



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0062840
(43) 공개일자 2014년05월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E02D 1/04 (2006.01) *E02D 33/00* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0129696
(22) 출원일자 2012년11월15일
심사청구일자 2012년11월15일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
이중섭
서울 송파구 양재대로 1218, 122동 901호 (방이동, 올림픽선수기자촌아파트)
변용훈
경기 남양주시 와부읍 수레로 290,
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인충현

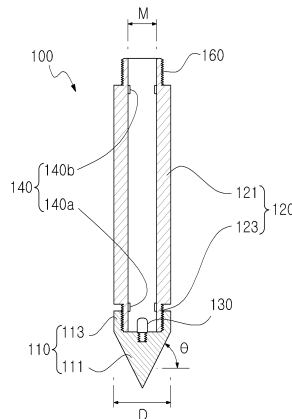
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 균일 단면 동적 콘 관입 시험기

(57) 요약

본 발명은 균일 단면 동적 콘 관입 시험기에 관한 것으로, 본 발명에 따른 균일 단면 콘 관입 시험기는 원뿔형상으로 형성된 콘(111) 및 콘(111)의 바닥면으로부터 돌출되도록 형성된 제1 결합부(113)를 포함하는 관입선단(110), 및 횡단면이 일정한 관형으로 형성된 본체(121) 및 본체(121)의 일단으로부터 돌출되도록 형성되어 제1 결합부(113)에 결합되는 제2 결합부(123)를 포함하는 로드(120)를 포함한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

서선영

서울 성북구 안암로 145, 건축사회환경공학과 (안암동5가, 고려대학교)

홍승서

서울 성북구 안암로 145, 건축사회환경공학과 (안암동5가, 고려대학교)

김영석

서울 서초구 잠원로14길 42, 328동 603호 (잠원동, 신반포아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20120632534-00

부처명 한국건설기술연구원

연구사업명 연구용역

연구과제명 동토지반 강도평가 장비 개발

기 여 율 1/1

주관기관 고려대학교 산학협력단

연구기간 2012.06.25 ~ 2012.11.30

특허청구의 범위

청구항 1

원뿔형상으로 형성된 콘 및 상기 콘의 바닥면으로부터 돌출되도록 형성된 제1 결합부를 포함하는 관입선단; 및
 횡단면이 일정한 관형으로 형성된 본체 및 상기 본체의 일단으로부터 돌출되도록 형성되어 상기 제1 결합부에
 결합되는 제2 결합부를 포함하는 로드;
 를 포함하는 균일 단면 동적 콘 관입 시험기.

청구항 2

청구항 1에 있어서,
 상기 제1 결합부와 상기 제2 결합부가 결합된 영역의 횡단면은 상기 본체의 횡단면과 동일한 균일 단면 동적 콘
 관입 시험기.

청구항 3

청구항 1에 있어서,
 상기 콘의 바닥면에 구비된 제1 계측센서를 더 포함하는 균일 단면 동적 콘 관입 시험기.

청구항 4

청구항 3에 있어서,
 상기 제1 계측센서는 가속도계인 균일 단면 동적 콘 관입 시험기.

청구항 5

청구항 1에 있어서,
 상기 본체에 구비된 제2 계측센서 및 제3 계측센서를 더 포함하는 균일 단면 동적 콘 관입 시험기.

청구항 6

청구항 5에 있어서,
 상기 제2 계측센서는 상기 로드의 일단의 내주면에 구비된 제1 스트레인게이지부 및 상기 본체의 내주면의 길이
 방향을 따라 일정한 간격으로 이격되어 구비된 제2 스트레인게이지부를 포함하고,
 상기 제3 계측센서는 상기 로드의 타단의 내주면에 구비된 제3 스트레인게이지부를 포함하는 균일 단면 동적 콘
 관입 시험기.

청구항 7

청구항 6에 있어서,
 상기 제1 스트레인게이지부, 제2 스트레인게이지부 및 제3 스트레인게이지부는 각각 두개의 스트레인게이지를
 포함하는 균일 단면 동적 콘 관입 시험기.

청구항 8

청구항 5에 있어서,
 상기 로드의 타단의 외주면에 구비된 제4 계측센서를 더 포함하는 균일 단면 동적 콘 관입 시험기.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 제4 계측센서는 상기 로드의 타단의 외주면에 결합된 커플러에 장착되어 상기 로드와 이격되게 배치되는 균일 단면 동적 콘 관입 시험기.

청구항 10

청구항 8 또는 청구항 9에 있어서,

상기 제4 계측센서는 가속도계인 균일 단면 동적 콘 관입 시험기.

청구항 11

청구항 8에 있어서,

상기 본체는,

상기 제2 계측센서가 구비된 계측로드;

상기 제3 계측센서와 제4 계측센서가 구비된 두부로드;

를 포함하고,

상기 계측로드에 형성된 제3 결합부와 상기 두부로드에 형성된 제4 결합부가 결합되는 균일 단면 동적 콘 관입 시험기.

청구항 12

청구항 11에 있어서,

상기 제3 결합부와 상기 제4 결합부가 결합된 영역의 횡단면은 상기 본체의 횡단면과 동일한 균일 단면 동적 콘 관입 시험기.

청구항 13

청구항 9에 있어서,

횡단면이 상기 본체의 횡단면과 동일하고, 상기 계측로드와 상기 두부로드 사이에 결합되는 길이조절용 로드를 더 포함하는 균일 단면 동적 콘 관입 시험기.

청구항 14

청구항 1에 있어서,

상기 로드의 타단에 하중을 가하는 장치를 더 포함하는 균일 단면 동적 콘 관입 시험기.

청구항 15

청구항 14에 있어서,

상기 로드의 타단에 하중을 가하는 장치는 상기 로드의 타단에 타격을 가하는 해머 및 상기 로드와 상기 해머 사이에 결합되는 앤빌을 포함하는 균일 단면 동적 콘 관입 시험기.

청구항 16

청구항 15에 있어서,

상기 해머를 관통하고 상기 앤빌에 연결되어 형성된 해머가이드를 더 포함하는 균일 단면 동적 콘 관입 시험기.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 동적 콘 관입 시험기에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 특정 지반의 물리적 특성을 파악하기 위하여 다양한 지반조사 방법이 사용되고 있다. 원위치 실험법(in-site test)으로 표준관입시험(Standard Penetration Test: SPT), 콘관입시험(Cone Penetration Test: CPT), dilatometer 시험(Dilatometer Test: DMT) 등이 있으며, 측정 목적과 지반 상태에 따라 적합한 방법을 사용한다. 이 중, 국내에서는 표준관입시험이 가장 보편적으로 사용되고 있으며, 최근 콘관입시험도 많이 적용되고 있다.

[0003] 특히, CPT의 경우 연속적이고 해상도가 높은 데이터를 얻을 수 있으며 선단 저항력 및 주면마찰력을 높은 신뢰도로 평가할 수 있는 이점이 있다. 그러나, 기존 CPT는 로드(rod)의 단면이 복잡하여 관입시 임피던스(Impedance)의 변화가 생기는 단점이 있다.

[0004] 이로 인해, 지반의 특성을 정확하게 평가하지 못하므로, 잦은 설계 변경과 시공비 상승의 문제를 야기하고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 상술한 종래기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 일 측면은 로드의 단면을 일정하게 유지함으로써, 로드 자체가 임피던스(Impedance)에 미치는 영향을 배제할 수 있는 동적 콘 관입 시험기를 제공하기 위한 것이다.

[0006] 또한, 관입선단의 콘에 가속도계를 설치함으로써, 로드 길이에 따라 에너지 손실의 영향 없이 해머 타격에 의한 관입선단의 전달 에너지를 측정하여 객관적인 데이터를 얻을 수 있는 동적 콘 관입 시험기를 제공하기 위한 것이다.

[0007] 또한, 지반 반발력이 발생하는 콘에 근접한 로드 스트레인게이지를 설치함으로써, 정확한 선단 저항력을 도출할 수 있는 동적 콘 관입 시험기를 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 실시예에 따른 균일 단면 동적 콘 관입 시험기는 원뿔형상으로 형성된 콘 및 상기 콘의 바닥면으로부터 돌출되도록 형성된 제1 결합부를 포함하는 관입선단, 및 횡단면이 일정한 관형으로 형성된 본체 및 상기 본체의 일단으로부터 돌출되도록 형성되어 상기 제1 결합부에 결합되는 제2 결합부를 포함하는 로드를 포함한다.

[0009] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 균일 단면 동적 콘 관입 시험기에 있어서, 상기 제1 결합부와 상기 제2 결합부가 결합된 영역의 횡단면은 상기 본체의 횡단면과 동일하다.

[0010] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 균일 단면 동적 콘 관입 시험기에 있어서, 상기 콘의 바닥면에 구비된 제1 계측 센서를 더 포함한다.

[0011] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 균일 단면 동적 콘 관입 시험기에 있어서, 상기 제1 계측 센서는 가속도계이다.

[0012] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 균일 단면 동적 콘 관입 시험기에 있어서, 상기 본체에 구비된 제2 계측 센서 및 제3 계측 센서를 더 포함한다.

[0013] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 균일 단면 동적 콘 관입 시험기에 있어서, 상기 제2 계측 센서는 상기 로드의 일단의 내주면에 구비된 제1 스트레인게이지부 및 상기 본체의 내주면의 길이 방향을 따라 일정한 간격으로 이격되어 구비된 제2 스트레인게이지부를 포함하고, 상기 제3 계측 센서는 상기 로드의 타단의 내주면에 구비된 제3 스트레인게이지부를 포함한다.

[0014] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 균일 단면 동적 콘 관입 시험기에 있어서, 상기 제1 스트레인게이지부, 제2 스트레인게이지부 및 제3 스트레인게이지부는 각각 두개의 스트레인게이지를 포함한다.

[0015] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 균일 단면 동적 콘 관입 시험기에 있어서, 상기 로드의 타단의 외주면에 구비된

제4 계측센서를 더 포함한다.

- [0016] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 균일 단면 동적 콘 관입 시험기에 있어서, 상기 제4 계측센서는 상기 로드와 이격되게 배치된다.
- [0017] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 균일 단면 동적 콘 관입 시험기에 있어서, 상기 본체는 상기 제2 계측센서가 구비된 계측로드, 및 상기 제3 계측센서와 제4 계측센서가 구비된 두부로드를 포함하고, 상기 계측로드에 형성된 제3 결합부와 상기 두부로드에 형성된 제4 결합부가 결합된다.
- [0018] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 균일 단면 동적 콘 관입 시험기에 있어서, 상기 제3 결합부와 제4 결합부가 결합된 영역의 횡단면은 상기 본체의 횡단면과 동일하다.
- [0019] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 균일 단면 동적 콘 관입 시험기에 있어서, 횡단면이 상기 본체의 횡단면과 동일하고, 상기 계측로드와 상기 두부로드 사이에 결합되는 길이조절용 로드들을 더 포함한다.
- [0020] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 균일 단면 동적 콘 관입 시험기에 있어서, 상기 로드와 구비되어 상기 로드와 타단에 하중을 가하는 장치를 더 포함한다.
- [0021] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 균일 단면 동적 콘 관입 시험기에 있어서, 상기 로드와 타단에 하중을 가하는 장치는 상기 로드와 타격을 가하는 해머, 및 상기 로드와 상기 해머 사이에 결합되는 앤빌을 포함한다.
- [0022] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 균일 단면 동적 콘 관입 시험기에 있어서, 상기 해머를 관통하고 상기 앤빌에 연결되어 형성된 해머가이드를 더 포함한다.

[0023] 본 발명의 특징 및 이점들은 첨부도면에 의거한 다음의 상세한 설명으로 더욱 명백해질 것이다.

[0024] 이에 앞서 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이고 사전적인 의미로 해석되어서는 아니되며, 발명자가 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합되는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

발명의 효과

- [0025] 본 발명에 따르면, 로드를 횡단면이 일정한 관형으로 형성하고, 로드 내부에 계측센서를 채용함으로써, 로드 단면을 일정하게 유지할 수 있으므로, 계측시 로드 자체의 영향을 배제할 수 있다. 이로 인해, 연약기반에서부터 동결토, 암반의 강성 특성 평가를 정확하게 할 수 있는 효과가 있다.
- [0026] 또한, 본 발명에 따르면, 콘에 가속도계를 채용함으로써, 로드 길이에 의한 에너지 손실의 영향을 받지 않고, 관입시에 관입선단에 전달되는 에너지를 측정할 수 있으므로, 데이터의 객관성을 향상시키는 효과가 있다.
- [0027] 또한, 본 발명에 따르면, 관입선단에 근접한 로드와 스트레인게이지를 채용함으로써, 선단 저항력을 정확하게 도출해낼 수 있는 효과가 있다.
- [0028] 또한, 로드와 길이 조절용 로드들을 결합할 수 있게 함으로써, 심도에 따라 자유롭게 로드를 교체할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0029] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 계측로드의 단면도이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 두부로드의 단면도이다.
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 균일 단면 콘 관입 시험기에 의해 지반의 강성 및 특성을 계측하는 시스템의 개략도이다.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 균일 단면 콘 관입 시험기의 단면도이다.
- 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 균일 단면 콘 관입 시험기의 사진이다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 균일 단면 콘 관입 시험기에 의해 일정 깊이에서 측정된 콘 및 두부로드에서의 가속도를 나타낸 그래프이다.

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 균일 단면 콘 관입 시험기에 의해 측정된 선단 저항력을 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0030] 본 발명의 목적, 특정한 장점들 및 신규한 특징들은 첨부된 도면들과 연관되어지는 이하의 상세한 설명과 바람직한 실시예들로부터 더욱 명백해질 것이다. 본 명세서에서 각 도면의 구성요소들에 참조번호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 한해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 번호를 가지도록 하고 있음에 유의하여야 한다. 또한, "제1", "제2" 등의 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위해 사용되는 것으로, 구성요소가 상기 용어들에 의해 제한되는 것은 아니다. 이하, 본 발명을 설명함에 있어서, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 관련된 공지 기술에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0031] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시형태를 상세히 설명하기로 한다.
- [0032] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 계측로드(100)의 단면도이고, 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 두부로드(200)의 단면도이고, 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 균일 단면 동적 콘 관입 시험기의 단면도에 의해 지반의 강성 및 특성을 계측하는 시스템의 개략도이다.
- [0033] 도 1 내지 도 3에 도시된 바와 같이, 본 실시예에 따른 균일 단면 콘 관입 시험기는 원뿔형상으로 형성된 콘(111) 및 콘(111)의 바닥면으로부터 돌출되도록 형성된 제1 결합부(113)를 포함하는 관입선단(110), 및 횡단면이 일정한 관형으로 형성된 본체(121) 및 본체(121)의 일단으로부터 돌출되도록 형성되어 제1 결합부(113)에 결합되는 제2 결합부(123)를 포함하는 로드(120)를 포함한다.
- [0034] 도 1에 도시된 바와 같이, 콘(111)은 로드(120)의 일단에 결합되는 것으로서, 로드(120)의 타단에 하중이 가해질 때, 지반에 관입된다. 여기서, 콘(111)은 원뿔형상으로 형성되는데, 지반에 관입이 용이하도록 직원뿔의 형상일 수 있다. 이때, 직원뿔의 모선과 밑면이 이루는 각도(θ , 선단각)가 제한되는 것은 아니고 지반조건 및 지반조사 목적에 따라 조절이 가능하다.
- [0035] 도 1 내지 도 3에 도시된 바와 같이, 로드(120)는 콘(111)과 결합하는 것으로서, 로드(120)의 타단에 하중이 가해질 때, 그 하중을 콘(111)에 전달한다. 따라서, 로드(120)에 하중이 가해지면, 콘(111)은 지반에 관입하고, 로드(120)는 저항력이 생겨서 변형한다. 이와 같이, 물체에 외력이 작용하면 물체는 저항력이 생겨서 변형하는데, 이러한 변형의 정도를 스트레인(strain)이라고 한다.
- [0036] 한편, 지반의 강성은 선단 저항력을 측정하여 평가할 수 있다. 여기서, 선단 저항력은 로드(120)가 하중을 받아서 지반에 관입할 때, 관입선단(110)에 생기는 저항으로서, 관입선단(110)에 근접한 로드(120)에 계측센서를 장착하여 측정할 수 있다. 이때, 계측센서는 스트레인게이지(141a, 141b)를 사용할 수도 있다.
- [0037] 따라서, 로드(120)에 하중이 가해지고 스트레인게이지(141a, 141b)를 로드(120)에 장착하여 선단 저항력을 측정하는 경우, 하중에 의해 로드(120)에 발생하는 스트레인(strain)의 변화를 스트레인게이지(141a, 141b)가 전기저항의 변화로 변환시킴으로써, 하중을 전기적 신호로 측정할 수 있다. 이때, 전기적 신호를 하중으로 환산하고, 환산된 하중을 콘(111)의 단면적으로 나누어 심도에 따른 선단 저항력을 측정할 수 있다.
- [0038] 도 1 내지 도 3에 도시된 바와 같이, 로드(120)의 본체(121)는 횡단면이 일정한 관형으로 형성되어 있다. 여기서, 일정하다는 의미는 본체(121)의 길이 방향을 따라 횡단면의 외경(D) 및 내경(M)이 각각 수학적으로 완전히 동일하다는 것을 의미하는 것은 아니고, 본체(121)의 제조 공정에서 발생하는 가공오차 등에 의한 미미한 외경(D) 및 내경(M)의 변화를 포함하는 의미로 사용된다. 이때, 본체(121)의 외경(D)과 내경(M)의 치수, 길이 및 재질 등은 지반조건 및 지반조사 목적에 따라 조절이 가능하다.

- [0039] 로드(120)의 단면이 복잡하게 형성되는 경우, 하중에 의해서 로드(120)가 지반에 관입할 때, 로드(120)의 복잡한 구조로 인해서 하중에 의한 에너지가 소실됨으로써, 스트레인(strain)의 변화가 부정확하게 된다. 따라서, 스트레인게이지(141a, 141b)에서의 전기 저항인 임피던스의 변화가 발생한다. 결국, 전기적 신호로 측정된 하중이 부정확하게 되어 심도에 따른 정확한 선단 저항력을 측정할 수 없게 된다. 따라서, 본체(121)의 횡단면을 일정한 관형으로 형성함으로써, 하중에 의한 에너지의 소실을 방지할 수 있으므로, 정확한 선단 저항력을 측정할 수 있다.
- [0040] 또한, 본체(121)는 제2 결합부(123)가 제1 결합부(113)에 결합함으로써, 콘(111)과 결합한다. 여기서, 제2 결합부(123)와 제1 결합부(113)는 나사 결합할 수 있다. 이때, 제1 결합부(113)와 제2 결합부(123)가 결합된 영역의 횡단면을 본체(121)의 횡단면과 동일하게 함으로써, 로드(120)의 단면이 일정하게 유지되므로, 하중에 의한 에너지 소실을 방지한다. 이로 인해, 정확한 선단 저항력을 측정할 수 있다.
- [0041] 한편, 로드(120)에 가해지는 하중에 의해서 콘(111)에 전달된 에너지를 측정하기 위해서, 제1 계측센서(130)를 구비할 수 있다. 이때, 제1 계측센서(130)는 콘(111)의 바닥면에 장착됨으로써, 로드(120)의 단면에 영향을 주지 않아서 로드(120)의 단면이 일정하게 유지되므로, 하중에 의한 에너지 소실을 방지한다. 이로 인해, 정확한 선단 저항력을 측정할 수 있다. 또한, 제1 계측센서(130)가 콘(111)의 바닥면에 장착됨으로써, 로드(120) 길이에 따른 에너지 손실을 고려하지 않아도 되므로, 지반에 전달되는 충격 에너지를 정확하게 측정할 수 있다. 여기서, 제1 계측센서(130)는 가속도계(147a)일 수 있다. 이때, 가속도계(147a)는 콘(111)의 바닥면에 나사 결합으로 결합할 수 있다.
- [0042] 한편, 선단 저항력과 주면 마찰력을 측정하기 위해서, 제2 계측센서(140) 및 제3 계측센서(150)를 구비할 수 있다. 이때, 제2 계측센서(140) 및 제3 계측센서(150)는 로드(120)의 내부에 장착됨으로써, 하중에 의해서 로드(120)가 관입할 때, 지반과의 마찰력 등의 영향을 받지 않게 되므로, 정확한 선단 저항력을 측정할 수 있다.
- [0043] 여기서, 제2 계측센서(140)는 로드(120)의 내주면에 장착되는 센서로서, 선단 저항력과 주면 마찰력을 측정한다. 이때, 제2 계측센서(140)는 스트레인게이지(141a, 141b, 143a, 143b)일 수 있는데, 스트레인게이지(141a, 141b, 143a, 143b)가 장착되는 위치에 따라서 제1 스트레인게이지부(140a)와 제2 스트레인게이지부(140b)로 구분된다. 여기서, 제1 스트레인게이지부(140a)는 콘(111)에 근접하게 장착됨으로써, 선단 저항력을 도출할 수 있고, 제2 스트레인게이지부(140b)는 제1 스트레인게이지부(140a)로부터 로드(120)의 길이 방향을 따라 일정한 간격으로 이격되어 장착됨으로써, 선단 저항력과 주면 마찰력의 합력을 측정할 수 있다. 여기서, 주면 마찰력은 로드(120)의 주면을 따라 작용하는 마찰력으로서, 제2 스트레인게이지부(140b)에서 얻은 값과 제1 스트레인게이지부(140a)에서 얻은 값의 차이를 통하여 구할 수 있다.
- [0044] 여기서, 제3 계측센서(150)는 로드(120)의 헤드(head)에 해당하는 두부로드(200)의 내주면에 장착되는 센서로서, 하중에 의해서 로드(120)가 관입될 때, 로드(120)의 선단부와 헤드에서 측정되는 저항력이 다르기 때문에, 각각의 저항력을 비교하기 위해서, 두부로드(200)에 가해지는 저항력을 측정한다. 이때, 제3 계측센서(150)는 제3 스트레인게이지부(145)로서, 스트레인게이지(145a, 145b)를 포함할 수 있다.
- [0045] 여기서, 제1 스트레인게이지부(140a), 제2 스트레인게이지부(140b) 및 제3 스트레인게이지부(145)는 각각 두개의 스트레인게이지(141a, 141b, 143a, 143b, 145a, 145b)를 포함할 수 있다. 이때, 제1 스트레인게이지부(140a), 제2 스트레인게이지부(140b) 및 제3 스트레인게이지부(145)에 각각 두개의 스트레인게이지(141a, 141b, 143a, 143b, 145a, 145b)를 장착함으로써, 편심하중에 의한 오차를 줄일 수 있다. 여기서, 예를 들면, 스트레인게이지(141a, 141b, 143a, 143b, 145a, 145b)는 자체적으로 2축(biaxial)으로 구성되고, 온도와 외부적인 요소에 대한 영향이 억제되도록, 액티브-더미(active-dummy)법을 이용하여 장착될 수 있다. 또한, 미세한 변화량에 따른 출력 값을 증폭하기 위하여 휘트스톤 브릿지(Wheatstone Bridge) 연결방식을 이용하여 회로를 구성할 수 있다.
- [0046] 한편, 로드(120)의 헤드에서의 가속도를 측정하기 위해서, 두부로드(200)에 제4 계측센서(210)를 구비할 수 있다. 여기서, 제4 계측센서(210)는 하중에 의해 로드(120)가 관입될 때, 로드(120)의 선단부와 헤드에서 측정되는 가속도가 다르므로, 두부로드(200)에 가해지는 가속도를 측정하기 위한 것이다. 여기서, 로드(120)의 동일한

높이에서 저항력과 가속도를 측정하기 위해서, 제4 계측센서(210)는 제3 계측센서(150)와 동일한 높이에 설치할 수 있다.

[0047] 여기서, 제4 계측센서(210)는 두부로드(200)의 외주면에 결합된 커플러(220)에 장착함으로써, 로드(120)의 외주면과 이격되게 부착할 수 있다. 이와 같이, 제4 계측센서(210)가 로드(120)의 외주면과 이격됨으로써, 로드(120)에 하중이 가해질 때, 직접적인 영향을 받지 않을 수 있다. 이때, 제4 계측센서(210)는 가속도계(147b, 147c)일 수 있다.

[0048] 한편, 로드(120)는 제2 계측센서(140)를 포함하는 계측로드(100), 및 제3 계측센서(150) 및 제4 계측센서(210)를 포함하는 두부로드(200)로 분리될 수 있다. 또한, 제3 결합부(160)와 제4 결합부(230)가 결합됨으로써, 계측로드(100)와 두부로드(200)가 결합될 수도 있다. 이때, 제3 결합부(160)와 제4 결합부(230)가 결합된 영역의 횡단면을 본체(121)의 횡단면과 동일하게 함으로써, 로드(120)의 단면이 일정하게 유지되므로, 하중에 의한 에너지 소실을 막아서 정확한 선단 저항력을 측정할 수 있다.

[0049] 한편, 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 균일 단면 콘 관입 시험기에 의해 지반의 강성 및 특성을 계측하는 시스템의 개략도이다. 이때, 제1 계측센서(130)는 가속도계(147a), 제2 계측센서(140)는 제1 스트레인게이지부(140a) 및 제2 스트레인게이지부(140b), 제3 계측센서(150)는 제3 스트레인게이지부(145), 제4 계측센서(210)는 가속도계(147b, 147c)인 경우로서, 로드(120)에 하중이 가해지면, 스트레인게이지(141a, 141b, 143a, 143b, 145a, 145b)의 저항선이 변형되고, 스트레인(strain)은 휘트스톤 브릿지(Wheatstone Bridge) 회로를 거쳐서 전압으로 환산된다. 여기서, 전압은 하중으로 환산되므로, 심도에 따른 선단 저항력 및 주변 저항력을 도출할 수 있다. 여기서, 휘트스톤 브릿지(Wheatstone Bridge) 회로는 저항의 변화에 따라 대각선 방향으로 전위차가 발생하는 원리를 이용한 것이다. 이때, 휘트스톤 브릿지(Wheatstone Bridge) 회로는 대각선 방향으로 마주 보게 되는 점의 전위차가 0 값을 갖기 위해서는 저항이 어떠한 특정한 저항 값을 갖더라도 서로 마주보는 저항 값의 곱이 항상 같은 값을 갖는 원리로서, 저항의 역할을 스트레인게이지(141a, 141b, 143a, 143b, 145a, 145b)가 담당함으로써, 스트레인을 전압의 상태로 바꾸는 것이다. 또한, 가속도계(147a, 147b, 147c)는 로드(120)에 하중이 가해지면, 로드(120)의 선단부 및 헤드에서의 전달 에너지를 측정한다.

[0050] 한편, 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 균일 단면 콘 관입 시험기의 단면도이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 탈부착이 가능하고, 계측로드(100)와 두부로드(200) 사이에 결합되는 길이조절용 로드(400)를 포함할 수 있다. 여기서, 길이조절용 로드(400)의 횡단면은 계측로드(100) 및 두부로드(200)의 횡단면과 동일하게 함으로써, 하중에 의한 에너지 소실을 막아서 정확한 선단 저항력을 측정할 수 있다. 이때, 길이조절용 로드(400)는 관입되는 깊이에 따라서 길이를 선택하거나 결합여부를 선택할 수 있다.

[0051] 한편, 로드(120)의 타단에 하중을 가하는 장치(300)를 포함할 수 있다. 여기서, 하중을 가하는 장치(300)는 두부로드(200)의 제5 결합부(240)에 결합되는 것으로서, 두부로드(200)에 하중을 가함으로써, 관입선단(110) 및 로드(120)를 지반에 관입한다.

[0052] 여기서, 하중을 가하는 장치(300)는 해머(310) 및 로드(120)와 해머(310) 사이에 결합되는 앤빌(320)을 포함할 수 있다. 이때, 해머(310)는 로드(120)의 타단에 장착됨으로써, 로드(120)의 타단을 가격한다. 또한, 앤빌(320)은 두부로드(200)에 해머(310)의 힘을 전달함과 동시에 해머(310)에 의해서 두부로드(200)가 손상되는 것을 방지하는 역할을 하는 것으로, 앤빌(320)에는 해머(310)가 낙하하는 방향으로 해머가이드(330)가 돌출되어 형성될 수 있다. 이때, 해머가이드(330)는 해머(310)를 관통하는 구조로 형성되어 있으므로, 해머(310)가 일정한 경로로 앤빌(320)을 타격하도록 한다. 즉, 해머(310)가 일정한 경로로 타격하도록 함으로써, 동일한 에너지를 콘 관입 시험기에 전달했을 때, 관입되는 지반의 강성 및 기타 특성을 로드(120)의 계측센서가 정확하게 측정할 수 있다.

[0053] 또한, 하중을 가하는 장치(300)는 유압장치일 수 있다. 여기서, 유압장치는 여러 가지를 채택할 수 있는데, 유압장치가 두부로드(200)에 하중을 가하면 로드(120)가 지반에 삽입된다.

- [0054] 한편, 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 균일 단면 콘 관입 시험기의 사진이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 해머(310)를 앤빌(320)에 낙하시켜 로드(120)의 헤드를 타격하면, 충격 에너지가 로드(120)를 따라 관입선단(110)에 전달된다. 이때, 측정하고자 하는 지반의 강성에 따라, 지반에서 반사되어 오는 충격 에너지의 크기가 달라지는데, 반사된 에너지는 관입선단(110)을 따라 계측로드(100)로 전달되게 된다.
- [0055] 한편, 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 균일 단면 콘 관입 시험기에 의해 일정 깊이에서 측정된 콘(111) 및 두부로드(200)에서의 가속도를 나타낸 그래프이다. 도 6에 도시된 바와 같이, 심도에 따른 가속도는 두부로드(200)와 관입선단(110)에서 차이를 보이므로, 관입선단(110)과 두부로드(200)에 각각 가속도계(147a, 147b, 147c)를 설치할 필요가 있다. 또한, 각각의 가속도는 심도에 따라 다르게 나타남을 알 수 있다.
- [0056] 한편, 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 균일 단면 콘 관입 시험기에 의해 측정된 선단 저항력을 나타낸 그래프이다. 도 7에 도시된 바와 같이, 심도에 따라서 선단 저항력이 변화함을 알 수 있다.
- [0057] 본 발명에 따른 균일 단면 동적 콘 관입 시험기는 종래의 CPT가 로드(rod)의 단면이 복잡하여 관입시 임피던스(Impedance)의 변화가 생기는 문제를 개선함으로써, 지반의 특성을 정확하게 평가하므로, 잦은 설계 변경과 시공비 상승의 문제를 해결할 수 있다.
- [0058] 이상 본 발명을 구체적인 실시예를 통하여 상세히 설명하였으나, 이는 본 발명을 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 본 발명의 기술적 사상 내에서 당 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 그 변형이나 개량이 가능함이 명백하다.
- [0059] 본 발명의 단순한 변형 내지 변경은 모두 본 발명의 영역에 속하는 것으로 본 발명의 구체적인 보호 범위는 첨부된 특허청구범위에 의하여 명확해질 것이다.

부호의 설명

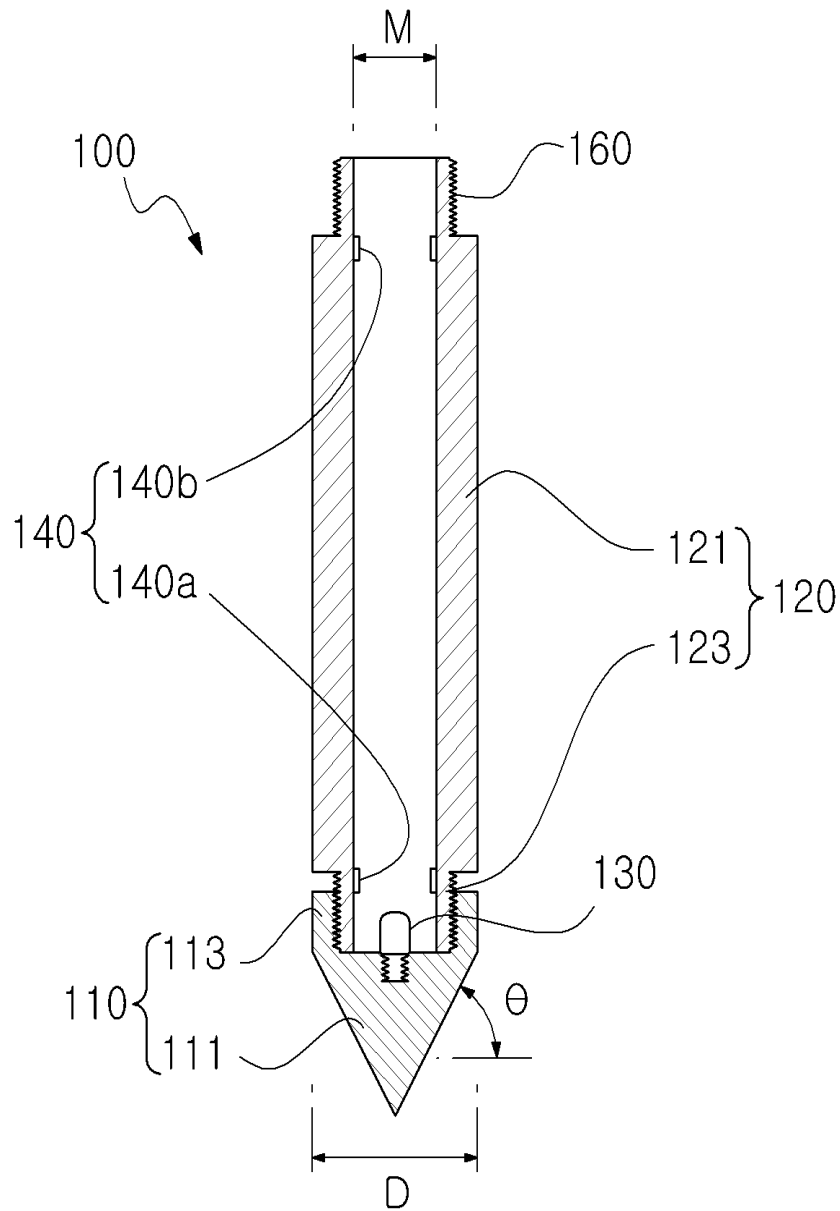
- | | | |
|--------|------------------------|----------------------|
| [0060] | 100: 계측로드 | 110: 관입선단 |
| | 111: 콘 | 113: 제1 결합부 |
| | 120: 로드 | 121: 본체 |
| | 123: 제2 결합부 | 130: 제1 계측센서 |
| | 140: 제2 계측센서 | 140a: 제1 스트레인게이지부 |
| | 140b: 제2 스트레인게이지부 | 150: 제3 계측센서 |
| | 160: 제3 결합부 | 200: 두부로드 |
| | 210: 제4 계측센서 | 220: 커플러 |
| | 230: 제4 결합부 | 240: 제5 결합부 |
| | 141a, 141b: 스트레인게이지 | 143a, 143b: 스트레인 게이지 |
| | 145: 제3 스트레인게이지부 | 145a, 145b: 스트레인 게이지 |
| | 147a, 147b, 147c: 가속도계 | 300: 하중을 가하는 장치 |
| | 310: 해머 | 320: 앤빌 |

330: 해머가이드

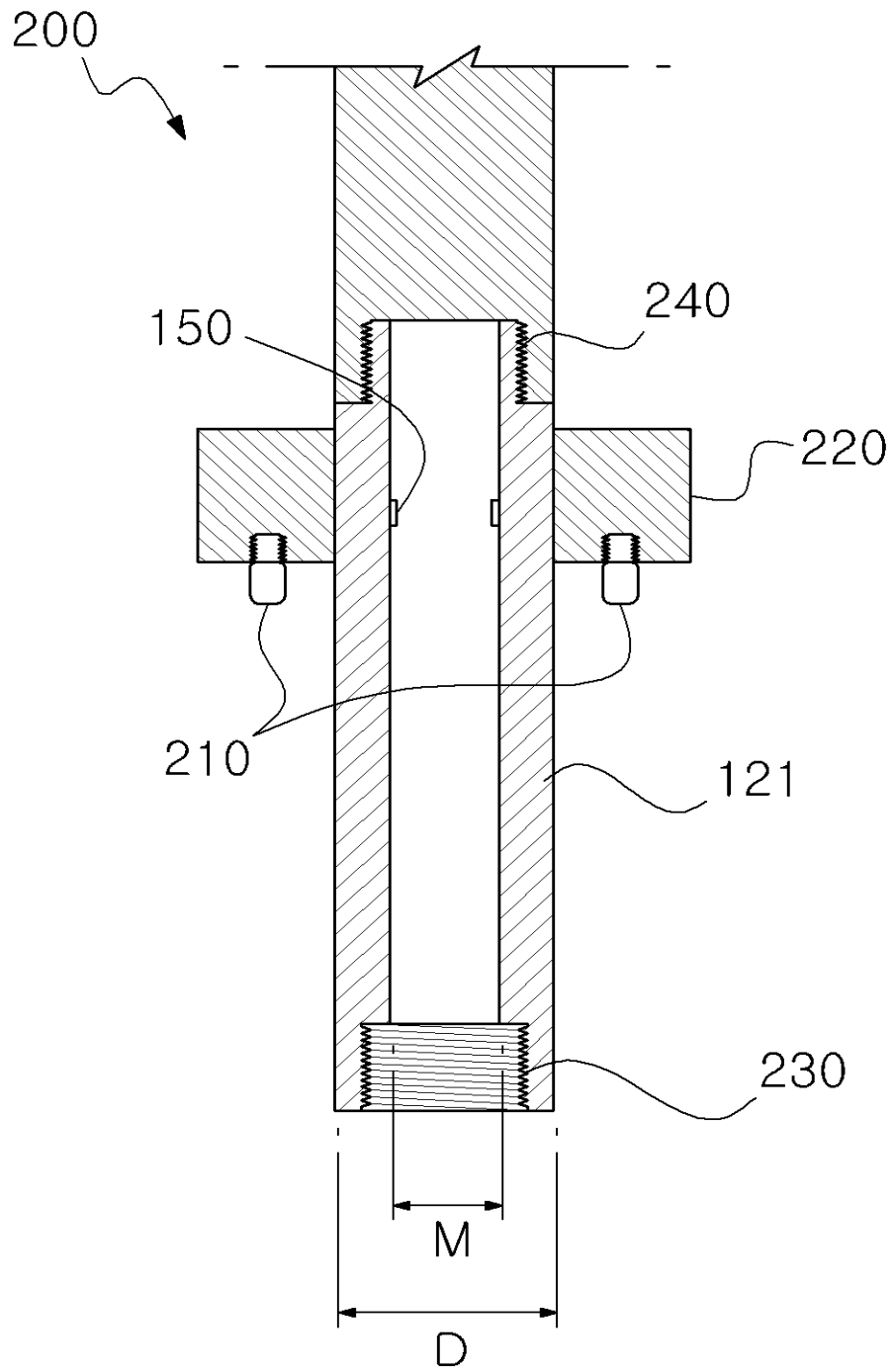
400: 길이조절용 로드

도면

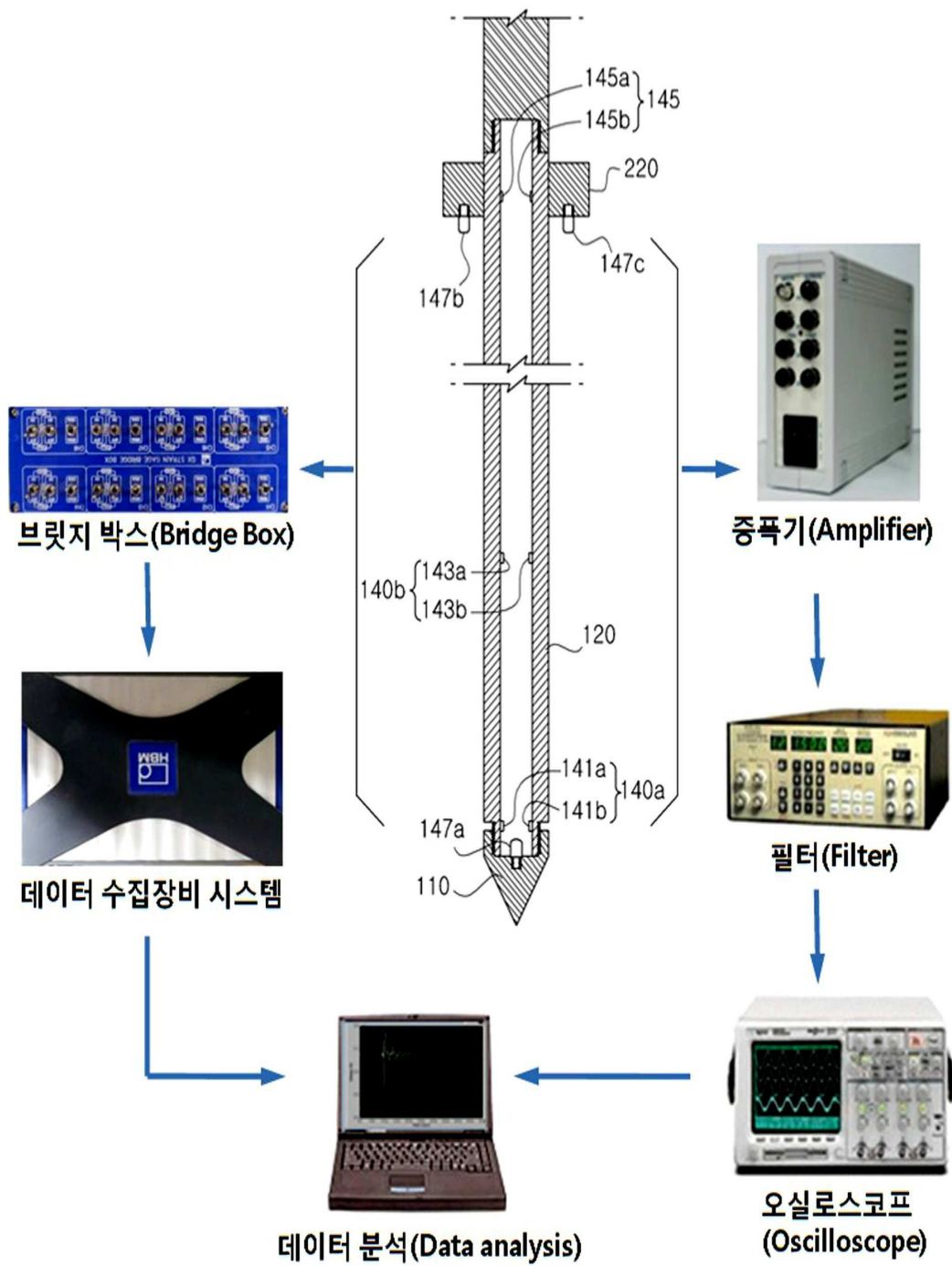
도면1



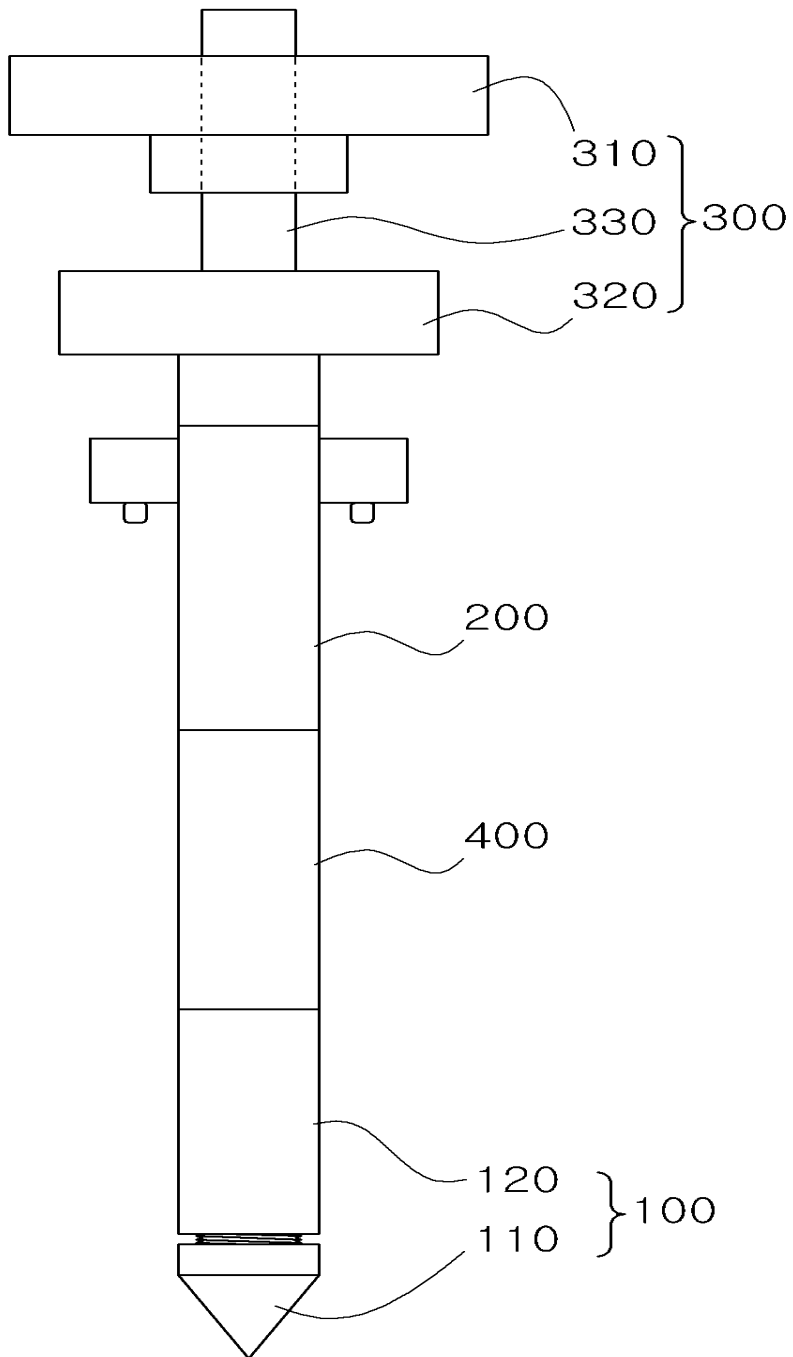
도면2



도면3



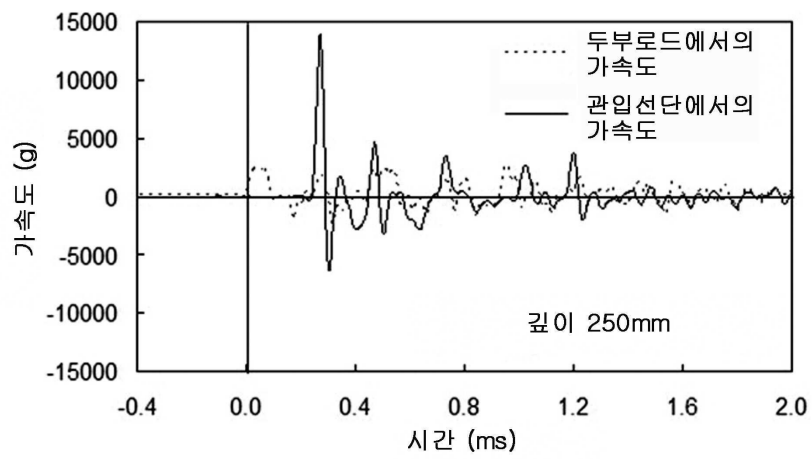
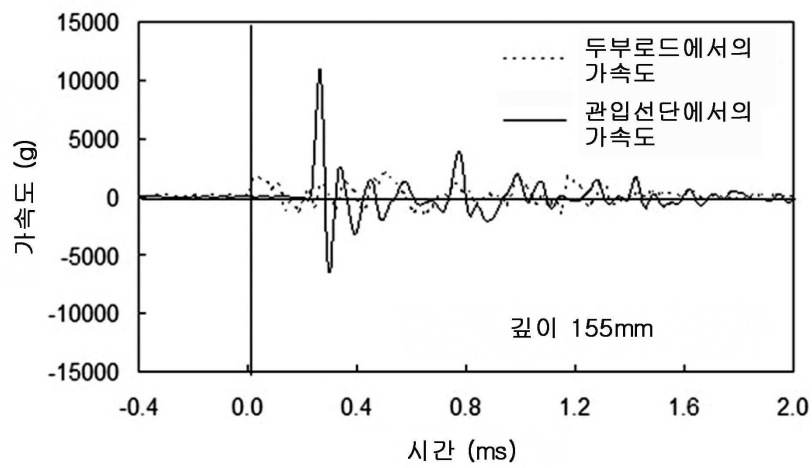
도면4



도면5



도면6



도면7

