



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0113191
(43) 공개일자 2016년09월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E02D 27/52 (2006.01) E02D 27/28 (2006.01)
E02D 27/42 (2006.01) E02D 5/60 (2006.01)
(52) CPC특허분류
E02D 27/52 (2013.01)
E02B 17/0017 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-7022950
(22) 출원일자(국제) 2015년01월07일
심사청구일자 2016년08월23일
(85) 번역문제출일자 2016년08월23일
(86) 국제출원번호 PCT/US2015/010485
(87) 국제공개번호 WO 2015/119735
국제공개일자 2015년08월13일
(30) 우선권주장
61/936,758 2014년02월06일 미국(US)

(71) 출원인
엑손모빌 업스트림 리서치 캄파니
미국 텍사스주 77252-2189 휴스턴 피.오.박스
2189 코프-유르크-에스터블유 359
(72) 발명자
아르슬란, 헤이다르
미국 텍사스 77389 스프링 피니온 트레일 드라이브
6310
윙, 패트릭, 씨.
미국 텍사스 77433 사이프러스 팀버라인 트레일
20314
(74) 대리인
장훈

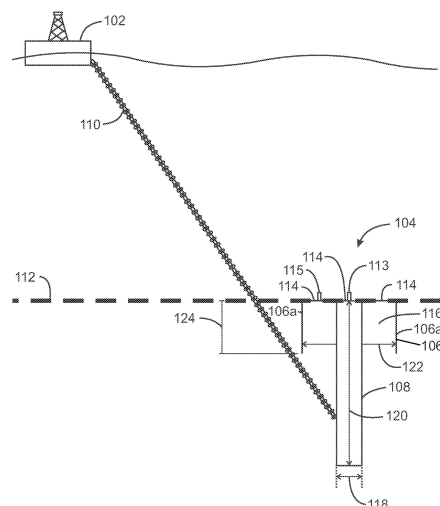
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 수중침식을 감소시키기 위한 시스템 및 방법

(57) 요약

파일 주위의 수중침식을 감소시키기 위한 시스템 및 방법이 개시된다. 시스템은 파일과 인클로저를 포함한다. 파일은 최대 단면 치수(D_p)를 가진다. 인클로저는 파일 주위에서 원주방향으로 배치되며, 인클로저는 해저의 표면에 근접한 제1 단부; 해저의 표면으로부터 멀리 있는 제2 단부; 및 최대 단면 치수(D_e)를 가지며, D_e 는 적어도 $1.25 \cdot D_p$ 이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

E02B 17/0034 (2013.01)

E02D 27/28 (2013.01)

E02D 27/42 (2013.01)

E02D 5/60 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

수중침식을 감소시키기 위한 시스템으로서,

최대 단면 치수(D_p)를 가지는 파일;

상기 파일 주위에서 원주방향으로 배치되고, 해저의 표면에 근접한 제1 단부; 해저의 표면으로부터 멀리 있는 제2 단부; 및 최대 단면 치수(D_e)를 가지는 인클로저를 포함하며, D_e 는 적어도 $1.25 \cdot D_p$ 인 시스템.

청구항 2

해양 생산 설비를 위해 사용되는 앵커들 주위의 수중침식을 감소시키기 위한 시스템으로서,

해상 부유 구조물을 안정화시키고, 각각 최대 단면 치수(D_p)를 가지는 다수의 파일들; 및

각 파일 주위에서 원주 방향으로 배치되고, 해저의 표면에 근접한 제1 단부; 해저의 표면으로부터 멀리 있는 제2 단부; 및 최대 단면 치수(D_e)를 가지는 인클로저를 포함하며, D_e 는 적어도 $1.25 \cdot D_p$ 인 시스템.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, D_e 는 적어도 $2 \cdot D_p$ 인 시스템.

청구항 4

제1항 또는 제2항 및 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 인클로저는 예측된 수중침식 라인보다 큰 최대 축방향 거리(L_e)를 가지는 시스템.

청구항 5

제1항 또는 제2항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 인클로저는 최대 축방향 거리(L_e)를 가지며, 상기 최대 축방향 거리(L_e)의 적어도 90%는 해저의 표면 아래에 배치되는 시스템.

청구항 6

제1항 또는 제2항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 인클로저는 상기 인클로저의 제1 단부에 부착되고 상기 파일에 상기 인클로저를 연결하도록 구성된 금속 플레이트를 추가로 포함하는 시스템.

청구항 7

제2항 또는 제3항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 다수의 금속 플레이트들을 추가로 포함하며, 각 금속 플레이트는 상기 다수의 파일들의 각각에 상기 인클로저를 연결하는 시스템.

청구항 8

제1항 또는 제2항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 인클로저는 해저에서의 설치에 앞서 상기 파일에 연결되도록 구성되는 시스템.

청구항 9

제1항 또는 제2항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 인클로저는 상기 파일 주위의 수중침식을 완화시키도록 기존의 파일에 연결되도록 구성되는 시스템.

청구항 10

제1항 또는 제2항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 인클로저는 상기 파일 주위에서 원주방향으로 배치되기 위해 서로 연결되도록 구성되는 다수의 섹션들을 포함하는 시스템.

청구항 11

제1항 또는 제2항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 파일은 흡인 파일인 시스템.

청구항 12

제1항 또는 제2항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 파일의 외부면과 상기 인클로저의 내부면 사이에 방사상으로 배치된 적어도 하나의 내부 구조물을 추가로 포함하는 시스템.

청구항 13

파일 주위의 수중침식을 감소시키기 위한 방법으로서,

최대 단면 치수(D_p)를 가지는 파일을 제공하는 단계; 및

상기 파일 주위에서 원주방향으로 인클로저를 설치하는 단계를 포함하며,

설치된 인클로저는 해저의 표면에 근접한 제1 단부; 해저의 표면으로부터 멀리 있는 제2 단부; 및 최대 단면 치수(D_e)를 가지며, D_e 는 적어도 $1.25 \cdot D_p$ 인 방법.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 파일에 상기 인클로저를 연결하도록 구성된 플레이트에 상기 인클로저의 제1 단부를 연결하는 단계를 추가로 포함하는 방법.

청구항 15

제13항 또는 제14항에 있어서, 상기 인클로저는 해저에 상기 파일이 설치되기 전에 상기 파일에 연결되는 방법.

청구항 16

제13항 또는 제14항 및 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 파일은 기존의 파일이며, 상기 인클로저는 상기 파일 주위의 수중침식을 완화시키도록 상기 기존의 파일 주위에 설치되는 방법.

청구항 17

제13항 또는 제14항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 파일은 해저 내로 상기 파일을 구동하는 것에 의해 설치되는 방법.

청구항 18

제13항 또는 제14항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 파일의 외부면과 상기 인클로저의 내부면 사이에 방사상으로 배치된 적어도 하나의 내부 구조물을 제공하는 단계를 추가로 포함하는 방법.

청구항 19

제13항 또는 제14항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서, D_e 는 적어도 $2 \cdot D_p$ 인 방법.

청구항 20

제13항 또는 제14항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서, 수중침식 라인을 예측하는 단계를 추가로 포함하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

관련 출원의 상호 참조

[0001]

[0002] 본 출원은 그 전체가 참조에 의해 본 출원에 통합되는 2014년 2월 6일 출원된 미국 특허 가출원 제61/936,758호에 대해 우선권을 주장한다.

[0003] 본 발명은 대체로 세굴 방지(scour protection)를 위한 변형된 파일 기초 시스템(pile foundation system)에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 파일 주위에 인클로저(enclosure)를 배치하는 것에 의해 수중침식을 감소시키기 위한 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0004] 이 섹션은 본 발명의 예시적인 실시예들과 관련될 수 있는 기술의 다양한 양태를 소개하도록 의도된다. 이러한 논의는 본 기술의 특정 양태의 보다 양호한 이해를 용이하게 하는 뼈대의 제공을 돕는 것으로 믿어진다. 따라서, 이 섹션이 이러한 관점에서 읽혀져야 하고, 반드시 종래의 기술을 인정하는 것으로 읽혀지지 않아야 하는 것을 이해하여야 한다.

[0005] 파일 기초는 대형 해양 플랫폼(offshore platforms), 부유식 저장 선박, 석유 굴착 설비 및 퇴적물의 표면 아래의 일정 깊이내에 위치한 함유층(bearing strata)으로 구조적 하중을 안전하게 운반하고 전달하는 다른 해양의 수중 설비를 포함하는 해양 구조물과 같은 다양한 구조물의 지지를 위해 이용될 수 있다. 동작 시에, 파일 기초는 거친 해류, 파도, 불어난 물, 및 선박 프로펠러에 의해 유발되는 임의의 작용을 포함하는 거친 환경에서 해양 구조물(offshore structure)의 위치를 진정시키고 유지할 수 있다. 오늘날, 파일 기초 시스템들은 많은 심해 해상 채유 기술에서 압축 가능한 또는 구성하고 있는 퇴적물(component sediment)들을 통하여 하중을 전달하는데 있어서 가장 일반적으로 사용되는 정박 기술 중 하나이다.

[0006] 다양한 형태의 파일들이 있으며, 많은 것들이 그 하중 전달 및 기능 거동에 대하여 분류된다. 파일들의 형태는 선단 지지 파일(end bearing pile)들, 침하 감소 파일(settlement reducing pile)들, 인장 파일들, 수평 하중 파일(laterally loaded pile)들, 충전 파일(file in fill)들, 및 마찰 파일들을 포함한다. 마찰 파일들은 파일의 샤프트와 접촉하여 토양 퇴적물의 집착 또는 마찰로부터 그 내하중 능력(load carrying capacity)을 끌어낸다. 마찰 파일의 내하중 능력은 선단 지지로부터 부분적으로, 그리고 파일의 매설된 표면과 주위 토양 사이의 표면 마찰로부터 부분적으로 파생될 수 있다.

[0007] 마찰 파일의 하나의 형태는 흡인 파일(suction pile)이며, 드리븐 파일(driven pile)들, 드래그 앵커(drag anchor)들, 및 중력 케이슨(gravity caisson)들과 같은 전형적인 파일 기초에 대한 대안이다. 전형적인 시스템과는 대조적으로, 흡인 파일의 이점들은 다양한 비용 절감 이점들과 설치 및 제거 용이성을 포함한다. 흡인 파일은 한쪽 단부가 폐쇄되고 다른 쪽 단부가 개방된 원통 구조일 수 있으며, 많은 해양 구조물들을 고정하도록 수중에서 사용될 수 있다.

[0008] 흡인 파일의 설치에는 통상 2개의 단계들이 있다. 제1 단계는 흡인 파일이 그 자체 중량 하에서 토양 퇴적물 내로 부분적으로 깊게 매설되는 경우에 해저 상으로 흡인 파일을 하강시키는 단계를 포함할 수 있다. 제2 단계는 포트를 통하여 흡인 파일의 상부로부터 물을 펌핑하는 것에 의해 생성된 흡인력을 떠맡는 흡인 파일을 포함할 수 있다. 파일과 흡인력의 비율은 흡인 파일이 만나는 토양 퇴적물의 형태에 의존할 수 있다. 모래는 침입하는데 어려울 수 있지만, 양호한 홀딩 능력을 제공할 수 있다. 그러므로, 흡인 파일의 높이는 지름의 절반만큼 짧을 수 있으며, 유압 구배는 모래의 저항을 0까지 감소시킬 수 있다. 점토 및 진흙 토양 형태에 의해, 흡인 파일은 용이하게 침입할 수 있지만, 열악한 홀딩 능력을 제공할 수 있다. 그러므로, 점토 또는 진흙 환경에서 흡인 파일은 그 지름보다 몇 배의 큰 높이를 가질 수 있다. 추가적으로, 점토 및 진흙 환경에서, 흡인력은 파일의 선단 및 표면 저항을 초과할 수 있다. 그러므로, 위치 조사 토양 테스트(site investigative soil test)는 파일상의 퇴적물의 능력의 영향을 결정하도록 실시될 수 있다.

[0009] 마찰 파일의 또 다른 형태는 토양 내로 구동되거나, 밀리거나 또는 그렇지 않으면 설치되도록 구성된 구조적 컬럼일 수 있는 드리븐 파일이다. 드리븐 파일은 굴입되지 않은(unexcavated) 토양 내로 파일을 구동하는 해머와 같은 외부 가중력의 일부 형태를 사용하여 설치될 수 있다.

[0010] 적소에서 파일을 구동하는 하나의 종래의 방법은 가이드들 사이의 무거운 웨이트를 사용하는 단계와, 그 가장 높은 지점에 도달할 때까지 상기 웨이트를 상승시키는 단계를 포함한다. 웨이트는 그런 다음 퇴적물 내로 파일을 깊게 구동하기 위하여 파일 위에서 해제되어 강제적으로 랜딩(landing)할 수 있다. 그 중에서도 디젤 해머, 유압 해머, 유압 프레스, 진동 파일 드라이버, 수직 진동 리드 시스템을 포함하는 다양한 방법들이 웨이트를 상승시키고 파일을 구동하도록 이용될 수 있다.

[0011] 이용되는 파일의 형태와 관계없이, 파도와 해류에 의해 유발되는 해상 퇴적물의 제거 및 침전은 파일의 홀딩 능력을 상당히 감소시킨다. 해상 퇴적물의 이러한 제거는 수중침식으로서 지칭된다. 수중침식은 파도와 해류가 급수관에 있는 파일과 같은 물체 주위를 지날 때 발생할 수 있다. 몇가지 형태의 수중침식은 해중 구조물을 지지하는 파일들로 확인될 수 있다. 수중침식의 하나의 형태는 단일방향의 파도 및 해류로 인하여 파일에 근접한 해저의 침식(해저지만 침식)을 포함할 수 있다. 물이 파일 주위에서 유동하거나 또는 파일이 강력한 파도 및 해류에 의해 타격을 받음에 따라서, 물은 방향을 바꾸고 가속할 수 있다. 수중침식의 다른 형태는 파도력 하에서 파일의 주기적인 굴절 또는 파일에 부착된 계선 로프(mooring line)들의 움직임으로 인하여 파일 주위의 토양의 손실을 포함할 수 있다. 수중침식은 또한 해저 상의 얼음 끌림(ice dragging)으로 인하여 일어날 수 있다. 그러므로, 파일에 근접하여 위치된 퇴적물은 이러한 작용들에 의해 풀어지고, 현탁되며 휩쓸릴 수 있다. 이러한 것은 퇴적물에 위치된 파일에 기초하는 기능성, 및 그에 따른 파일에 정박된 해중 구조물의 안정성에 악영향을 미칠 가능성을 갖는다.

[0012] Maconocie 등의 U.S. Patent 8,465,229는 파일 상의 고정력을 증가시키기 위한 개선된 시스템을 개시한다. 슬리브는 파일 위에 설치되고, 기존의 파일에 추가의 연결력을 제공하도록 사용될 수 있다. 슬리브는 고정될 구조물에 앵커 라인 또는 다른 결합 부재를 결합하기 위한 그 자체의 구멍쇠(padeye)를 포함할 수 있다. 추가적으로, 슬리브는 적어도 하나 이상의 길이방향 부재들과 서로 결합된 링들의 조립체를 포함할 수 있다.

[0013] Harris에 의한 U.S. Patent Publication No. 2012/0128436은 파일에 근접하여 수중침식을 감소시키는 노력으로 파일 주위의 디스크를 개시한다. 디스크는 파일 개구를 가지며, 파일은 파일 개구를 통하여 돌출하고 디스크는 해저의 상부에 위치한다. 디스크는 해저 위에 설치된 디스크의 부분 아래의 해저 내로 매설하기 위한 주변 스커트를 포함할 수 있다. 디스크는 디스크의 챔버를 분할하기 위한 파티션들을 또한 포함할 수 있다. 챔버들은 적소에서 디스크를 홀딩하도록 그라우트(grout) 또는 콘크리트와 같은 유체화된 충전 물질이 충전될 수 있다. 그러나, 파일 시스템에 세굴 방지를 제공하는 한편, 파일과 주위 토양 사이에 최대 표면적 접촉을 제공할 필요성이 여전히 남아 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0014] 본 발명의 목적은 수중침식을 감소시키기 위한 시스템 및 방법을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0015] 본 발명의 하나의 양태에서, 수중침식을 감소시키기 위한 시스템이 제공된다. 시스템은 최대 단면 치수(D_p)를 가지는 파일을 포함한다. 시스템은 또한 파일 주위에서 원주 방향으로 배치된 인클로저를 포함하며, 인클로저는 해저의 표면에 근접한 제1 단부; 해저의 표면으로부터 멀리 있는 제2 단부; 및 최대 단면 치수(D_e)를 가지며, D_e 는 적어도 D_p 의 1.25배이다.

[0016] 본 발명의 또 다른 양태에서, 파일 주위의 수중침식을 감소시키기 위한 방법이 제공된다. 방법은 최대 단면 치수(D_p)를 가지는 파일을 제공하는 단계를 포함한다. 방법은 또한 파일 주위에서 원주 방향으로 인클로저를 설치하는 단계를 포함하며, 인클로저는 해저의 표면에 근접한 제1 단부; 해저의 표면으로부터 멀리 있는 제2 단부; 및 최대 단면 치수(D_e)를 가지며, D_e 는 적어도 D_p 의 1.25배이다.

[0017] 본 발명의 여전히 또 다른 양태에서, 해양 생산 설비를 위하여 사용되는 앵커들 주위의 수중침식을 감소시키기 위한 시스템이 제공된다. 시스템은 해상 부유 구조물을 안정화하기 위한 다수의 파일들을 포함하며, 각 파일은 최대 단면 치수(D_p)를 가진다. 시스템은 또한 각 파일 주위에서 원주 방향으로 배치된 인클로저를 포함하며, 인클로저는 해저의 표면에 근접한 제1 단부; 해저의 표면으로부터 멀리 있는 제2 단부; 및 최대 단면 치수(D_e)를 가지며, D_e 는 적어도 D_p 의 1.25배이다.

도면의 간단한 설명

[0018] 본 기술의 이점들은 다음의 상세한 설명 및 첨부 도면을 참조하여 보다 잘 이해될 것이다:

도 1은 본 발명의 하나 이상의 실시예들에 따라서 수중침식을 감소시키도록 사용되는 인클로저를 포함하는 해상

부유 플랫폼 및 파일 기초 시스템을 도시하며;

도 2a는, 본 발명의 하나 이상의 실시예에 따라서 흡인 파일 주위에 배치되고 흡인 파일에 인클로저를 연결하는 금속 플레이트를 포함하는 상기 인클로저의 측면도;

도 2b는, 본 발명의 하나 이상의 실시예에 따라서 흡인 파일 주위에 배치되고 흡인 파일에 인클로저를 연결하는 금속 플레이트를 포함하는 상기 인클로저의 평면도;

도 3a는, 드리븐 파일 주위에 배치되고 본 발명의 하나 이상의 실시예에 따라서 드리븐 파일에 인클로저를 연결하는 금속 플레이트를 포함하는 상기 인클로저의 측면도;

도 3b는 본 발명의 하나 이상의 실시예에 따라서 드리븐 파일 주위에 배치되고 드리븐 파일에 인클로저를 연결하는 금속 플레이트를 포함하는 상기 인클로저의 평면도로서, 금속 플레이트는 커플링 부재를 수용하도록 개구를 포함하는 도면;

도 4a는 본 발명의 하나 이상의 실시예에 따라서 파일 주위에서 원주 방향으로 배치된 다수의 섹션들과, 인클로저의 다수의 섹션들을 연결하는 금속 플레이트 단부 섹션들을 포함하는 상기 인클로저의 측면도;

도 4b는 본 발명의 하나 이상의 실시예에 따라서 금속 플레이트를 포함하는 파일 주위에서 원주 방향으로 배치된 다수의 섹션들을 포함하는 인클로저의 평면도로서, 금속 플레이트는 인클로저의 다수의 섹션들을 연결하는 금속 플레이트 단부 섹션들을 포함하는 도면; 및

도 5는 본 발명의 하나 이상의 실시예에 따라서 수중침식을 감소시키기 위한 방법의 공정 흐름도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 다음의 상세한 설명 부분에서, 본 발명의 특정 실시예들은 하나 이상의 실시 예와 관련하여 설명된다. 그러나, 이하의 설명이 본 발명의 특정 실시예 또는 특정 용도로 특정한 범위에 대해, 이러한 것은 단지 예시 목적으로 의도되며, 단순히 하나 이상의 실시예들의 설명을 제공한다. 따라서, 본 발명은 본원에 설명된 특정 실시예에 한정되지 않고, 오히려 첨부된 청구 범위의 사상 및 범위 내에 있는 모든 대안, 변형 및 등가물을 포함한다.
- [0020] 본원에서 사용되는 다양한 용어는 아래에 정의된다. 청구범위에서 사용된 용어는 아래에 정의되어 있지 않은 범위에 대해, 당업자에게 적어도 하나의 인쇄된 공보 또는 등록 특허에서 반영되는 것으로서 그 용어를 부여한 광범위한 정의를 당업자에게 부여하여야 한다.
- [0021] 특정 용어는 특정의 특징부들 또는 구성 요소를 지칭하도록 다음의 상세한 설명 및 청구범위에서 사용된다. 당업자에게 예측되는 바와 같이, 다른 사람은 다른 명칭으로 동일한 기능이나 구성요소를 지칭할 수 있다. 본 문서는 단지 명칭만 다른 구성요소 또는 특징을 구별하도록 의도되지 않는다. 도면은 반드시 축척이 아니다. 본 출원에서 특정 기능 및 구성 요소는 척도에서 과장되고 개략적인 형태로 도시될 수 있으며, 종래의 요소 중 일부 상세는 명료성 및 간결성을 위하여 도시되지 않을 수 있다. 본 명세서에 설명된 도면을 참조할 때, 동일한 도면 부호들이 간결성을 위하여 여러 도면에 참조될 수 있다. 다음의 상세한 설명 및 청구범위에서, 용어 "구비하는" 및 "포함하는"은 개방 형태로 사용되며, 따라서, "포함하지만 이에 한정되지 않는"을 의미하는 것으로 해석되어야 한다.
- [0022] 본원에 사용되는 바와 같이, 다수의 물품, 구조적 요소, 조성 원소, 및/또는 다수의 재료는 편의상 공통 리스트로 표시될 수 있다. 그러나, 이러한 목록은 목록의 각 부재가 개별적이고 고유한 부재로서 개별적으로 식별되는 것으로서 해석되어야 한다. 그러므로, 이러한 목록의 개별적인 번호는 반대를 표시함이 없이 공통의 그룹에서 그 프리젠테이션에 기초하여 단독으로 동일한 목록의 임의의 다른 부재의 사실상 등가물로서 해석되지 않아야 한다.
- [0023] 농도, 수량, 양 및 다른 수치 데이터는 다양한 형식으로 본 명세서에 제공될 수 있다. 이러한 범위 형식이 단지 편의 및 간결성을 위해 사용되고 범위의 제한으로서 명시적으로 인용된 수치뿐만 아니라 또한 각 수치와 하위 범위가 명시적으로 인용된 것처럼 그 범위 내의 모든 개별 수치 또는 하위 범위를 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 예를 들어, 1 내지 4.5의 수치 범위는 1 내지 4.5의 명시적으로 인용된 제한뿐만 아니라, 2, 3, 4와 같은 개별 수치 및 1 내지 3, 2 내지 4 등과 같은 하위 범위를 포함하도록 해석되어야 한다. 동일한 원리는 상기 인용된 값 및 범위 모두를 포함하는 것으로 해석되어야 하는 "최대 4.5"와 같은 하나의 수치를 인용하는 범위에 적용된다. 또한, 이러한 해석은 범위의 폭 또는 설명된 특성에 관계없이 적용한다.
- [0024] 본 명세서에서 사용된 바와 같은 용어 "해저(seabed)" 또는 "해저(seafloor)"는 물줄기(body of water) 아래에

위치된 토양 퇴적물을 의미한다. 물줄기는 담수성체(freshwater body) 또는 해수성체(seawater body)일 수 있다.

[0025] 본 명세서에서 사용된 용어 "실질적으로", "실질적으로 동일한" 또는 "실질적으로 동등한"은 달리 지시되지 않는 한 작은 정도의 편차 내에, 예를 들어, 수용 가능한 제조 허용오차 내에서 당업자가 이해하여야 하는 주어진 파라미터 또는 상태의 변화를 포함하는 것으로 의미한다. 소정의 파라미터 또는 조건의 값은 값이 5% 미만, 2.5% 미만 또는 1% 미만까지 변하면 실질적으로 동일한 것으로 간주될 수 있다.

[0026] 본원에서 사용되는 용어 "실질적으로 상이한"은 당업자가 변화의 작은 정도 내가 아닌, 예를 들어 수용 가능한 제조 허용오차 밖이라는 것을 이해하는 주어진 파라미터 또는 조건의 변화를 포함하는 것을 의미한다. 주어진 파라미터 또는 조건의 값은 값이 1%보다 크게, 2.5%보다 크게, 또는 5%보다 크게 변하면 실질적으로 다른 것으로 간주될 수 있다.

[0027] 수중침식은 파일 주위의 해상 저하 및 침식을 유발할 수 있다. 일부 예들에서, 수중침식은 상당하고, 예를 들어 파일 지름의 적어도 2배의 깊이에 도달할 수 있으며, 파일의 최대 지름은 1.25 내지 6 m일 수 있다. 그러므로, 파일 기초에 근접한 토양 퇴적물이 수중침식 작용으로 인하여 교란되면, 이러한 것은 파일의 기능 수행에 극단적인 영향을 가질 수 있다. 예를 들어, 파일을 지지하는 하중은 감소되고 하중은 해저 바닥으로부터 제거되어, 파일을 불안정하게 하고 다양한 움직임에 민감하다. 이러한 상황에서, 기초 파일 시스템의 실패 및 해중 구조물의 가이드되지 않은 움직임이 일어날 수 있다.

[0028] 본 발명의 실시예들은 수중침식을 감소시키기 위한 방법 및 시스템을 제공한다. 수중침식을 감소시키기 위한 시스템은 파일을 포함한다. 파일은 신규 또는 기존의 파일일 수 있다. 파일은 임의의 적절한 파일, 예를 들어 본 명세서에서 설명된 바와 같은 파일들의 형태로부터 선택된 파일일 수 있다. 하나 이상의 실시예들에서, 파일은 해중 구조물들, 라이저들, 파이프라인들, 및 다른 해저 구조물을 정박하도록 해양 탄화수소 제조 산업에서 통상적으로 사용될 수 있다. 하나 이상의 실시예들에서, 파일은 마찰 파일, 예를 들어 흡인 파일 또는 드리븐 파일일 수 있다. 흡인 파일은 설치 동안 적용되는 흡인력이 물을 제거하는 것을 가능하게 하고 해저로부터 흡인 파일의 제거 동안 양의 힘(positive force)이 물을 추가하도록 적용되는 것을 가능하게 하는 흡인 포트를 또한 포함할 수 있다. 파일은 임의의 적절한 재료, 예를 들어 콘크리트 또는 금속을 포함할 수 있다. 해양 적용을 위하여, 금속들은 구조적 강 또는 주철을 포함할 수 있다.

[0029] 도 1은 해상 부유 플랫폼(102)과, 수중침식을 감소시키도록 파일(108) 주위에서 원주 방향으로 배치된 인클로저(106)를 포함하는 파일 기초 시스템(104)의 예시이다. 하나 이상의 실시예들에서, 인클로저는 상당히 강성인 벽들을 가질 수 있다. 도 1에 도시된 바와 같이, 해양 구조물(102)은 커플링 부재(110)를 사용하여 파일(108)에 정박될 수 있다. 커플링 부재(110)는 앵커 체인과 같은 물체를 체결하거나 또는 고정하고 하중을 당기거나 지지하기 위하여 사용되는 일련의 연결 링크들일 수 있다. 커플링 부재(110)는 가요성 또는 비가요성일 수 있으며, 강도 및 내구성을 갖는 재료로 만들어질 수 있다. 파일(108)은 구조물(102)이 풍력 및 수력으로 인한 움직임에 노출될 수 있기 때문에 이 구조물에 일정 레벨의 안정성을 제공할 수 있다. 해양 구조물(102)은 해저(112)에 매설될 수 있는 다리들(도시되지 않음), 부유 구조물, 예를 들어 도 1에 도시된 바와 같은 부유 구조물 또는 수중 침식될 수 있는 파일 기초 시스템을 이용하는 임의의 다른 해중 구조물을 사용하여 해저 바닥(112)에 물리적으로 부착되는 구조물일 수 있다. 예로서, 해양 구조물(102)은 부유 플랫폼, 브릿지, 오일 리그(oil-rig), 드릴 리그, 인장 리그 플랫폼, 또는 물 줄기에서 안정성을 요구할 수 있는 다른 형태의 큰 구조물일 수 있다.

[0030] 작업시에, 파일(108)은 파일(108)의 상부가 해저 레벨(112)과 실질적으로 동일 평면일 수 있도록 해저(112)를 침입할 수 있다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같은, 용어 "실질적으로 동일 평면"은 주위 해저 레벨의 1 m 이하 내에 있는 것을 의미한다. 파일 구조물(108)을 설치하는 방법은 해저(112) 내로 차례로 파일을, 예를 들어 중공 실린더를 당기는 포트(113)로부터 물을 제거하는 단계를 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 파일(108)은 예를 들어 본 명세서에서 설명되는 바와 같이 해저(112) 내로 파일(108)을 구동하는 것에 의해 해저 내로 강제될 수 있다. 다수의 파일(108)들이 플랫폼(102)의 안정성을 촉진하도록 해저(112)에 매설될 수 있다는 것을 유념하여야 한다.

[0031] 하나 이상의 실시예들에서, 설치에 앞서, 인클로저(106)는 파일(108) 주위에서 원주 방향으로 배치될 수 있다. 하나 이상의 다른 실시예들에서, 인클로저(106)는 수중침식을 감소시키도록 해저(112)에 위치된 기존의 파일 주위에 원주 방향으로 배치될 수 있다. 특히, 인클로저(106)의 축방향 벽(106a)(들)은 파일(108)의 상부 부분을 둘러싼다.

- [0032] 금속 플레이트(114)는 해저(112)에 근접한 인클로저의 측방향 단부에 있는 인클로저(106)의 상부에 설치될 수 있다. 하나 이상의 실시예들에서, 금속 플레이트(114)는 신규 파일의 설치 동안 파일(108)을 인클로저(106)에 견고하게 연결하도록 구성될 수 있다. 금속 플레이트(114)는 인클로저(106)와 파일(108)의 상부 부분 사이에 위치한 해저의 부분을 보존하도록 파일(108)의 상부에 설치될 수 있다. 금속 플레이트(114)에 있는 포트(115)는 파일(108)의 설치 동안 물이 인클로저(106)를 빠져나가는 것을 가능하게 하도록 사용될 수 있다. 이러한 변형된 파일 기초 시스템(104)은 도 1에 도시된 바와 같이 파일 기초 시스템(104)에 근접하여 토양 퇴적물(116)의 수중 침식을 감소시키거나 또는 상당히 제거하도록 실시될 수 있고, 그러므로 파일(108)의 장기간의 완전성을 연장시킨다.
- [0033] 파일은 토양 퇴적물과 접촉하는 하나 이상의 외부면들을 포함할 수 있다. 도 1에 도시된 바와 같이, 인클로저(106) 내에 위치한 파일의 부분은 도면부호 118로서 지시된 최대 단면 치수(D_p)를 가질 수 있다. 최대 단면 치수(D_p)(118)는 적어도 1.25 내지 6 m의 길이일 수 있다. 파일은 또한 최대 측방향 치수(L_p)(120)를 가질 수 있다. 최대 측방향 치수는 파일 상의 예상되는 하중을 수용하는데 충분한 임의의 적절한 치수일 수 있다. 하나 이상의 실시예들에서, 최대 측방향 치수(L_p)(120)의 적어도 80%, 동일 기준으로, 적어도 90%, 적어도 95% 또는 100%가 해저의 표면 아래에 배치될 수 있다. 파일은 동일 기준으로, 예를 들어 2 내지 10, 3.5 내지 8.5의 범위에서, 2보다 큰, 3.5보다 큰, 4보다 큰, 또는 4.5보다 큰 최대 단면 치수에 대한 측방향 길이 비를 가질 수 있다. 단단한 점토에 대하여, 파일의 최대 단면 치수에 대한 측방향 길이 비는 3.5 내지 4의 범위에 있을 수 있다. 중간 강도의 점토 및 다른 비점토 토양에 대하여, 파일의 최대 단면 치수에 대한 측방향 길이 비는 4.5 내지 7의 범위에 있을 수 있다. 연한 점토에 대하여, 파일의 최대 단면 치수에 대한 측방향 길이 비는 7 내지 8.5의 범위에 있을 수 있다.
- [0034] 파일은 임의의 적절한 단면 기하학적 형태, 예를 들어 원형, 계란형, 타원형, 또는 삼각형, 정사각형, 직사각형, 오각형, 육각형 등과 같은 다각형을 가질 수 있다. 하나 이상의 실시예들에서, 파일의 하나 이상의 외부면들은 토양 퇴적물과 마찰 접촉을 향상시키도록 하나 이상의 표면 특징부를 가질 수 있다.
- [0035] 상기된 바와 같이, 인클로저(106)는 최대 단면 치수(D_p)(118)를 가지는 파일(108) 주위에 배치되도록 구성된다. 인클로저(106)는 최대 단면 치수(D_e)(122)를 가진다. 최대 단면 치수(D_e)는 인클로저(106) 내에 배치된 관련 파일(108)의 최대 단면 치수(D_p)의 적어도 1.25배일 수 있다. 하나 이상의 실시예들에서, 최대 단면 치수(D_e)는 하나 이상의 관련 파일의 관련 최대 단면 치수(D_p)의 적어도 1.5배, 예를 들어 적어도 1.75배, 적어도 2배, 적어도 2.5배, 또는 적어도 3배일 수 있다. 인클로저(106)의 측방향 측벽(106a)(들)의 방사상 내부면은 충분한 해저(116)가 파일(108)과 접촉하고 있도록 파일의 방사상 외부면(들)로부터 주어진 거리에 배치될 수 있다. 이러한 것은 파일(108)의 내하중 능력, 즉 파일(108)의 유효 길이를 유지하는 한편, 파일(108)에 근접한 수중침식을 방지하는 것을 도울 수 있다.
- [0036] 추가적으로, 인클로저는 최대 측방향 치수(L_e)(124)를 가질 수 있다. 최대 측방향 치수(L_e)(124)는 파일(108)에 근접한 수중침식을 감소시키거나 또는 방지하도록 해저(112)의 표면 아래에서 연장하는데 충분한 임의의 적절한 치수일 수 있다. 하나 이상의 실시예들에서, 최대 측방향 치수(L_e)(124)는 파일(108)의 예측된 수중침식 깊이에 기초하여 결정될 수 있다. 하나 이상의 실시예들에서, 최대 측방향 치수(L_e)(124)는 관련된 파일(108)의 최대 측방향 치수(L_p)(120)의 적어도 10%, 예를 들어 동일 기준으로 적어도 25%, 적어도 30%, 또는 적어도 40%일 수 있다. 하나 이상의 실시예들에서, 최대 측방향 치수(L_e)(124)의 적어도 80%, 예를 들어 동일 기준으로 적어도 90%, 적어도 95%, 적어도 99% 또는 100%는 해저(112)의 표면 아래에 배치된다. 하나 이상의 실시예들에서, 인클로저(106)는 D_p 의 1.3배 이상, 적어도 D_p 의 1.5배, D_p 의 적어도 2배, 또는 그 이상 해저(112)의 표면 아래의 깊이까지 측방향으로 연장하도록 구성될 수 있다.
- [0037] 인클로저(106)는 임의의 적절한 단면 기하학적 형태, 예를 들어 원형, 계란형, 타원형, 또는 삼각형, 정사각형, 직사각형, 오각형, 육각형 등과 같은 다각형을 가질 수 있다. 인클로저(106)는 관련 파일(108)과 실질적으로 동일한 단면 기하학적 형태를 가질 수 있거나, 또는 실질적으로 상이한 기하학적 형태를 가질 수 있다. 하나 이상의 실시예들에서, 인클로저의 하나 이상의 외부면들은 토양 퇴적물과의 마찰 접촉을 향상시키도록 하나 이상의 표면 특징부를 가질 수 있다. 인클로저(106)의 측방향 길이는 임의의 적절한 금속, 예를 들어 구조적 강 또는 주철 금속을 포함할 수 있다.

- [0038] 상기된 바와 같이, 하나 이상의 실시예들에서, 금속 플레이트(114)는 해저(112)에 근접한 인클로저(106)의 측방향 단부에서 측방향 측벽(106a)(들)의 상부에 배치될 수 있다. 금속 플레이트(114)는 인클로저(106)와 파일(108)을 연결하도록 구성될 수 있다. 하나 이상의 실시예들에서, 금속 플레이트(114)는 용접, 볼팅, 클램핑, 또는 튼튼하고 견고한 연결을 제공하는 다른 형태의 연결에 의해 촉진되는 견고한 연결을 제공할 수 있다. 금속 플레이트(114)의 금속은 인클로저(106)의 측방향 측벽(106a)(들)과 실질적으로 동일한 금속을 포함할 수 있거나, 또는 인클로저(106)의 측방향 측벽(106a)(들)과 실질적으로 상이한 금속을 포함할 수 있다. 금속 플레이트(114)는 그 중에서도 강 또는 내식성 합금과 같은 임의의 다수의 금속으로 구성될 수 있다. 하나 이상의 실시예들에서, 금속 플레이트(114)는 해저(112) 내로 인클로저(106)를 배치하는 것을 돕도록 충분한 중량을 가질 수 있다. 하나 이상의 실시예들에서, 파일 기초 시스템은 신규 파일(108)의 침입 동안 인클로저(106)와 파일(108)을 연결하도록 구성될 수 있다. 하나 이상의 다른 실시예들에서, 파일 기초 시스템의 인클로저(106)는 기존의 파일(108) 주위에 배치될 수 있다.
- [0039] 도 2a는 흡인 파일(204) 주위에 원주 방향으로 배치된 인클로저(202)의 측면도의 예시이며, 인클로저(202)는 본 발명의 하나 이상의 실시예에 따라서 흡인 파일(204)에 인클로저(202)를 연결하는 금속 플레이트(206)를 포함한다. 설치를 위하여, 흡인 파일(204)의 개방 단부(208)는 해저(210)에 근접하여 위치될 수 있다. 해저(210) 상에 흡인 파일(204)을 위치시키도록 사용되는 하강 메커니즘은 해제되어 철수될 수 있다. 흡인 파일(204)은 초기에 자체 중량에 의해 해저(210) 레벨로 침입될 수 있다. 해저(210) 위에서 흡인 파일(204)의 실린더 내에 수용된 물은 포트(212)를 통해 펌핑될 수 있다. 이러한 것은, 예를 들어 흡인 파일(204)의 상부가 도 2a에 도시된 바와 같이 해저(210)와 실질적으로 동일 평면이도록 해저(210) 내로 그 자체가 매설되기 위해 흡인 파일(204)의 추가의 길이를 강제할 수 있는 흡인력을 생성할 수 있다. 추가적으로, 포트(213)는 흡인 파일(204)의 설치 동안 물이 인클로저(202)를 빠져나가는 것을 가능하게 하도록 금속 플레이트(206)에 위치될 수 있다. 흡인 파일(204)은 임의의 적절한 심해 적용에서, 예를 들어 움직임에 대한 다른 해양 적용 및 정박 파이프라인들 및 해저 구조 중에서, 부유식 생산, 저장 및 저장(FPSO) 설비, 오프로드 부표(offloading buoys), 텐션 레그 플랫폼(tension leg platform, TLP) 파운데이션을 포함하는 임시 및 영구적 정박에서 사용될 수 있다.
- [0040] 흡인 파일(204)로부터 제거될 수 있는 물은 흡인 파일(204)의 상부에 위치한 포트(212)로부터 밖으로 펌핑될 수 있다. 포트(212)를 통한 물의 제거는 해저(210) 내로 깊이 침입하도록 강요하는 수직 하중을 흡인 파일(204) 상에서 생성한다. 비록 흡인 파일(204)이 초기에 해저(210)와 실질적으로 동일 평면일 수 있을지라도, 해저의 레벨은 수중침식 라인(214)이 존재할 때까지 침식되고 유실될 수 있다. 인클로저(202)없이, 수중침식 라인(214)의 형성, 그러므로 흡인 파일(204)의 기초적인 전개는 잠재적 노출 및 흡인 파일(204)의 내하중 능력에서의 감소로 이어질 수 있다. 따라서, 인클로저(202)는 흡인 파일(204)에 근접한 수중침식을 감소 또는 제거할 수 있다. 추가적으로, 인클로저(202)는, 커플링 부재들, 얼음, 파도 및 해류가 흡인 파일(204)에 근접하여 위치한 영역(216)에서 토양 퇴적물을 동요시켜 제거하는 것을 방지하는 것에 의해, 흡인 파일(204)의 장기간의 완전성을 잠재적으로 증가시키도록 작용할 수 있다. 이러한 것은 수중침식의 악영향으로부터 퇴적물 영역(216)과 흡인 파일(204)을 보호할 수 있다. 그러므로, 비록 수중침식이 수중침식 라인(214)까지 해저(210)의 다른 영역들을 계속 침식할 수 있을지라도, 흡인 파일(204)에 바로 인접한 퇴적물 영역(216)은 위태롭게 되지 않을 수 있다.
- [0041] 도 2a에 도시된 바와 같은 흡인 파일 시스템은 금속 플레이트(206)를 사용하여 인클로저(202)에 흡인 파일(204)을 견고하게 연결하는 것을 포함할 수 있다. 따라서, 금속 플레이트(206)는 본 명세서에서 설명된 바와 같이 인클로저(202)와 흡인 파일(204) 사이의 견고한 연결을 제공하도록 구성될 수 있다. 흡인 파일(204)의 침입 동안, 인클로저(202)는 금속 플레이트(206)를 사용하여 흡인 파일(204)에 연결될 수 있다. 하나 이상의 다른 실시예들에서, 인클로저(202)는 해저(210) 내로 이미 침입된 기존의 흡인 파일(204)에 연결될 수 있다. 금속 플레이트(206)는 추가의 수중침식을 방지하도록 인클로저(202)의 측방향 벽(202a)(들)과 흡인 파일(204) 사이의 영역(218)에서 고른 표면을 유지하는 것을 또한 도울 수 있다.
- [0042] 인클로저(202)의 최대 측방향 치수(L_c)(219) 또는 깊이는 실제 및/또는 예측된 수중침식 라인(214) 이상 연장할 수 있다. 그러므로, 수중침식으로 이어지는 힘은 흡인 파일(204)에 근접하여 위치될 수 있는, 예를 들어 흡인 파일(204)의 상부 부분에 근접한 퇴적물 영역(216)에서의 효과(수중침식을 완화시키는)를 가질 수 없다. 따라서, 흡인 파일(204) 가까이 위치한 퇴적물 영역(216)이 안정화될 때, 흡인 파일(204)의 기초 완전성은 보장될 수 있다. 추가적으로, 본 발명에 따른 이러한 흡인 파일 기초 시스템들은 토양 퇴적물(216)과 흡인 파일(204)의 외부면 사이에 최대 마찰 접촉(표면 접촉)을 제공하는 한편, 세굴 방지를 제공할 수 있다.
- [0043] 하나 이상의 실시예들에서, 금속 플레이트(206)는 용접, 볼팅, 클램핑, 또는 튼튼하고 견고한 연결을 제공하는

다른 형태의 연결에 의해 촉진되는 견고한 연결을 제공할 수 있다. 견고한 연결은 흡인 파일(204)과 인클로저(202)에 금속 플레이트(206)를 확고하게 연결하도록 작용할 수 있다. 하나 이상의 실시예들에서, 인클로저(202)는 인클로저(202)에 강도 및 강성을 제공하는 내부 구조물(220)들을 포함할 수 있다. 내부 구조물들은 파일의 내하중 능력에 상당한 영향없이 인클로저에 강도 및 강성을 제공하는 임의의 적절한 구조물, 예를 들어, 수직 금속 플레이트, 금속 수직 핀(fin)들 또는 방사상 스트럿들일 수 있다. 하나 이상의 실시예들에서, 내부 구조물(220)들은 토양 퇴적물(216)과 해저(210) 아래에 배치된 파일(204)의 외부면 사이에 동일 기준으로 적어도 90%, 적어도 95%, 또는 적어도 99%의 표면 접촉을 허용할 수 있다.

[0044] 도 2a에 도시된 바와 같이, 구멍쇠(222)는 흡인 파일(204)의 외부측면에 부착될 수 있으며, 커플링 부재(224)를 위한 연결 지점으로서 사용될 수 있다. 하나 이상의 실시예들에서, 커플링 부재(224)는 흡인 파일(204)에 해중 구조물(도시되지 않음)을 확실하게 연결하도록 체인, 케이블, 및 앵커 라인 또는 임의의 다른 형태의 메커니즘일 수 있다. 동작 시에, 커플링 부재(224)는 정박되는 해중 구조물로부터 흡인 파일(204)로 하중을 전달할 수 있다. 커플링 부재(224)는 최적의 흡인 파일(204) 효율성을 달성하도록 해저 내의 보다 깊은 위치에 위치될 수 있다.

[0045] 도 2b는 흡인 파일(204) 주위에서 원주 방향으로 배치된 인클로저(202)의 평면도의 예시이며, 인클로저(202)는 본 발명의 하나 이상의 실시예들에 따라서 흡인 파일(204)에 인클로저(202)를 연결하는 금속 플레이트(206)를 포함한다. 인클로저(202)는 흡인 파일(204) 주위에 배치되고 금속 플레이트(206)를 사용하여 흡인 파일(204)에 연결될 수 있다. 포트(212)는 흡인 파일(204)의 내부 용적에 대한 접근을 용이하게 하도록 해저에 근접한 흡인 파일(204)의 상부에 위치될 수 있다. 물은 해저 내로의 흡인 파일(204)의 침입을 촉진하도록 내부 용적에서 차동 압력을 생성하도록 포트(212)를 통하여 흡인 파일(204)로부터 밖으로 펌핑될 수 있다. 추가적으로, 포트(213)는 물을 제거하도록 금속 플레이트(206)에 위치될 수 있다. 내부 구조물(220)들은 도 2a에 도시된 바와 같이 인클로저(202)를 지지하도록 흡인 파일(204)과 인클로저(202) 사이의 방사상 기초를 제공할 수 있다.

[0046] 도 3a는 드리븐 파일(304) 주위에서 원주 방향으로 배치된 인클로저(302)의 측면도의 예시이며, 인클로저(302)와 드리븐 파일(304) 모두는 해저 내로 함께 설치되는 것이다. 인클로저(302)는 본 발명의 하나 이상의 실시예들에 따라서 드리븐 파일(304)에 인클로저(302)를 연결하는 금속 플레이트(306)를 포함한다. 그 상대적인 용이성 및 존재하는 퇴적물의 형태로 인하여 흡인 파일이 때때로 심해에서 사용되지만, 드리븐 파일(304)은 신뢰 가능하게 균일한 내하중 능력을 달성하도록 다양한 장소 조건에 적합할 수 있다. 드리븐 파일의 사용은 흡인 파일 이상 유익할 수 있으며, 그 설치의 다양한 토양 형태 및 층쌓기(layering)로 인하여 보다 민감할 수 있다. 추가적으로, 흡인 파일에 대한 드리븐 파일의 작은 크기로 인하여, 드리븐 파일은 기존의 구동 설비가 사용될 수 있는 물 깊이에서 잘 어울릴 수 있다.

[0047] 드리븐 파일(304)은 낮은 토양 또는 기반에 표면 하중을 전달하도록 디자인된 컬럼일 수 있다. 하중은 드리븐 파일(304)과 해저(308) 사이의 마찰에 의해 또는 드리븐 파일(304)의 단부를 통한 점반침(point bearing)에 의해 전달될 수 있으며, 드리븐 파일(304)은 부드러운 토양을 통하여 아래에 있는 단단한 지층에 하중을 전달할 수 있다. 마찰 저항 또는 선단 지지의 실제 양은 마찰 장소 상태에 의존할 수 있다. 하나 이상의 실시예들에서, 드리븐 파일(304)은 해상 구성요소들 중에서, 고정된 플랫폼(자켓)들, 텐션 레그 플랫폼(TLP), 반잠수형 플랫폼들; 부유식 생산, 저장 및 저장(FPSO) 설비, 부표들을 위한 기초 시스템으로서 이용될 수 있다.

[0048] 도 3a에 도시된 바와 같이, 드리븐 파일(304)은 해저 레벨(308)과 실질적으로 동일 평면일 수 있다. 인클로저(302)는 드리븐 파일(304)의 상부에 근접하여 퇴적물(310)의 수중침식을 방지하도록 작용할 수 있다. 이러한 방식으로, 드리븐 파일(304)의 상부에 밀접하여 퇴적물 영역(310)의 완전성이 보존될 수 있다. 그러므로, 수중침식이 해저(312)의 다른 영역을 계속 침식할 수 있는 한편, 드리븐 파일(304)에 바로 인접한 영역은 위태롭게 되지 않을 수 있다.

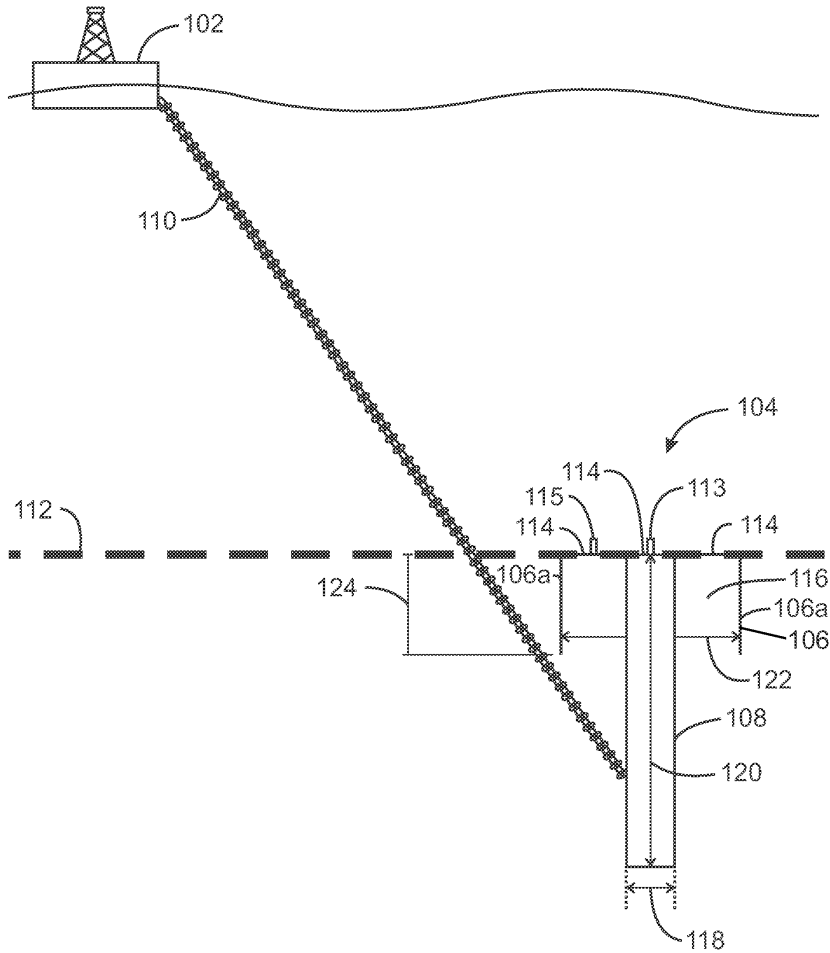
[0049] 금속 플레이트(306)는 드리븐 파일(304)의 상부에서 수중침식으로부터 추가의 보호를 제공할 수 있다. 인클로저(302)는 드리븐 파일(304)에 인접한 토양 퇴적물(210) 위에서 수중침식력의 효과를 감소시키거나 또는 제거하며, 이러한 토양 퇴적물(310)은 안정되고 드리븐 파일(304)의 내하중 능력의 적어도 일부를 제공하며, 그러므로 드리븐 파일(304)의 기초 완전성을 보장한다. 인클로저(302)의 최대 축방향치수(L_c)(313) 또는 깊이는 실제 및/또는 예측된 수중침식 라인(312) 너머로 연장할 수 있다. 이러한 것은 드리븐 파일(304)의 상부에 근접한 영역에 도달하는 얼음, 파도 및 해류력(current force)의 발생을 방지하고, 그러므로 토양 퇴적물(310)을 보호할 수 있다. 상기된 바와 같이, 금속 플레이트(306)는 인클로저(302)와 드리븐 파일(304) 사이에 강성 연결을 제공할 수 있다.

- [0050] 도 3a에 도시된 바와 같이, 구멍쇠(314)는 전형적인 얇은 위치에 있는 드리븐 파일(304)의 외부면 상에 위치될 수 있다. 구멍쇠(314)에 결합된 커플링 부재(316)는 정박되는 해중 구조물로부터 드리븐 파일(304)로 하중력을 전달할 수 있다.
- [0051] 도 3b는 드리븐 파일(304) 주위에서 원주 방향으로 배치된 인클로저(302)의 평면도의 예시이며, 인클로저(302)는 드리븐 파일(304)에 인클로저(302)를 연결하는 금속 플레이트(306)를 포함한다. 커플링 부재(316)를 용이하게 하도록, 도 3a에 도시된 바와 같이, 개구(318)는 금속 플레이트(306)에 위치될 수 있다.
- [0052] 도 4a는 본 발명의 하나 이상의 실시예에 따라서 기존의 파일(404) 주위에서 원주 방향으로 배치된 다수의 섹션(402A, 402B)들과, 인클로저(402)의 다수의 원주 방향 섹션(402A, 402B)들을 연결하는 단부 섹션(406A, 406B)들을 포함하는 금속 플레이트(406)를 포함하는 인클로저(402)의 측면도의 예시이다. 도 4a에 도시된 바와 같이, 기존의 파일(404)이 초기 해저(408)과 실질적으로 동일 평면일 수 있도록, 기존의 파일(404)은 해저(408) 내로 침투할 수 있다. 도 4a에 도시된 바와 같이, 2개의 인클로저 섹션(402A, 402B)들은 인클로저(402)를 위한 축방향 벽들을 형성할 수 있다. 그러나, 섹션들의 임의의 적절한 수는 인클로저(402A, 402B) 및/또는 금속 플레이트(406A, 406B)의 축방향 벽, 예를 들어, 3개의 섹션들, 4개 섹션들 또는 그 이상의 섹션들을 형성하도록 사용될 수 있다. 도 4a에 도시된 바와 같이, 인클로저(402)는 섹션(402A, 402B)들을 포함할 수 있으며, 각 섹션(402A, 402B)은 서로 인접하여 위치될 수 있고, 각각 금속 플레이트(406A, 406B)들에 부착될 수 있다. 금속 플레이트(406A, 406B)들은 임의의 적절한 메커니즘에 의해, 예를 들어 그 사이의 용접선을 따라서 서로 용접될 수 있다. 금속 플레이트(406A, 406B)들은 볼트, 클램프 또는 고정 연결을 제공하는 임의의 다른 형태의 체결구(도시되지 않음)를 사용하여 연결될 수 있다. 하나 이상의 실시예들에서, 커플링 부재(412)는 더욱 얇은 깊이에서, 예를 들어 인클로저(402)의 축방향 길이 내에서 기존의 파일(404)의 외부면 상에 위치된 구멍쇠(413)에 결합될 수 있다. 인클로저(402)의 깊이는 실제 및/또는 예측된 수중침식 라인(410) 너머로 연장할 수 있다.
- [0053] 도 4b는 본 발명의 하나 이상의 실시예에 따라서, 금속 플레이트(406)를 포함하는 기존의 파일(404) 주위에서 원주 방향으로 배치된 다수의 섹션(402A, 402B)들을 포함하는 인클로저(402)의 평면도의 예시이며, 금속 플레이트는 인클로저(402)의 다수의 섹션(402A, 402B)들을 연결하는 금속 플레이트 단부 섹션(406A, 406B)들을 포함한다. 도 4b에서, 몇 개의 금속 플레이트 섹션(406A, 406B)들은 용접에 의해 다수의 섹션(402A, 402B)들에 부착될 수 있어서, 인클로저(402)는 기존의 파일(404), 예를 들어 복원되는 기존의 파일 주위에 배치될 수 있다. 도 4b에 도시된 바와 같이, 금속 플레이트 섹션(406A, 406B)들은 볼트, 클램프, 용접 방법, 또는 다수의 섹션(402A, 402B)들 사이의 고정 연결을 제공하는 임의의 다른 형태의 체결구를 포함하는 체결구(414)를 사용하여 서로 체결될 수 있다. 금속 플레이트 섹션(406A, 406B)들 사이의 이러한 연결은 설치 동안 전체 인클로저를 함께 유지하도록 충분한 강성을 제공할 수 있다.
- [0054] 도 5는 수중침식을 감소시키기 위한 방법(500)의 공정 흐름도이다. 방법(500)은 파일을 제공하는 것에 의해 블록(502)에서 시작한다. 블록(504)에서, 인클로저는 파일 주위에서 원주 방향으로 설치될 수 있다. 파일은 최대 단면 치수(D_p)를 가질 수 있다. 인클로저의 설치 후에, 인클로저는 해저의 표면에 근접한 제1 단부와, 해저의 표면으로부터 멀리 있는 제2 단부를 가질 수 있다. 추가적으로, 인클로저는 최대 단면 치수(D_e)를 가질 수 있으며, 여기에서, D_e 는 적어도 $1.25 * D_p$ 이다. 인클로저는 해저의 표면 아래로 연장할 수 있다. 해저의 표면은 일정량의 수중침식이 발생된 후에 파일이 초기 해저 레벨 아래의 2차 레벨에서 설치될 때 적시에 지점에서 초기 레벨에 있을 수 있다. 하나 이상의 실시예들에서, 수중침식의 예측은 파일의 치수들 및 환경 요인들에 기초하여 계산될 수 있다. 추가적으로, 해저 위의 파일의 높이는 보다 짧은 파일이 파도 및 해류 패턴에 보다 적은 교란, 그러므로 동일한 지름의 보다 키가 큰 파일보다 적은 세굴을 보일 수 있음에 따라서 수중침식 라인의 깊이에서의 요인일 수 있다. 하나 이상의 실시예들에서, 예측된 수중침식 라인은 인클로저의 최대 축방향 치수(L_e)를 결정하도록 사용될 수 있어서, L_e 는 예측된 수중침식 라인보다 클 수 있다.
- [0055] 수중침식 보호 시스템은 대양 해저 내에 매설된 파일 시스템에 대한 보호를 제공하도록 이용될 수 있다. 수중침식 시스템은, 파일 주위에 원주 방향으로 배치되고 인클로저의 상부와 파일에 설치된 플레이트를 통해 파일에 연결된 인클로저를 실행할 수 있다. 이러한 수중침식 보호 시스템은 인클로저와 파일 사이의 해저를 수중침식으로부터 보호하는 이점을 제공한다. 특히, 파일과 파일에 바로 인접하여 위치된 퇴적물 영역은 수중침식의 악영향에 굴복하지 않을 수 있다.
- [0056] 본 발명은 다양한 변형 및 대안의 형태를 허용할 수 있는 한편, 본 명세서에 설명된 하나 이상의 실시예들은 단지 예로서 도시되었다. 그러나, 본 발명이 본 명세서에 개시된 특정 실시예에 한정되도록 의도되지 않는 것을

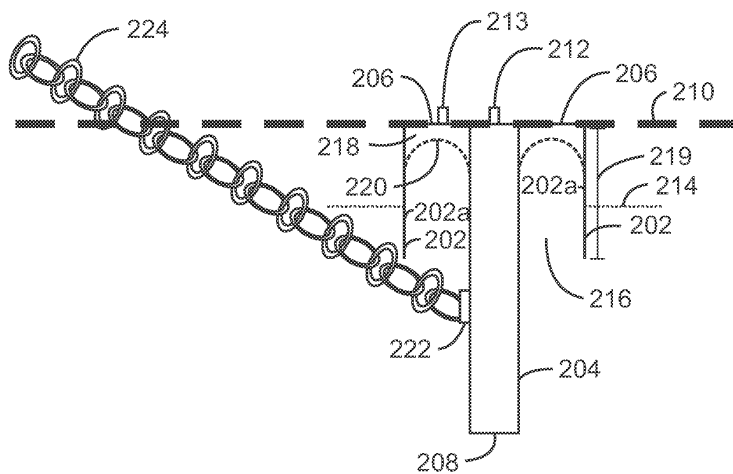
이해하여야 한다. 실제로, 본 발명은 첨부된 청구 범위의 사상 및 범위 내에 있는 모든 대안, 변형 및 등가물을 포함한다.

도면

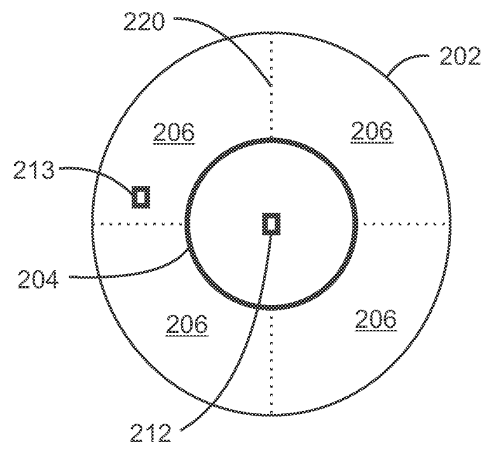
도면1



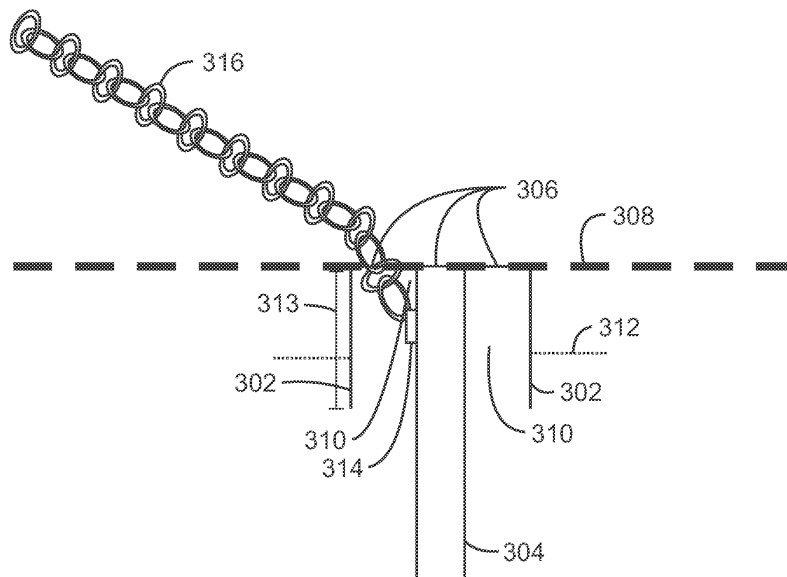
도면2a



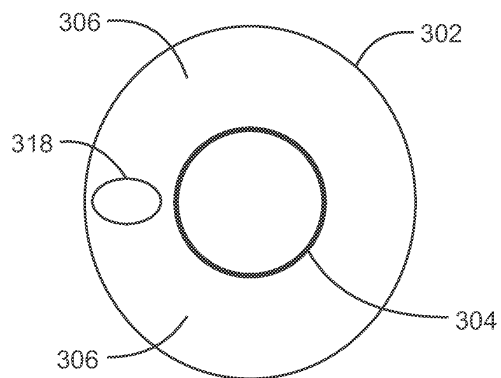
도면2b



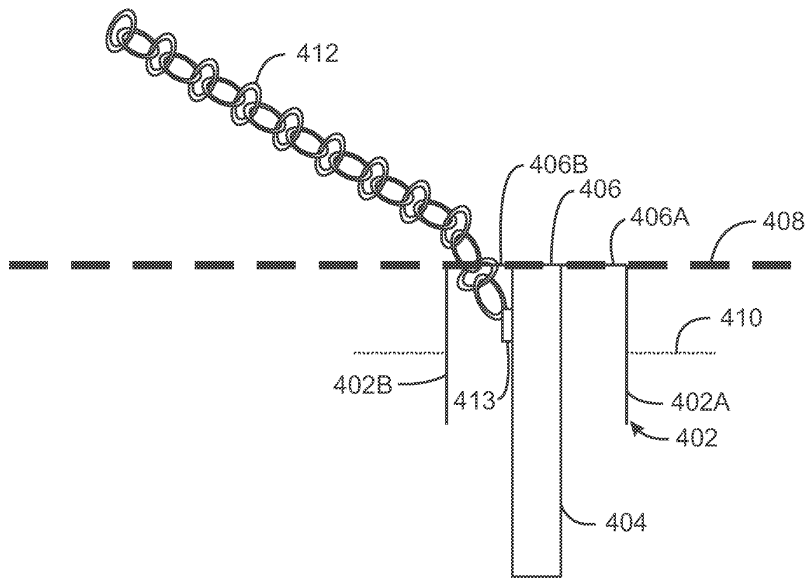
도면3a



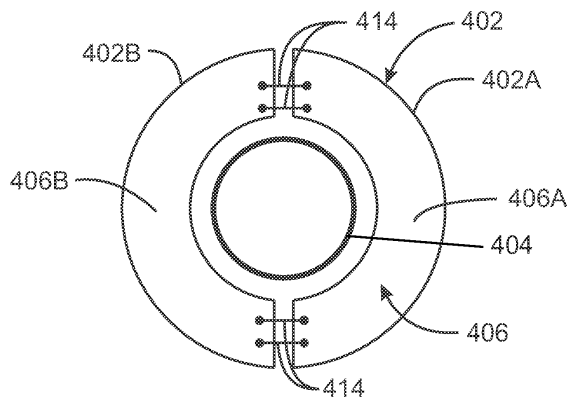
도면3b



도면4a



도면4b



도면5

