



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0100773
(43) 공개일자 2017년09월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E02D 3/02 (2006.01) E02D 17/18 (2006.01)
E02D 3/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
E02D 3/02 (2013.01)
E02D 17/18 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0023037
(22) 출원일자 2016년02월26일
심사청구일자 2016년02월26일

(71) 출원인
한국철도기술연구원
경기도 의왕시 철도박물관로 176 (월암동)
주식회사 본이앤씨
서울특별시 강남구 도곡로7길 15, 5층 (역삼동)
(72) 발명자
이일화
경기도 수원시 장안구 상물로 32, 108-2104 (율전동, 밤꽃마을뜨란채)
이수형
서울특별시 서초구 서초중앙로29길 28, 305동 1302호(반포동, 반포미도아파트)
(74) 대리인
송세근

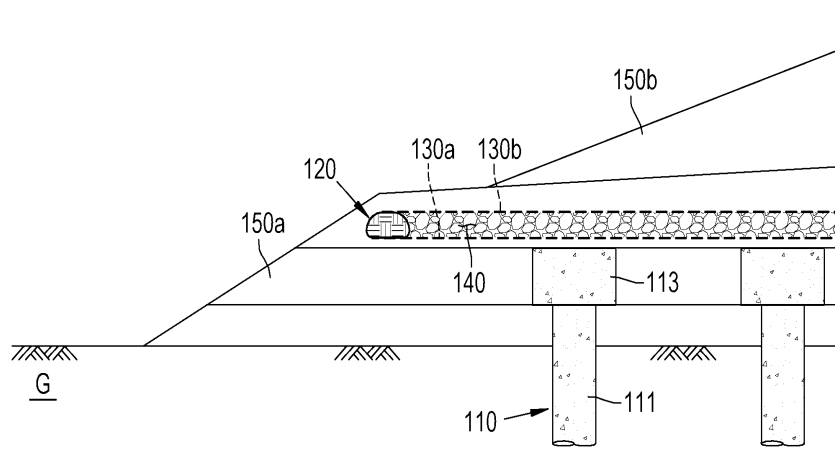
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 토목섬유 튜브를 이용한 연약지반의 지지력 강화장치 및 그 시공방법

(57) 요약

토목섬유 튜브를 이용한 연약지반의 지지력 강화장치가 개시된다. 토목섬유 튜브를 이용한 연약지반의 지지력 강화장치는, 연약지반(G)에 일부가 수직하게 매립 설치되는 말뚝 본체와 말뚝캡을 포함하는 복수 개의 지지말뚝; 지지말뚝의 상부에 설치되는 제1 토목섬유; 제1 토목섬유의 상부에 형성되는 성토재층; 성토재층의 상부에 형성되는 제2 토목섬유; 및 제1 토목섬유 및 제2 토목섬유의 양 측단부 및 성토체의 외측부에 형성되는 토목섬유 튜브;를 포함하며, 토목섬유 튜브는, 수동저항장치로서 양 단부는 봉합되며, 하부 접합부에 의하여 제1 토목섬유와 접합되고, 토목섬유 튜브의 길이방향으로 개구부로 형성된 상부 접합부에 의하여 제2 토목섬유와 접합 및 봉합된다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

E02D 3/005 (2013.01)

E02D 2300/0085 (2013.01)

(72) 발명자

배영훈

경기도 수원시 장안구 경수대로976번길 22 149동
1902호(조원동, 수원 한일타운)

이주공

경기도 성남시 분당구 판교원로 255, 806동 1401호
(판교동, 판교원마을상록아파트)

김한성

경기도 용인시 수지구 고기로 3, 101동 2001호(동
천동, 원천마을 푸르지오아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 15RTRP-B067919-03

부처명 국토교통부

연구관리전문기관 국토교통과학기술진흥원

연구사업명 철도노반 성능 및 건설비 최적화 기반기술 개발

연구과제명 연약지반구간 교량대체를 위한 침하억제공법 개발

기 여 율 1/1

주관기관 한국철도기술연구원

연구기간 2013.12.27 ~ 2018.06.26

명세서

청구범위

청구항 1

연약지반의 상부에 성토지반을 형성하기 위한 지지력 강화장치에 있어서,

연약지반(G)에 일부가 수직하게 매립 설치되는 말뚝 본체(111)와 말뚝캡(113)을 포함하는 복수 개의 지지말뚝(110);

상기 지지말뚝(110)의 상부에 설치되는 제1 토목섬유(130a);

상기 제1 토목섬유(130a)의 상부에 형성되는 성토재층(140);

상기 성토재층(140)의 상부에 형성되는 제2 토목섬유(130b); 및

상기 제1 토목섬유(130a) 및 제2 토목섬유(130b)의 양 측단부 및 상기 성토체의 외측부에 형성되는 토목섬유 튜브(120);를 포함하며,

상기 토목섬유 튜브(120)는, 수동저항장치로서 양 단부는 봉합되며, 하부 접합부(123)에 의하여 제1 토목섬유(130a)와 접합되고, 상기 토목섬유 튜브(120)의 길이방향으로 개구부로 형성된 상부 접합부(121)에 의하여 제2 토목섬유(130b)와 접합 및 봉합되는 토목섬유 튜브를 이용한 연약지반의 지지력 강화장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 토목섬유(130a)는, 연약지반(G)과 성토지반(150b) 사이에 형성되는 강성보강층(150a)에 적층되되, 상기 지지말뚝(110)의 상면으로부터 미리 설정된 높이만큼 이격되어 형성되는 것을 특징으로 하는 토목섬유 튜브를 이용한 연약지반의 지지력 강화장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 토목섬유 튜브(120)는 상기 강성보강층(150a) 및 상기 성토지반(150b) 흙의 단위중량 보다 큰 충진재를 충진함으로써, 상기 강성보강층(150a)의 상부 측단부에 작용하는 주동토압을 감소시키는 수동저항장치로 작용하는 것을 특징으로 하는 토목섬유 튜브를 이용한 연약지반의 지지력 강화장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 충진재가 충진된 상기 토목섬유 튜브(120)의 상부로 상기 제2 토목섬유(130b)를 말아 올린 후, 섬유로프를 이용하여 상기 상부 접합부(121)를 상기 제2 토목섬유(130b)와 접합 및 봉합하는 것을 특징으로 하는 토목섬유 튜브를 이용한 연약지반의 지지력 강화장치.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 성토재층(140)은 쇄석층으로 형성되거나, 상기 강성보강층(150a) 보다 더 큰 강성을 가지도록 강성이 보강된 재료로 형성된 것을 특징으로 하는 토목섬유 튜브를 이용한 연약지반의 지지력 강화장치.

청구항 6

연약지반의 상부에 성토지반을 형성하기 위한 지지력 강화장치의 시공방법에 있어서,

(a) 말뚝 본체와 말뚝캡을 포함하는 복수 개의 지지말뚝(110)을 연약지반(G)에 수직하게 매립 설치하고, 상기 연약지반(G)의 상면으로부터 상기 지지말뚝(110)의 상부의 미리 설정된 높이만큼 강성보강층(150a)을 형성하는

단계;

(b) 상기 강성보강층(150a)의 상면에 제1 토목섬유(130a)를 포설하고, 상기 제1 토목섬유(130a)의 양 측단부에 토목섬유 튜브(120)를 설치하고, 상기 토목섬유 튜브(120)의 하부 접합부(123)와 상기 제1 토목섬유(130a)를 접합하는 단계;

(c) 상기 제1 토목섬유(130a)의 상면 및 토목섬유 튜브(120)로 형성되는 공간에 상기 토목섬유 튜브(120)의 높이에 대응하도록 성토재를 채우고 다짐하는 단계; 및

(d) 성토재층(140)의 상부에 제2 토목섬유(130b)를 포설하고, 상기 제2 토목섬유(130b)를 상기 토목섬유 튜브의 상부 접합부(121)와 접합 및 봉합하는 단계;를 포함하는 토목섬유 튜브를 이용한 연약지반의 지지력 강화장치의 시공방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 (b) 단계에서, 상기 토목섬유 튜브(120)는 강성보강층(150a) 및 성토지반(150b) 흙의 단위중량 보다 큰 충전재를 충전함으로써, 상기 강성보강층(150a)의 상부 측단부에 작용하는 주동토압을 감소시키는 수동저항장치로 작용하는 것을 특징으로 하는 토목섬유 튜브를 이용한 연약지반의 지지력 강화장치의 시공방법.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 (b), (c) 단계에서, 상기 토목섬유(130a, 130b)를 포설하거나, 상기 성토재를 채우고 다짐할 경우, 상기 토목섬유 튜브(120)에 의하여 상기 토목섬유(130a, 130b)의 유동이나 접힘이 방지되는 것을 특징으로 하는 토목섬유 튜브를 이용한 연약지반의 지지력 강화장치의 시공방법.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 (d) 단계에서, 상기 충전재가 충전된 상기 토목섬유 튜브(120)의 상부로 상기 제2 토목섬유(130b)를 말아 올린 후, 섬유로프를 이용하여 상기 상부 접합부(121)를 상기 제2 토목섬유(130b)와 접합 및 봉합하는 것을 특징으로 하는 것을 특징으로 하는 토목섬유 튜브를 이용한 연약지반의 지지력 강화장치의 시공방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 토목섬유 튜브를 이용한 연약지반의 지지력 강화장치 및 그 시공방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 연약지반에 토목섬유를 보강한 형태로 시공된 성토구조체의 토목섬유 양 단부에 인발저항력 증대를 위하여 토목섬유 튜브를 이용한 수동저항체를 설치하는, 토목섬유 튜브를 이용한 연약지반의 지지력 강화장치 및 그 시공방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 궤도의 구성 중 도상은 자갈도상과 콘크리트도상으로 구분되며, 자갈도상은 자갈사이의 마찰력에 의해 안정성을 유지하고 그 자체의 탄성력으로 충격 및 소음을 흡수한다. 자갈도상은 초기 투자비가 저렴하고 궤도의 탄성이 풍부한 반면 유지관리에 많은 노력과 경비가 들어간다.

[0003] 이에 최근 국내 철도분야에서는 콘크리트궤도가 전통적으로 부설되어온 자갈도상 궤도의 단점을 보완할 수 있는 대안적인 시스템으로 자리잡아가고 있다.

[0004] 하지만, 콘크리트궤도는 기존 자갈도상궤도와 달리 침하가 발생하였을 경우 궤도의 사용성 저하가 크고 대처방안이 매우 제한적이기 때문에 연약지반상에서 궤도의 잔류침하를 30mm 이하로 엄격히 제한하고 있다.

[0005] 한편, 최근 경제성 측면이나 정책적인 이유로 급속시공이 필요한 경우가 많아지고 있다. 이러한 여건하에서 연

약지반 상에 콘크리트케도 부설 시 지금까지의 일반적인 지반개량 공법을 적용하는 데에는 한계가 있으며, 이차 압축이 큰 특정연약지반에서는 근본적으로 적용이 불가능한 경우도 있다. 이에 이러한 문제점을 근본적으로 해결할 수 있는 새로운 공법이 요구되고 있으며, 이에 대한 대안으로 성토지지말뚝공법이 새롭게 부각되고 있다.

- [0006] 성토지지말뚝공법은 성토하중을 말뚝을 통해 직접 지지층에 전달시켜 성토구조물의 안정성을 도모하고 침하를 근본적으로 억제하는 공법이다. 즉, 성토지지말뚝공법은 성토구간의 연약지반을 개량하기 위하여 말뚝과 토목섬유로 보강하는 공법이다.
- [0007] 이 경우, 성토하중의 대부분은 아칭효과에 의하여 말뚝으로 전달되고, 말뚝 사이에 작용하는 하중은 토목섬유의 인장력으로 지지된다. 따라서, 토목섬유의 인장 및 인발저항력이 충분히 발휘되도록 시공되는 것이 중요하다.
- [0008] 그러나, 도 1a를 참조하면 기존 성토지지말뚝공법은, 성토부의 외측부에 시공되는 토목섬유는 인발저항력으로 지지하도록 되어 있으나, 토목섬유의 저항길이 및 상부하중의 부족으로 충분한 인발저항력을 갖지 못해 토목섬유의 과도한 처짐이 발생한다는 문제점이 있다.
- [0009] 또한, 기존 성토지지말뚝공법은 토목섬유 포설 후 장비에 의해 성토재 쌓기 및 다짐 시 토목섬유의 유동과 접힘으로 토목섬유의 포설 위치가 변경되어 토목섬유의 설계인장력이 발휘될 수 없다는 문제점을 가지고 있다.
- [0010] 이와 관련하여, 연약지반층의 상부에 형성되는 성토부에 대해서도 자체적으로 큰 강성을 가지도록 하여 연약지반층에 작용하는 하중을 경감시키는 방법으로서, 지지말뚝을 설치하는 기술이 개시되어 있다. 대한민국 공개특허공보 10-2015-0132945호에는 "샌드위치형 보강 성토재료 적층과 지지말뚝을 이용한 연약지반 보강 성토 시공 방법"이라는 발명의 명칭으로 종래기술이 개시되어 있다.
- [0011] 도 1b를 참조하면, 상기한 종래기술은 말뚝 본체와 말뚝캡으로 이루어진 복수개의 지지말뚝을 연약지반층에 연직하게 매립설치하는 단계; 및 토목섬유와 강성보강재료층이 교번하여 복수개의 층으로 적층되어 있는 구성의 성토부를 지지말뚝의 상부와 연약지반층의 상면에 설치하는 단계를 포함한다.
- [0012] 상기한 종래기술은 연약지반층 위에 구축된 성토부가 하중 지지력을 발휘하여 연약지반층의 침하가 최소화되는 면이 있으나, 강성보강재료층이 복수의 층으로 시공됨으로써 재료비가 과다하게 소요될 뿐만 아니라 토목섬유 포설 후 장비에 의해 성토재 쌓을 시 토목섬유의 유동과 접힘으로 토목섬유의 포설위치가 변경된다는 문제점을 그대로 보유한다는 문제점이 있었다.
- [0013] 또한, 대한민국 공개특허공보 10-2007-0103655호에는 "연약지반의 지지력 강화 방법 및 말뚝 두부에 설치된 토목섬유를 포함하는 연약지반 지지력 강화장치"라는 발명의 명칭으로 종래기술이 개시되어 있다.
- [0014] 도 1c를 참조하면, 상기한 종래기술에 따른 연약지반의 지지력 강화방법은, 연약지반의 상부에 제1 매트층을 포설하는 단계와, 말뚝의 선단이 상기 샌드매트층 및 연약지반층을 관통하여 지지층에 닿도록 복수의 말뚝을 설치하는 단계와, 하중을 전달하기 위한 토목섬유를 상기 복수의 말뚝의 상부에 포설하여 상기 복수의 말뚝의 두부를 토목섬유로 연결하는 단계를 포함한다.
- [0015] 상기한 종래기술은 말뚝의 상부에 토목섬유를 설치하여 측방하중의 하중은 물론 측방 유동압이나 횡방향의 하중을 지지할 수 있도록 연약지반의 지지력을 강화하는 방법으로서, 복수의 말뚝의 두부를 토목섬유로 연결하여 토목섬유가 말뚝 사이의 상부하중을 지지하도록 한다. 그러나, 이 방법은 말뚝 사이에 작용하는 하중만을 토목섬유의 장력으로 지지할 뿐, 말뚝의 외측, 즉 성토부의 외측부에 시공되는 토목섬유에 대한 고려가 전혀 없어 상부하중이 클 경우 토목섬유의 과도한 처짐이 발생할 우려가 크며, 토목섬유 포설 후 장비에 의해 성토재 쌓기 및 다짐시 토목섬유의 유동과 접합으로 포설위치가 변경될 수 있어 토목섬유의 설계인장력이 발휘되기 어렵다는 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0016] 전술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 연약지반 상부에 성토 시, 토목섬유 튜브에 의한 수동저항력과 상,하부 토목섬유의 마찰력이 동시에 작용하여 인발저항력을 극대화함으로써 성토하중에 의한 말뚝 사이로의 토목섬유의 처짐으로 인한 토목섬유보강 기능저하를 방지하며, 토목섬유 포설 단계나 성토재 다짐 시 토목섬유의 유동이나 접힘 등을 방지하여 토목섬유 설계인장력을 발휘할 수 있는, 토목섬유 튜브를 이용한 연약지반의 지지력 강화장치 및 그 시공방법을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

- [0017] 전술한 기술적 과제를 달성하기 위한 수단으로서, 본 발명에 따른 토목섬유 튜브를 이용한 연약지반의 지지력 강화장치는, 연약지반의 상부에 성토지반을 형성하기 위한 지지력 강화장치에 있어서, 연약지반(G)에 일부가 수직하게 매립 설치되는 말뚝 본체와 말뚝캡을 포함하는 복수 개의 지지말뚝; 상기 지지말뚝의 상부에 설치되는 제1 토목섬유; 상기 제1 토목섬유의 상부에 형성되는 성토재층; 상기 성토재층의 상부에 형성되는 제2 토목섬유; 및 상기 제1 토목섬유 및 제2 토목섬유의 양 측단부 및 상기 성토체의 외측부에 형성되는 토목섬유 튜브;를 포함하며, 상기 토목섬유 튜브는, 수동저항장치로서 양 단부는 봉합되며, 하부 접합부에 의하여 제1 토목섬유와 접합되고, 상기 토목섬유 튜브의 길이방향으로 개구부로 형성된 상부 접합부에 의하여 제2 토목섬유와 접합 및 봉합되는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 상기 제1 토목섬유는, 연약지반(G)과 성토지반 사이에 형성되는 강성보강층에 적층되되, 상기 지지말뚝의 상면으로부터 미리 설정된 높이만큼 이격되어 형성될 수 있다.
- [0019] 상기 토목섬유 튜브는 상기 강성보강층 및 상기 성토지반 흙의 단위중량 보다 큰 충전재를 충전함으로써, 상기 강성보강층의 상부 측단부에 작용하는 주동토압을 감소시키는 수동저항장치로 작용하는 것도 물론 가능하다.
- [0020] 상기 충전재가 충전된 상기 토목섬유 튜브의 상부로 상기 제2 토목섬유를 말아 올린 후, 섬유로프를 이용하여 상기 상부 접합부를 상기 제2 토목섬유와 접합 및 봉합하는 것도 물론 가능하다.
- [0021] 상기 성토재층은 쇄석층으로 형성되거나, 상기 강성보강층 보다 더 큰 강성을 가지도록 강성이 보강된 재료로 형성되는 것도 물론 가능하다.
- [0022] 한편, 전술한 기술적 과제를 달성하기 위한 다른 수단으로서, 본 발명에 따른 토목섬유 튜브를 이용한 연약지반의 지지력 강화장치 시공방법은, 연약지반의 상부에 성토지반을 형성하기 위한 지지력 강화장치의 시공방법에 있어서, (a) 말뚝 본체와 말뚝캡을 포함하는 복수 개의 지지말뚝을 연약지반(G)에 수직하게 매립 설치하고, 상기 연약지반(G)의 상면으로부터 상기 지지말뚝의 상부의 미리 설정된 높이만큼 강성보강층을 형성하는 단계; (b) 상기 강성보강층의 상면에 제1 토목섬유를 포설하고, 상기 제1 토목섬유의 양 측단부에 토목섬유 튜브를 설치하고, 상기 토목섬유 튜브의 하부 접합부와 상기 제1 토목섬유를 접합하는 단계; (c) 상기 제1 토목섬유의 상면 및 토목섬유 튜브로 형성되는 공간에 상기 토목섬유 튜브의 높이에 대응하도록 성토재를 채우고 다짐하는 단계; 및 (d) 성토재층의 상부에 제2 토목섬유를 포설하고, 상기 제2 토목섬유를 상기 토목섬유 튜브의 상부 접합부와 접합 및 봉합하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0023] 상기 (b) 단계에서, 상기 토목섬유 튜브는 강성보강층 및 성토지반 흙의 단위중량 보다 큰 충전재를 충전함으로써, 상기 강성보강층의 상부 측단부에 작용하는 주동토압을 감소시키는 수동저항장치로 작용하는 것도 물론 가능하다.
- [0024] 상기 (b), (c) 단계에서, 상기 토목섬유를 포설하거나, 상기 성토재를 채우고 다짐할 경우, 상기 토목섬유 튜브에 의하여 상기 토목섬유의 유동이나 접힘이 방지되는 것도 물론 가능하다.
- [0025] 상기 (d) 단계에서, 상기 충전재가 충전된 상기 토목섬유 튜브의 상부로 상기 제2 토목섬유를 말아 올린 후, 섬유로프를 이용하여 상기 상부 접합부를 상기 제2 토목섬유와 접합 및 봉합하는 것도 물론 가능하다.

발명의 효과

- [0026] 본 발명에 따르면, 토목섬유의 기능향상을 위하여 토목섬유 양 측단부에 토목섬유 튜브를 이용한 수동저항체를 접합하여 앵커리지로 활용함으로써 성토재층의 상하부의 마찰저항 뿐만 아니라 수동저항체로 인한 수동저항부가 형성되어 인발저항력이 크게 증대되는 효과를 가진다. 이에 따라, 기존 성토지지말뚝의 단점을 보완하여 말뚝 사이의 토목섬유의 처짐을 최소화하게 된다.
- [0027] 또한, 본 발명에 따르면, 고정체로서의 토목섬유 튜브에 의해 토목섬유가 고정되므로 성토재층 부설 및 다짐시에 토목섬유의 유동 및 접힘 현상을 방지할 수 있으므로 제1 토목섬유의 균질한 포설이 가능하며, 토목섬유의 설계인장력을 제대로 발휘할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1a는 일반적인 성토지지말뚝의 구성 및 문제점을 설명하기 위한 개략적인 단면도이다.

도 1b는 종래기술에 따른 연약지반 보강 성토 시공방법에 의한 샌드위치형 보강 성토부를 나타내는 개략적인 단면도이다.

도 1c는 종래기술에 따른 연약지반 지지력 강화방법을 나타내는 시공 순서도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 토목섬유 튜브를 이용한 연약지반의 지지력 강화장치를 나타내는 개략적인 단면도이다.

도 3a는 본 발명의 실시예에 따른 토목섬유 튜브를 나타내는 개략 사시도이며, 도 3b는 본 발명의 실시예에 따른 토목섬유 튜브와 토목섬유를 접합하는 것을 나타내는 개략 사시도이다.

도 4a는 본 발명의 실시예에 따른 토목섬유 튜브의 저항작용을 나타내는 개략적인 단면도이고, 도 4b는 본 발명의 실시예에 따른 토목섬유 튜브의 하중작용을 나타내는 개략적인 단면도이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 토목섬유 튜브를 이용한 연약지반의 지지력 강화장치 시공방법을 나타내는 시공 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0030] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0031] [토목섬유 튜브를 이용한 연약지반의 지지력 강화장치]
- [0032] 성토지지말뚝공법은 성토하중을 말뚝을 통해 직접 지지층에 전달시켜 성토지반의 안정성을 도모하고 침하를 근본적으로 억제하는 공법이다. 성토지지말뚝공법은 연약지반과 성토지반 경계부에 다짐이 좋은 쇄석과 토목섬유로 보강된 하중전달층(Load Transfer Platform)을 통하여 말뚝으로 전달하는 방법이 주로 적용되고 있다.
- [0033] 하중전달층은 말뚝 위 성토지반의 하중을 하중전달층의 아칭효과(Arching Effect)를 이용하여 말뚝을 통해 직접 지지층에 전달시켜 성토구조물의 안정성을 확보하고 침하를 억제한다.
- [0034] 하중전달층의 토목섬유는 말뚝의 상면에 직접 설치되는 경우와 말뚝의 상면에 쇄석과 같은 성토재가 형성된 후 토목섬유가 설치되는 경우가 있으며, 본 발명에서는 말뚝의 상면에 성토재가 형성된 후 토목섬유가 설치되는 경우를 예를 들어 설명한다.
- [0035] 또한, 성토지지말뚝공법은 말뚝, 캡, 연약지반, 성토지반, 토목섬유 등의 많은 지지요소들 사이의 상호작용에 의해 매우 복잡한 매커니즘을 보이는데, 본 발명은 주로 철도 레일을 설치하기 위한 연약지반 상부의 성토구간의 양 단부에서의 말뚝과 토목섬유 및 성토재의 상호작용을 위주로 설명한다.
- [0036] 본 발명의 토목섬유 튜브를 이용한 지지력 강화장치는 연약지반(G)과 성토지반(150b)의 경계에 위치하는 강성보강층(150a)에 형성되며, 특히 본 발명의 주요구성인 토목섬유 튜브(120), 토목섬유(130a, 130b) 및 성토재층(140)은 강성보강층(150a)의 최상단의 하중전달층에 형성된다.
- [0037] 먼저, 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 토목섬유 튜브를 이용한 연약지반의 지지력 강화장치를 나타내는 개략적인 단면도이다. 도 3a는 본 발명의 실시예에 따른 토목섬유 튜브를 나타내는 개략 사시도이며, 도 3b는 본 발명의 실시예에 따른 토목섬유 튜브와 토목섬유를 접합하는 것을 나타내는 개략 사시도이다.
- [0038] 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 토목섬유 튜브를 이용한 연약지반의 지지력 강화장치는 지지말뚝(110), 토목섬유 튜브(120), 제1 토목섬유(130a), 제2 토목섬유(130b), 성토재층(140)을 포함한다.
- [0039] 지지말뚝(110)은 복수 개로 형성되며, 일정한 간격을 가지고 연약지반(G)에 수직하게 설치된다.
- [0040] 지지말뚝(110)은 연약지반(G)에 일부가 수직하게 매립 설치되는 말뚝 본체(111)와 상기 말뚝 본체(111)의 상단에 형성되어 말뚝 본체(111)의 단면적 보다 넓은 단면적을 가지는 소정 두께의 말뚝캡(113)을 포함한다.
- [0041] 지지말뚝(110)은 지지층(미도시)에 박히도록 형성될 수 있으며, 말뚝 본체(111)는 PHC 말뚝과 같이 프리캐스트

말뚝으로 형성될 수 있으며, 강관 말뚝 또는 현장타설말뚝으로 형성되는 것도 물론 가능하다.

- [0042] 본 발명의 실시예에서는 말뚝캡(113)과 말뚝 본체(111)의 상단은 연약지반(G)의 상부에 형성되도록 하였으나, 말뚝캡(113)과 말뚝 본체(111)의 상단은 연약지반(G)에 매립되도록 형성되는 것도 물론 가능하다.
- [0043] 토목섬유(130a, 130b)는 지오그리드와 같은 통상의 보강용 토목섬유를 이용할 수 있다. 바람직하게는 성토하중의 대부분은 아칭효과에 의해 말뚝으로 전달되고 말뚝 사이에 작용하는 하중은 토목섬유의 인장력으로 지지되므로, 고강도 토목섬유를 이용하여 토목섬유의 인장 및 인발저항력이 충분히 발휘되도록 한다.
- [0044] 제1 토목섬유(130a)는, 연약지반(G)과 성토지반(150b) 사이에 형성되는 강성보강층(150a)에 적층되되, 상기 지지말뚝(110)의 상면으로부터 미리 설정된 높이만큼 이격되어 형성된다.
- [0045] 제1 토목섬유(130a)의 양단부는 토목섬유 튜브(120)의 하부에 의해 접합되며, 제1 토목섬유(130a)의 상면에는 성토재층(140)이 형성된다. 성토재층(140)은 쇄석층으로 형성되거나, 상기 강성보강층(150a) 보다 더 큰 강성을 가지도록 강성이 보강된 재료로 형성될 수 있다. 이에 토목섬유와 성토재층 사이의 마찰저항력이 증대된다.
- [0046] 제2 토목섬유(130b)는 성토재층(140)이 포설 및 다짐 된 후, 성토재층(140)의 상면에 포설된다. 제2 토목섬유(130b)의 양단부는 토목섬유 튜브(120)의 상부에서 말아 올려져, 소정의 긴장력으로 퍼진 상태에서 섬유로프를 이용하여 토목섬유 튜브의 상부에 접합된다.
- [0047] 토목섬유 튜브(120)는 토목섬유용 합성수지 실로 형성된 직물지를 폐쇄된 주머니 형상으로 제조한 것이다. 토목섬유 튜브(120)는 그 내부에 모래와 흙과 같은 충전재를 충전하여 필요에 맞는 용도로 사용하는 것이다.
- [0048] 토목섬유 튜브(120)는 연약지반(G)과 성토지반(150b) 경계부에 형성되는 성토재층(140) 및 토목섬유(130a, 130b)로 보강된 하중전달층의 양 측단부에 형성된다. 즉, 토목섬유 튜브(120)는, 연약지반(G)과 성토지반(150b) 사이에 형성되는 강성보강층(150a)에 적층되되, 상기 지지말뚝(110)의 상면으로부터 미리 설정된 높이만큼 이격되어 형성된다. 토목섬유 튜브(120)는 제1 및 제2 토목섬유(130a, 130b)의 상하 이격거리, 즉 성토재층(140)의 높이에 대응하는 높이로 형성된다.
- [0049] 도 3a 및 도 3b를 참조하면, 토목섬유 튜브(120)는 하부에서 제1 토목섬유(130a)와 접합하며, 상부에서 제2 토목섬유(130b)와 접합 및 봉합된다.
- [0050] 보다 구체적으로, 토목섬유 튜브(120)는, 수동저항장치로서 길이방향의 양 단부는 봉합되며, 하부 접합부(123)에 의하여 제1 토목섬유(130a)와 접합되고, 상기 토목섬유 튜브(120)의 길이방향으로 개구부로 형성된 상부 접합부(121)에 의하여 제2 토목섬유(130b)와 접합 및 봉합된다.
- [0051] 즉, 제1 토목섬유(130a)를 강성보강층(150a)의 소정의 위치에 포설한 후, 제1 토목섬유(130a)의 양 측 단부에 토목섬유를 배치하고 토목섬유 튜브의 개구부를 통해 충전재로 충전한 후 토목섬유 튜브의 하부를 접합한다. 이후 성토재층(140)을 포설 및 다짐한 후 토목섬유 튜브의 상부로 제2 토목섬유(130b)를 말아 올린 후, 섬유로프를 이용하여 상부 접합부(121)를 상기 제2 토목섬유(130a)와 접합 및 개구부를 봉합하게 된다.
- [0052] 토목섬유 튜브(120)는 상기 강성보강층(150a) 및 상기 성토지반(150b) 흙의 단위중량 보다 큰 충전재를 충전함으로써, 상기 강성보강층(150a)의 상부 측단부에 작용하는 주동토압을 감소시키는 수동저항장치로 작용한다.
- [0053] 한편, 본 발명의 실시예에서는 토목섬유 튜브(120)가 일단으로 형성되는 것을 예시하였으나, 토목섬유 튜브(120)는 상기 강성보강층(150a) 또는 상기 성토지반(150b)의 높이가 높은 경우, 다단으로 적층되는 것도 물론 가능하다.
- [0054] 이하, 도 4a 및 도 4b를 이용하여, 토목섬유 튜브(120) 및 제1 및 제2 토목섬유(130a, 130b)의 구체적인 작용을 설명한다.
- [0055] 종래기술의 경우, 소정의 경사를 갖는 강성보강층의 외측부에 시공되는 토목섬유는 마찰력에 의한 인발저항력으로 저항하도록 하였으나, 성토사면은 사면의 외측으로 갈수록 성토고가 낮아짐에 따라 상부하중의 부족 및 토목섬유의 저항길이 부족으로 인해 충분한 마찰저항력을 가지지 못하였다. 이에 따라, 말뚝 사이에서의 토목섬유의 과도한 치짐이 발생하여 성토지반의 침하가 발생하여 열차운행에 지장을 초래하게 된다.
- [0056] 본 발명은 이러한 인발저항력이 부족한 종래기술의 문제점을 해결하기 위하여, 토목섬유(130a, 130b)의 양측단에 토목섬유 튜브(120)로 구성된 수동저항체를 설치하고, 토목섬유 튜브(120)의 상하부에 포설된 토목섬유를 접합한다.

- [0057] 도 4a를 참조하면, 토목섬유(130a, 130b)의 기능향상을 위하여 토목섬유 양 측단부에 토목섬유 튜브(120)를 이용한 수동저항체를 접합하여 앵커리지로 활용함으로써 성토재층(140)의 상하부의 마찰저항 뿐만 아니라 수동저항체로 인한 수동저항부가 형성되어 인발저항력이 크게 증대되는 효과를 가진다. 이에 따라, 기존 성토지지말뚝의 단점을 보완하여 말뚝 사이의 토목섬유의 처짐을 최소화하게 된다.
- [0058] 또한, 토목섬유 튜브(120)는 상기 강성보강층(150a) 및 상기 성토지반(150b) 흙의 단위중량 보다 큰 충전재를 충전함으로써, 상기 강성보강층(150a)의 상부 측단부에 작용하는 주동토압을 감소시키는 수동저항장치로 작용하게 된다.
- [0059] 한편, 종래기술의 경우 토목섬유를 고정하여 시공하지 않을 경우, 성토재층의 포설 시 토목섬유의 유동 및 접힘 현상이 발생하여 균질한 토목섬유의 포설이 어려웠다. 이에 따라, 토목섬유의 포설위치가 변경되어 토목섬유의 설계인장력을 발휘할 수 없었다.
- [0060] 본 발명은 이러한 접힘현상의 문제점을 해결하기 위하여, 토목섬유 튜브(120)의 하중작용을 이용한다.
- [0061] 도 4b를 참조하면, 토목섬유 튜브(120)는 토목섬유 튜브(120)는 상기 강성보강층(150a) 및 상기 성토지반(150b) 흙의 단위중량 보다 큰 충전재를 충전함으로써, 토목섬유의 양측단을 고정할 수 있는 일정중량의 고정체로서의 기능을 하게 된다.
- [0062] 이에 본 발명은 고정체로서의 토목섬유 튜브에 의해 토목섬유가 고정되므로 성토재층 부설 및 다짐시에 토목섬유의 유동 및 접힘 현상을 방지할 수 있으므로 제1 토목섬유(130a)의 균질한 포설이 가능하며, 토목섬유의 설계인장력을 제대로 발휘할 수 있다.
- [0063] 또한, 전술한 바와 같이 충전재가 충전된 상기 토목섬유 튜브(120)의 상부로 상기 제2 토목섬유(130b)를 말아 올린 후, 섬유로프를 이용하여 상기 상부 접합부(121)를 상기 제2 토목섬유(130b)와 접합 및 봉합함으로써, 제2 토목섬유(130b)의 균질한 포설이 가능함을 알 수 있다.
- [0064] [토목섬유 튜브를 이용한 연약지반의 지지력 강화장치 시공방법]
- [0065] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 토목섬유 튜브를 이용한 연약지반의 지지력 강화장치 시공방법을 나타내는 시공 순서도이다.
- [0066] 도 5를 참조하면, 토목섬유 튜브를 이용한 연약지반의 지지력 강화장치의 시공방법은,
- [0067] 먼저, 말뚝 본체(111)와 말뚝캡(113)을 포함하는 복수 개의 지지말뚝(110)을 연약지반(G)에 수직하게 매립 설치하고, 상기 연약지반(G)의 상면으로부터 상기 지지말뚝(110)의 상부의 미리 설정된 높이만큼 강성보강층(150a)을 형성하게 된다.
- [0068] 이 경우, 말뚝 본체(111)의 상부 및 말뚝캡(113)은 강성보강층(150a)의 소정의 위치에 형성된다.
- [0069] 강성보강층(150a)은 연약지반(G)과 성토지반(150b) 사이에 형성되며, 강성보강층(150a)의 상부에 형성되는 하중 전달층의 성토재층(140)을 제외하고는 동일한 재료로 형성될 수 있으며, 성토지반(150b)과 동일한 재료로 형성되는 것도 물론 가능하다.
- [0070] 이후, 강성보강층(150a)의 상면에 제1 토목섬유(130a)를 포설하고, 상기 제1 토목섬유(130a)의 양 측단부에 토목섬유 튜브(120)를 설치하고, 상기 토목섬유 튜브(120)의 하부 접합부(123)와 상기 제1 토목섬유(130a)를 접합하게 된다.
- [0071] 이 경우, 토목섬유 튜브(120)는 강성보강층(150a) 및 성토지반(150b) 흙의 단위중량 보다 큰 충전재를 충전함으로써, 상기 강성보강층(150a)의 상부 측단부에 작용하는 주동토압을 감소시키는 수동저항장치로 작용하게 된다.
- [0072] 이후, 제1 토목섬유(130a)의 상면 및 토목섬유 튜브(120)로 형성되는 공간에 상기 토목섬유 튜브(120)의 높이에 대응하도록 성토재를 채우고 다짐하게 된다.
- [0073] 이에 본 발명은 고정체로서의 토목섬유 튜브에 의해 토목섬유가 고정되므로 성토재층 부설 및 다짐시에 토목섬유의 유동 및 접힘 현상을 방지할 수 있으므로 제1 토목섬유(130a)의 균질한 포설이 가능하다.
- [0074] 이후, 성토재층(140)의 상부에 제2 토목섬유(130b)를 포설하고, 상기 제2 토목섬유(130b)를 상기 토목섬유 튜브의 상부 접합부(121)와 접합 및 봉합하게 된다.
- [0075] 이 경우, 충전재가 충전된 상기 토목섬유 튜브(120)의 상부로 상기 제2 토목섬유(130b)를 말아 올린 후, 섬유로

프를 이용하여 상기 상부 접합부(121)를 상기 제2 토목섬유(130b)와 접합 및 봉합한다.

[0076] 이에 본 발명은 토목섬유(130a, 130b)의 기능향상을 위하여 토목섬유 양 측단부에 토목섬유 튜브(120)를 이용한 수동저항체를 접합하여 앵커리지로 활용함으로써 성토재층(140)의 상하부의 마찰저항 뿐만 아니라 수동저항체로 인한 수동저항부가 형성되어 인발저항력이 크게 증대되는 효과를 가진다. 이에 따라, 기존 성토지지말뚝의 단점을 보완하여 말뚝 사이의 토목섬유의 치짐을 최소화하게 된다.

[0077] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

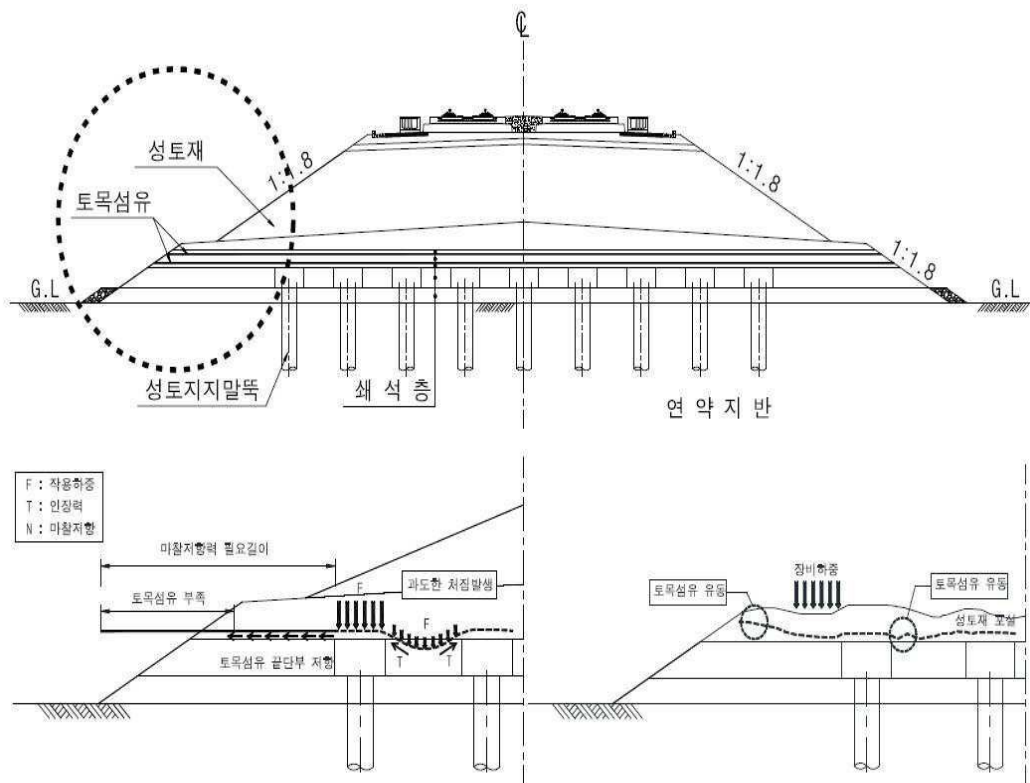
[0078] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

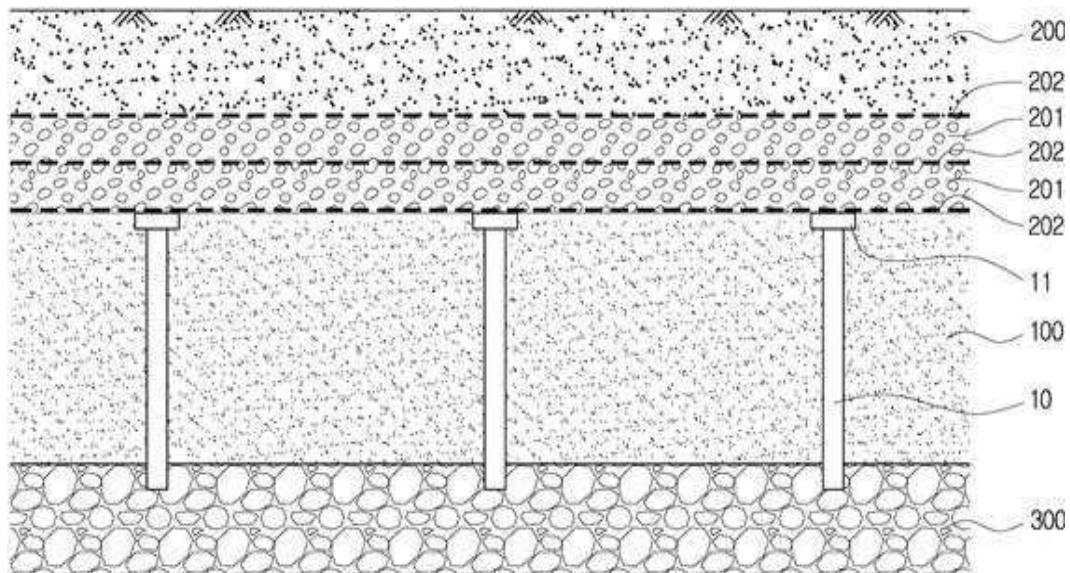
[0079] 110: 지지말뚝
120: 토목섬유 튜브
130a: 제1 토목섬유
130b: 제2 토목섬유
140: 성토재층
150a: 강성보강층
150b: 성토지반

도면

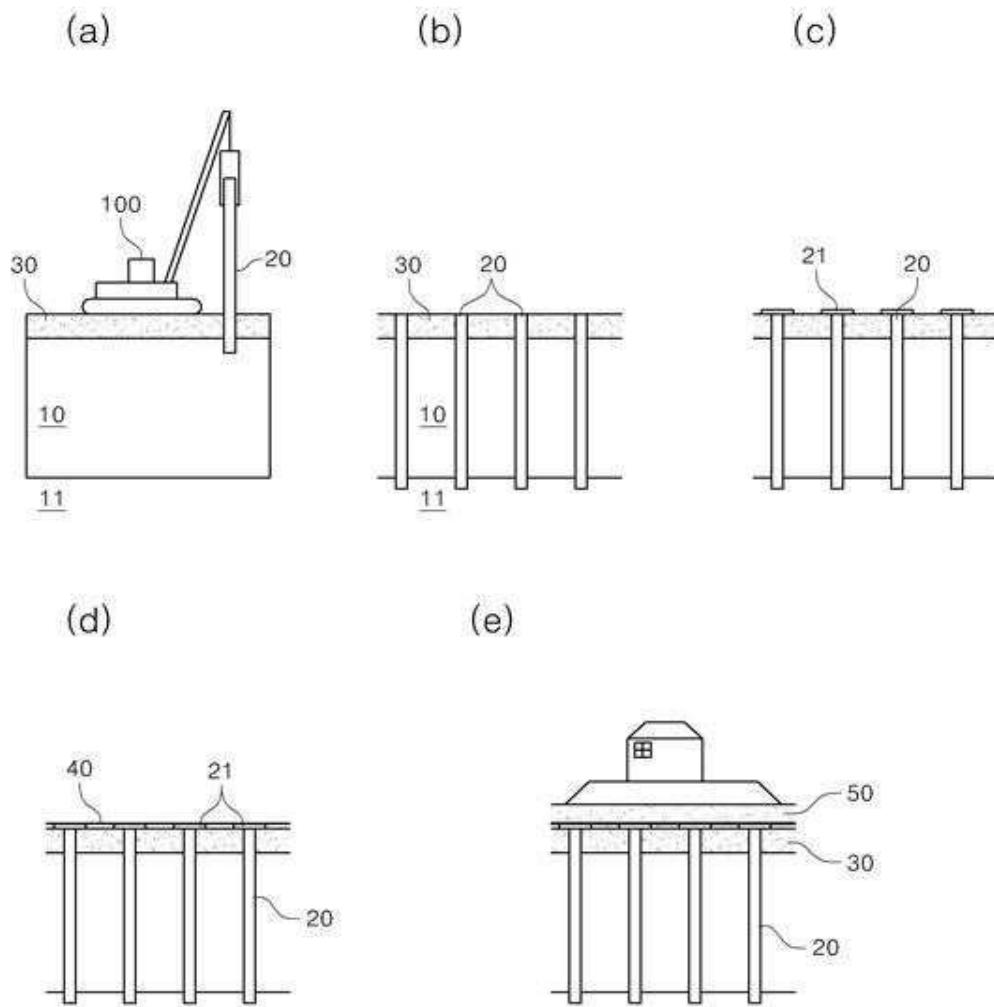
도면1a



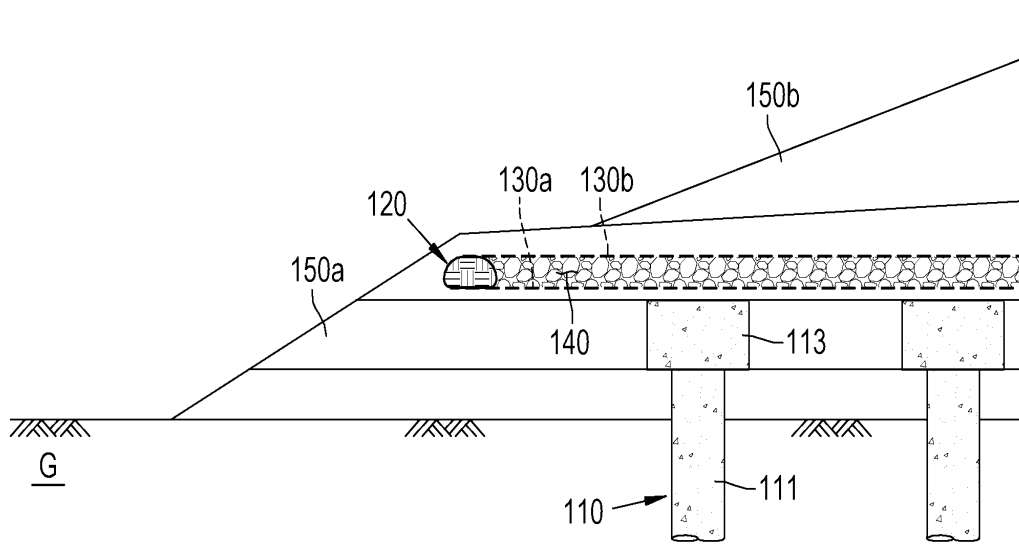
도면1b



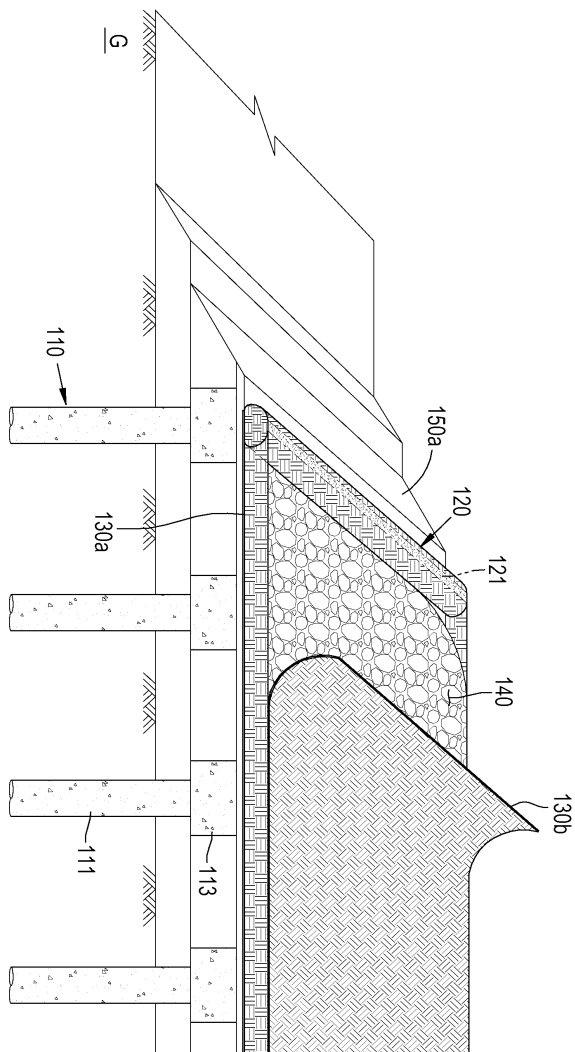
도면1c



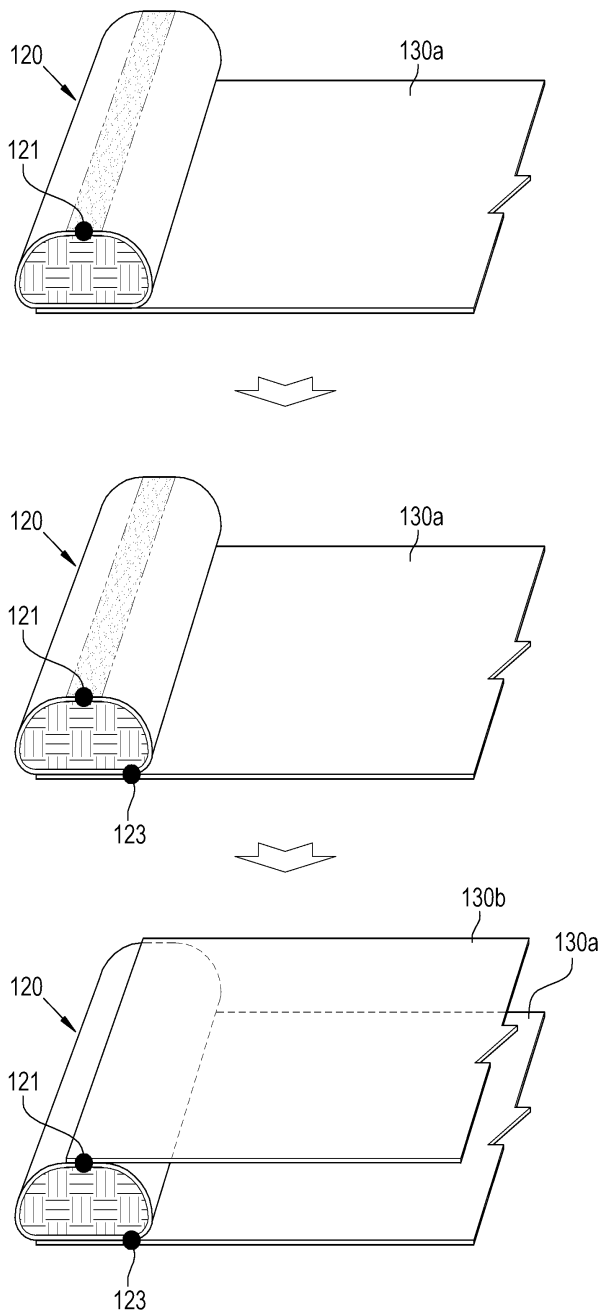
도면2



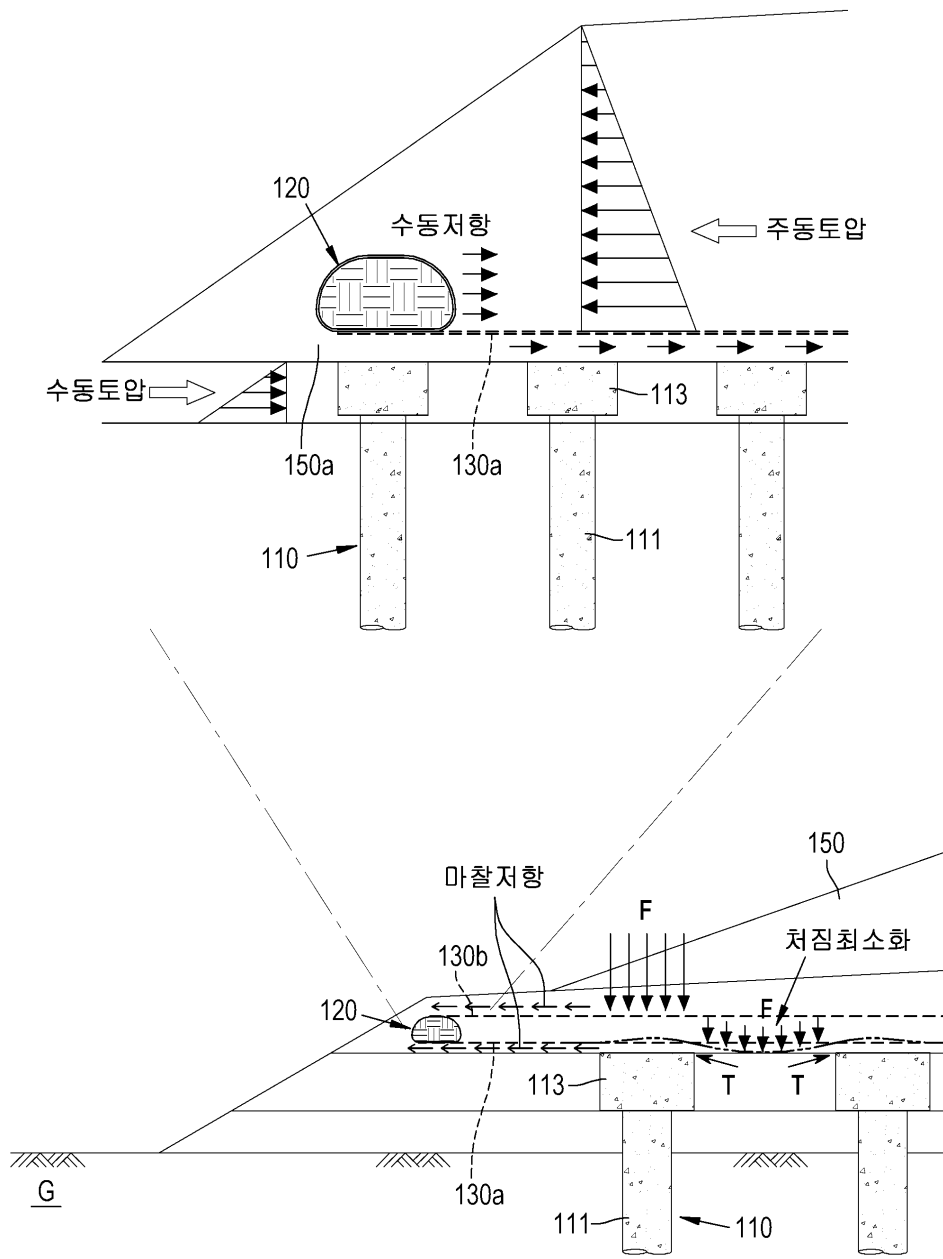
도면3a



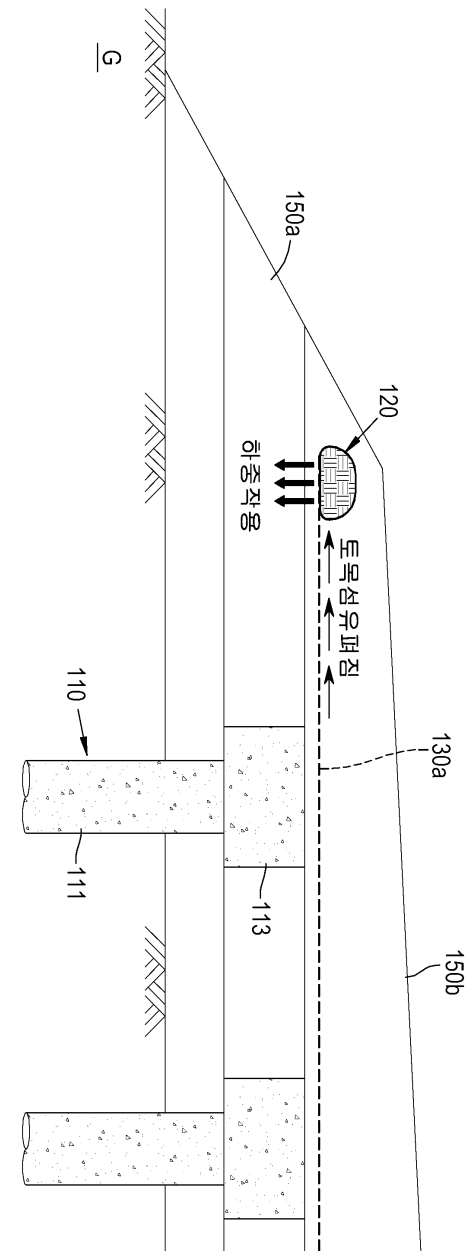
도면3b



도면4a



도면4b



도면5

