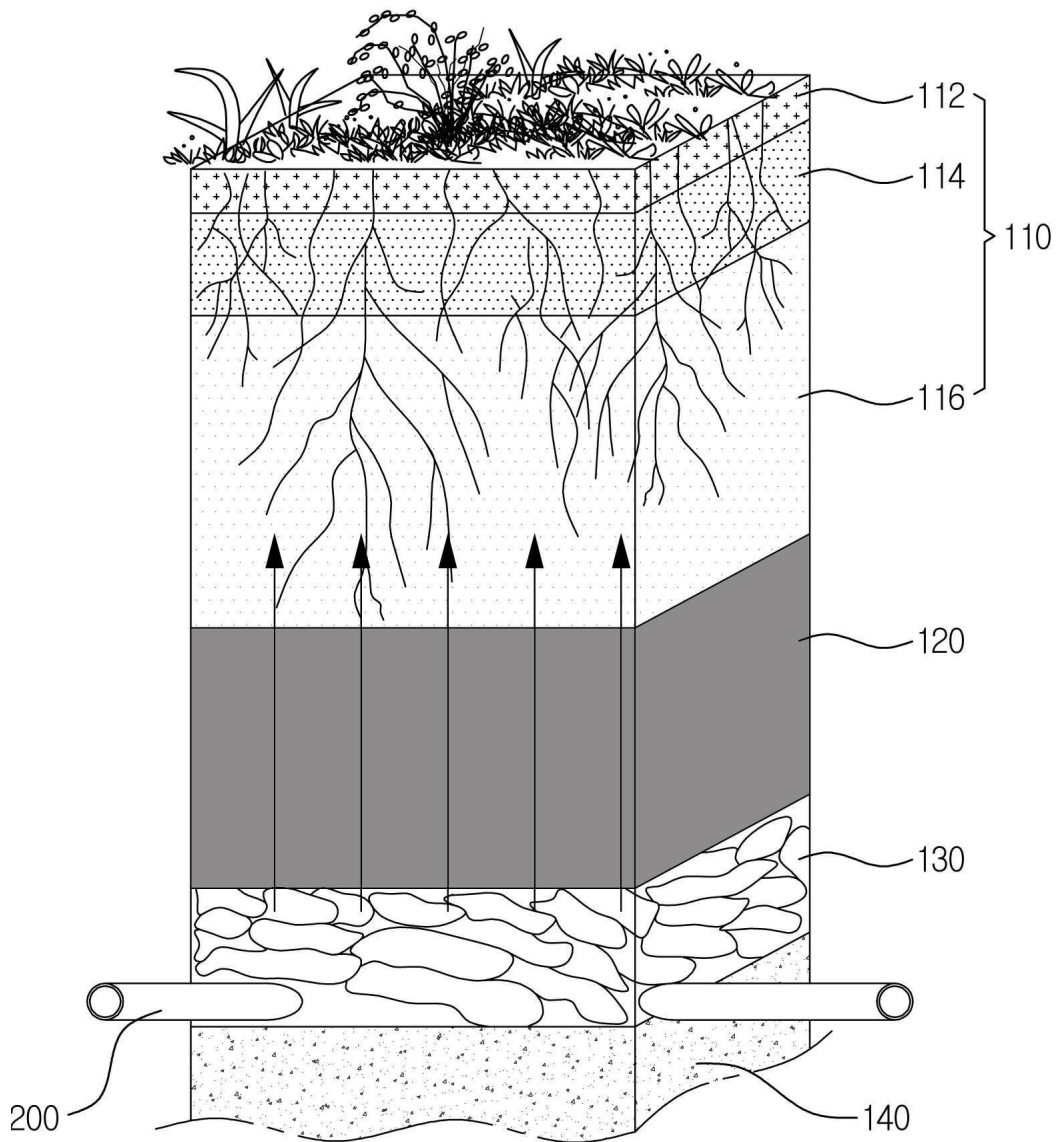
200: 드레인 배관

300: 저장 탱크

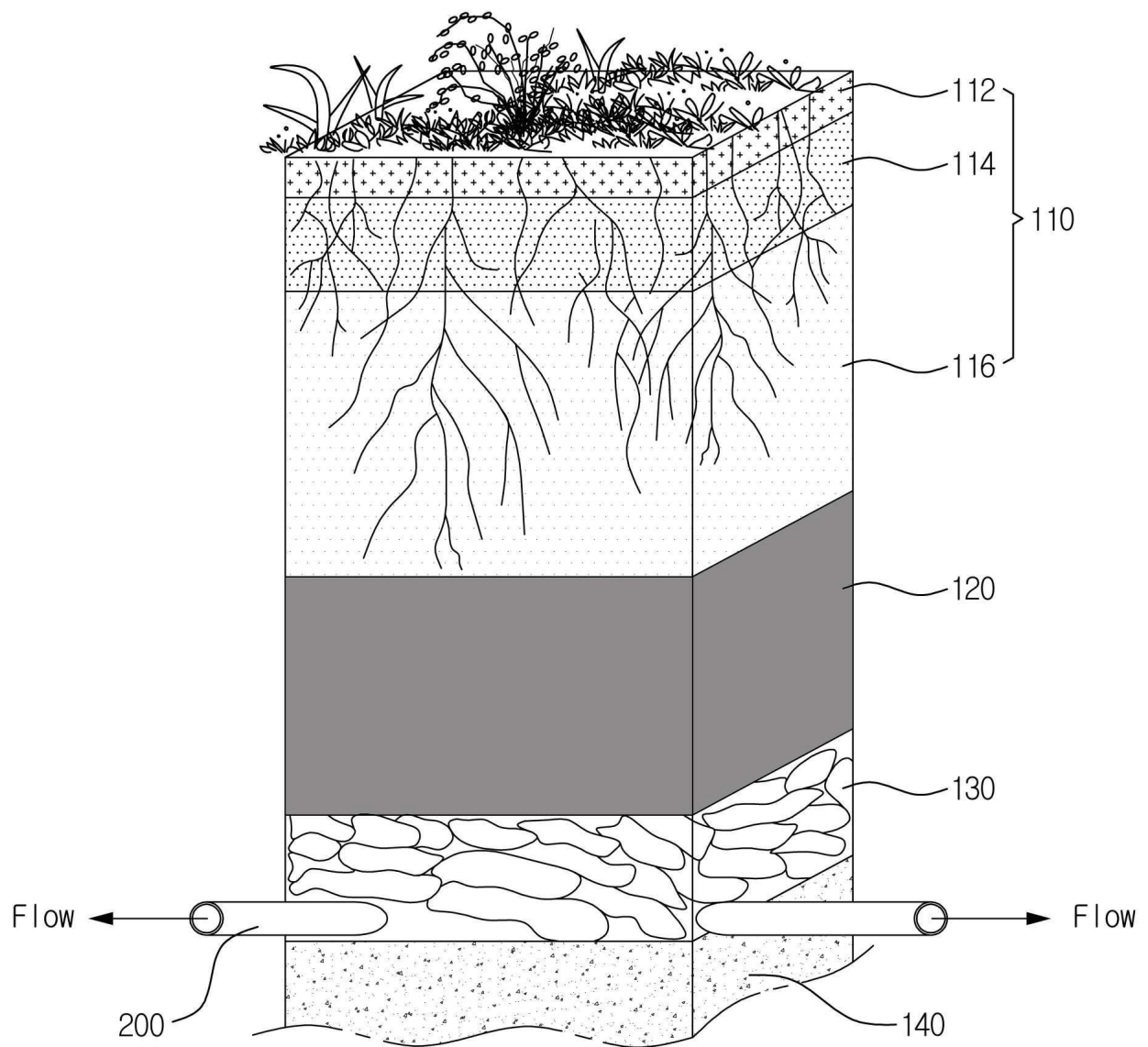
310: 펌프

도면

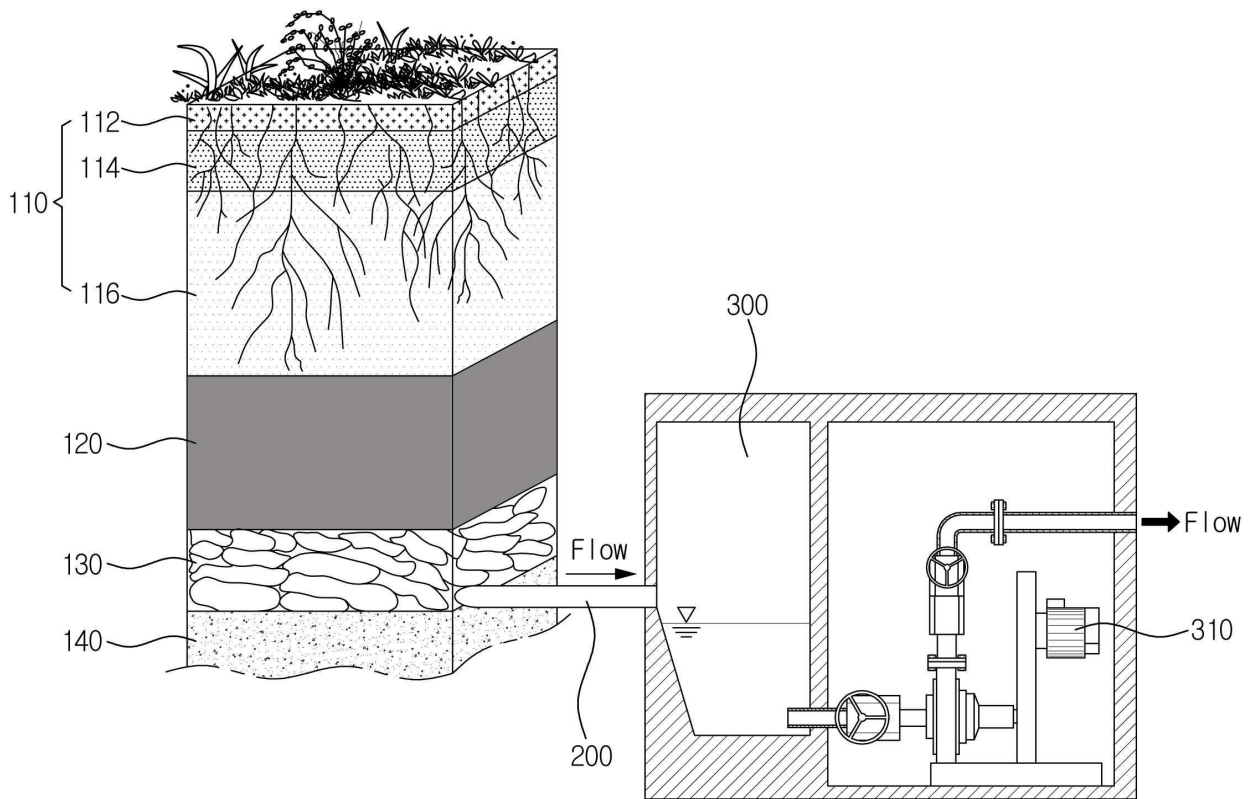
도면1



도면2



도면3



도면4

