



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년10월13일
(11) 등록번호 10-1559881
(24) 등록일자 2015년10월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01M 13/00 (2006.01) E21B 10/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0139678
(22) 출원일자 2014년10월16일
심사청구일자 2014년10월16일
(56) 선행기술조사문헌
US05307676 A*
JP07128191 A
JP59094016 A
JP2012177274 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국기계연구원
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
(72) 발명자
이근호
대전광역시 유성구 엑스포로 448 엑스포아파트
411-702
박영준
대전 유성구 배울2로 42, 514동 1101호 (관평동,
신동아과빌리에)
(뒤편에 계속)
(74) 대리인
김동진

전체 청구항 수 : 총 9 항

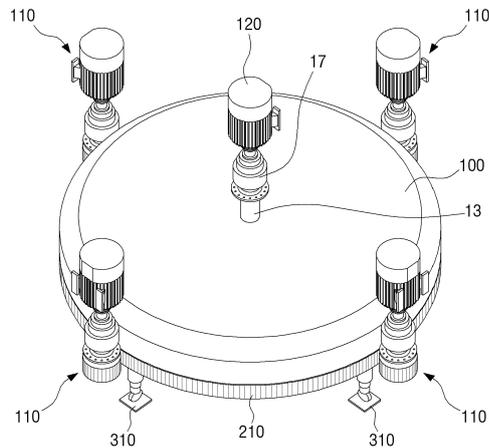
심사관 : 오근규

(54) 발명의 명칭 역순환 굴착기 시험장치

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따르면, 드릴 비트부를 회전 구동하여 지면을 굴착하는 굴착기의 수직 구동축을 시험하는 역순환 굴착기 시험장치에 있어서, 원판 형상의 회전체; 상기 회전체의 상부 중심에 결합되는 구동축; 상기 구동축을 회전시키는 메인 모터; 상기 회전체의 회전 방향의 반대 방향으로 상기 회전체에 회전력을 인가할 수 있는 하나 이상의 토크 인가부; 상기 회전체의 하부면에서 상방향의 힘을 인가할 수 있는 하나 이상의 제1 액추에이터; 및 상기 회전체에 상기 구동축의 방사상 외측 또는 내측 방향으로 힘을 인가할 수 있는 하나 이상의 제2 액추에이터;를 포함하는 역순환 굴착기 시험장치가 제공된다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

남용윤

대전 유성구 관평1로 12, 701동 201호 (관평동, 대
덕테크노밸리7단지아파트)

김정길

대전광역시 유성구 지족로 317, 102동 1201호

김홍섭

대전광역시 유성구 관평1로 12 706동 302호

한정우

대전 유성구 엑스포로 448, 306동 1004호 (전민동,
엑스포아파트)

송진섭

대전광역시 유성구 배울2로 3 대덕테크노밸리8단지
아파트 807동 301호

서자호

대전광역시 유성구 노은서로76번길 75-10 (노은동)
202호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	NK180F
부처명	미래창조과학부
연구관리전문기관	산업기술연구회
연구사업명	주요사업
연구과제명	극한 환경 시스템 하중 해석 및 평가 기술 개발 (3/3)
기여율	1/1
주관기관	기계연구원
연구기간	2014.01.01 ~ 2014.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

역순환 굴착기의 구동축을 시험하는 역순환 굴착기 시험장치에 있어서,
 원판 형상의 회전체(100);
 상기 회전체(100)의 상부 중심에 결합되는 구동축(13);
 상기 굴착기 시험장치의 프레임에 고정되어, 상기 구동축(13)을 회전시키는 메인 모터(120);
 상기 회전체의 하부면에 결합되며 상기 회전체의 직경과 동일 또는 그보다 큰 직경을 갖는 외측 링(210);
 상기 외측 링(210)의 내주면을 따라 상기 구동축을 중심으로 회전가능하게 결합된 내측 링(220);
 상기 굴착기 시험장치의 상기 프레임에 고정되어, 상기 회전체(100)의 회전 방향의 반대 방향으로 상기 회전체에 회전력을 인가할 수 있는 하나 이상의 토크 인가부(110); 및
 일단부가 상기 내측 링(220)의 하부면과 접촉하고 타단부가 상기 굴착기 시험장치의 상기 프레임에 고정되어, 상기 회전체의 하부면에서 상방향의 힘을 인가할 수 있는 하나 이상의 제1 액추에이터(310);를 포함하는 것을 특징으로 하는 역순환 굴착기 시험장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1 항에 있어서,
 상기 외측 링(210)의 외주면을 따라 링기어(211)가 형성되어 있고,
 상기 토크 인가부(110)는,
 상기 링기어(211)와 맞물리는 피니언 기어(111); 및
 상기 피니언 기어를 구동하는 토크인가 모터(115);를 포함하는 것을 특징으로 하는 역순환 굴착기 시험장치.

청구항 4

삭제

청구항 5

제 3 항에 있어서,
 상기 하나 이상의 토크 인가부(110)는, 상기 회전체의 외주면을 따라 소정 간격 이격된 복수개의 토크 인가부를 포함하고,
 상기 복수개의 토크 인가부는 동일 회전방향으로 동일 속도로 구동하는 것을 특징으로 하는 역순환 굴착기 시험장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,
 일단부가 상기 내측 링(220)의 내주면과 접촉하고 타단부가 상기 굴착기 시험장치의 상기 프레임에 고정되도록 배치되어, 상기 회전체에 상기 구동축의 방사상 외측 방향의 힘을 인가할 수 있는 하나 이상의 제2 액추에이터(320);를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 역순환 굴착기 시험장치.

청구항 7

제 3 항에 있어서,

상기 구동축과 상기 메인 모터 사이에 결합된 입력축 기어박스; 및

상기 토크인가 모터와 상기 피니언 기어 사이에 결합된 출력축 기어박스;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 역순환 굴착기 시험장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 메인 모터와 상기 입력축 기어박스 사이에 장착된 입력축 토크미터; 및

상기 토크인가 모터와 상기 출력축 기어박스 사이에 장착된 출력축 토크미터;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 역순환 굴착기 시험장치.

청구항 9

역순환 굴착기의 구동축을 시험하는 역순환 굴착기 시험장치에 있어서,

원판 형상의 회전체(100);

상기 회전체(100)의 상부 중심에 결합되는 구동축(13);

상기 굴착기 시험장치의 프레임에 고정되어, 상기 구동축(13)을 회전시키는 메인 모터(120);

상기 회전체의 하부면에 결합되며 상기 회전체의 직경과 동일한 직경을 갖는 내측 링(240);

상기 내측 링(240)의 외주면을 따라 상기 구동축을 중심으로 회전가능하게 결합된 외측 링(230);

상기 굴착기 시험장치의 상기 프레임에 고정되어, 상기 회전체(100)의 회전 방향의 반대 방향으로 상기 회전체에 회전력을 인가할 수 있는 하나 이상의 토크 인가부(110); 및

일단부가 상기 외측 링(230)의 하부면과 접촉하고 타단부가 상기 굴착기 시험장치의 상기 프레임에 고정되어, 상기 회전체의 하부면에서 상방향의 힘을 인가할 수 있는 하나 이상의 제1 액추에이터(310);를 포함하는 것을 특징으로 하는 역순환 굴착기 시험장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 내측 링(240)의 내주면을 따라 링기어가 형성되어 있고,

상기 토크 인가부는,

상기 링기어와 맞물리는 피니언 기어; 및

상기 피니언 기어를 구동하는 토크인가 모터;를 포함하는 것을 특징으로 하는 역순환 굴착기 시험장치.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

일단부가 상기 외측 링의 외주면과 접촉하고 타단부가 상기 굴착기 시험장치의 프레임에 고정되도록 배치되어, 상기 회전체에 상기 구동축의 방사상 내측 방향의 힘을 인가할 수 있는 하나 이상의 제2 액추에이터;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 역순환 굴착기 시험장치.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 역순환 굴착기 시험장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 굴착기의 드릴 비트부의 회전 구동계에 토

[0001]

크 및/또는 모멘트를 인가하여 이를 시험할 수 있는 역순환 굴착기 시험장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 건물의 기초공사시 지반이나 암석을 굴착하는 작업이 선행된다. 굴착기는 굴착 방식에 따라 몇가지로 분류될 수 있으며, 예를 들어 역순환 굴착(RCD: Reverse Circulation Drill) 공법을 사용하는 굴착기는 도1에 도시한 바와 같이 드릴 비트부(10)에 롤러 커터(11)를 장착하여, 드릴 비트부(10)를 회전시켜 지반을 굴착하고 굴착된 암석조각과 흙 등을 로드 파이프(30) 내의 흡입관(31)을 통해 외부로 배출하는 방식으로 지반을 굴착한다.

[0003] 그런데 이러한 종래 굴착기의 경우 굴착기 제작 후 부하(load)를 견뎌 시험을 하지 못하는 단점이 있다. 부하에 의해 드릴 비트부(10)나 로드 파이프(30)에 휨 현상 등이 발생할 수 있으므로 이 현상을 고려하여 기어박스의 부하 테스트가 필요하지만, 종래에는 굴착기의 드릴 비트부, 로드 파이프나 기어박스를 단순히 회전하는 정도의 무부하(no-load) 시험을 하는 것이 일반적이었고, 그러므로 굴착기에 대한 정확한 성능평가를 할 수 없는 문제가 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 미국특허 제4,897,588호 (1990년 1월 30일 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 굴착기에 토크 및/또는 모멘트의 부하를 인가하여 굴착기에 대한 부하 시험을 할 수 있는 역순환 굴착기 시험장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 드릴 비트부를 회전 구동하여 지면을 굴착하는 굴착기의 수직 구동축을 시험하는 굴착기 시험장치에 있어서, 원판 형상의 회전체; 상기 회전체의 상부 중심에 결합되는 구동축; 상기 구동축을 회전시키는 메인 모터; 상기 회전체의 회전 방향의 반대 방향으로 상기 회전체에 회전력을 인가할 수 있는 하나 이상의 토크 인가부; 상기 회전체의 하부면에서 상방향의 힘을 인가할 수 있는 하나 이상의 제1 액추에이터; 및 상기 회전체에 상기 구동축의 방사상 외측 또는 내측 방향으로 힘을 인가할 수 있는 하나 이상의 제2 액추에이터;를 포함하는 역순환 굴착기 시험장치가 제공된다.

발명의 효과

[0007] 본 발명의 일 실시예에 따르면 굴착기에 토크 및/또는 모멘트의 부하를 인가하는 부하 시험을 할 수 있으므로 굴착기의 정확한 성능평가를 수행할 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0008] 도1은 일 실시예에 따른 굴착기를 설명하기 위한 도면,
- 도2는 일 실시예에 따른 굴착기 시험장치의 사시도,
- 도3은 일 실시예에 따른 굴착기 시험장치의 하부 사시도,
- 도4는 일 실시예에 따른 굴착기 시험장치의 분해사시도,
- 도5는 일 실시예에 따른 굴착기 시험장치의 단면 사시도,
- 도6은 일 실시예에 따른 굴착기 시험장치의 단면도,
- 도7은 대안적 실시예에 따른 굴착기 시험장치의 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0009] 이상의 본 발명의 목적들, 다른 목적들, 특징들 및 이점들은 첨부된 도면과 관련된 이하의 바람직한 실시예들을 통해서 쉽게 이해될 것이다. 그러나 본 발명은 여기서 설명되는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다.
- [0010] 본 명세서에서, 어떤 구성요소가 다른 구성요소의 "위"(또는 "아래", "오른쪽", 또는 "왼쪽")에 있다고 언급되는 경우에 그것은 다른 구성요소의 위(또는 아래, 오른쪽, 또는 왼쪽)에 직접 위치될 수 있거나 또는 그들 사이에 제3의 구성요소가 개재될 수도 있다는 것을 의미한다. 또한, 도면들에 있어서, 구성요소들의 두께는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다.
- [0011] 또한 본 명세서에서 구성요소간의 위치 관계를 설명하기 위해 사용되는 '상부(위)', '하부(아래)', '좌측', '우측', '전면', '후면' 등의 표현은 절대적 기준으로서의 방향이나 위치를 의미하지 않으며, 각 도면을 참조하여 본 발명을 설명할 때 해당 도면을 기준으로 설명의 편의를 위해 사용되는 상대적 표현이다.
- [0012] 본 명세서에서 제1, 제2 등의 용어가 구성요소들을 기술하기 위해서 사용된 경우, 이들 구성요소들이 이 같은 용어들에 의해서 한정되어서는 안 된다. 이들 용어들은 단지 어느 구성요소를 다른 구성요소와 구별시키기 위해서 사용되었을 뿐이다. 여기에 설명되고 예시되는 실시예들은 그것의 상보적인 실시예들도 포함한다.
- [0013] 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 '포함한다(comprise)' 및/또는 '포함하는(comprising)'은 언급된 구성요소는 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [0014] 이하, 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명하도록 한다. 아래의 특정 실시예들을 기술하는데 있어서, 여러 가지의 특정적인 내용들은 발명을 더 구체적으로 설명하고 이해를 돕기 위해 작성되었다. 하지만 본 발명을 이해할 수 있을 정도로 이 분야의 지식을 갖고 있는 독자는 이러한 여러 가지의 특정적인 내용들이 없어도 사용될 수 있다는 것을 인지할 수 있다. 어떤 경우에는, 발명을 기술하는 데 있어서 흔히 알려졌으면서 발명과 크게 관련 없는 부분들은 본 발명을 설명하는 데 있어 혼돈을 막기 위해 기술하지 않음을 미리 언급해 둔다.
- [0015] 도1은 일 실시예에 따른 굴착기를 설명하기 위한 도면으로, 일 예로서 역순환 굴착(RCD) 방식의 굴착기를 예시적으로 도시하였다.
- [0016] 도면을 참조하면, 굴착기는 드릴 비트부(10), 구동부(20), 및 로드 파이프(30)를 포함한다. 드릴 비트부(10)는 굴착기의 최하부에 위치하여 지반 또는 암반을 굴착하는 수단으로서, 드릴 비트부(10)의 하부면에 배열 장착된 다수의 롤러 커터(11)에 의해 지반을 굴착한다.
- [0017] 구동부(20)는 드릴 비트부(10)를 회전시키기 위한 수단으로, 유압모터(21) 및 이 유압모터의 회전속도를 변속하는 기어박스(22)로 구성될 수 있다. 드릴 비트부(10)와 구동부(20)는 크로스 오버 서브(Cross Over Sub: 25)를 통해 체결되어 있다.
- [0018] 로드 파이프(rod pipe: 30)는 굴착기의 상부로부터 수직 하방으로 연장되어 굴착기 상부와 드릴 비트부(10) 및 구동부(20)를 연결한다. 로드 파이프(30)의 길이는 지반 또는 암반 굴착 깊이에 따라 조절될 수 있다. 로드 파이프(30)의 내측에는 흡입관(31)이 수직으로 관통한다. 흡입관(31)은 드릴 비트부(10)의 하부면에서부터 굴착기 상부까지 형성된다. 이에 따라 드릴 비트부(10)의 굴착시 발생하는 암석조각, 흙 등을 물과 함께 흡입하여 굴착기 상부로 끌어올려 배출하는 통로를 형성한다.
- [0019] 하중 로드(weight rod: 32)는 로드 파이프(30)의 외주면에 부착되어 드릴 비트부(10)에 하중을 주는 수단이다. 즉 드릴 비트부(10)의 지반 굴착시 하중 로드(32)가 하방으로 일정한 압력을 가함으로써 드릴 비트부(10)의 굴착이 원활하게 수행되도록 한다.
- [0020] 상술한 드릴 비트부(10) 및 로드 파이프(30)는 클램프(41) 장치를 통해 굴착기 플랫폼(40)에 결합되어 있다. 또한 굴착기는 플랫폼(40) 상부에 호스 릴(hose reel: 42), 호스 릴 가이드(43), 마스트(44), 제어실(45) 등을 포함할 수 있다.
- [0021] 대안적 실시예에서 구동부(20)는 로드 파이프(30)의 상부 또는 굴착기 플랫폼(40) 상부에 배치될 수 있고, 이 경우 드릴 비트부(10)와 로드 파이프(30)가 일체로 결합되어 있고 구동부가 드릴 비트부(10)와 로드 파이프(30)를 일체로 회전시킬 수 있다.

- [0022] 이하에서는 상술한 굴착기를 테스트하는 굴착기 시험장치에 대해 도2 내지 도5를 참조하여 설명하기로 한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 굴착기 시험장치는 드릴 비트부(10)를 구동하는 회전 구동계를 시험하는 장치로서, 예컨대 드릴 비트부(10)에 부하가 걸릴 때(즉, 드릴 비트부가 지반이나 암반을 굴착할 때) 드릴 비트부(10)를 회전시키는 구동축, 즉 로드 파이프(30)의 상태를 시험할 수 있다.
- [0023] 도2는 일 실시예에 따른 굴착기 시험장치의 사시도이고, 도3은 굴착기 시험장치의 하부 사시도이고, 도4는 굴착기 시험장치의 분해 사시도, 그리고 도5는 굴착기 시험장치의 단면 사시도이다.
- [0024] 도면을 참조하면, 일 실시예에 따른 굴착기 시험장치는 원판 형성의 회전체(100), 이 회전체를 회전시키는 메인 모터(120), 및 이 회전체에 토크를 인가하는 토크 인가부(110)를 포함한다. 또한 대안적 실시예에서 굴착기 시험장치가 회전체에 모멘트를 인가하기 위한 하나 이상의 액추에이터(310,320)를 더 포함할 수 있다.
- [0025] 도시된 실시예에서 회전체(100)는 대략 원판 형상이며 상부 중심부에 구동축(13)이 결합될 수 있다. 메인 모터(120)는 입력축 기어박스(17)와 결합되고, 입력축 기어박스(17)는 구동축(13)과 체결되어, 메인 모터(120)의 구동에 의해 구동축(13)과 회전체(100)를 일체로 회전시킬 수 있다. 이러한 실시예에서, 회전체(100)는 도1의 예시적인 굴착기에서의 드릴 비트부(10)의 구성 부품에 대응하고, 구동축(13)은 굴착기의 로드 파이프(30)에 대응하고, 입력축 기어박스(17)는 굴착기의 기어박스(22)에 대응하고, 메인 모터(120)는 굴착기의 유압모터(21)에 각각 대응한다.
- [0026] 일 실시예에서, 시험하고자 하는 대상이 무엇인지에 따라 회전체(100), 구동축(13), 및 입력/출력축 기어박스(17) 중 적어도 하나가 실제 굴착기에 장착될 대상(즉, 드릴 비트부(10)의 구성 부품, 로드 파이프(30), 및 기어박스(22) 중 적어도 하나)이 된다.
- [0027] 예를 들어, 로드 파이프(30)를 시험하고자 하는 경우, 본 발명에 따른 시험장치의 구동축(13)으로서 실제 굴착기의 로드 파이프(30)를 장착하고, 회전체(100)와 입력축 기어박스(17)는 실제 굴착기에 장착되는 것이 아닌 시험용으로 본 발명의 시험장치에 구비된 회전체와 기어박스를 사용하여 로드 파이프(30)를 시험한다.
- [0028] 또 다른 예로서, 로드 파이프(30)와 드릴 비트부(10)를 시험하고자 하는 경우, 본 발명의 시험장치의 구동축(13)과 회전체(100)로서 각각 실제 굴착기에 장착될 로드 파이프(30)와 드릴 비트부(10)의 대응 구성 부품을 가져와서 시험장치에 장착하고 입력축 기어박스(17)는 본 발명의 시험장치에 원래 구비된 시험용 기어박스를 사용하여 로드 파이프(30)와 드릴 비트부(10)를 시험할 수 있다.
- [0029] 그러므로 도2에서는 구동축(13)의 길이를 짧게 도시하였고 회전체(100)를 단순한 원반 형태로 간단히 표현하였지만 실제 실시 형태에 따라 구동축(13)이나 회전체(100)의 구체적 형태나 크기, 길이 등 치수가 달라질 수 있음을 이해할 것이다.
- [0030] 또한 일 실시예에서 메인 모터(120)로서 본 발명에 따른 굴착기 시험장치에 원래 구비된 모터를 사용할 수도 있지만, 실제의 굴착기에 장착될 유압모터(21)를 그대로 가져와서 메인 모터(120)로서 사용할 수도 있다.
- [0031] 토크 인가부(110)는 회전체(100)의 외주면에서 이 회전체와 결합되어 회전체(100)의 회전 방향의 반대 방향으로 회전력을 인가할 수 있다. 일 실시예에서 토크 인가부(110)는 하나만 설치될 수 있지만 대안적 실시예에서 복수개의 토크 인가부가 회전체(100)의 외주면을 따라 일정 간격 이격되어 설치될 수도 있다. 이 경우 복수개의 토크 인가부(110)는 동일한 회전방향으로 동일한 속도로 회전하도록 제어되는 것이 바람직하고, 이에 따라 회전체(110)에 일정한 토크를 가할 수 있다.
- [0032] 도시한 실시예에서 회전체(100)에 토크를 인가하기 위해 외측 링(210)을 포함할 수 있다. 외측 링(210)은 회전체(100)의 하부면에 외측 돌레를 따라 배치되는 링 형상의 구조물로서, 회전체(100)의 직경과 대략 동일하거나 또는 그보다 큰 직경을 가질 수 있다. 외측 링(210)은 볼트 등의 체결수단에 의해 회전체(100)의 하부면에 체결되어 결합될 수 있다. 즉 회전체(100)와 외측 링(210)이 결합되어 일체로 회전할 수 있다. 외측 링(210)은 외측 링의 외주면을 따라 형성된 링 기어(211)를 포함할 수 있다.
- [0033] 이러한 외측 링(210)의 구성에 대응하여, 토크 인가부(110)는 링 기어(211)에 맞물리는 피니언 기어(111), 이 피니언 기어를 구동하는 토크인가 모터(115), 및 피니언 기어(111)와 모터(115) 사이에 결합된 출력축 기어박스(113)를 포함할 수 있다. 즉 토크인가 모터(115)의 샤프트에 출력축 기어박스(113)가 결합되고 이 출력축 기어박스(113)에 피니언 기어(111)가 결합되고, 피니언 기어(111)와 링 기어(211)가 맞물려 있다. 이 때 토크인가 모터(115)는 본 발명의 굴착기 시험장치의 장치 프레임(도시 생략)에 결합되어 고정되어 있는 것이 바람직하다. 이러한 구성에 따라, 메인 모터(120)에 의해 구동축(13)과 회전체(100)가 일체로 회전하는 동안, 토크 인가부

(110)에 의해 가해지는 (회전체의 회전 방향과 반대 방향의) 회전력이 회전체(100)에 가해짐으로써 구동축(13)과 회전체(100)에 토크를 인가하게 된다.

- [0034] 이 때 일 실시예에 따른 굴착기 시험장치는 토크를 측정하기 위해 토크미터를 더 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 굴착기 시험장치는 입력측 토크미터와 출력측 토크미터 중 적어도 하나를 포함할 수 있으며, 이 경우 예컨대 입력측 토크미터는 메인 모터(120)와 입력측 기어박스(17) 사이에 장착될 수 있고, 출력측 토크미터는 토크 인가 모터(115)와 출력측 기어박스(113) 사이에 장착될 수 있다.
- [0035] 일 실시예에서 본 발명의 굴착기 시험장치는 회전체(100)에 모멘트를 가하기 위한 액추에이터를 더 포함한다. 예를 들어, 일 실시예에 따른 굴착기 시험장치는, 회전체(100)의 하부면에 접촉하도록 배치되어 이 하부면에 상방향으로의 힘을 인가할 수 있는 하나 이상의 제1 액추에이터(310), 또는 회전체(100)의 하부면에 배치되어 이 회전체(100)에 구동축의 방사상 외측 방향으로 힘을 인가할 수 있는 하나 이상의 제2 액추에이터(320) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0036] 도시한 실시예의 경우 굴착기 시험장치는 4개의 제1 액추에이터(310)와 4개의 제2 액추에이터(320)를 포함하도록 구성된다. 그러나 실시 형태에 따라 제1 액추에이터(310)와 제2 액추에이터(320) 중 어느 하나만 포함할 수도 있으며 각 액추에이터의 개수도 제한되지 않는다.
- [0037] 도시한 실시예에서 회전판(100)과 액추에이터(310,320)의 연결을 위해 내측 링(220)을 더 포함할 수 있다.
- [0038] 내측 링(220)은 외측 링(210)의 내주면을 따라 구동축(13)을 중심으로 회전가능하도록 외측 링(210)에 결합된다. 바람직하게는, 외측 링(210)과 내측 링(220)이 볼 베어링(215) 등의 수단에 의해 상대적으로 회전가능하게 체결되고, 이에 따라 외측 링(210)이 구동축(13) 및 회전판(100)과 함께 일체로 회전하는 경우에도 내측 링(220)은 회전하지 않고 정지해 있을 수 있다.
- [0039] 제1 액추에이터(310)의 일단부는 내측 링(220)의 하부면과 결합되고 타단부는 예컨대 굴착기 시험장치의 프레임에 고정될 수 있다. 또한 제2 액추에이터(320)의 일단부는 내측 링(220)의 내주면과 결합되고 타단부는 굴착기 시험장치의 프레임에 고정될 수 있다.
- [0040] 복수개의 제1 액추에이터(310)는 서로 일정 간격 이격되어 내측 링(220)에 부착되고 마찬가지로 복수개의 제2 액추에이터(320)도 서로 일정 간격 이격되어 내측 링(220)에 부착되는 것이 바람직하다. 도시한 실시예에서는 제1 액추에이터(310)와 제2 액추에이터(320)의 각 쌍이 내측 링(220)의 동일 지점에 힘을 가하도록 배치되어 있지만, 대안적 실시예에서 내측 링(220)의 다른 지점에 힘을 가하도록 배치될 수도 있다. 예컨대 각각의 제1 액추에이터(310)의 위치로부터 소정 각도만큼 이격된 위치에서 각각의 제2 액추에이터(320)가 내측 링(220)에 부착될 수 있다.
- [0041] 도6은 일 실시예에 따른 굴착기 시험장치의 단면도로서, 액추에이터(310,320)에 의해 회전체(100)와 구동축(13)에 모멘트를 인가하는 방향을 도시하고 있다.
- [0042] 도시한 바와 같이 제1 액추에이터(310)의 일측 단부는 내측 링(220)의 내주면에 결합되고 타측 단부는 굴착기 시험장치의 프레임(400)에 고정되어 있다. 제2 액추에이터(320)의 일측 단부는 내측 링(220)의 하부면에 결합되고 타측 단부는 굴착기 시험장치의 프레임(400)에 고정되어 있다. 제1 액추에이터(310)가 동작함에 따라, 화살표로 표시한 바와 같이 내측 링(220)에 방사상 외측 방향으로 힘을 인가할 수 있고, 또한 제2 액추에이터(320)는 회전체(100)의 구동축(13)에서 소정 반경 벗어난 지점에서 상방향으로 힘을 인가할 수 있다. 이 때 복수개의 액추에이터(310,320)의 각각이 독립적으로 제어되어 각기 별개로 힘을 인가하도록 구성함으로써, 구동축(13)과 회전체(100)에 다양한 크기와 방향의 모멘트를 인가할 수 있다.
- [0043] 이제 도7을 참조하여 본 발명의 대안적 실시예에 따른 굴착기 시험장치를 설명하기로 한다. 도7은 대안적 실시예에 따른 굴착기 시험장치의 단면도로서, 도6의 실시예와 비교할 때 토크 인가부(110)와 제1 및 제2 액추에이터(310,320)의 위치가 서로 바뀌어 있음을 알 수 있다.
- [0044] 이 실시예에서 내측 링(240)이 회전체(100)와 대략 동일한 직경을 가지며 회전체(100)에 결합되어 일체로 회전할 수 있고, 외측 링(230)이 볼 베어링(215)과 같은 수단에 의해 내측 링(240)의 외주면에 회전가능하게 결합된다.
- [0045] 토크를 인가하는 토크 인가부(110)가 내측 링(240)의 내주면 측에 배치되고, 모멘트를 인가하는 제1 및 제2 액추에이터(310,320)는 외측 링(230)의 외주면과 하부면에 각각 결합된다. 또한 도시하지 않았지만 토크 인가부

(110)와 액추에이터(310,320)는 굴착기 시험장치의 프레임(예컨대 도6의 400)에 결합되어 고정되어 있다.

[0046] 이러한 구성에 따라, 토크 인가부(110)는 회전체(100)의 회전 방향과 반대 방향의 회전력을 내측 링(240)에 인가함으로써 회전체(100)와 구동축(13)에 토크를 인가할 수 있다. 또한 화살표로 표시한 것처럼 제1 액추에이터(310)는 구동축(13)에 대해 방사상 내측 방향으로 회전체(100)와 구동축(13)에 힘을 인가할 수 있고 제2 액추에이터(320)는 구동축(13)에서 소정 반경 벗어난 지점에서 상방향으로 힘을 인가할 수 있다.

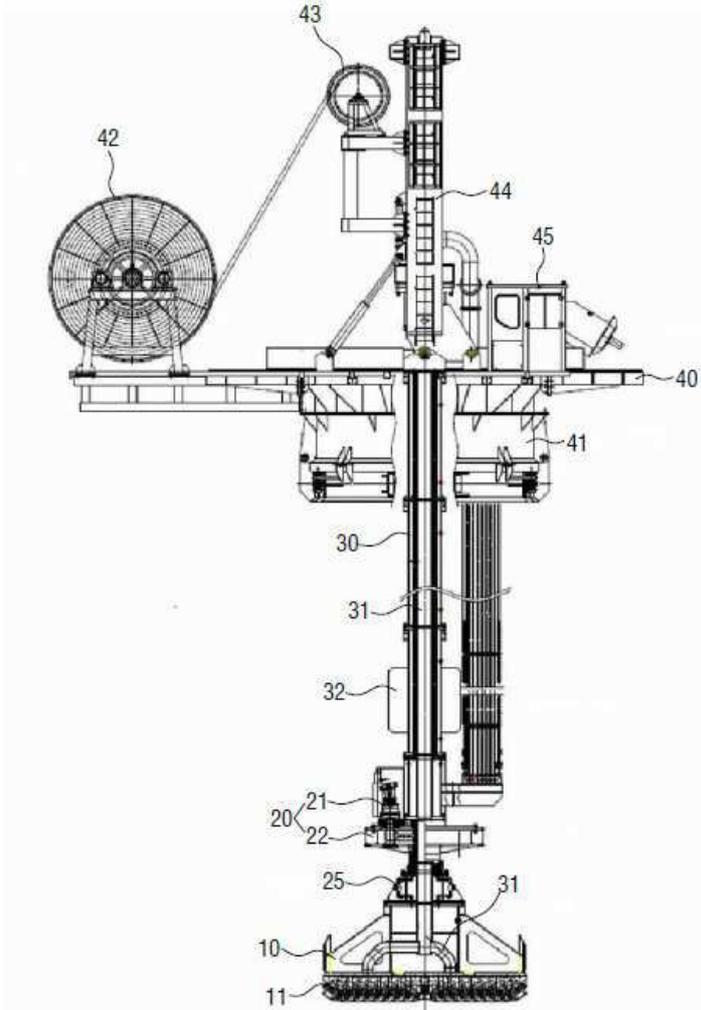
[0047] 이와 같이 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상술한 명세서의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

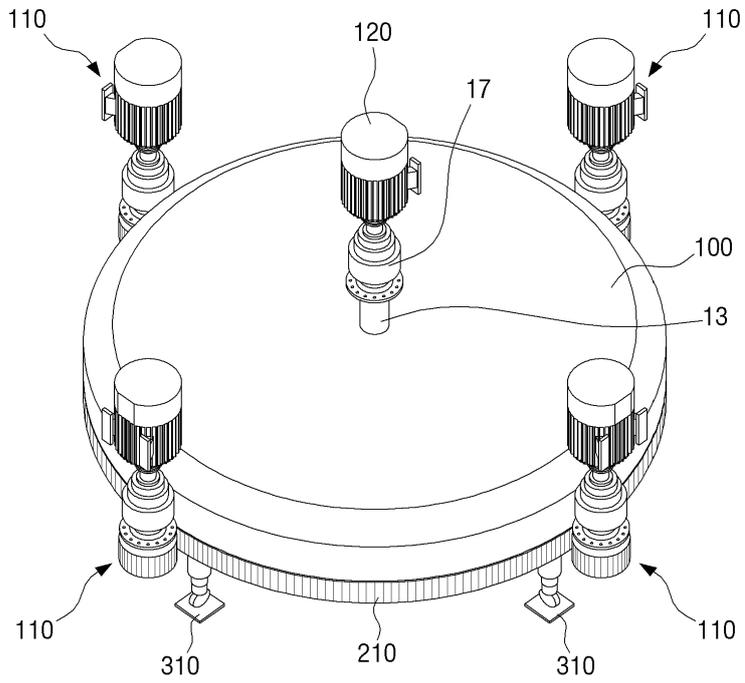
[0048] 100: 회전체
 110: 토크 인가부
 210: 외측 링
 220: 내측 링
 310, 320: 액추에이터
 400: 프레임

도면

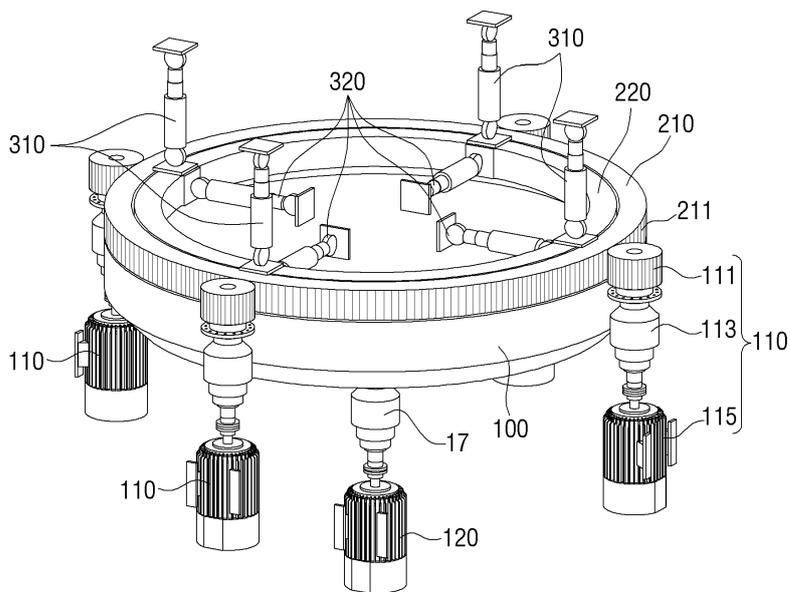
도면1



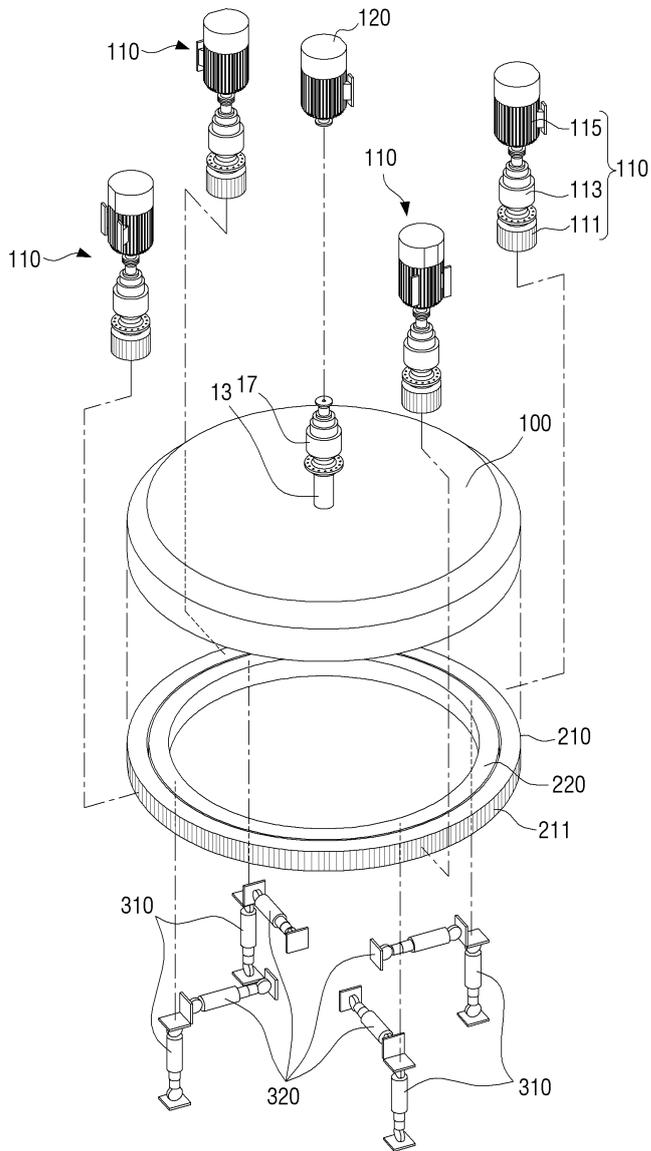
도면2



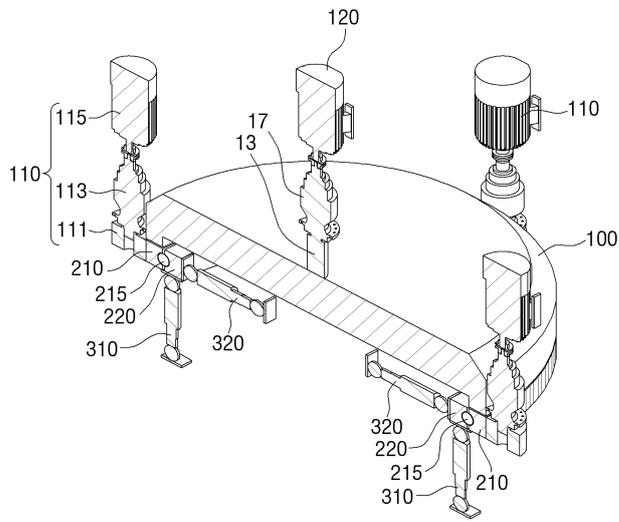
도면3



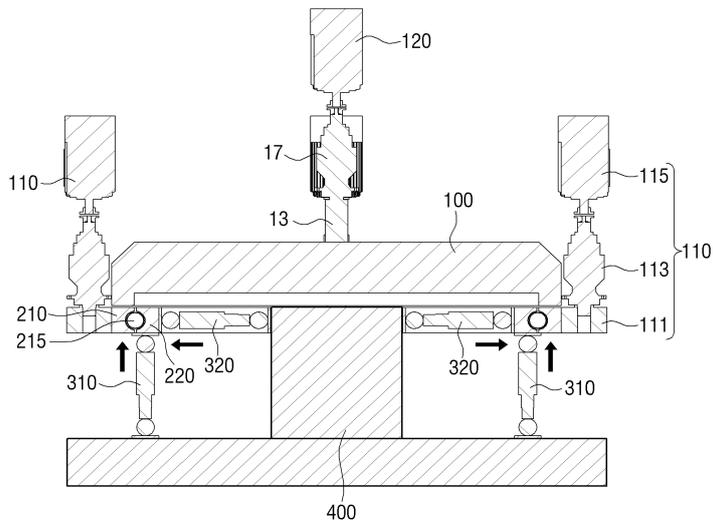
도면4



도면5



도면6



도면7

