



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년12월17일
(11) 등록번호 10-2192736
(24) 등록일자 2020년12월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E02D 5/80 (2006.01) E02D 27/34 (2006.01)
E02D 3/12 (2006.01) E21D 20/02 (2006.01)
E21D 21/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
E02D 5/801 (2013.01)
E02D 27/34 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0055572
(22) 출원일자 2020년05월11일
심사청구일자 2020년05월11일
(56) 선행기술조사문헌
JP2002047650 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
주식회사 다솔이앤씨
부산광역시 금정구 부산대학교로63번길 2, 제6공학관 6108-1호(장전동)
(72) 발명자
김수봉
부산 북구 화명신도시로 39
정성민
경기 수원시 권선구 서호서로21번길 18-1
김진만
부산 해운대구 좌동순환로433번길 30
(74) 대리인
김종석

전체 청구항 수 : 총 1 항

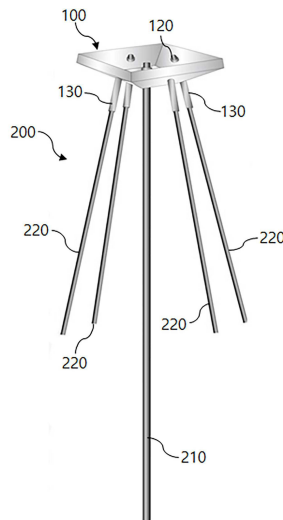
심사관 : 김우진

(54) 발명의 명칭 **우산형 마이크로파일 및 그 시공방법**

(57) 요약

본 발명은 우산형 마이크로파일로써, 보다 상세하게 홀이 형성되는 플레이트와 중공축으로 형성되고, 상기 홀에 삽입되며 지중에 매설되는 케이스부와 상기 케이스부 내부로 삽입되는 강봉을 포함하고, 상기 케이스부는 지면에 수직하게 매설되는 메인케이스와 지면에 경사지게 매설되는 복수개의 서브케이스를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

E02D 3/12 (2013.01)

E21D 20/023 (2013.01)

E21D 21/0093 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

JP2017110362 A*

KR200478187 Y1

KR1020140007738 A

KR1020130142829 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

홀;이 형성되는 플레이트;
 중공축으로 형성되고, 상기 홀에 삽입되며 지중에 매설되는 케이스부; 및
 상기 케이스부 내부로 삽입되는 강봉;을 포함하고,
 상기 케이스부는,
 지면에 수직하게 매설되는 메인케이스; 및
 지면에 경사지게 매설되는 복수개의 서브케이스;를 포함하고,
 상기 복수개의 서브케이스는,
 상기 메인케이스의 중심을기준으로 외측방향으로 경사지게 매설되며,
 상기 메인케이스와 서브케이스가 이루는 경사각은 20도 내지 30도로 형성되고,
 상기 플레이트는, 다각형의 단면을 가지도록 형성되고,
 상기 홀은,
 상기 플레이트의 하부면 중앙부에 형성되는 메인홀; 및
 상기 메인홀의 중심을 기준으로 방사형으로 배열되는 복수개의 서브홀;을 포함하며,
 상기 플레이트의 측면은 경사면으로 형성되고, 각각의 경사면의 중앙부에 상기 복수개의 서브홀이 각각 구비되어,
 상기 메인케이스의 매설 시, 상기 메인케이스가 상기 메인홀을 통과하여 지면에 수직하게 매설되도록 하고,
 상기 복수개의 서브케이스의 매설 시, 상기 복수개의 서브케이스가 각각 상기 복수개의 서브홀을 통과하여 지면에 경사지게 매설되도록 함으로써, 상기 플레이트가 상기 케이스부의 매설방향을 안내하는 것을 특징으로 하는
 우산형 마이크로파일.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 우산형 마이크로파일 및 그 시공방법으로써 더욱 자세하게는, 지면에 수직하게 삽입되는 메인케이스와 지면에 경사지게 삽입되는 서브케이스를 통해 시설물의 내진성능을 향상시킬 수 있는 우산형 마이크로파일

[0001]

및 그 시공방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 지진계기관측이 시작된 이후 2016년 경주지진(규모5.8)에 이어 2017년 포항지진(규모5.7)과 같이 근래에 연속적인 지진발생으로 우리나라도 더 이상 지진의 안전지대가 아니라는 우려가 확산되고 있으며, 지진 발생으로 인해 지반의 침하(액상화), 상부구조물의 파손 등 안전에 대한 우려가 심화되고 있는 상황이다. 또한, 경주지진(2016), 포항지진(2017) 이후 내진관련 기준이 강화되어 기존 시설물에 대한 내진성능 평가 및 보강공사가 진행 중에 있으나 적용되는 내진보강공법은 고압 혹은 저압 그라우팅 공법으로 국한되고 있다.
- [0003] 일례로, 대한민국 공개특허공보 제10-2020-0022181호(2020.03.03)의 케이스부 다단 그라우팅 장치의 내부패커 결합구조에서는 제작비용 및 시공비용을 절감할 수 있는 구성에 대해 개시하고 있다.
- [0004] 그러나, 종래의 기술에 경우, 지반의 교란영역이 광범위하고 개량체 구근 형성에 불확실성이 많을 뿐만 아니라 공사비가 많이 소요되는 단점이 있었다. 또한, 지진의 발생 시 지면과 수직인 방향으로 작용하는 진동에 대해서는 지지력을 확보할 수 있으나, 지면에 수평인 방향으로 작용하는 진동에 대해서는 충분한 지지력을 확보할 수 없다는 문제점이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0005] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-2020-0022181호(2020.03.03)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명은 상술한 바와 같은 선행 기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 지면에 수직하게 삽입되는 메인케이스와 지면에 경사지게 삽입되는 서브케이스를 통해 지진의 발생 시 지면과 수직인 방향으로 작용하는 진동뿐만 아니라 지면에 수평인 방향으로 작용하는 진동에 대해서도 충분한 지지력을 확보할 수 있도록 하는 우산형 마이크로파일 및 그 시공방법을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0007] 본 발명이 해결하고자 하는 과제들은 이상에서 언급한 과제로 제한되지 않으며, 여기에 언급되지 않은 본 발명이 해결하려는 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0008] 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 우산형 마이크로파일에 있어서, 홀이 형성되는 플레이트와 중공축으로 형성되고, 상기 홀에 삽입되며 지중에 매설되는 케이스부와 상기 케이스부 내부로 삽입되는 강봉을 포함하고, 상기 케이스부는 지면에 수직하게 매설되는 메인케이스와 지면에 경사지게 매설되는 복수개의 서브케이스를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0009] 또한, 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 상기 홀은, 상기 플레이트의 중앙부에 형성되는 메인홀과 상기 메인홀의 중심을 기준으로 방사형으로 배열되는 복수개의 서브홀을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0010] 또한, 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 상기 메인케이스는, 상기 메인홀에 삽입되고, 상기 복수개의 서브케이스는, 상기 복수개의 서브홀에 삽입되는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 또한, 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 상기 복수개의 서브케이스는, 상기 메인케이스의 중심을 기준으로 외측방향으로 경사지게 매설되는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 우산형 마이크로파일의 시공방법에 있어서, 상기 케이스부가 매설될 수 있는 공간을 마련하는 천공단계와 상기 천공단계 이후, 상기 케이스부가 매설되는 매설단계와 상기 매설단계 이후, 상기 케이스부에 상기 강봉이 삽입되어 설치되는 삽입단계와 상기 삽입단계 이후, 상기 케이스부 내부에 충전재를 주입하는 그라우팅단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0013] 상기 과제에 해결 수단에 의해, 본 발명의 우산형 마이크로파일 및 그 시공방법은, 지면에 수직하게 삽입되는 메인케이스와 지면에 경사지게 삽입되는 서브케이스를 통해 지진의 발생 시 지면과 수직인 방향으로 작용하는 외력뿐만 아니라 지면에 수평한 방향으로 작용하는 외력에 대해서도 충분한 지지력을 확보할 수 있도록 하는데 그 효과가 있다.
- [0014] 또한, 본 발명의 우산형 마이크로파일 및 그 시공방법은, 기존의 시설물 내의 국한된 협소한 장소에서 지반 교란영역을 최소화하여 내진성능을 향상시킬 수 있는데 그 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1은 본 발명의 바람직한 일실시예에 따른 우산형 마이크로파일의 구성을 나타낸 사시도이다.
- 도 2는 본 발명의 바람직한 일실시예에 따른 우산형 마이크로파일에서 플레이트의 다양한 형상을 나타낸 평면도이다.
- 도 3은 본 발명의 바람직한 일실시예에 따른 우산형 마이크로파일이 매설된 모습을 단면도이다.
- 도 4는 본 발명의 바람직한 일실시예에 따른 우산형 마이크로파일에서 서브케이스의 경사각에 따른 시설물의 변위를 수치해석으로 분석한 결과를 나타낸다.
- 도 5는 본 발명의 바람직한 일실시예에 따른 우산형 마이크로파일이 매설되는 깊이를 나타낸 단면도이다.
- 도 6은 본 발명의 바람직한 일실시예에 따른 우산형 마이크로파일에서 스크류가 구비되는 모습을 나타낸 단면도이다.
- 도 7은 본 발명의 바람직한 일실시예에 따른 우산형 마이크로파일에서 그라우팅부가 구비되는 모습을 나타낸 단면도이다.
- 도 8 및 도 9는 본 발명의 바람직한 일실시예에 따른 우산형 마이크로파일의 시공순서를 나타낸 단면도이다.
- 도 10은 종래의 일반형 마이크로파일 모형과 본 발명의 바람직한 일실시예에 따른 우산형 마이크로파일 모형을 비교하여 시험한 결과를 나타낸 도면이다.
- 도 11 내지 13은 본 발명의 바람직한 일실시예에 따른 우산형 마이크로파일의 모래지반 및 점토지반에 따른 수평변위를 수치해석한 결과를 나타낸 도면이다.
- 도 14는 본 발명의 바람직한 일실시예에 따른 우산형 마이크로파일의 적용 개수에 따른 수치해석을 진행한 모습을 나타낸 도면이다.
- 도 15는 본 발명의 바람직한 일실시예에 따른 우산형 마이크로파일의 적용 개수에 따른 수평변위를 수치해석한 결과를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 본 명세서에서 사용되는 용어에 대해 간략히 설명하고, 본 발명에 대해 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0017] 본 발명에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어들을 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도 또는 관례, 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 따라서 본 발명에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌, 그 용어가 가지는 의미와 본 발명의 전반에 걸친 내용을 토대로 정의되어야 한다.
- [0018] 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 있음을 의미한다.
- [0019] 아래에서는 첨부한 도면을 참고하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.
- [0020] 본 발명에 대한 해결하고자 하는 과제, 과제의 해결 수단, 발명의 효과를 포함한 구체적인 사항들은 다음에 기재할 실시 예 및 도면들에 포함되어 있다. 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는

도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시 예들을 참조하면 명확해질 것이다.

- [0021] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세히 설명하기로 한다.
- [0022] 본 명세서에서 사용되는 용어에 대해 간략히 설명하고, 본 발명에 대해 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0023] 본 발명에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어들을 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도 또는 관례, 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 따라서 본 발명에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌, 그 용어가 가지는 의미와 본 발명의 전반에 걸친 내용을 토대로 정의되어야 한다.
- [0024] 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 있음을 의미한다.
- [0025] 아래에서는 첨부한 도면을 참고하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.
- [0026] 본 발명에 대한 해결하고자 하는 과제, 과제의 해결 수단, 발명의 효과를 포함한 구체적인 사항들은 다음에 기재할 실시 예 및 도면들에 포함되어 있다. 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시 예들을 참조하면 명확해질 것이다.
- [0027] 도 1을 참조하면, 본 발명의 바람직한 일실시예에 따른 우산형 마이크로파일에 있어서, 홀(110)이 형성되는 플레이트(100)와 증공축으로 형성되고, 상기 홀(110)에 삽입되며 지중에 매설되는 케이스부(200)와 상기 케이스부(200) 내부로 삽입되는 강봉(300)을 포함하고, 상기 케이스부(200)는 지면에 수직하게 매설되는 메인케이스(210)와 지면에 경사지게 매설되는 복수개의 서브케이스(220)를 포함한다.
- [0028] 먼저, 상기 플레이트(100)가 마련된다. 상기 플레이트(100)는 스틸 재질로, 내부에 빈 공간이 형성되고 상부가 개방된 형태로 마련된다. 이때, 상기 플레이트(100)의 내주면에서는 상기 홀(110)이 각각 형성된다. 즉, 상기 플레이트(100)의 측면과 하부면의 중앙부에 각각 상기 홀(110)이 마련되는 것이다. 따라서, 본 발명의 우산형 마이크로파일의 시공 시, 상기 홀(110)에 상기 케이스부(200)가 삽입되는 형태로 매설되며, 고정부(120)에 의해 상기 플레이트(100)와 케이스부(200)가 고정된다. 일례로, 상기 고정부(120)는 너트와 같은 형식으로 상기 케이스부(200)의 단부에 형성된 나선형 홈(도면 미도시)에 볼트와 체결되어 상기 플레이트(100)와 케이스부(200)를 고정시킬 수 있다.
- [0029] 또한, 상기 플레이트(100)는 상기 플레이트(100)의 하부면에 지면방향으로 돌출되어 형성되는 복수개의 스탠드부(130)를 포함할 수 있다. 상기 스탠드부(130)는 상기 플레이트(100)를 지면에서 이격시켜 지지하는 역할을 수행한다. 이때, 상기 스탠드부(130)는 원기둥형상의 증공축으로 상기 홀(110)에서부터 연장되어 형성된다. 즉, 상기 홀(110)에 상기 케이스부(200)를 삽입하면, 상기 케이스부(200)는 상기 스탠드부(130)를 통과하여 매설되는 것이다. 이때, 상기 복수개의 스탠드부(130)는 상기 플레이트(100)의 중심을 기준으로 방사형으로 배열될 수 있다. 즉, 상기 스탠드부(130)와 인접한 스탠드부(130)는 일정한 간격을 가지도록 마련되어 상기 플레이트(100)가 넘어지지 않도록 견고하게 지지할 수 있다.
- [0030] 또한, 도 2를 참조하면, 상기 홀(110)은 상기 플레이트(100)의 중앙부에 형성되는 메인홀(111)과 상기 메인홀(111)의 중심을 기준으로 방사형으로 배열되는 복수개의 서브홀(112)을 포함한다. 이때, 상기 메인케이스(210)는 상기 메인홀(111)에 삽입되고, 상기 복수개의 서브케이스(220)는 상기 복수개의 서브홀(112)에 삽입된다. 이에 따라, 상기 메인케이스(210)에 삽입되는 강봉(300)의 중심을 기준으로 상기 복수개의 서브케이스(220)에 삽입되는 강봉(300)이 방사형으로 배열되어, 외부의 충격이나 진동에 대해 더욱 견고하게 지지할 수 있다. 다시 말하면, 외부의 충격이 전체적으로 균일하게 작용하게 되어 한 방향으로 집중되는 것을 방지함으로써, 시설물을 더욱 견고하게 지지할 수 있는 것이다.
- [0031] 또한, 상기 플레이트(100)의 하부면은 다각형으로 형성되거나 원형으로 형성되며, 상기 플레이트(100)의 측면은 경사면으로 형성되고, 각각의 경사면의 중앙부에 상기 복수개의 서브홀(112)이 각각 구비된다. 따라서, 상기 메인케이스(210)의 매설 시, 상기 메인케이스(210)가 상기 메인홀(111)을 통과하여 지면에 수직하게 매설되도록 하고, 상기 복수개의 서브케이스(220)의 매설 시, 상기 복수개의 서브케이스(220)가 각각 상기 복수개의 서브홀(112)을 통과하여 지면에 경사지게 매설되도록 함으로써, 상기 플레이트(100)가 상기 케이스부(200)의 매설방향을 안내할 수 있다.

- [0032] 일례로, 도 2의 (a)를 참조하면, 상기 플레이트(100)는 하부면이 직사각형 형상으로 형성될 수 있다. 이때, 상기 플레이트(100)의 측면은 평행사변형 형상으로 형성되고, 상기 홀(110)은 총 5개로 상기 플레이트(100)의 하부면과 측면에 각각 형성된다. 즉, 상기 메인홀(111)은 상기 플레이트(100)의 하부면 중앙부에 1개 형성되고, 상기 서브홀(112)은 상기 플레이트(100)의 측면 중앙부에 각각 형성되어 총 4개가 마련된다. 따라서, 상기 플레이트(100)의 하부면이 직사각형 형상으로 형성되어 제작이 용이하며, 제작에 소요되는 비용과 시간이 감소하게 되는 이점이 있다.
- [0033] 또한, 도 2의 (b)를 참조하면, 플레이트(101)는 하부면이 팔각형 형상으로 형성될 수 있다. 이때, 상기 플레이트(101)의 측면은 평행사변형 형상으로 형성되고, 상기 홀(110)은 총 9개로 상기 플레이트(101)의 하부면과 측면에 각각 형성된다. 즉, 상기 메인홀(111)은 상기 플레이트(101)의 하부면 중앙부에 1개 형성되고, 상기 서브홀(112)은 상기 플레이트(100)의 측면 중앙부에 각각 형성되어 총 8개가 마련된다. 따라서, 상기 플레이트(100)에 비하여 하부면이 팔각형 형상으로 형성된 상기 플레이트(101)는 상기 서브홀(112)에 삽입될 수 있는 상기 강봉(300)의 수가 증가하여 시설물을 더욱 견고하게 지지할 수 있도록 한다.
- [0034] 또한, 도 2의 (c)를 참조하면, 플레이트(102)는 하부면이 원형으로 형성될 수 있다. 이때, 상기 플레이트(102)의 측면은 부채꼴 형상으로 형성되고, 상기 홀(110)의 총 개수는 필요에 따라 선택적으로 마련될 수 있다. 따라서, 상기 플레이트(100)에 비하여 하부면이 원형으로 형성되는 상기 플레이트(102)는 제작이 용이하며, 상기 서브홀(112)에 삽입될 수 있는 상기 강봉(300)의 수가 증가하여 시설물을 더욱 견고하게 지지할 수 있도록 한다.
- [0035] 또한, 도 3을 참조하면, 상기 플레이트(100)는 본 발명의 우산형 마이크로파일의 시공이 완료되면 기초콘크리트(400)에 의해 고정되어, 상기 케이스부(200)와 강봉(300)을 지지하는 역할을 수행한다. 보다 상세하게, 상기 플레이트(100)가 지면에 놓인 상태에서 상기 케이스부(200)가 상기 홀(110)에 삽입되며 지중에 매설된 후, 상기 강봉(300)이 상기 케이스부(200)에 삽입된다. 이후, 후술할 그라우팅부(500)가 형성되고 나면, 상기 플레이트(100)를 전체적으로 감싸도록 상기 기초콘크리트(400)가 형성된다. 즉, 상기 기초콘크리트(400)는 상기 플레이트(100)가 지면에 고정될 수 있도록 접합제를 상기 플레이트(100)에 투하하여 형성된다. 다시 말하면, 상기 기초콘크리트(400)는 상기 플레이트(100)가 지면에 더욱 견고하게 고정시킴으로써, 상기 플레이트(100)가 상기 케이스부(200)와 강봉(300)을 더욱 견고하게 지지할 수 있도록 한다.
- [0036] 또한, 즉, 상기 플레이트(100)는 지면에 복수개로 구비될 수 있으며, 상기 복수개의 플레이트(100)는 철근 등을 통해 서로 결합될 수 있다. 일례로, 상기 플레이트(100)는 4개로 사각형을 이루도록 지면에 구비되며, 상기 4개의 플레이트(100)는 상기 기초콘크리트(400)에 의해 결합된다. 이를 통하여, 지진의 발생 시, 시설물의 변위를 획기적으로 감소시켜 시설물의 안전성을 더욱 향상시킬 수 있다.
- [0037] 다음으로, 상기 케이스부(200)가 마련된다. 상기 케이스부(200)는 중공축의 원기둥 형상으로 상기 강봉(300)보다 더 큰 직경을 가지도록 형성된다. 또한, 상기 케이스부(200)는 상기 메인홀(111)에 삽입되어 지면에 수직인 방향으로 매설되는 상기 메인케이스(210)와 상기 복수개의 서브홀(112)에 삽입되어 지면에 경사지게 매설되는 상기 서브케이스(220)로 구성된다. 이때, 상기 복수개의 서브케이스(220)는 상기 메인케이스(210)의 중심을 기준으로 외측방향으로 경사지게 매설된다. 따라서, 상기 메인케이스(210)에 삽입되는 강봉(300)은 지면에 수직인 방향으로 구비되고 상기 복수개의 서브케이스(220)에 각각 삽입되는 강봉(300)은 지면에 경사지게 구비됨으로써, 시설물의 수평방향 지지력을 향상시킬 수 있다. 일례로, 종래의 경우와 같이 상기 복수개의 서브케이스(220)가 지면에 수직인 방향으로 매설되면, 지진의 발생 시, 시설물의 수직방향 지지력을 확보할 수 있으나 시설물의 수평방향 지지력을 확보할 수 없다는 문제점이 있다. 즉, 지진의 발생으로 시설물의 수평방향으로 외력이 작용하여 시설물의 손상이나 붕괴가 발생하게 되는 것이다. 이에 비하여 본 발명의 우산형 마이크로파일은 상기 복수개의 서브케이스(220)가 지면에 경사지게 매설되어 시설물의 수평방향 지지력을 보다 더 향상시킬 수 있는 것이다. 다시 말하면, 상기 복수개의 서브케이스(220)에 삽입되는 복수개의 강봉(300)이 지면에 수평인 방향으로 작용하는 외력에 대해서도 시설물을 균형 있게 지지할 수 있도록 하는 것이다.
- [0038] 다음으로, 도 4는 도 3을 참조하여 상기 메인케이스(210)와 서브케이스(220)가 이루는 경사각(A)에 따른 지진의 발생 시, 시설물의 수평변위 및 수직변위를 해석한 결과를 나타낸다. 그 결과, 상기 메인케이스(210)와 서브케이스(220)가 이루는 경사각(A)은 20도 내지 30도로 형성된다. 이때, 상기 메인케이스(210)와 서브케이스(220)가 이루는 경사각(A)이 20도 미만으로 형성되면, 시설물의 수평변위의 값이 커져 시설물의 안전성이 감소하게 되는 문제점이 있다. 또한, 상기 메인케이스(210)와 서브케이스(220)가 이루는 경사각(A)이 30도를 초과하도록 형성되면, 상기 서브케이스(220)의 시공에 소요되는 시간과 비용이 급격히 증가하게 되는 문제점이 있다. 따라서, 상기 메인케이스(210)와 서브케이스(220)가 이루는 경사각(A)은 20도 내지 30도로 형성되는 것이다.

- [0039] 또한, 도 5를 참조하면, 상기 복수개의 서브케이스(220)는 점토층까지 매설되고 상기 메인케이스(210)는 풍화암까지 매설되도록 하여, 시설물의 안전성을 향상시킴과 동시에 상기 복수개의 서브케이스(220)를 매설하는데 소요되는 비용과 시간을 감소시킬 수 있다. 즉, 상기 메인케이스(210)에 비해 매설하기 용이하지 않은 상기 복수개의 서브케이스(220)의 길이를 짧게 형성함으로써, 천공 및 시공에 소요되는 비용과 시간을 획기적으로 감소시킬 수 있다.
- [0040] 다음으로, 상기 강봉(300)이 마련된다. 상기 강봉(300)은 일레로, 철근으로 형성되어 지진의 발생 시, 시설물의 진동 및 이동을 최소화하는 역할을 수행한다. 즉, 상기 강봉(300)은 시설물을 지지하며 시설물에 가해지는 외력을 흡수하는 역할을 수행하는 것이다. 이때, 상기 강봉(300)은 강지보(steel rib) 또는 이형철근 형태로 마련되어 시설물의 지지력을 향상시킬 수 있다.
- [0041] 또한, 도 6을 참조하면, 상기 강봉(300)은 스크류(301)를 포함할 수 있다. 일레로, 상기 스크류(301)는 나선형으로 상기 케이스부(200)의 외주면을 감싸는 형태로 구비되어 상기 케이스부(200)와 점토층 또는 풍화암 간의 마찰력을 증가시킴으로써, 시설물의 지지력을 향상시킬 수 있다. 또한, 상기 스크류(301)는 상기 강봉(300)의 외주면을 감싸는 형태로 구비되어 상기 케이스부(200)와 강봉(300) 간의 마찰력을 증가시킴으로써, 시설물의 지지력을 향상시킬 수 있다.
- [0042] 또한, 도 7을 참조하면, 상기 강봉(300)이 상기 케이스부(200)에 삽입되고 난 후, 상기 케이스부(200)의 단부에 상기 그라우팅부(500)가 형성될 수 있다. 일레로, 상기 케이스부(200)가 매설되고 상기 강봉(300)이 상기 케이스부(200)에 삽입된 상태에서 시멘트 등과 같은 충전재를 상기 케이스부(200)의 단부에 분사하여 상기 그라우팅부(500)를 형성함으로써, 시설물의 지지력을 향상시킬 수 있다. 이때, 상기 그라우팅부(500)는 필요에 따라 선택적으로 구비되도록 한다. 즉, 상기 그라우팅부(500)는 상기 메인케이스부(210)의 단부에만 형성될 수 있고, 상기 복수개의 서브케이스부(220) 중 기설정된 서브케이스부(220)의 단부에만 형성될 수 있도록 하여, 본 발명의 우산형 마이크로파일의 시공에 소요되는 비용 및 시간을 단축시킬 수 있다.
- [0043] 이하에서는, 본 발명의 우산형 마이크로파일의 시공방법에 대해 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0044] 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 우산형 마이크로파일의 시공방법에 있어서, 상기 케이스부(200)가 매설될 수 있는 공간을 마련하는 천공단계와 상기 천공단계 이후, 상기 케이스부(200)가 매설되는 매설단계와 상기 매설단계 이후, 상기 케이스부(200)에 상기 강봉(300)이 삽입되어 설치되는 삽입단계와 상기 삽입단계 이후, 상기 케이스부(200) 내부에 충전재를 주입하는 그라우팅단계를 포함한다.
- [0045] 먼저, 상기 천공단계를 수행한다. 상기 천공단계에서는 상기 케이스부(200)가 매설될 수 있도록 상기 케이스부(200)의 직경보다 더 큰 직경을 가지도록 지하방향으로 천공한다. 이때, 상기 메인케이스부(210)가 매설될 곳은 풍화암 또는 연암이 형성되는 지점까지 천공하고, 상기 복수개의 서브케이스부(220)가 매설될 곳은 퇴적층이 형성되는 지점까지 천공할 수 있다. 또한, 상기 메인케이스부(210)가 매설될 곳은 지면에 수직인 방향으로 천공되고, 상기 복수개의 서브케이스부(220)가 매설될 곳은 지면에 경사지게 천공된다.
- [0046] 상기 천공단계 이후, 상기 매설단계를 수행한다. 상기 매설단계에서는 상기 케이스부(200)가 상기 천공단계를 통해 형성된 홀에 삽입되어 매설된다. 이때, 상기 케이스부(200)는 기설정된 길이에 따라 매설되며, 지면으로부터 상방으로 돌출된 부분은 절단하여 매끄러운 지면이 형성되도록 할 수 있다. 또한, 상기 메인케이스부(210)는 지면에 수직방향으로 매설되고, 상기 복수개의 서브케이스부(220)는 지면에 경사지게 매설된다.
- [0047] 상기 매설단계 이후, 상기 삽입단계를 수행한다. 상기 삽입단계에서는 상기 강봉(300)이 상기 케이스부(200) 내부로 삽입된다. 이때, 상기 강봉(300)은 상기 케이스부(200)의 길이에 보다 기설정된 길이만큼 더 길게 형성되어, 상기 케이스부(200)에 삽입되면 지면으로부터 상방으로 돌출되도록 한다.
- [0048] 상기 삽입단계 이후, 상기 그라우팅단계를 수행한다. 상기 그라우팅단계에서는 상기 케이스부(200)의 단부에 시멘트와 같은 충전재가 분사되어 상기 그라우팅부(500)가 형성되도록 한다. 이때, 상기 그라우팅부(500)는 필요에 따라 선택적으로 형성되도록 한다.
- [0049] 상기 그라우팅단계 이후, 상기 강봉(300)의 단부에 상기 플레이트(100)를 삽입하는 플레이트설치단계를 수행한다. 상기 플레이트설치단계에서는 지면에 기설정된 간격만큼 이격되는 지점에 상기 플레이트(100)를 구비하고, 상기 복수개의 홀(110)에 상기 강봉(300)이 각각 삽입된다. 즉, 상기 삽입단계에서 지면으로부터 상방으로 돌출된 상기 강봉(300)의 단부에 상기 플레이트(100)를 삽입하는 것이다.
- [0050] 상기 플레이트설치단계 이후, 상기 플레이트(100)가 지면에 고정될 수 있도록 접합체를 상기 플레이트(100)에

투하하여 상기 기초콘크리트(400)를 형성하는 타설단계를 수행한다. 상기 타설단계에서는 상기 플레이트(100)와 강봉(300)의 단부를 더욱 견고하게 결합시키고, 상기 플레이트(100)가 지면에 고정되도록 상기 기초콘크리트(400)를 형성하는 것이다.

- [0051] 이를 통하여, 기존의 시설물 내의 국한된 협소한 장소에서도 본 발명의 우산형 마이크로파일의 시공을 통하여 지반 교란영역을 최소화하며 시설물의 내진성능을 향상시킬 수 있도록 한다.
- [0052] 이하에서는, 본 발명의 우산형 마이크로파일의 성능 시험에 대해 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0053] 먼저, 도 10의 (a)는 종래의 일반형 마이크로파일의 모형을 나타내고, 도 10의 (b)는 본 발명의 우산형 마이크로파일의 모형을 나타내며, 도 10의 (c)는 비교시험결과를 나타낸 것으로 수평방향의 변위를 나타낸다. 이때, 국내 시공상 마이크로파일 최소 배치간격은 1m로 1/100의 상사비를 적용하여 1cm 간격으로 제작되었다. 또한, 모형에 전달되는 지진의 진폭은 0.154g, 속도는 1510.74mm/s²이고, 입력 주파수는 2 내지 4Hz이다. 시험결과, 도 10의 (c)와 같이 종래의 일반형 마이크로파일에 비하여 본 발명의 우산형 마이크로파일이 수평변위 저항에 용이하다는 것을 알 수 있다.
- [0054] 다음으로, 도 11 내지 13은 모래지반 및 점토지반에 따른 수평변위를 수치해석한 결과를 나타낸다. 수치해석에서 적용되는 동적 설계지반 정수는 문헌자료를 이용하여 N치와 Vs의 상관관계를 연구하여 적용하였고, 본 연구에서는 수치해석을 위해서 유한요소해석 프로그램 중 하나이며, 현재 국내설계에서 많이 사용되고 있는 MIDAS사의 GTS를 이용하여 수치해석을 수행하였다. 복잡한 비선형 거동을 구하기 위하여 GTS에는 다양한 구성모델과 탄소성 상태에서 평형상태에 도달하기 위한 알고리즘을 내장하고 있으며, 요소망 자동생성 등 사용하기 쉬운 인터페이스와 복잡한 연약지반의 거동 분석을 간단하게 해결할 수 있는 해석기능 등 실무에 적합한 기능을 보유하고 있다. 이때, 점성토는 연약한 지반, 중간 지반, 단단한 지반 등 3가지 종류로 구분하고, 사질토는 느슨한 지반, 중간정도 지반, 조밀한 지반 등 3가지 종류로 구분하여 동적 수치해석을 실시하였다.
- [0055] 국외 실지진파 4종과 국내 실지진파 2종, 국토교통부(2018), “KDS 17 00 : 2018 내진설계 일반” 에서 지정한 인공지진파(1등급)로 검토한 결과 인공지진파가 다른 실지진파에 비해 40%이상 수평변위가 크게 나타났다. 경주 지진파의 경우, 단주기 고주파의 특성을 가지고 있어 다른 지진파들에 비해 낮은 수평변위를 유발하는 것으로 나타났다. Loma Prieta 지진파의 경우 연약한 점성토지반, 느슨한 사질토지반에서는 수평변위를 크게 유발하다가 지반이 단단할수록 수평변위가 현저히 낮아지는 양상을 보인다. 이에 따라, 본 발명의 우산형 마이크로파일이 적용될 경우 느슨한 사질토지반에서 수평변위를 크게 감소시킬 수 있어 효율적이다. Northridge 지진파의 경우, 수평변위 양상은 점성토, 사질토 지반 모두 유사한 수평변위를 나타낸다. ChiChi 지진파와 포항지진파의 경우, 연약한 점성토지반, 느슨한 사질토지반에서 수평변위를 다소 높게 유발하고 지반이 단단할수록 다소 낮게 나타난다. 전체적으로 본 발명의 우산형 마이크로파일의 매설이 깊어질수록 수평변위는 감소하는 것을 알 수 있고, 15m이상 매설할 경우 수평변위가 급격히 감소함을 알 수 있다.
- [0056] 다음으로, 도 14 내지 15는 본 발명의 마이크로파일의 적용 개수에 따른 수평변위를 수치해석한 결과를 나타낸다.
- [0057] 해설결과, 본 발명의 우산형 마이크로파일의 개수가 증가할수록 시설물의 변위는 감소함을 알 수 있다. 이때, 본 발명의 우산형 마이크로파일이 사각형 형태로 4개 형성되는 것이 가장 효율적이다. 즉, 본 발명의 우산형 마이크로파일이 4개 미만으로 형성되면, 진도가 높은 지진이 발생할 경우 시설물의 안전성을 보장할 수 없는 문제점이 있고, 본 발명의 우산형 마이크로파일이 4개를 초과하여 형성되면, 시공에 소요되는 비용과 시간이 증가하게 되는 문제점이 있다. 따라서, 본 발명의 우산형 마이크로파일이 사각형 형태로 4개 형성되는 것이 가장 효율적이다.
- [0058] 결과적으로, 본 발명의 우산형 마이크로파일을 통해 지진의 발생 시 지면과 수직인 방향으로 작용하는 외력뿐만 아니라 지면에 수평인 방향으로 작용하는 외력에 대해서도 충분한 지지력을 확보할 수 있다.
- [0059] 이와 같이, 상술한 본 발명의 기술적 구성은 본 발명이 속하는 기술 분야의 당업자가 본 발명의 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다.
- [0060] 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로서 이해되어야 하고, 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타나며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

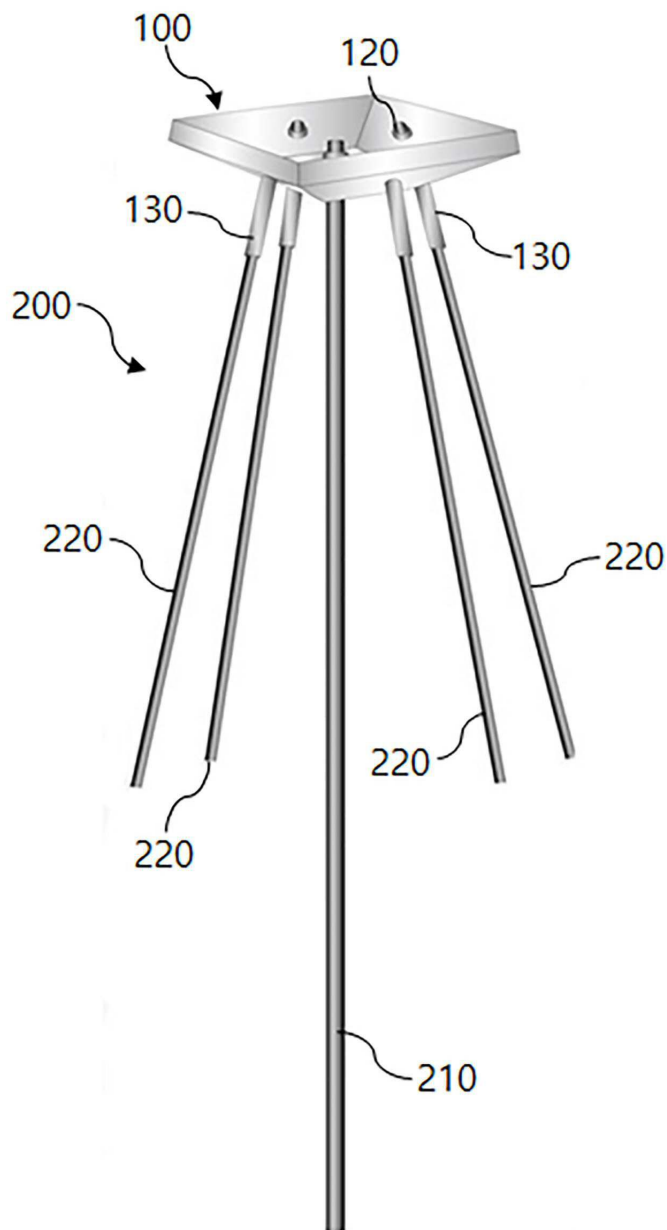
부호의 설명

[0061]

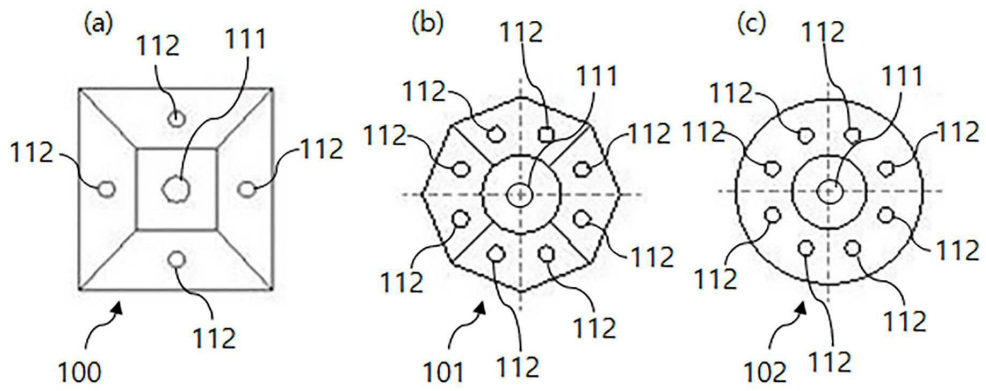
- 10 : 우산형 마이크로파일
- 20 : 종래의 일반형 마이크로파일
- 100 : 플레이트
- 101 : 플레이트
- 102 : 플레이트
- 110 : 홀
- 111 : 메인홀
- 112 : 서브홀
- 120 : 고정부
- 130 : 스탠드부
- 200 : 케이스부
- 210 : 메인케이스
- 220 : 서브케이스
- 300 : 강봉
- 301 : 스크류
- 400 : 기초콘크리트
- 500 : 그라우팅부
- A : 경사각
- S1 : 매립층
- S2 : 점토층
- S3 : 모래층
- S4 : 풍화토층
- S5 : 풍화암
- S6 : 연암

도면

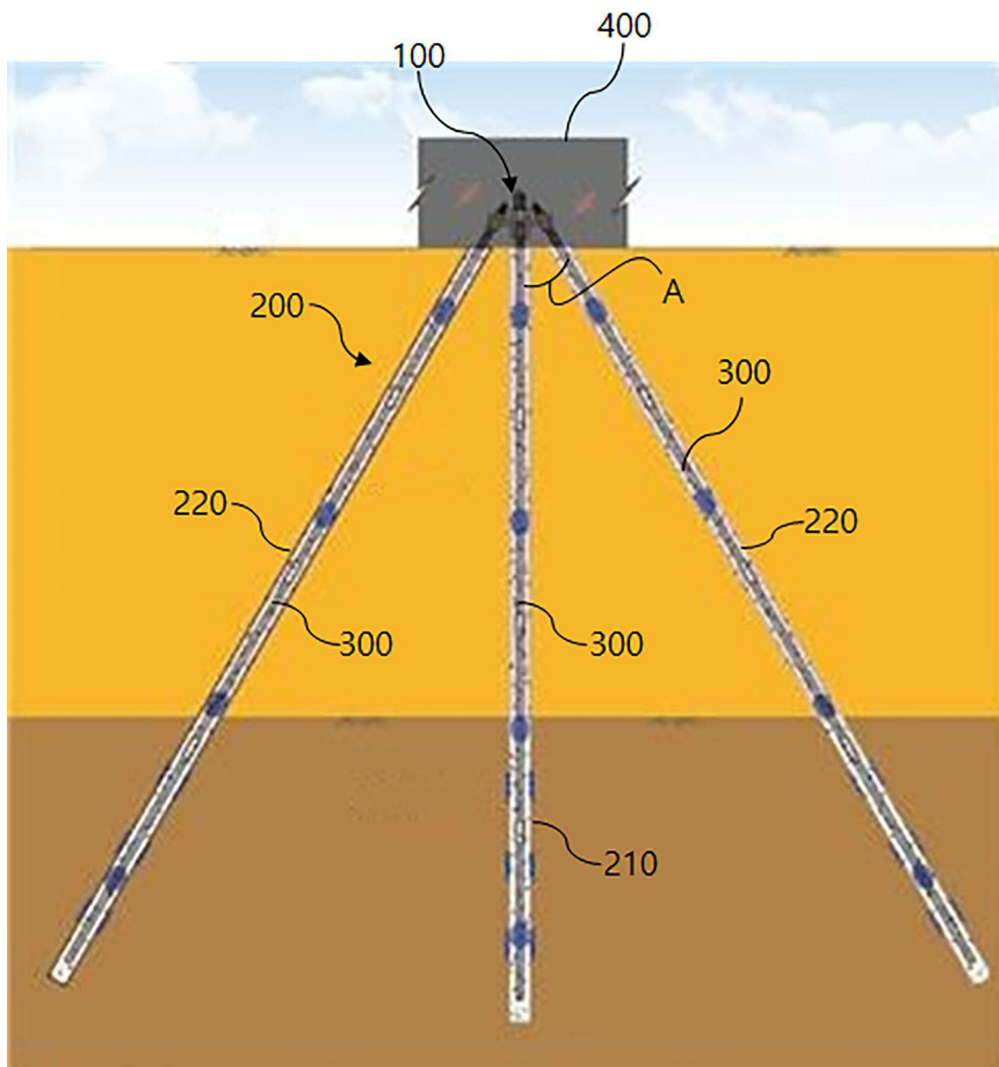
도면1



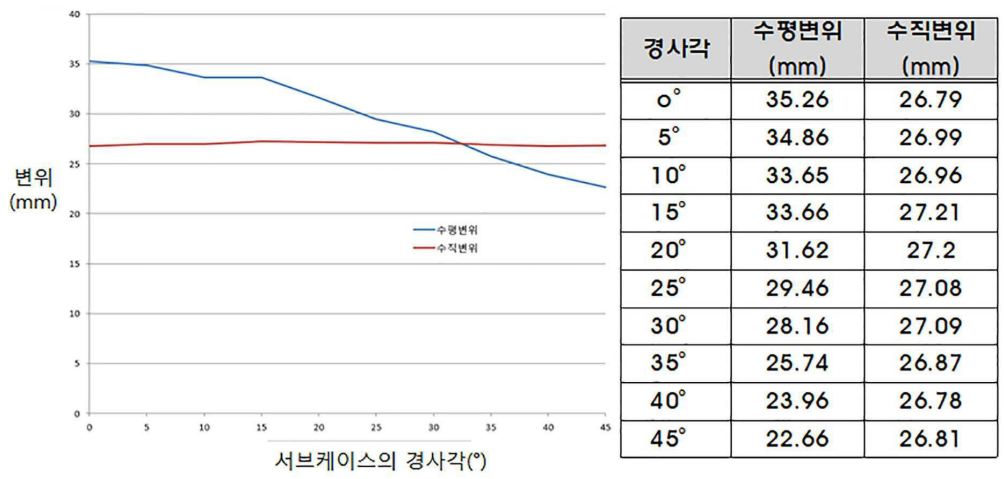
도면2



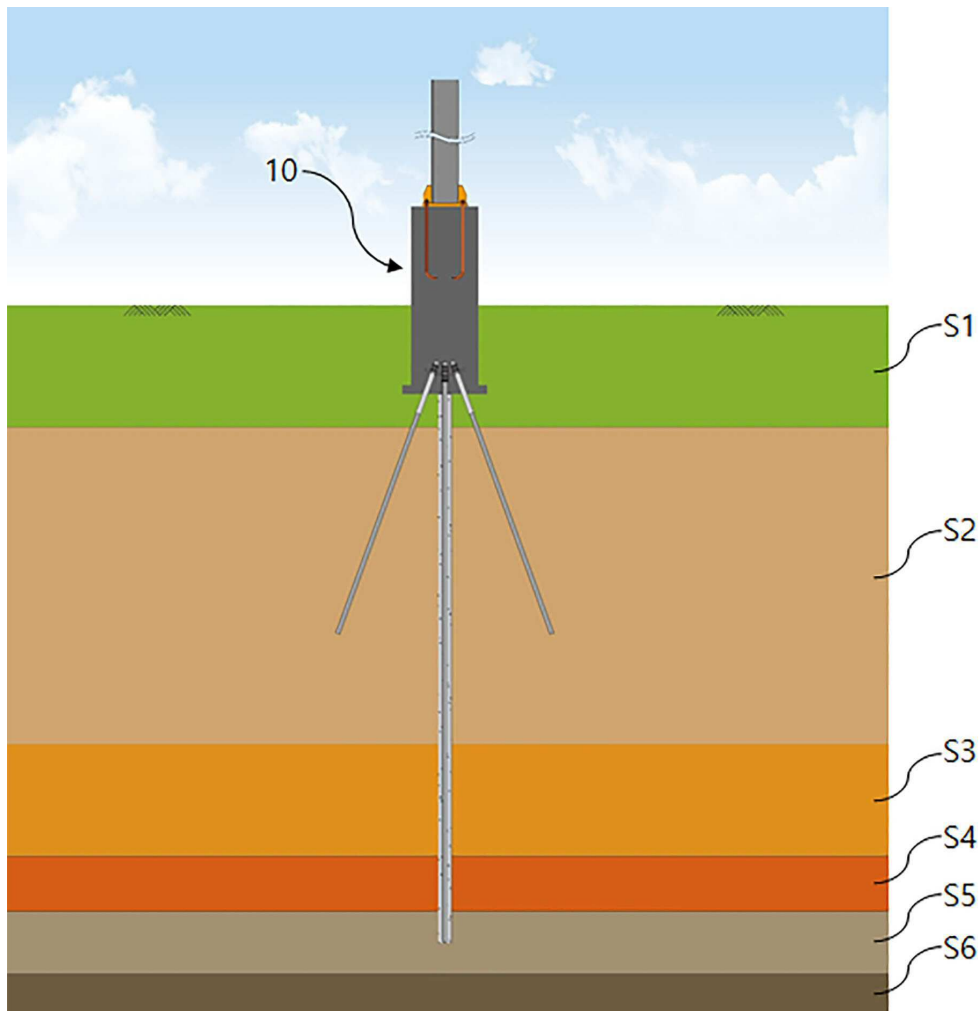
도면3



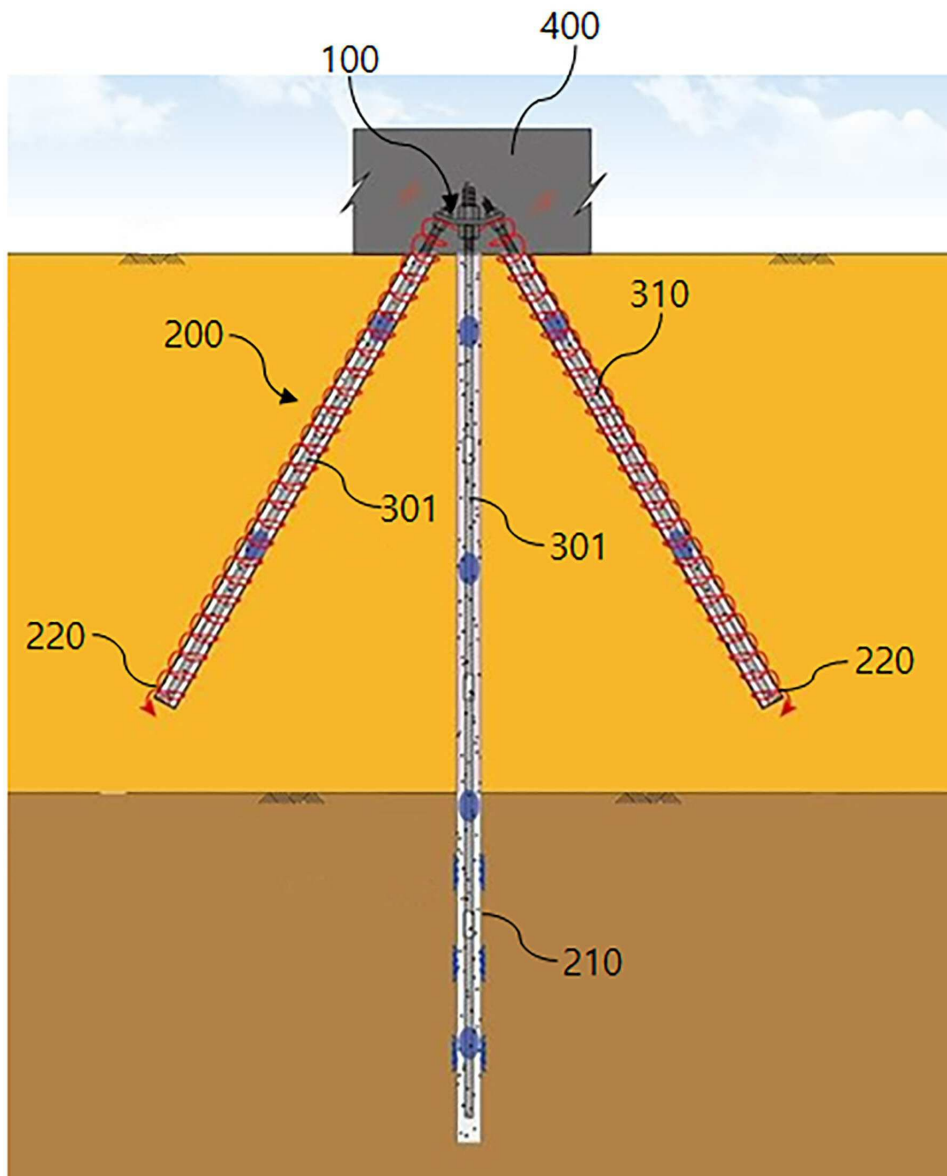
도면4



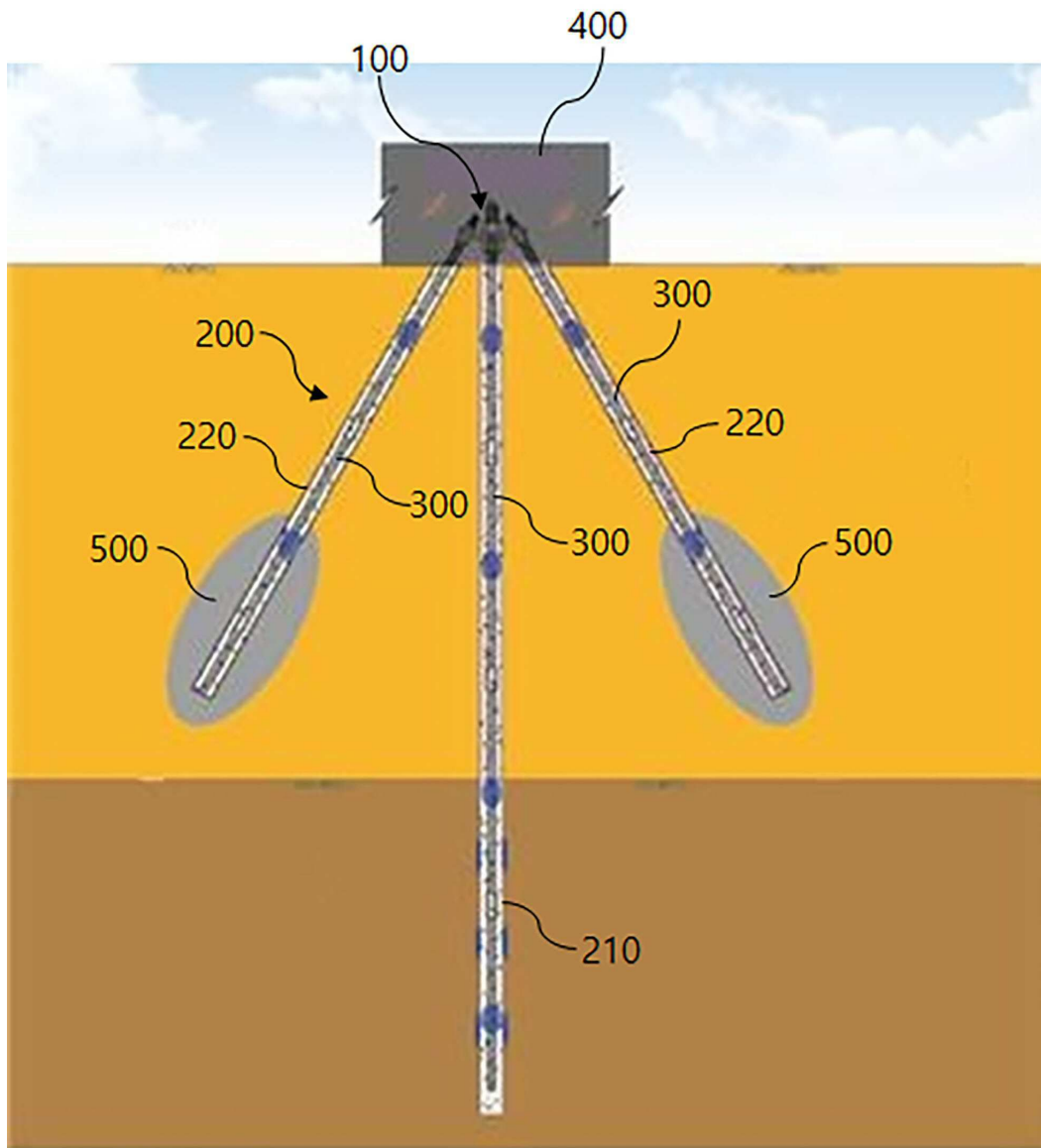
도면5



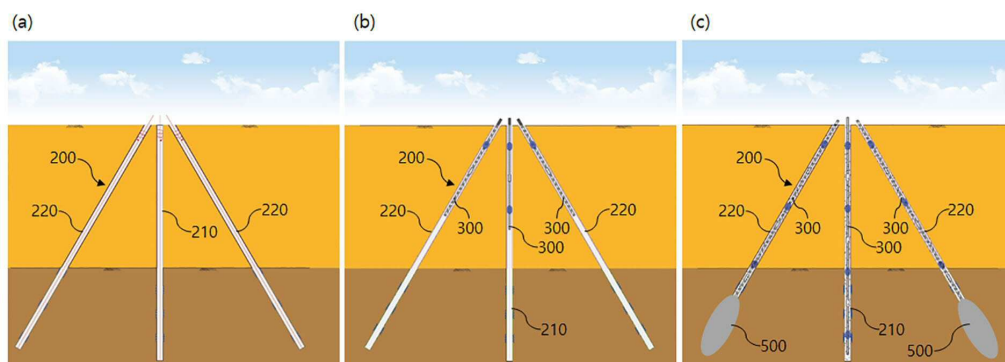
도면6



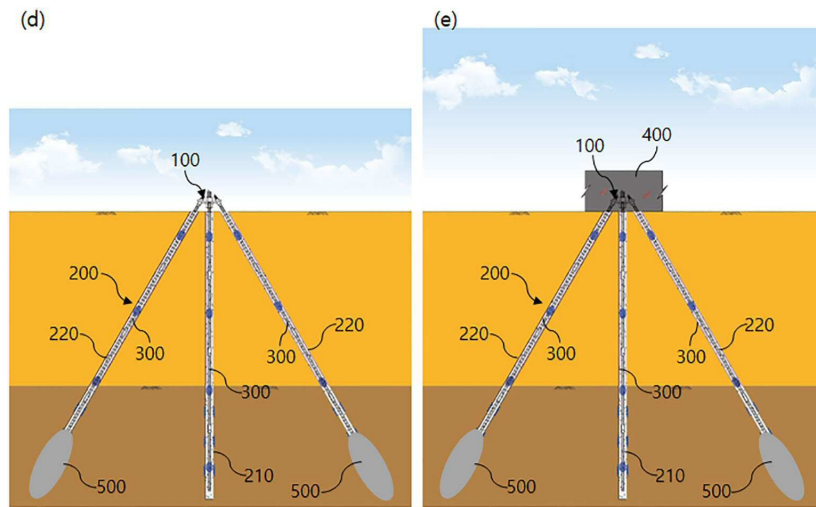
도면7



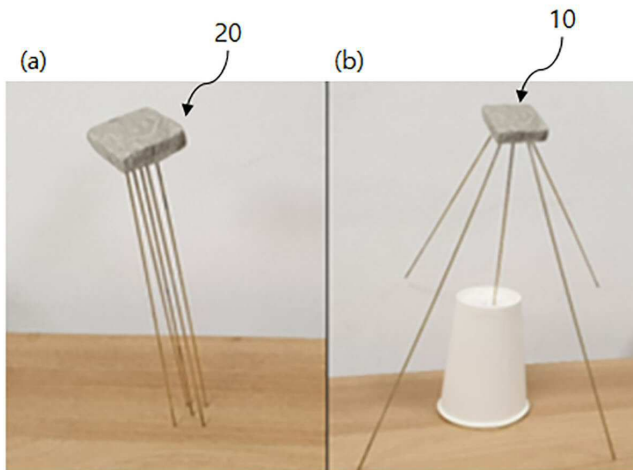
도면8



도면9



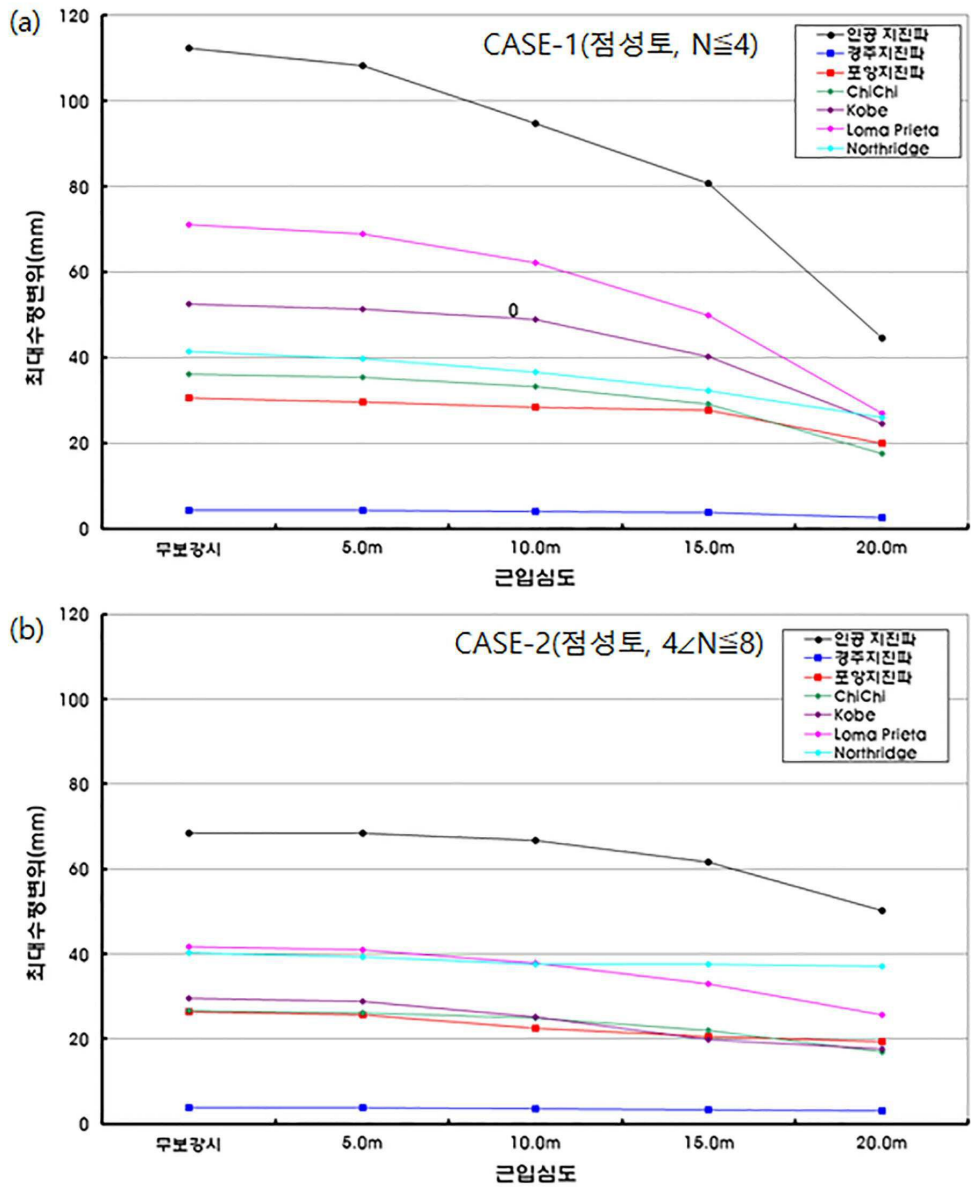
도면10



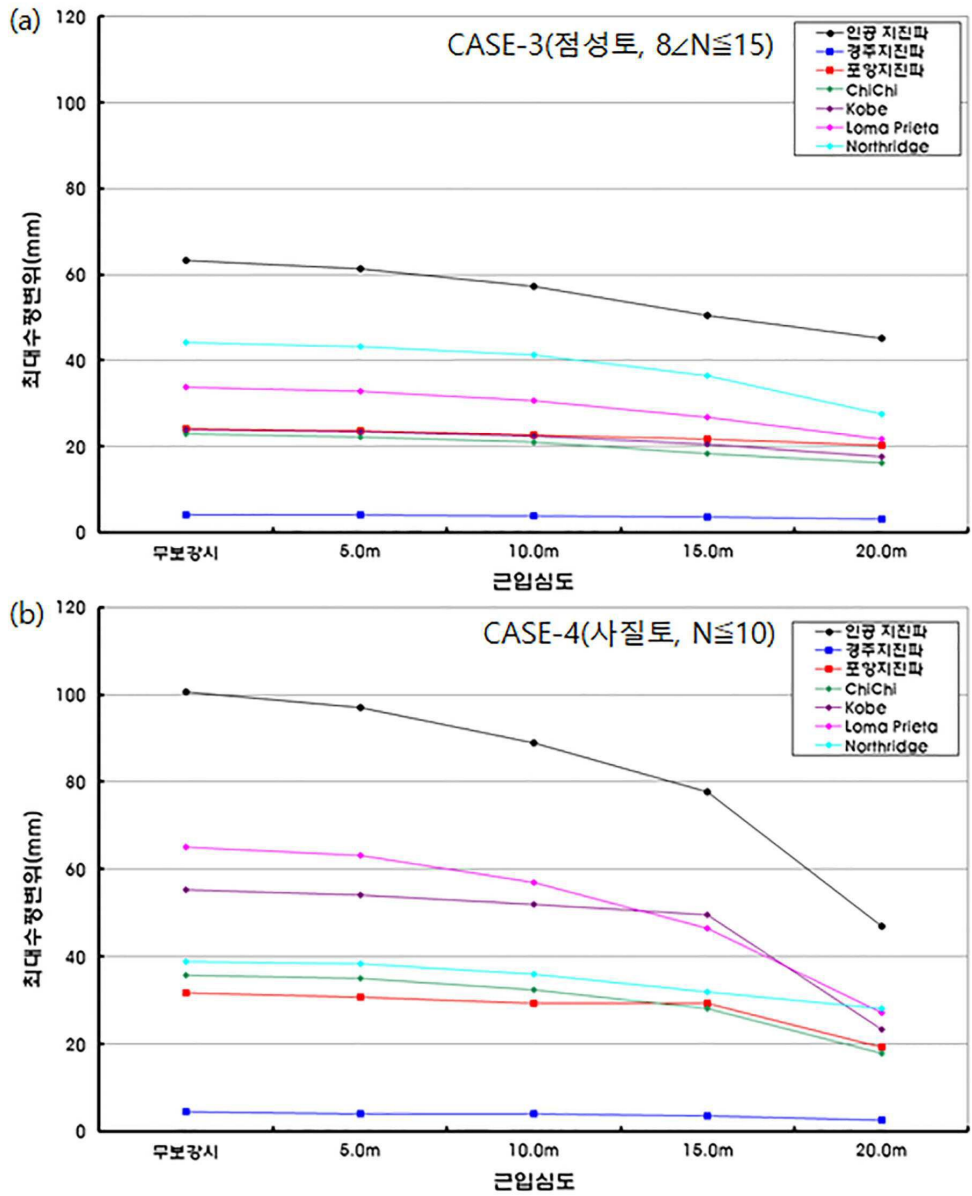
(c)

입력주파수	변위(mm)		변위비(우산형/일반형)
	일반형 마이크로파일	우산형 마이크로파일	
2Hz	-61.7	-35.1	0.569
3Hz	-22.3	-11.1	0.498
4Hz	-13.4	-8.7	0.649

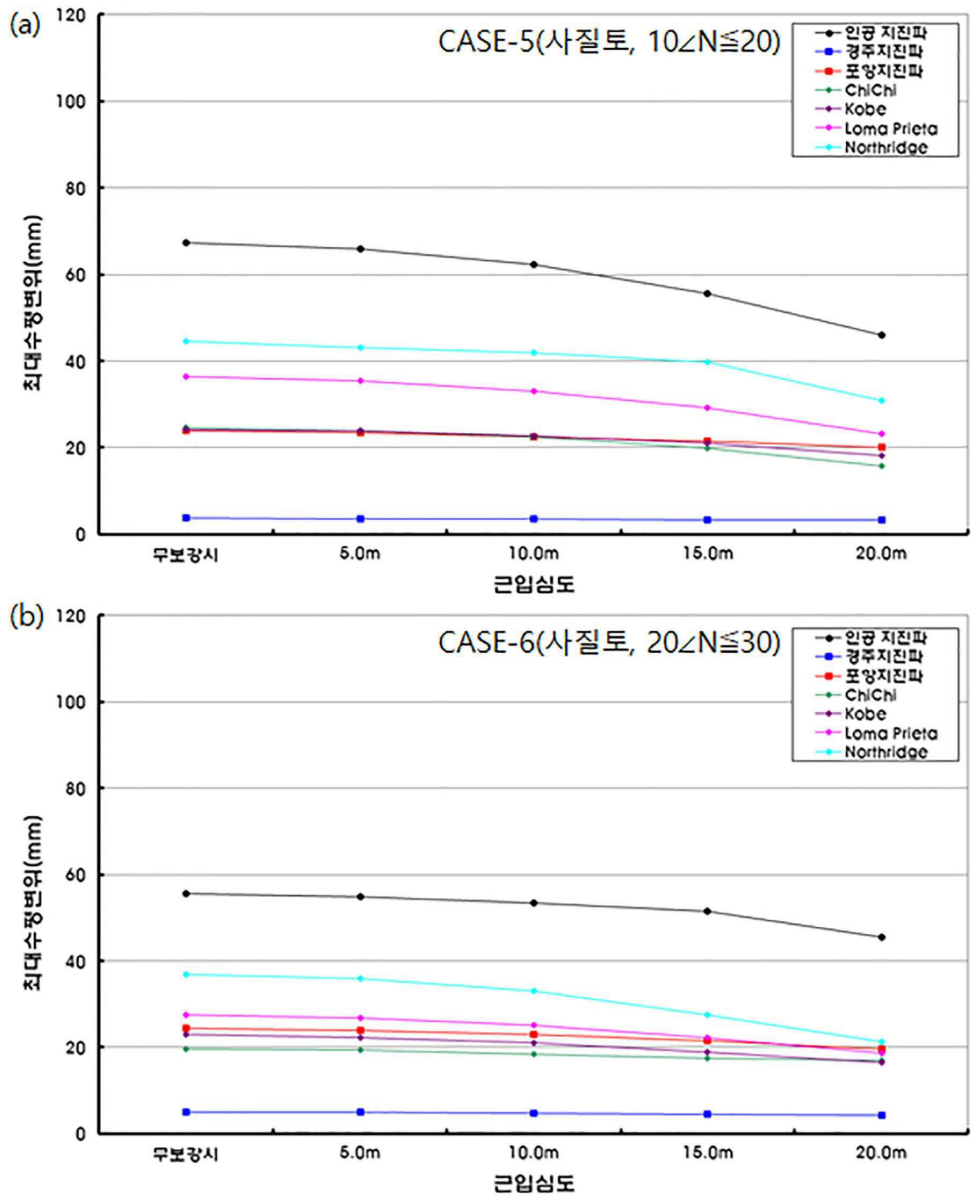
도면11



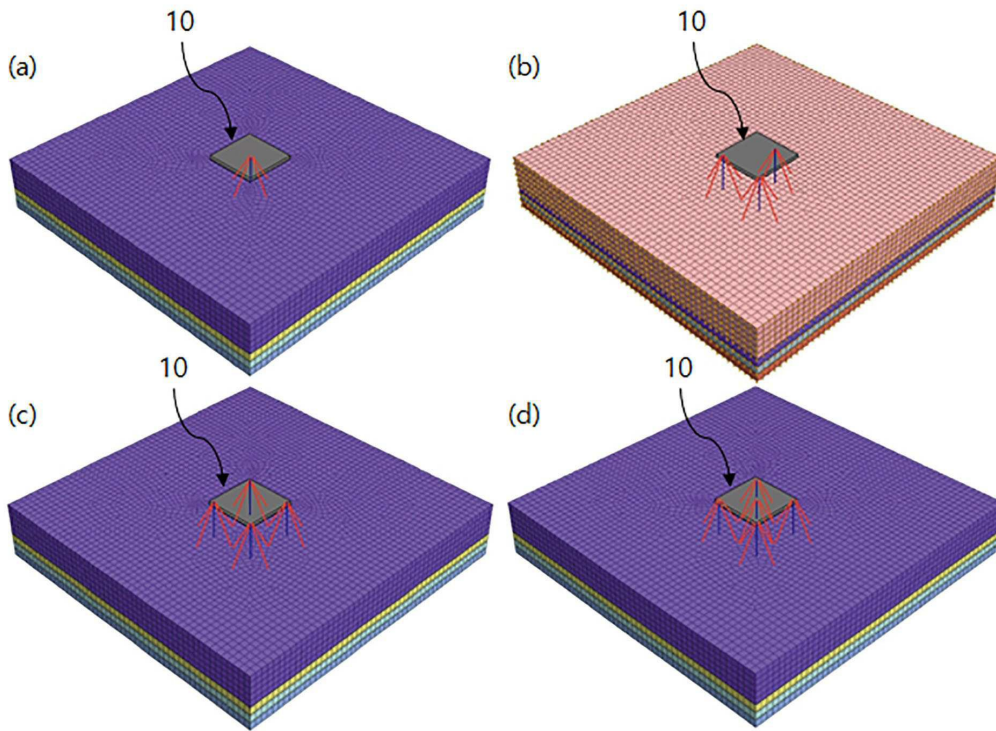
도면12



도면13



도면14



도면15

