



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0091430
(43) 공개일자 2008년10월13일

- | | |
|---|--|
| <p>(51) Int. Cl. E21B 47/08 (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2008-7014387</p> <p>(22) 출원일자 2008년06월13일 심사청구일자 없음 번역문제출일자 2008년06월13일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/US2006/048549 국제출원일자 2006년12월18일</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2007/075756 국제공개일자 2007년07월05일</p> <p>(30) 우선권주장 60/751,361 2005년12월16일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인 로드테스트, 인크. 미국 32606 플로리다주 게인즈빌 엔. 더블유. 41 에스티 스트리트 2631</p> <p>(72) 발명자 헤이스 존 에이. 미국 32606 플로리다주 게인즈빌 엔.더블유. 포티 퍼스트 스트리트2631</p> <p>(74) 대리인 양영준, 안국찬</p> |
|---|--|

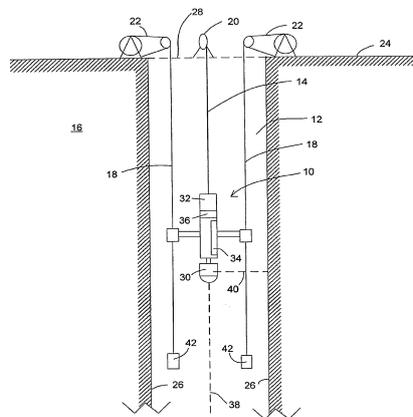
전체 청구항 수 : 총 48 항

(54) 캘리퍼로 시추공을 탐사하는 방법 및 장치

(57) 요약

캘리퍼를 포함하는 암층 탐사를 위한 장치로서, 캘리퍼는 발신 펄스 신호를 발신하기 위한 발신기(transmitter)와, 반사 펄스 신호를 감지하기 위한 감지기(detector)와, 발신 펄스 신호의 발신과 반사 펄스 신호의 감지 사이의 시간 간격을 결정하기 위한 수단과, 발신기와 감지기를 캘리퍼의 축에 대하여 회전시키는 수단을 포함하고, 반사 펄스 신호는 발신 펄스 신호가 조사된 암층 표면의 목표 지점으로부터 발신 펄스 신호가 반사된 신호이고, 발신기 및 감지기의 회전은 발신 펄스 신호가 조사되는 암층 표면의 목표 지점을 캘리퍼 축에 대해 회전시킨다. 이에 상응하는 방법도 기재되어 있다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

암층을 탐사하기 위한 장치이며,

캘리퍼의 축이 암층의 종축과 실질적으로 평행하게 암층 내로 하강하도록 구성된 캘리퍼를 포함하고,

상기 캘리퍼는 발신 펄스 신호를 발신하는 발신기(transmitter)와,

반사 펄스 신호를 감지하는 감지기(detector)와,

발신 펄스 신호의 발신과 반사 펄스 신호의 감지 사이의 시간 간격을 결정하는 수단과,

발신기와 감지기를 캘리퍼의 축에 대하여 회전시키는 수단을 포함하며,

반사 펄스 신호는 발신 펄스 신호가 조사된 암층 표면 상의 목표 지점으로부터 발신 펄스 신호가 반사된 신호이고,

발신기로부터 암층 표면 상의 목표 지점으로 그리고 감지기로 다시 돌아오는 거리는 발신 펄스 신호의 발신과 반사 펄스 신호의 감지 사이의 시간 간격에 제1 펄스 신호의 속도를 곱한 값이며,

발신기 및 감지기의 회전은 발신 펄스 신호가 조사되는 암층 표면 상의 목표 지점이 캘리퍼 축에 대해 회전하도록 하는 암층 탐사 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

암층은 시추공인 암층 탐사 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

암층 내에서 캘리퍼를 상승 및 하강시키는 수단을 더 포함하며,

암층 내에서 캘리퍼의 상승 및 하강은 각각 암층 표면 상의 목표 지점이 상승 및 하강하게 하는 암층 탐사 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

제1 펄스 신호가 암층 표면 상의 복수의 목표 지점에 조사되도록 발신기 및 감지기의 회전 그리고 캘리퍼의 상승 및 하강을 제어하는 수단과,

발신기 신호가 조사되는 암층 표면 상의 복수의 목표 지점에 대응되는 암층 부분을 표시하는 수단을 더 포함하는 암층 탐사 장치.

청구항 5

제3항에 있어서,

캘리퍼가 암층 내에서 상승 및/또는 하강될 때 캘리퍼를 안내하는 하나 이상의 가이드 케이블을 더 포함하고,

상기 하나 이상의 가이드 케이블은 캘리퍼가 암층 내에서 상승 및/또는 하강할 때 캘리퍼의 자세가 제어되도록 하는 암층 탐사 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

발신기는 레이저 광원을 포함하는 암층 탐사 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,
발신기는 음파 탐지 헤드를 포함하는 압축 탐사 장치.

청구항 8

제5항에 있어서,
상기 하나 이상의 가이드 케이블은 압축 내로 수직 하강되도록 무게가 가중되는 압축 탐사 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,
상기 하나 이상의 가이드 케이블 중 적어도 하나는 자신의 방향을 나타내는 출력신호를 제공하는 경사계로 무게가 가중되는 압축 탐사 장치.

청구항 10

제5항에 있어서,
적어도 하나의 가이드 케이블을 붙잡음으로써 하나 이상의 가이드 케이블 중 적어도 하나의 가이드 케이블 상하로 캘리퍼를 상승 및/또는 하강시키는 수단을 더 포함하는 압축 탐사 장치.

청구항 11

제5항에 있어서,
캘리퍼는 상기 하나 이상의 가이드 케이블 중 적어도 하나에 부착되고,
캘리퍼를 상승 및 하강시키는 상기 수단은 캘리퍼에 부착된 적어도 하나의 가이드 케이블을 상승 및 하강시키는 수단을 포함하여, 캘리퍼에 부착된 적어도 하나의 가이드 케이블을 상승 및 하강시킴으로써 캘리퍼를 상승 및 하강시키는 압축 탐사 장치.

청구항 12

제5항에 있어서,
캘리퍼를 상승 및 하강시키는 수단은 캘리퍼에 부착된 케이블을 포함하는 압축 탐사 장치.

청구항 13

제10항에 있어서,
상기 하나 이상의 가이드 케이블과 상기 케이블 중 하나 이상은 캘리퍼에 명령 및/또는 전원을 전송하고 캘리퍼로부터 데이터를 수신하는 전도체(conductor)를 포함하는 압축 탐사 장치.

청구항 14

제1항에 있어서,
캘리퍼는 나침반을 더 포함하는 압축 탐사 장치.

청구항 15

제1항에 있어서,
캘리퍼는 자이로스코프 안정기를 더 포함하는 압축 탐사 장치.

청구항 16

제1항에 있어서,

발신 펄스 신호의 속도를 결정하기 위한 수단을 더 포함하는 압층 탐사 장치.

청구항 17

제16항에 있어서,

발신 펄스 신호의 속도를 결정하기 위한 수단은 인지된 거리만큼 발신기로부터 이격된 물체를 포함하고,

발신 펄스 신호의 속도는 발신기로부터 상기 물체로 그리고 다시 감지기로 돌아오는 거리를 발신 펄스 신호의 발신과 물체로부터의 반사 펄스 신호의 감지 사이의 시간 간격으로 나눈 값으로 하는 압층 탐사 장치.

청구항 18

제7항에 있어서,

음파 탐지 헤드는 50kHz 내지 300kHz 범위에서 발신하는 압층 탐사 장치.

청구항 19

제7항에 있어서,

음파 탐지 헤드는 500kHz 내지 800kHz 범위에서 발신하는 압층 탐사 장치.

청구항 20

제7항에 있어서,

음파 탐지 헤드는 1.0MHz 내지 1.5MHz 범위에서 발신하는 압층 탐사 장치.

청구항 21

제1항에 있어서,

발신 펄스 신호가 목표 지점으로 전달되는 유체의 밀도를 결정하기 위한 수단을 더 포함하는 압층 탐사 장치.

청구항 22

제21항에 있어서,

발신 펄스 신호가 전달되는 유체의 밀도를 결정하기 위한 수단은 압력 측정 장치를 포함하는 압층 탐사 장치.

청구항 23

제1항에 있어서,

캘리퍼는 경사계를 더 포함하는 압층 탐사 장치.

청구항 24

압층을 탐사하기 위한 방법이며,

캘리퍼의 축이 압층의 종축과 실질적으로 평행하게 캘리퍼를 압층 안으로 위치시키는 단계와,

캘리퍼 상의 발신기로부터 발신 펄스 신호를 발신하는 단계와,

캘리퍼 상의 감지기로 반사 펄스 신호를 감지하는 단계와,

발신 펄스 신호의 발신과 반사 펄스 신호의 감지 사이의 시간 간격을 결정하는 단계와,

발신기와 감지기를 캘리퍼의 축에 대해 회전시키는 단계를 포함하고,

반사 펄스 신호는 발신 펄스 신호가 조사된 압층 표면 상의 목표 지점으로부터 발신 펄스 신호가 반사된 신호이고,

발신기로부터 압층 표면 상의 목표 지점으로 그리고 감지기로 다시 돌아오는 거리는 발신 펄스 신호의 발신과 반사 펄스 신호의 감지 사이의 시간 간격에 제1 펄스 신호의 속도를 곱한 값이며,

발신기 및 감지기의 회전은 발신 펄스 신호가 조사되는 암층 표면 상의 목표 지점이 캘리퍼 측에 대해 회전하도록 하는 암층 탐사 방법.

청구항 25

제24항에 있어서,
암층은 시추공인 암층 탐사 방법.

청구항 26

제24항에 있어서,
캘리퍼를 암층 내에서 상승 및 하강시키는 단계를 더 포함하고,
암층 내에서의 캘리퍼 상승 및 하강은 암층 표면의 목표 지점이 각각 상승 및 하강하도록 하는 암층 탐사 방법.

청구항 27

제26항에 있어서,
제1 펄스 신호가 암층 표면 상의 복수의 목표 지점에 조사되도록 발신기 및 감지기의 회전 그리고 캘리퍼의 상승 및 하강을 제어하는 단계와,
발신기 신호가 조사되는 암층 표면 상의 복수의 목표 지점에 대응되는 암층 부분을 표시하는 단계를 더 포함하는 암층 탐사 방법.

청구항 28

제26항에 있어서,
캘리퍼가 암층 내에서 상승 및/또는 하강할 때 하나 이상의 가이드 케이블 상에서 캘리퍼를 안내하는 단계를 더 포함하고,
상기 하나 이상의 가이드 케이블은 캘리퍼가 암층 내에서 상승 및/또는 하강할 때 캘리퍼의 자세가 제어되도록 하는 암층 탐사 방법.

청구항 29

제24항에 있어서,
발신기는 레이저 광원을 포함하는 암층 탐사 방법.

청구항 30

제24항에 있어서,
발신기는 음파 탐사 헤드를 포함하는 암층 탐사 방법.

청구항 31

제28항에 있어서,
상기 하나 이상의 가이드 케이블은 암층 안으로 수직하강되도록 무게가 가중되는 암층 탐사 방법.

청구항 32

제31항에 있어서,
상기 하나 이상의 가이드 케이블 중 적어도 하나는 자신의 방향을 나타내는 출력 신호를 제공하는 경사계로 무게가 가중되는 암층 탐사 방법.

청구항 33

제28항에 있어서,

적어도 하나의 가이드 케이블을 붙잡음으로써 하나 이상의 가이드 케이블 중 적어도 하나의 가이드 케이블 상하로 캘리퍼를 상승 및/또는 하강시키는 단계를 더 포함하는 압축 탐사 방법.

청구항 34

제28항에 있어서,

캘리퍼는 상기 하나 이상의 가이드 케이블 중 적어도 하나에 부착되고,

캘리퍼를 상승 및 하강시키는 단계는 캘리퍼에 부착된 적어도 하나의 가이드 케이블을 상승 및 하강시키는 단계를 포함하여, 캘리퍼에 부착된 적어도 하나의 가이드 케이블을 상승 및 하강시킴으로써 캘리퍼가 상승 및 하강하도록 하는 압축 탐사 방법.

청구항 35

제28항에 있어서,

캘리퍼를 상승 및 하강시키는 단계는 캘리퍼에 부착된 케이블을 통해 캘리퍼를 상승 및 하강시키는 단계를 포함하는 압축 탐사 방법.

청구항 36

제33항에 있어서,

상기 하나 이상의 가이드 케이블 및/또는 상기 케이블 중 하나 이상에 있는 전도체(conductor)를 통해 캘리퍼로 명령 및/또는 전원을 전송하고 캘리퍼로부터 데이터를 수신하는 단계를 더 포함하는 압축 탐사 방법.

청구항 37

제24항에 있어서,

캘리퍼는 나침반을 더 포함하는 압축 탐사 방법.

청구항 38

제24항에 있어서,

캘리퍼는 자이로스코프 안정기를 더 포함하는 압축 탐사 방법.

청구항 39

제24항에 있어서,

발신 펄스 신호의 속도를 결정하는 단계를 더 포함하는 압축 탐사 방법.

청구항 40

제39항에 있어서,

발신 펄스 신호의 속도를 결정하는 단계는 인지된 거리만큼 물체를 발신기로부터 이격되도록 위치시키는 단계를 포함하고,

발신 펄스 신호의 속도는 발신기로부터 상기 물체로 그리고 다시 감지기로 돌아오는 거리를 발신 펄스 신호의 발신과 물체로부터의 반사 펄스 신호의 감지 사이의 시간 간격으로 나눈 값으로 하는 압축 탐사 방법.

청구항 41

제30항에 있어서,

음파 탐지 헤드는 50kHz 내지 300kHz 범위에서 발신하는 압축 탐사 방법.

청구항 42

제30항에 있어서,

음파 탐지 헤드는 500kHz 내지 800kHz 범위에서 발신하는 암층 탐사 방법.

청구항 43

제30항에 있어서,

음파 탐지 헤드는 1.0MHz 내지 1.5MHz 범위에서 발신하는 암층 탐사 방법.

청구항 44

제24항에 있어서,

발신 펄스 신호가 목표 지점으로 전달되는 유체의 밀도를 결정하는 단계를 더 포함하는 암층 탐사 방법.

청구항 45

제44항에 있어서,

발신 펄스 신호가 전달되는 유체의 밀도를 결정하는 단계는 발신 펄스 신호가 전달되는 유체 내의 압력을 측정하는 단계를 포함하는 암층 탐사 방법.

청구항 46

제24항에 있어서,

캘리퍼는 경사계를 더 포함하는 암층 탐사 방법.

청구항 47

제24항에 있어서,

암층의 직경은 1.5feet 내지 20feet 범위 내에 있는 암층 탐사 방법.

청구항 48

제24항에 있어서,

암층의 직경은 3feet 내지 12feet 범위 내에 있는 암층 탐사 방법.

명세서

기술분야

<1> 본 출원은 2005년 12월 16일에 출원된 미국 가특허출원 제 60/751,361호의 권리를 주장하며, 위 가출원은 모든 도면, 표 및 그림을 포함하여 그 전체가 본 명세서에 참조로 포함된다.

배경기술

<2> 시추공(borehole)과 같은 암층(formation)이 시추되거나 또는 다른 방법으로 지반에 생성될 때, 직경 및/또는 지형(topology)을 포함한 암층의 실제 형상은 암층을 채우기 전에 획득해야 할 유용한 정보이다. 암층은 말뚝(pile) 또는 기타 구조물을 형성하기 위해 예를 들어 콘크리트 및/또는 기타 물질로 채워질 수 있다. 이러한 말뚝은 빌딩 또는 기타 대형 구조물의 기초를 형성하는 데에 흔히 사용된다. 이러한 말뚝은 하중지지력(load-bearing capacity)을 결정하기 위해 테스트를 받게 되는데, 테스트에는 통상 테스트 수행용 장비의 도입이 요구된다. 테스트 장비가 배치된 영역에서 말뚝의 횡단면 형상은 테스트 장비로부터 얻어지는 데이터의 해석 정확성을 향상시킬 수 있다. 또한, 암층의 형상은 주요한 변동(irregularity)이 있는지 여부 및/또는 하중이 가해질 때 피어(pier)와 암층의 측면 간의 잠재적 상호작용을 결정하는데 유용하게 사용된다. 또한, 횡단면 형상을 누적하여 암층의 체적 계산을 위해 활용할 수 있다.

<3> 암층 형상에 관한 정보를 제공하는 기술은 음파 탐지 장비(sonar device)를 암층 내로 하강시키는 단계와 암층 벽을 따른 둘 이상의 수직선의 음파 판독 정보를 얻는 단계를 포함해 왔었다. 그러나, 이러한 제한된 정보는 암층 측면에서의 주요한 변동을 놓칠 수 있다. 또한, 오염된 유체가 있는 암층 영역에서 얻은 데이터는 정확히 해석되기 어렵다. 실제로, 오염 유체가 있는 영역에서의 암층의 직경은 음파 탐지 신호에 대한 유체 내의 입자

의 영향에 의해 실제보다 더 좁게 보여진다.

<4> 따라서, 본 기술분야에서는 시추공과 같은 암층의 치수 및/또는 지형(topology)에 관한 정확한 정보를 제공할 수 있는 방법과 장비에 대한 기술이 필요하며, 특히 암층이 불투명하고 안정되며 깊이에 따라 밀도가 자주 변하는 유체로 채워진 경우에 더욱 그러하다.

발명의 상세한 설명

<5> 본 발명의 실시예는 시추공의 측벽과 같은 암층의 치수 및 지형(topography)을 측량하기 위한 캘리퍼(caliper)와 그 방법에 관한 것이다. 본 발명의 실시예가 이용될 수 있는 암층의 예는, 이에 한정되는 것은 아니나, 지중으로 시추되거나 굴착되는 석유, 가스, 말뚝 시추공 또는 바렛(barrette)을 포함한다. 이와 같은 치수 및 지형(topographic) 정보는 시추공 내에 생성된 말뚝 내에 위치한 테스트 장비를 더 정확히 해석할 수 있게 하고, 말뚝을 채우기 위해 필요한 콘크리트의 체적을 정확히 결정할 수 있도록 한다. 또한 이와 같은 정보는, 특히 암층이 불투명하고 안정되며 깊이에 따라 밀도가 자주 변동하는 유체로 채워진 경우에, 말뚝의 측면과 시추공의 측면 간의 상호작용을 더 정확히 예측할 수 있게 한다.

실시예

<7> 본 발명의 실시예는 시추공의 측벽과 같은 암층의 치수와 지형을 측량하기 위한 캘리퍼와 그 방법에 관한 것이다. 본 발명의 실시예가 이용될 수 있는 암층의 예는, 이에 한정되는 것은 아니나, 지중으로 시추되거나 굴착되는 석유, 가스, 말뚝 시추공 또는 바렛(barrette)을 포함한다. 이와 같은 치수 및 지형(topographic) 정보는 시추공 내에 생성된 말뚝에 위치한 테스트 장비를 더 정확히 해석할 수 있게 하고, 말뚝을 채우기 위해 필요한 콘크리트의 체적을 정확히 결정할 수 있도록 한다. 이와 같은 정보는 또한 말뚝의 측면과 시추공의 측면 간의 상호작용을 더 정확히 예측할 수 있게 한다.

<8> 도1은 시추공(12) 안에 케이블(14)에 의해 매달려 있는 캘리퍼(10)의 일 실시예를 도시한다. 시추공(12)은 지반층(earth formation, 16)을 천공한다. 일 이상의 가이드 케이블(18)이 시추공(12) 안으로 매달려 있다. 일 실시예에서, 두 개의 가이드 케이블(18)은 서로 평행하고, 시추공(12) 안으로 수직 하강되도록 무게가 가중된다. 일 실시예에서, 일 이상의 케이블(14, 18)은 캘리퍼(10)로 명령 및/또는 전원을 전달하고 캘리퍼(10)로부터 데이터를 받기 위한 전도체(conductor)를 포함한다. 캘리퍼(10)는 가이드 케이블(18)을 따라 미끄러져 움직이면서, 드로우워크(draw work, 20)에 의해 케이블(14) 위로 상승 하강될 수 있다. 가이드 케이블(18)은 드로우 워크(draw work, 22)에 의하여 케이블(14)과 독립적으로 상승 하강된다. 일 실시예에서, 모든 가이드 케이블(18)은 단일의 드로우 워크 어셈블리(draw work assembly, 22)에 의해 상승 하강됨으로써 조정된다. 드로우 워크(draw work, 20, 22)는 풀리 시스템(pulley system)을 포함하여, 본 기술분야의 임의의 공지 형태가 될 수 있다. 드로우 워크(draw work, 20, 22)는 통상적으로 지표면(ground level)에 설치된다. 실시예에서, 드로우 워크(draw work, 20, 22)는 공통된 프레임 구조물에 연결된다. 다른 실시예에서, 드로우 워크(draw work, 20, 22)는 복수의 케이블(18)을 일체로 상승 하강시킬 수 있다.

<9> 일 실시예에서, 가이드 케이블(18)은 캘리퍼(10)를 운반하는 케이블(14)과 독립적으로 매달려 있다. 이러한 구성은 가이드 케이블(18)의 자세 제어(positional control)를 더 뛰어나게 한다. 가이드 케이블(18)의 자세 제어는 캘리퍼(10)가 가이드 케이블(18)에 안내되어 하강 및 상승할 때 캘리퍼(10)와 시추공(12)의 내부 벽(inner wall, 26) 간의 접촉을 방지하기 위해 요구된다. 시추공(12) 내에 가이드 케이블(18)을 위치시킨 후 캘리퍼(10)가 가이드 케이블(18)에 의해 안내되도록 캘리퍼(10)를 하강시킴으로써 더 정확하게 캘리퍼(10)의 위치를 결정할 수 있다. 대체예에서, 케이블(14)이 제거되고 캘리퍼(10)는 캘리퍼 이동수단을 결합하여, 케이블(18)을 붙잡고 자신을 위아래로 추진시킬 수 있다. 케이블을 상하로 추진시키는 수단은 기술분야에 공지되었고, 이러한 목적으로 캘리퍼(10)에 결합될 수 있다. 다른 실시예에서, 캘리퍼(10)는 하나 이상의 케이블(18)에 고정적으로 부착되고, 캘리퍼(10)가 고정부착된 케이블(18)을 하강시키고/또는 캘리퍼(10)가 고정부착되지 않은 하나 이상의 케이블(18)에 대해 캘리퍼(10)가 이동할 수 있게 함으로써 캘리퍼를 하강시킬 수 있다. 다른 실시예에서, 캘리퍼(10)는 가이드 케이블(18)을 사용하지 않고 캘리퍼를 상승 및 하강시킬 수 있도록 자이로스코프 안정기(gyroscopic stabilizer)와 내부 나침반(internal compass)을 결합할 수 있다.

<10> 캘리퍼(10)는 시추공(12)의 개구(opening, 28)로 삽입가능하며, 시추공(12)의 내벽(inner wall, 26)을 향해 음향 에너지를 전달하기 위한 음파 탐지 헤드(sound probe head, 30)를 포함할 수 있다. 음향 에너지가 내벽(inner wall, 26)에 도달하면, 음파는 내벽(inner wall, 26)에 의해 음파 탐지 헤드(sound probe head, 30)로 반사된다. 음파 탐지 헤드(sound probe head, 30)는 음파를 감지하고 음향 에너지 발신과 음파 감지 사이의 경과시간을 측정한다. 측정된 경과시간으로부터 음파 탐지 헤드(sound probe head, 30)에 대한 내벽(inner wall, 26)의 위치를 결정할 수 있게 되며 특정 방향에서 음파 탐지 헤드(sound probe head, 30)로부터 내부벽까지 갔다가 돌아온 거리를 결정할 수 있다. 다른 실시예는

레이저 소스와 같은 광원과 결합할 수 있다. 이 레이저 소스는 음파 탐지 헤드(30)를 대신하여 또는 음파 탐지 헤드(30)와 함께 이용될 수 있다. 레이저 소스는 내벽(26)을 향해 광빔을 전달하고 이는 내벽(26)에 의해 반사되어 캘리퍼(10)에 의해 감지될 수 있다. 다시, 빛의 발신 및 감지 사이의 경과 시간을 측정함으로써, 내벽(26)의 위치가 결정될 수 있고 특정 방향에서 레이저 소스로부터 내벽(26)까지의 거리가 결정된다.

<11> 일 실시예에서, 캘리퍼(10)는 모터를 포함한다(미도시.) 일 실시예에서, 캘리퍼(10)는 모터가 음파 탐지 헤드(30)를 회전 시킬 수 있도록 기어와 축을 포함한다. 다양한 실시예에서, 캘리퍼(10)는 자이로스코프 안정기(32), 내부 경사계(34, internal inclinometer), 내부 나침반(36) 및 압력 측정 장치 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 압력 측정 장치는 압축의 유체 내에 있는 캘리퍼 주위의 압력을 측정할 수 있고 이 때 압력은 깊이와 유체의 밀도의 함수이며, 예를 들어 깊이가 알려진 유체 밀도를 제공하는 데에 사용될 수 있다. 일 실시예에서, 캘리퍼(10)가 시추공(12)에서 상승 또는 하강하는 동안, 캘리퍼(10)를 지표면 상의 발전기(미도시)에 연결시키는 케이블(14)를 통해 모터에 전류가 공급된다. 기타의 전기 신호들이 케이블(14) 및/또는 케이블(18)을 타고 내려갈 수 있다. 일 실시예에서, 캘리퍼(10)가 시추공 축(38)을 따라 전진할 때 음파 탐지 헤드(30)는 모터에 의해 회전된다. 음향 탐지 헤드(30)를 갖춘 캘리퍼(10)가 연속적으로 상승 또는 하강할 때, 또는 음향 탐지 헤드(30)가 순차적으로 상승 또는 하강하는 복수의 고정된 깊이에서, 시추공 반경(40)을 따라 음파 탐지 헤드(30)로부터 방출된 음향 펄스는 시추공 벽 표면(26)을 주사(scan)할 수 있다. 캘리퍼(10)가 상승 또는 하강함에 따라 음파 탐지 헤드(30)를 회전시킴으로써, 캘리퍼(10)와 음파 탐지 헤드의 연속 운동을 가능케 하는 한편, 측정은 나선(helical) 또는 와류(spiral)형 패턴으로 이뤄진다.

<12> 예를 들어 시추공의 특정 부분에서 더 많게 또는 더 적게 측정해야 할 경우 캘리퍼(10)의 상승 하강 속도는 시간에 따라 변동될 수 있다. 마찬가지로 예를 들어 시추공의 특정 부분에서 더 많게 또는 더 적게 측정해야 할 경우 캘리퍼 헤드(10)의 회전 속도는 변동될 수 있다. 각 음향 펄스 또는 레이저 펄스로부터의 일부 에너지는 시추공(12) 벽 표면(26)에 의해 반경(40)을 따라 음파 탐지 헤드(30)를 향해 반사되고, 음파 탐지 헤드는 반사된 에너지를 탐지한다. 상기 반사는 시추공(12) 벽(26)의 지형 특성 및 윤곽과 관련된 정보를 포함한다. 시추공 벽(26)의 단위 면적당 측정의 수는 음파 탐지 헤드(30)의 상승 및/또는 하강 속도를 제어함으로써 그리고/또는 음파 탐지 헤드(30)의 회전 속도를 제어함으로써 제어 가능하다. 실시예에서, 음파 탐지 헤드(30)는 시추공 축(38)을 따르는 캘리퍼(10)의 전진 간격 사이에서 완전한 1회전을 한다. 이 경우, 정보는 축(38)을 따라서 분리된 위치의 평면에서 수집된다.

<13> 일 실시예에서, 지표면(24)에 있는 전자 모듈(미도시)은 시추공(12) 아래로 작업 명령을 전송하고 회답으로서 데이터를 수신하며, 그 데이터는 동시 또는 나중에, 수동 또는 자동으로 처리되기 위해 임의의 바람직한 타입의 저장 매체에 저장된다. 현장에서 실시간으로 데이터 분석을 수행하기 위해 적합한 컴퓨터와 같은 데이터 처리 수단이 제공된다. 부가적으로 또는 대안으로서, 저장된 데이터는 데이터 후처리를 위해 처리 센터(processing center)로 보내진다.

<14> 시추공(12)은 깊이 내지 기타 위치 변화에 따라 밀도가 변하는 유체를 함유하고 있기 때문에, 캘리퍼(10)는 이러한 변화가 효과를 갖도록 보정(calibration)될 수 있다. 일 실시예에서, 음파 탐지 헤드(30)와 각 가이드 케이블(18) 사이의 거리는 알려져 있고 특정 작업동안 일정하므로, 펄스는 가이드 케이블(18)을 향하고 발신 및 감지 사이의 경과 시간이 측정된다. 축(38) 상의 서로 다른 지점에서의 반환 속도 변화는, 유체의 성질을 고려하도록 캘리퍼(10)를 보정하는 데에 이용되어, 음파 탐지 헤드(30)로부터 벽(26)까지의 거리 측정의 정확도를 향상시킨다. 실시예에서, 펄스는 음파 탐지 헤드(30)의 각 회전마다 케이블(18)로부터 반사되어 그 깊이에 해당하는 주위 물질 내에서 음향 및/또는 빛의 속도의 보정을 제공한다. 다른 실시예에서, 음파 탐지 펄스와 레이저 펄스는 벽(26) 위나 그 근처의 알고 있는 위치로부터 반사될 수 있고, 주위 물질에서 음속과 광속의 차이는 주위 물질에 대한 측정 결과를 보정하는 데에 이용될 수 있다.

<15> 일 실시예에서, 시추공(12) 내의 유체의 유형 및 성질과 같은 요소에 기초한 작업자의 선택에 의해 다중의 자극 주파수(excitation frequency)가 사용 가능하다. 자극 주파수를 선택할 때는, 시추공 유체를 통과하는 신호 침투력에 대한 필요성[장파장 저주파수 펄스, 더 강한 음향 에너지를 사용하여 이를 수 있음(시추공 유체는 바람직하지 않게 고주파 펄스를 감소시킬 수 있음.)]과 공간 분해능에 대한 필요성(높은 신호 전달 손실을 감수하더라도 단파장을 사용하여 이를 수 있음)을 절충하여 결정해야 한다. 실시예들은 같은 측정을 하는 동안 복수의 주파수를 사용할 수 있다. 본 발명의 특정한 실시예는 1.5feet 내지 20feet의 직경을 가진 시추공의 물리적 특성을 측정하는 데에 적합하고, 다른 실시예는 3feet 내지 12feet에 적합하다. 특정한 일 실시예에서는 50kHz-300kHz 범위의 자극 주파수가 사용되고, 다른 특정 실시예에서는 500kHz-800kHz 범위가 사용되며, 또 다른 특정

실시예에서는 1.0MHz-1.5MHz 범위가 사용된다.

- <16> 일 실시예에서, 케이블(18)의 단부에(또는 다른 위치에) 추보다는 경사계(42)가 부착될 수 있다. 따라서, 가이드 케이블(18)이 자유롭게 매달릴 수 없다면 경사계(42)는 시추공(12)의 각 가이드 케이블(18)의 단부의 방향을 표시하는 출력 신호를 제공한다. 예를 들어 이런 상황은 시추공(12)이 중력에 대해 충분히 수직하지 않은 때에 발생한다.
- <17> 본 명세서에서 참조되고 언급된 모든 특허, 특허 출원, 가출원 및 공보는 본 명세서의 명시적인 교시와 불일치하지 않는 한, 모든 도면과 표를 포함하여 그 전체가 참조로서 본 명세서에 포함된다.
- <18> 본 명세서에서 설명된 예시와 실시예는 단지 설명을 위한 것이어서, 다양한 수정에 또는 가벼운 변경은 당업자에게 시사될 것이며 본 출원의 사상과 범위 내에 포함될 것이다. 예를 들어, 본 장치 및 방법이 음파 에너지를 사용하는 것으로 설명되었으나, (예를 들어) 레이저 에너지를 사용하도록 구성되는 것도 고려된다.

도면의 간단한 설명

- <6> 도1은 본 발명에 따른 캘리퍼의 실시예가 시추공 내에 존재하는 상태에서의 시추공의 종단면도이다.

도면

도면1

