



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0088546
(43) 공개일자 2018년08월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E02D 3/12 (2006.01)

(52) CPC특허분류
E02D 3/126 (2013.01)
E02D 2250/003 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-0012443
(22) 출원일자 2017년01월26일
심사청구일자 2017년01월26일

(71) 출원인
산하토건(주)

경기도 성남시 중원구 사기막골로 124, SKn 테크
노파크 비즈-1003 (상대원동)

주식회사 산하이앤씨

경기도 성남시 중원구 사기막골로 124, 비즈센터
1001 (상대원동, SK@테크노파크)

(72) 발명자
박남서

경기도 용인시 기흥구 향린1로 95번길 1(동백동)
이상무

서울특별시 송파구 송이로 88 2동 406호 (가락
동, 대림아파트)

(74) 대리인
박희진, 오종근

전체 청구항 수 : 총 8 항

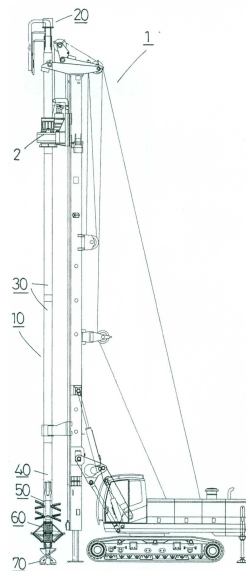
(54) 발명의 명칭 혼합처리장비에 설치되어 연약지반개량용 분체 고화제를 1.5 SHOT 방식으로 공급하여 교반하는 교반축 및 그 교반축을 이용한 혼합처리공법

(57) 요약

본 발명은 분말형 고화제를 사용하여 연약지반을 개량하는 혼합처리장비에 설치되어 지반개량용 분말형 고화제를 1.5 SHOT 방식으로 공급하고 교반하는 교반축 및 그 교반축을 이용한 지반개량공법에 관한 것으로, 상세하게는 혼합처리장비의 마스트(Mast) 정면에 설치되어 지반을 굴착하고 고화제를 1.5 SHOT 방식으로 공급혼합 및 분사하

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



여 원 지반토와 회전 교반하는 역할을 하는 삼중관용 스위벨, 삼중관 룯드, 분체분산혼합룯드, 교반날개축, 교반익경확장축 및 굴착오거 등이 하나의 일체형으로 구성되는 교반축과 그 교반축을 이용하여 지반을 개량하는 혼합처리공법을 특징으로 한다. 이에 의해 슬러리게 고화제 혼합처리시와 달리, 슬라임이 발생하지 않아 경제성 확보가 가능하고, 함수비가 높은 지층에서도 높은 지반개량강도 형성이 가능한 이점이 있으며, 분체 고화제의 투입량 절감 및 룯드 내부에서 분체 고화제가 고결되는 문제를 해결할 수 있고, 교반날개와 굴착오거에 설치되어 있는 다수의 토출구를 통하여 분체 고화제를 분산 투입하여 분체 고화제와 토사와의 최상의 혼합처리가 되어 지반 개량강도를 향상시키는 이점이 있다.

본 발명은 체크밸브노즐을 적용하여 수분의 룯드내 유입을 차단할 수 있고, 혼합처리에 최적의 교반날개 형상과 회전속도 및 인발속도를 조정할 수 있게 함으로써 교반효율 향상 및 목적에 맞는 지반개량이 가능한 이점이 있으며, 말뚝직경 환경장치를 개발함으로써 목적에 맞게 적용성 확대 및 교반말뚝의 지지력을 증대시키는 효과가 있고, 분체 고화제의 연속 자동공급장치 개발로 인한 시공속도 향상 과, 토질상태와 필요강도에 맞추어 분체 고화제의 혼합량을 자유롭게 선택할 수 있어 지반강도 발현에 취약한 유기질토 개량에 효과적이며, 슬러리게 혼합처리 방식에 비하여 지반의 용기나 주변지반의 영향이 적고, 물을 사용하지 않기 때문에 청결한 현장관리가 가능한 효과를 갖는다.

(52) CPC특허분류

E02D 2250/0038 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

혼합처리장비에 설치되어 연약지반개량용 분말형 고화제를 1.5 SHOT 방식으로 공급하여 교반하는 교반축에 있어서,

별도 마련된 플랜트에서 상기 혼합처리장비(1)의 교반축(10)으로 공급되는 분체 고화제인 분말형 시멘트, 압축 공기, 혼화제를 공급받아 하향 이송시킬 수 있도록 상기 교반축(10) 상단부에 설치된 삼중관용 스위벨과(20);

상단 영역 외측과 하단 영역 내측에 각각 나사가 형성된 내측관(31), 중앙관(32), 외측관(33)으로 이루어져 상기 삼중관용 스위벨(20)의 하부에 연결되어 상기 삼중관용 스위벨(20)을 통하여 공급된 분말형 시멘트, 압축 공기, 혼화제를 상기 내측관(31), 중앙관(32), 외측관(33)을 통하여 하향 이송시키는 삼중관 룯드(30)와;

상단 영역 외측에 나사가 형성되고 하단 영역 내측에는 나사가 없는 제 1 원통관(41) 및 제 2 원통관(42)과, 상단 영역 외측과 하단 영역 내측에 나사가 형성된 제 3 원통관(43)으로 이루어져 상기 삼중관 룯드(30)의 하부 영역과 연결되고, 상기 제 1 원통관(41)의 하단부가 분체혼합관(47) 내로 길게 빠져나와 있고 그 하단부 영역 외주벽에는 다수의 분사공(44)을 두고 하단부 바닥에는 양각 나선형 분체분산유도관(45)이 설치되며, 상광하협 형상의 분체혼합관(47)의 내측에 음각 나선형 분체혼합관(47)이 상기 제 3 원통관(43)의 하단부에 연결되어 관 내로 압송된 분말형 시멘트와 혼화제가 압축공기와 만날시 와류를 형성시켜 서로 혼합시켜 주는 1.5 Shot 방식의 분체분산혼합룯드(40)와;

상기 분체분산혼합룯드(40) 하부에 연결되어 분사된 분체 고화제와 원위치 토사를 서로 교반하여 혼합할 수 있도록 외면 둘레방향에 적어도 복수 개 이상의 교반날개(51)가 다단으로 부착되어 제 1 교반축(50a)과 제 2 교반축(50b)으로 연결되는 교반날개축(50)과;

상기 교반날개축(50)과 연결되며, 상하 회동하는 복수 개 이상의 교반확장날개(68)를 갖고 상기 교반날개축(50)의 하단부와 연결되어 상기 교반날개축(50)의 정역회전에 의해 상하이동하며 교반익경을 확장시키는 교반익경 확장축(60)과;

상기 교반익경확장축(60)의 하단부와 연결되어 하향 이송된 분말형 고화제를 원위치 토사에 공급하며 경질의 지층을 굴착하는 굴착오거(70)등;

상기 삼중관용 스위벨(20)과 삼중관룯드(30)와 분체분산혼합룯드(40)와 분체혼합관(47)과 교반날개축(50) 및 교반익경확장축(60)과 굴착오거(70) 들이 하나로 조립되어 일체화 된 교반축(10)이 혼합처리장비의 마스트(Mast) 정면에 체결한 후 교반축(10)에 설치된 구동모터(2)에 의해 회전 구동되는 것을 특징으로 하는 혼합처리장비에 설치되어 연약지반개량용 분말형 고화제를 1.5 SHOT 방식으로 공급하여 교반하는 교반축.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 삼중관용 스위벨(20)은, 별도의 플랜트에서 공급된 분말형 시멘트와 압축공기를 공급받을 수 있도록 내부에 주입로(21)가 형성되며 상기 주입로(21) 일측에 제 1 주입관(22)이 설치된 비회전 헤드부(23)와;

하단 영역 내측에 나사가 형성되고, 상단부가 상기 비회전 헤드부(23) 내부에서 T자 형태로 결합되며 그 외주벽에는 복수 개 이상으로 마련된 오링(24)과 베어링(24a)에 지지되어 상기 제 1 주입관(22)으로부터 공급된 분말형 시멘트와 혼합공기를 하향 이송시키며, 교반축(10)에 설치된 구동모터(2)에 의해 회전하는 T자형 제 1 회전관(25)과;

상기 T자형 제 1 회전관(25)의 지름보다 큰 지름을 갖고 하단 내측 영역에 나사가 형성되어 상기 제 1 회전관(25)의 외측에 삽입되며, 상부 영역 외면에 적어도 하나 이상의 통공(26)이 형성되어 상기 혼합처리장비(1)의 교반축(10)에 설치된 구동모터(2)에 의해 회전하는 제 2 회전관(25a) 및; 상기 제 2 회전관(25a)의 상부 영역 외면 일측에서 압축공기를 공급하는 비회전 제 2 주입관(22a)이 설치되며 내측에는 복수 개 이상의 오링(24) 및

베어링(24a)에 지지되어 상기 통공(26)으로 압축공기를 공급하는 제 1 고정관(29)과;

상기 제 2 회전관(25a)의 지름보다 큰 지름을 갖고 하단 내측 영역에 나사가 형성되어 상기 제 2 회전관(25a)의 외측에 삽입되며, 상부 영역 외면에 적어도 하나 이상의 통공(26a)이, 그리고 하단영역 나사부에는 고정핀용 홀(hole)(h)이 형성되어 상기 혼합처리장비(1)의 교반축(10)에 설치된 구동모터(2)에 의해 회전하는 제 3 회전관(25b) 및; 일측에서 혼합제 및 압축공기를 공급하는 비회전 제 3 주입관(22b)이 설치되며, 상기 비회전 제 3 주입관(22b) 내측에는 복수 개 이상의 오링(24) 및 베어링(24a)에 지지되어 상기 통공(26a)으로 혼합제 및 압축공기를 공급하는 제 2 고정관(29a)과;

상기 제 1 회전관(25)과 제 2 회전관(25a) 사이 및 상기 제 2 회전관(25a)과 제 3 회전관(25b) 사이 길이방향에서 직사각관 형상으로 설치되어 분체의 이송흐름 방해를 최소화시키는 센트럴라이저(27)로 이루어진 것을 특징으로 하는 혼합처리장비에 설치되어 연약지반개량용 분말형 고화제를 1.5 SHOT 방식으로 공급하여 교반하는 교반축.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 삼중관롯드(30)는, 상단 영역 외측과 하단 영역 내측에 나사가 형성되어 상단 영역이 제 1 회전관(25)의 하단부와 연결된 내측관(31)과;

상단 영역 외측에 나사가 형성되고 하단 영역 내측에 나사가 형성되어 상단 영역이 제 2 회전관(25a)의 하단부와 연결된 중앙관(32)과;

상단과 하단영역 나사부 중앙에 고정핀용 홀(hole)(h)이 형성되고, 상단 영역 외측과 하단 영역 내측에 나사가 형성되어 상단 영역이 제 3 회전관(25b)의 하단부와 연결된 외측관(33)과;

상기 내측관(31)과 중앙관(32) 사이 및 상기 중앙관(32)과 외측관(33) 사이 길이방향에서 직사각관 형상으로 설치되어 분체의 이송흐름 방해를 최소화하고 상기 내측관(31)과 중앙관(32)과 외측관(33)을 서로 고정시켜 주는 센트럴라이저(34)로 이루어진 것을 특징으로 하는 혼합처리장비에 설치되어 연약지반개량용 분말형 고화제를 1.5 SHOT 방식으로 공급하여 교반하는 교반축.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 분체분산혼합롯드(40)를 이루는 제 1 원통관(41)과 제 2 원통관(42) 사이와 제 2 원통관(42)과 상단과 하단영역 나사부 중앙에 고정핀용 홀(hole)(h)이 형성된 제 3 원통관(43) 사이에 센트럴라이저(48)가 더 설치되며, 상기 제 1 원통관(41)은 상단과 하단영역 나사부 중앙에 고정핀용 홀(hole)(h)이 형성된 분체혼합관(47) 내측부에 위치하도록 다른 원통관 보다 길게 설치되며 상기 제 1 원통관(41) 하단부 영역 외주벽에는 다수의 분사공(44)이 형성되어 있고, 바닥에는 분체분산유도관(45)이 부착되어 있으며, 상기 분체분산유도관(45)은 중앙에 돌출된 돌출부(45a)가 형성되고, 상기 돌출부(45a)에는 사방향으로 적어도 복수 개의 양각 돌출 나선(45b)이 형성되며, 분체혼합관(47) 내측에는 적어도 복수 개의 음각 나선(46)으로 형성되어 압송된 분체 고화제가 분산과 와류형성으로 서로 혼합되게 한 것을 특징으로 하는 혼합처리장비에 설치되어 연약지반개량용 분말형 고화제를 1.5 SHOT 방식으로 공급하여 교반하는 교반축.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 교반날개축(50)은 내부 중앙 축선방향에 관통공(52)(52b)이, 그리고 제1교반축과 제2교반축 상단과 하단영역 나사부에는 고정핀용 홀(hole)(h)이 형성되고 둘레방향에 따른 외벽에 축회전방향으로 일정경사를 갖는 쇠스럼 형상의 교반날개(51)가 각각 설치된 제 1 교반축(50a)과 제 2 교반축(50b)으로 이루어져 상호 연결되며;

상기 제 2 교반축(50b)의 둘레방향 외벽에 설치된 교반날개(51) 내부에는 분체형 고화제를 분사하는 분체이송로(53)가 형성되고, 상기 제 2 교반축(50b)의 관통공(52a)에서 상기 분체이송로(53)로 연결되는 우각부는 분체이송흐름을 원활히 하도록 사경사 곡선형으로 형성되며, 상기 분체이송로(53)의 수직방향 하부와 분체이송로(53)의 끝단 측부에는 다수의 체크밸브노즐(56)이 설치되고;

상면이 개구(54)되고 외면 둘레방향이 경사지게 형성되어 상기 관통공(52a)의 내부에서 공급되는 분체형 고화제를 상기 분체이송로(53)로 안내하면서 동시에 상기 분체이송로(53)와 굴착오거(70)로 자동분배하는 자동분배구(55)를 포함하는 것을 특징으로 하는 혼합처리장비에 설치되어 연약지반개량용 분말형 고화제를 1.5 SHOT 방식으로 공급하여 교반하는 교반축.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 교반익경확장축(60)은 내측 중앙에 관통공(61)이, 그리고 상단과 하단영역 나사부에는 고정핀용 홀(hole)(h)이 형성되며, 제 3 스톱퍼(64a) 및 제 4 스톱퍼(65)를 중심으로 상단 영역 외측 원주방향에는 정방향 나사부(62a)가 형성되고, 하단 영역 외측 원주방향에는 역방향 나사부(62b)가 형성되며, 상기 정방향 나사부(62a)의 상측과 역방향 나사부(62b)의 하측에 체결된 제 1 스톱퍼(63) 및 제 2 스톱퍼(64)와;

상기 제 1 스톱퍼(63)에 의해 상향 이동이 그리고 제 3 스톱퍼(64a)에 의해 하향이동이 저지되고 교반축(10)의 정역회전에 의해 상기 정방향 나사부(62a)에서 상하 이동되도록 체결된 제 1 힌지링(66)의 일단과 교반확장날개(68)의 타단이 핀으로 연결된 밀대(67)와;

상기 제 4 스톱퍼(65)에 의해 상향이동이 그리고 제 2 스톱퍼(64)에 의해 하향 이동이 저지되고 상기 교반축(10)의 정역회전에 의해 상기 역방향 나사부(62b)에서 상하 이동되도록 체결된 제 2 힌지링(66a) 및 일단이 상기 제 2 힌지링(66a)과 핀으로 연결되고 타단은 상기 밀대(67)의 타단과 핀으로 연결되어 교반익경을 확장하는 교반확장날개(68)와;

상단부가 상기 제 1 힌지링(66)에 고정되고 하단부는 상기 제 3 스톱퍼(64a)와 고정되어 토사로부터 상기 정방향 나사부(62a)를 보호하는 제 1 주름관(69) 및 상단부가 상기 제 4 스톱퍼(65)와 고정되고 하단부는 상기 제 2 힌지링(66a)에 고정되어 토사로부터 상기 역방향 나사부(62b)를 보호하는 제 2 주름관(69a)으로 이루어진 것을 특징으로 하는 혼합처리장비에 설치되어 연약지반개량용 분말형 고화제를 1.5 SHOT 방식으로 공급하여 교반하는 교반축.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 굴착오거(70)는 내부에 통공(71)이, 그리고 상단 나사부에는 고정핀용 홀(hole)(h)이 형성되고 상기 통공(71)의 단부에는 토출구(76)를 따라 Y자 형상의 분기로(72)(73)가 각각 형성되며, 토사와 마찰이 없는 오거날개(77)의 굴곡면 측 상기 분기로(72)(73)의 내측 중앙에 체크밸브노즐(74)이 설치된 토출구(76)가 각각 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 혼합처리장비에 설치되어 연약지반개량용 분말형 고화제를 1.5 SHOT 방식으로 공급하여 교반하는 교반축.

청구항 8

혼합처리장비에 설치되어 연약지반개량용 분말형 고화제를 1.5 SHOT 방식으로 공급하여 교반하는 교반축을 이용한 혼합처리공법에 있어서,

별도 마련된 플랜트에서 상기 혼합처리장비의 교반축을 이루는 분체형 스위벨의 제1주입관, 제2주입관 및 제3주입관을 통해 분체 고화제인 분말형 시멘트, 압축공기, 혼화제를 공급받는 공급단계와;

삼중관용 스위벨을 통해 이송된 분말형 시멘트, 압축공기, 혼화제가 삼중관로드의 내측관, 중앙관, 외측관을 통하여 하향 이송시키는 이송단계와;

분체분산혼합로드를 이루는 제 1 원통관 및 제 2 원통관과 제 3 원통관으로 이송된 분말형 시멘트, 압축공기, 혼화제를 상기 제 1 원통관의 하단부 영역에 설치된 분체분산유도관과 자동분배구를 갖는 분체혼합관에서 분말형 시멘트와 혼화제가 압축공기와 만나 와류를 형성시켜 서로 혼합시켜 주는 1.5 Shot 방식의 분체 혼합단계와;

교반날개축을 이루는 교반날개로 원위치 토사를 교반함과 동시에 분체확장날개를 통해 분체형 고화제를 원위치 토사와 서로 혼합시키는 교반단계 및 교반익경 확장 필요시 교반익경확장축을 이루는 교반확장날개가 정역회전에 의해 상하이동하며 교반익경을 확장시키는 교반익경확장 교반단계와;

상기 삼중관용 스위벨과 삼중관로드와 분체분산혼합로드와 분체혼합관과 교반날개축 및 교반익경확장축과 굴착

오거 들이 하나로 조립되어 일체화 된 교반축이 혼합처리장비의 마스트(Mast) 정면에 체결한 후 교반축에 설치된 구동모터에 의해 회전 구동되고, 상기의 교반축 관내로 압송된 각 분체 고화제가 분체분산혼합로트의 하단부에 설치된 분체분산유도관과 분체혼합관을 통과하면서 1.5 Shot 방식으로 서로 혼합된 후 제2교반축 교반날개와 굴착오거의 토출구를 통해 지중에 자동 분사되면서 동시에 교반축 하단의 교반날개와 교반확장날개 및 굴착오거의 회전에 의하여 교반된 후 고결되는 단계로 이루어진 것을 특징으로 하는 혼합처리장비에 설치되어 연약지반 개량용 분말형 고화제를 1.5 SHOT 방식으로 공급하여 교반하는 교반축을 이용한 혼합처리공법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 연약지반을 강화시키는 많은 지반개량공법들 중에서 고결공법, 그 중에서도 혼합처리공법에 해당되며, 여러 혼합처리공법 중에서도 분체계 혼합처리공법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는, 분말형 고화제를 사용하여 연약지반을 개량하는 혼합처리장비에 있어서 지반을 굴착하고 분체 고화제를 공급혼합 및 분사하여 원지반토와 회전교반으로 강제 혼합처리한 후 고결시켜 지반을 개량하는 혼합처리장비의 마스트(Mast) 정면에 설치되어 연약지반개량용 분체 고화제를 1.5 SHOT 방식으로 공급하여 교반하는 교반축 및 그 교반축을 이용한 혼합처리공법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 우리나라는 3면이 바다로 둘러 쌓여 있는 관계로 약 4,600km² 정도의 연약지반이 폭넓게 분포하고 있다. 이 중 서남해안에 집중적으로 분포하고 있으며, 연약지반을 개량하기 위한 대규모의 시장이 존재한다.

[0003] 최근에는 경제발달과 더불어 각종 산업단지, 항만, 도로, 공항 등 부족한 기간산업의 육성을 위한 부지가 상당히 부족한 실정이다. 이렇게 부족한 용지를 확보하기 위해 해안지역을 매립하여 도로, 공항, 항만 및 기타 시설물을 구축하는 많은 건설 및 토목공사가 이루어지고 있다. 그러나 이들 하안이나 해안지역은 점성토로 구성된 연약한 하상 및 해양 퇴적층들이 대심도로 분포하고 있어 건축물 구축을 위해서는 연약지반 개량이 필수적이다.

[0004] 연약지반을 개량하는 기술은 크게 치환공법, 압밀배수공법, 다짐공법, 고결공법 및 보강공법 등으로 분류되며, 이들 공법들은 개량방식에 따라 다시 상세분류 할 수가 있어 전체적으로는 수십 개의 공법으로 구성이 된다.

[0005] 이들 종래 공법 중 고결공법은 혼합처리공법, 약액주입공법, 동결공법, 소결공법, 전기고결공법 등으로 세분화고, 혼합처리공법은 다시 고화제(안정화제)의 재료 공급형식에 따라 분말체를 연약지반에 주입하여 고결시키는 분체계 혼합처리방식과 시멘트 페이스트를 주입하는 슬러리계 혼합처리 방식으로 분류된다.

[0006] 최근에 연약지반을 개량하기 위해 활용되고 있는 공법은 주로 고결공법으로, 이 중에서도 혼합처리공법과 약액주입공법이 많이 적용되고 있다. 약액주입공법은 높은 공사비와 슬라임 발생에 따른 별도의 처리비용이 발생되어 환경적, 경제적 측면에서 불리하므로 경제성과 시공성이 좋고, 슬라임 발생이 적거나 거의 없는 혼합처리공법에 의한 지반개량을 선호하고 있는 실정이다.

[0007] 혼합처리공법은 분체계 혼합처리방식과 슬러리계 혼합처리 방식 중에서 슬러리계 혼합처리 방식에 의한 지반개량을 많이 적용하고 있다. 그러나, 슬러리계 혼합처리공법은 시멘트, 물 및 기타 첨가제를 일정비율로 배합한 슬러리계 고화제를 지반에 주입한 후 교반하여 고결시키는 기계교반 방식이 일반적으로 적용되어 왔다. 이러한 슬러리계 혼합처리공법은 고함수비 상태의 연약한 원지반에 물과 혼합된 고화제를 추가로 주입함으로써 많은 양의 슬라임이 발생하고, 개량지반 효율이 낮아 지반강도 확보가 불량하며, 많은 양의 고화제가 소요되는 단점이 있다.

[0008] 반면에 분체계 혼합처리공법은 고함수비 상태인 원지반에 분체상태의 고화제를 주입하여 원지반내의 물과 혼합 교반시킴으로서 개량지반 강도발현이 양호하고, 슬라임이 거의 발생하지 않으며, 고화제의 주입량이 적은 공법이다.

[0009] 따라서, 최근에는 연약지반 개량 후 그 효과가 우수한 분체계 혼합처리방식의 적용실적이 점점 증가되는 추세이다. 그러나 종래 분체계 혼합처리방식은 아래와 같은 여러 문제점들이 내재되어 있다.

[0010] 먼저, 종래 분체계 혼합처리 방식은 주로 1.0 SHOT 방식으로 지상에서 모두 혼합된 고화제를 압축공기와 함께 교반축을 통하여 지중에 분사하고 교반처리하는 방식이다. 이런 방식은 함수비가 높은 연약지반에서의 작업 특성상 교반축의 관내에서 시멘트가 고결되는 교반축의 구조적 문제가 발생되어 관 청소를 시행하든지 아니면 교

반축을 교체해야 하는 문제가 발생한다.

- [0011] 또한, 기존의 혼합처리 말뚝의 직경은 어느 하나의 직경으로만 시공이 가능하여 지반조건의 급격한 변화나 보강 목적 변경시에는 직경의 조정을 할 수 없어 재설계를 하여 시공해야 하는 문제가 있었다.
- [0012] 그리고, 종래 분체고화제 토출방식은 굴착오거와 교반날개의 분체이송로 선단에 각각 하나의 토출구만 형성되어 있어 혼합처리시 교반효율이 저조하고, 그 직경이 커질 경우에는 더욱 교반효율이 급격히 저하되는 구조적 문제점이 있었다. 여기에 교반날개의 구조적 형상과 교반방식에 따라 교반효율은 급격히 변화한다.

선행기술문헌

- [0013] 문헌 1). 대한민국특허청 등록실용신안공보에 개시된 실용신안등록 제0331562호(공고일자: 2003. 11. 01) 연약지반개량 및 연직차수벽 구축을 위한 유씨엠공법용 굴착비트
- [0014] 문헌 2). 대한민국특허청 등록실용신안공보에 개시된 실용신안등록 0362087호(공고일자: 2004. 09. 21) 연약지반개량장치의 굴착로드
- [0015] 문헌 3). 대한민국특허청 특허공보에 개시된 공개번호 제1991. 0003747호(공고일자 : 1991. 06. 10) 연약지반개량장치

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0016] 따라서 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 분체계 혼합처리공법을 수행하는데 필수적인 혼합처리장비의 교반축을 분체압송에 맞게 재구성하고, 그 구성된 각각의 장치들 내부로 분체 고화제가 연속적으로 자동압송되어 1.5 Shot 방식으로 혼합 분사 교반될 수 있는 장치로 개선함으로써 상기와 같은 분체 고화제의 압송시 여러 문제점 들을 해결할 수 있도록 한 것에 그 목적이 있다.
- [0017] 본 발명은 교반축 각 구성장치별 개선사항을, 더욱 상세하게 설명하면, 별도 마련되는 플랜트에서 혼합처리장비로 연결되는 고정된 3개의 주입관과 회전하는 삼중관 룯드에 분체 고화제를 공급하는 스위벨의 장치구성을 삼중관용으로 개선하여 분체 고화제가 원활히 공급되도록 하였으며, 별도 마련된 지상 플랜트에서 분체 고화제가 혼합되어 하나의 라인으로 공급되는 기존의 재료공급방식인 1.0 Shot 방식에서의 룯드 관내 고결문제를 해결하기 위하여 분체의 시멘트, 급결제 및 혼화제 를 삼중관 룯드 관내로 각각 이송된 후 분사직전 삼중관 룯드 내부 일정위치에서 모든 재료를 혼합시켜 분사하는 1.5 Shot 방식에 의한 재료 혼합방식을 적용함으로써 지반내 높은 함수비에 의한 룯드 관내에서의 고결문제를 해결하는데 그 목적이 있다.
- [0018] 또한, 본 발명은 기존 방식에서는 교반날개에서 하나의 토출구에서만 분사되던 것을 굴착오거 선단부의 두개소와 교반날개에 형성된 다수의 토출구를 통하여 분체가 분사되도록 분체 고화제를 분할 공급하는 자동분배장치를 적용하고, 교반날개의 형상을 개선하여 원위치 토사와 분체 고화제의 혼합효율을 향상시키는 데에도 그 목적이 있다. 그리고, 본 발명은 분체 고화제가 지중에 분사된 후 그 토출구를 통하여 지중의 물이나 습기가 삼중관 룯드 관내로 역류되어 고화제가 고결되는 문제를 해결하기 위하여 체크밸브노즐을 토출구에 적용하여 그 문제를 해결하였으며, 여기에 기존의 혼합처리 말뚝의 직경은 어느 하나의 직경으로만 시공이 가능하여 지반조건의 급격한 변화나 보강목적 변경시에는 직경의 조정을 할 수 없어 재설계를 하여 시공해야 하는 문제를 해결하고자 본 발명에서 교반익경확장장치를 개발하여 적용함으로써 지반의 개량조건과 소요지력에 따라 교반익경의 크기를 조절할 수 있도록 하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0019] 상기 목적은 본 발명에 따라, 혼합처리장비에 설치되어 연약지반개량용 분체 고화제를 1.5 SHOT 방식으로 공급하여 교반하는 교반축에 있어서, 별도 마련된 플랜트에서 상기 혼합처리장비의 교반축으로 공급되는 분체 고화제인 분말형 시멘트, 압축공기, 혼화제를 공급받아 하향 이송시킬 수 있도록 상기 교반축 상단부에 설치된 삼중관용 스위벨과; 상단 영역 외측과 하단 영역 내측에 각각 나사가 형성된 내측관, 중앙관, 외측관으로 이루어져 상기 삼중관용 스위벨의 하부에 연결되어 상기 삼중관용 스위벨을 통하여 공급된 분말형 시멘트, 압축공기, 혼화제를 상기 내측관, 중앙관, 외측관을 통하여 하향 이송시키는 삼중관 룯드와; 상단 영역 외측에 나사가 형성되고 하단 영역 내측에는 나사가 없는 제 1 원통관 및 제 2 원통관과, 상단 영역 외측과 하단 영역 내측에 나사가 형성된 제 3 원통관으로 이루어져 상기 삼중관 룯드의 하부 영역과 연결되고, 상기 제 1 원통관의 하단부가

분체혼합관 내로 길게 빠져나와 있고 그 하단부 영역 외주벽에는 다수의 분사공을 두고 하단부 바닥에는 양각 나선형 분체분산유도판이 설치되며, 상광하협 형상의 음각 나선형 분체혼합관이 상기 제 3 원통관의 하단부에 연결되어 관내로 압송된 분말형 시멘트와 혼화제가 압축공기와 만날시 와류를 형성시켜 서로 혼합시켜 주는 1.5 Shot 방식의 분체분산혼합로드와; 상기 분체분산혼합로드 하부에 연결되어 분사된 분체 고화제와 원위치 토사를 서로 교반하여 혼합할 수 있도록 외면 둘레방향에 적어도 복수 개 이상의 교반날개가 다단으로 부착되어 제1교반축과 제2교반축으로 구성된 교반날개축과; 상기 교반날개축과 연결되며 상하 회동하는 복수 개 이상의 교반확장날개를 갖고 상기 교반날개축의 하단부와 연결되어 상기 교반날개축의 정역회전에 의해 상하이동하며 교반의 경을 확장시키는 교반익경확장축과; 상기 교반익경확장축의 하단부와 연결되며 경질의 지층을 굴착하는 굴착오거로 구성되고, 상기 삼중관용 스위벨과 삼중관로드와 분체분산혼합로드와 분체혼합관과 교반날개축 및 교반익경확장축과 굴착오거들이 서로 나사와 고정핀에 의해 하나로 조립체결되어 일체화 된 교반축이 혼합처리장비의 마스트(Mast) 정면에 설치되고, 교반축에 설치된 구동모터에 의해 회전 구동으로 굴착, 혼합, 교반하여 연약지반을 개량하는 것을 특징으로 하여 연약지반개량용 분말형 고화제를 1.5 SHOT 방식으로 공급하여 교반하는 교반축에 의해 달성된다.

[0020] 여기서 상기 삼중관용 스위벨은, 별도의 플랜트에서 공급된 분말형 시멘트와 압축공기를 공급받을 수 있도록 내부에 주입로가 형성되며 상기 주입로 일측에 제 1 주입관이 설치된 비회전 헤드부와; 하단 영역 내측에 나사가 형성되고, 상단부가 상기 비회전 헤드부 내부에서 T자 형태로 결합되며 그 외주부에는 복수 개 이상으로 마련된 오링과 베어링에 지지되어 상기 제 1 주입관으로부터 공급된 분말형 시멘트와 혼합공기를 하향 이송시키며, 교반축에 설치된 구동모터에 의해 회전하는 T자형 제 1 회전관과; 상기 T자형 제 1 회전관의 지름보다 큰 지름을 갖고 하단 내측 영역에 나사가 형성되어 상기 제 1 회전관의 외측에 삽입되며, 상부 영역 외면에 적어도 하나 이상의 통공이 형성되어 상기 혼합처리장비의 교반축에 설치된 구동모터에 의해 회전하는 제 2 회전관 및; 상기 제 2 회전관의 상부 영역 외면 일측에서 압축공기를 공급하는 비회전 제 2 주입관이 설치되며 내측에는 복수 개 이상의 오링 및 베어링에 지지되어 상기 통공으로 압축공기를 공급하는 제 1 고정관과; 상기 제 2 회전관의 지름보다 큰 지름을 갖고 하단 내측 영역에 나사가 형성되어 상기 제 2 회전관의 외측에 삽입되며, 상부 영역 외면에 적어도 하나 이상의 통공과 하단 나사부에는 역회전시 폴림방지용 고정핀용 홀(hole)이 형성되어 상기 혼합처리장비의 교반축에 설치된 구동모터에 의해 회전하는 제 3 회전관 및; 일측에서 혼합제 및 압축공기를 공급하는 비회전 제 3 주입관이 설치되며, 상기 비회전 제 3 주입관 내측에는 복수 개 이상의 오링 및 베어링에 지지되어 상기 통공으로 혼합제 및 압축공기를 공급하는 제 2 고정관과; 상기 제 1 회전관과 제 2 회전관 사이 및 상기 제 2 회전관과 제 3 회전관 사이 길이방향에서 직사각관 형상으로 설치되어 분체의 이송흐름 방해를 최소화시키는 센트럴라이저로 이루어진 것이 바람직하다.

[0021] 그리고 상기 삼중관로드는, 상단 영역 외측과 하단 영역 내측에 나사가 형성되어 상단 영역이 제 1 회전관의 하단부와 연결된 내측관과; 상단 영역 외측에 나사가 형성되고 하단 영역 내측에 나사가 형성되어 상단 영역이 제 2 회전관의 하단부와 연결된 중앙관과; 상단 및 하단영역 나사부 중앙에는 역회전시 폴림방지용 고정핀용 홀(hole)이 형성되고, 상단 영역 외측과 하단영역 외측에 나사가 형성되어 상단 영역이 제 3 회전관의 하단부와 연결된 외측관과; 상기 내측관과 중앙관 사이 및 상기 중앙관과 외측관 사이 길이방향에서 직사각관 형상으로 설치되어 분체의 이송흐름 방해를 최소화하고 상기 내측관과 중앙관과 외측관을 서로 고정시켜 주는 센트럴라이저로 이루어진 것이 효과적이다.

[0022] 한편, 상기 분체분산혼합로드를 이루는 제 1 원통관과 제 2 원통관 사이와 제 2 원통관과 제 3 원통관 사이에 센트럴라이저가 더 설치되며, 상기 제 1 원통관은 분체혼합관 내측부에 위치하도록 다른 원통관 보다 길게 설치되며 상기 제 1 원통관 하단부 영역 외주벽에는 다수의 분사공이 형성되어 있고, 바닥에는 분체분산유도판이 부착되어 있으며, 상기 분체분산유도판은 중앙에 돌출된 돌출부가 형성되고, 상기 돌출부에는 사방향으로 적어도 복수 개의 양각 돌출 나선이 형성되며, 분체혼합관에는 적어도 복수 개의 음각 나선으로 형성되어 압송된 분체 고화제가 분산과 와류형성으로 서로 혼합되게 하고 분체분산혼합로드와 분체혼합관 상하단 영역의 나사부에는 고정핀용 홀(hole)이 형성되어 역회전시 폴림방지용 고정핀이 체결되게 한 것이 바람직하다.

[0023] 또한 상기 교반날개축은 내부 중앙 축선방향에는 관통공이, 그리고 제1교반축과 제2교반축의 상하단 영역 나사부에는 고정핀용 홀이 형성되고 둘레방향에 따른 외벽에 축회전방향으로 일정경사를 갖는 쇠스럼 형상의 교반날개가 각각 설치된 제 1 교반축과 제 2 교반축으로 이루어져 상호 연결되며; 상기 제 2 교반축의 둘레방향 외벽에 설치된 교반날개 내부에는 분체형 고화제를 분사하는 분체이송로가 형성되고, 상기 제 2 교반축의 관통공에서 상기 분체이송로로 연결되는 우각부는 분체이송흐름을 원활히 하도록 사경사 곡선형으로 형성되며, 상기 분체이송로의 수직방향 하부와 분체이송로의 끝단 측부에는 다수의 체크밸브노즐이 설치되고;상면이 개구되고 외

면 둘레방향이 경사지게 형성되어 상기 관통공의 내부에서 공급되는 분체형 고화제를 상기 분체이송로로 안내하면서 동시에 상기 분체이송로와 굴착오거로 자동분배하는 자동분배구를 포함하는 것이 효과적이다.

[0024] 본 발명에 따른 상기 교반익확장축은 내측 중앙에 관통공이, 그리고 상하단 영역 나사부에는 고정핀용 홀(hole)이 형성되며, 제 3 스톱퍼 및 제 4 스톱퍼를 중심으로 상단 영역 외측 원주방향에는 정방향 나사부가 형성되고, 하단 영역 외측 원주방향에는 역방향 나사부가 형성되며, 상기 정방향 나사부의 상측과 역방향 나사부의 하측에 체결된 제 1 스톱퍼 및 제 2 스톱퍼와; 상기 제 1 스톱퍼에 의해 상향 이동이 그리고 제 3 스톱퍼에 의해 하향이동이 저지되고 교반축의 정역회전에 의해 상기 정방향 나사부에서 상하 이동되도록 체결된 제 1 힌지링의 일단과 교반확장날개의 타단이 핀으로 연결된 밀대와; 상기 제 4스톱퍼에 의해 상향이동이 그리고 제 2 스톱퍼에 의해 하향 이동이 저지되고 상기 교반축의 정역회전에 의해 상기 역방향 나사부에서 상하 이동되도록 체결된 제 2 힌지링 및 일단이 상기 제 2 힌지링과 핀으로 연결되고 타단은 상기 밀대의 타단과 핀으로 연결되어 교반익경을 확장하는 교반확장날개와; 상단부가 상기 제 1 힌지링에 고정되고 하단부는 상기 제 3스톱퍼와 고정되어 토사로부터 상기 정방향 나사부를 보호하는 제 1 주름관 및 상단부가 상기 제 4스톱퍼와 고정되고 하단부는 상기 제 2 힌지링에 고정되어 토사로부터 상기 역방향 나사부를 보호하는 제 2 주름관으로 이루어진 것이 바람직하다.

[0025] 여기서 상기 굴착오거는 내부에 통공과 상단영역 나사부에는 고정핀용 홀(hole)이 형성되고 상기 통공의 단부에는 오거날개(77)를 따라 Y자 형상의 분체 토출용 분기로가 굴착오거 회전시 토사와 마찰이 없는 오거날개(77)의 배면 중앙으로 각각 형성되며, 분체 토출용 분기로 선단에 체크밸브노즐이 설치되어 있는 것이 효과적이다.

발명의 효과

[0026] 이상과 같이 본 발명은, 슬러리게 고화제 혼합처리 방식과 달리 슬라임이 발생하지 않아 경제성 확보가 가능하고, 함수비가 높은 지층에서도 높은 지반개량효과를 얻을 수 있으며, 교반날개와 굴착오거에 다수의 토출구와 토출구 선단에 체크밸브 노즐을 설치하여 고화제의 분산 투입에 의한 교반효율 증대 및 룯드 내부에서 분체 고화제가 고결되는 문제를 해결할 수 있고, 최소의 고화제 투입량으로 토사와의 최상의 혼합처리가 되게 하여 지반개량강도를 향상시킬 수 있는 잇점이 있다.

[0027] 본 발명은 체크밸브노즐을 적용하여 물이나 수분의 룯드내 유입을 차단할 수 있고, 분체 혼합처리에 최적의 교반날개 형상과 회전속도 및 인발속도를 조정할 수 있게 함으로써 교반효율 향상 및 시공속도를 단축할 수 있는 잇점이 있으며, 교반말뚝 형성시 말뚝직경 확장장치를 개발함으로써 아칭효과용 또는 지지력 말뚝용과 같이 목적에 맞는 말뚝의 다양성을 확보할 수 있고, 분체 고화제의 연속 자동공급장치 개발로 인한 시공속도의 단축과 토질상태에 따라 요구되는 필요강도에 맞추어 분체 고화제의 혼합량을 자유롭게 선택할 수 있어 지반강도 발현에 취약한 유기질토 개량에 효과적이며, 슬러리게 혼합처리 방식에 비하여 지반의 용기나 주변지반의 영향이 적고, 물을 사용하지 않기 때문에 청결한 현장관리가 가능한 효과를 갖는다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 혼합처리장비에 본 발명에 따른 각 장치를 결합한 교반축을 도시한 정면도,
- 도 2는 본 발명에 따른 삼중관용 스위벨과, 삼중관 룯드와, 분체분산혼합룰드를 분리시켜 내부구성을 도시한 정 단면도,
- 도 3은 본 발명에 따른 분체분산유도판의 평면도,
- 도 4는 본 발명에 따른 분체혼합관의 평 단면도,
- 도 5는 본 발명에 따른 교반날개축과 교반익확장축과, 굴착오거를 분리시켜 내부구성을 도시한 정 단면도,
- 도 6은 본 발명의 교반축을 이용한 혼합처리공법 전체 작업순서도이다.
- 도 7은 본 발명의 교반축내 분체재료 흐름과 교반축에 의한 지반개량 시공순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 이하에서는 첨부된 도면을 참고하여 본 발명에 대하여 상세히 설명한다.

[0030] 도 1은 혼합처리장비에 본 발명에 따른 각 장치를 결합한 교반축을 도시한 정면도이며, 도 2는 본 발명에 따른 삼중관용 스위벨과, 삼중관 룯드와, 분체분산혼합룰드를 분리시켜 내부구성을 도시한 정 단면도이고, 도 3은 본

발명에 따른 분체분산유도관의 평면도이며, 도 4는 본 발명에 따른 분체혼합관의 평 단면도이고, 도 5는 본 발명에 따른 교반날개축과 교반익경확장축과, 굴착오거를 분리시켜 내부구성을 도시한 정 단면도이다.

- [0031] 이들 도면에서 볼 수 있는 바와 같이, 본 발명에 따른 교반축(10)은 별도 마련된 플랜트(100)에서 혼합처리장비(1)의 교반축(10)으로 공급되는 분체 고화제인 분말형 시멘트, 압축공기, 혼화제를 공급받아 하향 이송시킬 수 있도록 교반축(10) 상단부에 설치된 삼중관용 스위벨과(20)과, 삼중관 스위벨(20)의 하단부와 연결되는 삼중관 룯드(30)와, 삼중관 룯드(30)의 하단부와 연결되는 분체분산혼합룯드(40)와, 분체분산혼합룯드(40) 하부에 연결되어 분사된 분체 고화제와 원위치 토사를 서로 교반하여 혼합할 수 있도록 외면 둘레방향에 적어도 복수 개 이상의 교반날개(51)가 다단으로 부착된 교반날개축(50)을 구비하고 있다. 여기서 상기 삼중관용 스위벨과, 삼중관 룯드와, 분체분산혼합룯드 그리고 교반날개축 및 이하에서 설명될 교반익경확장축과 굴착오거의 소의 위치 각각에는 고정핀용 홀(hole)(h)이 형성되어 있고 이에 핀이 삽입되는 것으로서 역회전시 나사체결결의 풀림이 방지된다.
- [0032] 또한 본 발명은, 상기 교반날개축(50)과 연결되며, 상하 회동하는 복수 개 이상의 교반확장날개(68)를 갖고 교반날개축(50)의 하단부와 연결되어 교반날개축(50)의 정역회전에 의해 상하이동하며 교반익경을 확장시키는 교반익경확장축(60)과 교반익경확장축(60)의 하단부와 연결되며 경질의 지층을 굴착하는 굴착오거(70)로 구비되어 있다.
- [0033] 상기 삼중관용 스위벨(20)과 삼중관룯드(30)와 분체분산혼합룯드(40)와 분체혼합관(47)과 교반날개축(50) 및 교반익경확장축(60)과 굴착오거(70) 들이 하나로 조립되어 일체화 된 교반축(10)이 혼합처리장비의 마스트(Mast) 정면에 체결한 후 교반축(10)에 설치된 구동모터(2)에 의해 회전 구동으로 소정의 심도까지 굴진하고, 교반축의 회전 및 인발과 동시에 교반축의 내부관으로 통과되어 하향 이송된 분체 고화제가 원위치 토사에 공급되면서 교반되어 고결되면 연약지반의 분체 혼합처리가 완성된다.
- [0034] 본 발명에 따른 상기 삼중관용 스위벨(20)은, 내부에 주입로(21)가 형성되어 있고, 주입로(21) 일측에는 제 1 주입관(22)이 설치된 비회전 헤드부(23)가 구비되어 있다. 그리고 본 발명에 따른 T자형 제 1 회전관(25)은 하단 영역 내측에 나사가 형성되고, 상기 비회전 헤드부(23) 내부에서 T자 형태로 결합되며 그 외주부에는 복수 개 이상으로 마련된 오링(24)과 베어링(24a)에 지지되어 제 1 주입관(22)으로부터 공급된 분말형 시멘트와 혼합공기를 하향 이송시키며, 교반축(10)에 설치된 구동모터(2)에 의해 회전한다.
- [0035] 본 발명에 따른 삼중관용 스위벨(20)을 이루는 제 2 회전관(25a)은 T자형 제 1 회전관(25)의 지름보다 큰 지름을 갖고 하단 내측 영역에 나사가 형성되어 T자형 제 1 회전관(25)의 외측에 삽입되며, 상부 영역 외면에 적어도 하나 이상의 통공(26)이 형성되어 혼합처리장비(1)의 교반축(10)에 설치된 구동모터(2)에 의해 회전한다.
- [0036] 여기서 본 발명에 따른 제 1 고정관(29)은 제 2 회전관(25a)의 상부 영역 외면 일측에서 압축공기를 공급하는 비회전 제 2 주입관(22a)이 설치되며 내측에는 복수 개 이상의 오링(24) 및 베어링(24a)에 지지되어 상기 통공(26)으로 압축공기를 공급한다.
- [0037] 본 발명에 따른 삼중관용 스위벨(20)을 이루는 제 3 회전관(25b)은 제 2 회전관(25a)의 지름보다 큰 지름을 갖고 하단 내측 영역에 나사와 고정핀용 홀(hole)(h)이 형성되어 제 2 회전관(25a)의 외측에 삽입되며, 상부 영역 외면에 적어도 하나 이상의 통공(26a)이 형성되어 혼합처리장비(1)의 교반축(10)에 설치된 구동모터(2)에 의해 회전한다.
- [0038] 본 발명에 따른 삼중관용 스위벨(20)을 이루는 제 2 고정관(29a)은 일측에서 혼합제 및 압축공기를 공급하는 비회전 제 3 주입관(22b)이 설치되며, 비회전 제 3 주입관(22b) 내측에는 복수 개 이상의 오링(24) 및 베어링(24a)에 지지되어 통공(26a)으로 혼합제 및 압축공기를 공급한다.
- [0039] 상기 제 1 회전관(25)과 제 2 회전관(25a) 사이 및 제 2 회전관(25a)과 제 3 회전관(25b) 사이 길이방향에서 직사각관 형상으로 설치된 센트럴라이저(27)는 분체의 이송흐름 방해를 최소화하고 제 1 회전관(25)과 제 2 회전관(25a)과 제 3 회전관(25b)을 서로 고정시키는 역할을 한다. 결과적으로 삼중관용 스위벨(20)은 별도 설치된 플랜트(100)에서 공급된 분말형 시멘트와 압축공기를 공급받아 하부에 연결된 삼중관룯드(30)로 압송시키는 역할을 한다.
- [0040] 한편, 본 발명에 따른 삼중관용 스위벨(20)의 하단부와 연결된 삼중관룯드(30)는, 상단 영역 외측과 하단 영역 내측에 나사가 형성되어 상단 영역이 제 1 회전관(25)의 하단부와 연결된 내측관(31)과, 상단 영역 외측에 나사가 형성되고 하단 영역 내측에 나사가 형성되어 상단 영역이 제 2 회전관(25a)의 하단부와 연결된 중앙관(32)과, 상단과 하단영역 나사부에 고정핀용 홀(hole)(h)이 형성되고 상단 영역 외측과 하단영역에는 내

측에 나사가 형성되어 상단 영역이 제 3 회전관(25b)의 하단부와 연결된 외측관(33)으로 구성되어 있다.

- [0041] 상기 내측관(31)과 중앙관(32) 사이 및 상기 중앙관(32)과 외측관(33) 사이 길이방향에서 직사각 판상형으로 설치된 센트럴라이저(34)는 분체의 이송흐름 방해를 최소화하고 상기 내측관(31)과 중앙관(32)과 외측관(33)을 서로 고정시켜 주는 역할을 하며, 결과적으로 삼중관로트드(30)는 삼중관로트드(30)의 하단부와 연결된 분체분산혼합로트드(40)로 분체 고화제를 이송시키는 역할을 한다.
- [0042] 본 발명에 따른 분체분산혼합로트드(40)는 제 1 원통관(41)과 제 2 원통관(42) 사이와 제 2 원통관(42)과 제 3 원통관(43) 사이에서 직사각 판상형으로 설치된 센트럴라이저(48)는 분체의 이송흐름 방해를 최소화하고 제 1 원통관(41)과 제 2 원통관(42)과 제 3 원통관(43)을 서로 고정시키는 역할을 한다.
- [0043] 본 발명에 따른 상기 제 1 원통관(41)은 분체혼합관(47) 내측부에 위치하도록 다른 원통관 보다 길게 설치되며, 제 1 원통관(41) 하단부 영역 외주벽 둘레방향에는 일정한 간격을 두고 다수의 분사공(44)이 형성되어 있고, 바닥에는 분체분산유도판(45)이 부착되어 있으며, 분체분산유도판(45)은 중앙에는 돌출부(45a)가 형성되고, 돌출부(45a)에는 네 방향으로 적어도 복수 개의 양각 돌출나선(45b)이 형성되어 있으며, 분체혼합관(47) 내측에는 적어도 복수 개의 음각 나선(46)이 형성되어 압송된 분체 고화제가 분산과 와류형성으로 서로 혼합되도록 하는 역할을 하고, 제3원통관과 분체혼합관의 상단과 하단영역 나사부에는 고정핀용 홀(hole)(h)이 형성되어 있어 고정핀 체결로 역회전시 풀림을 방지하는 역할을 한다.
- [0044] 본 발명에 따른 교반날개축(50)은 상단 나사부와 하단영역에 고정핀용 홀(hole)(h)이 형성되며, 내부 중앙 축선방향에 관통공(52)(52b)이 형성되고 둘레방향에 따른 외벽에는 축회전방향으로 측면 단부에 일정 비트(57)를 갖는 쇠스럼 형상의 교반날개(51)가 각각 설치된 제 1 교반축(50a)과 제 2 교반축(50b)으로 이루어져 상호 연결되어 있다. 상기 비트(57)는 원위치 흡과 주입되는 분체 고화제를 원활히 혼합시킬 수 있는 역할을 한다.
- [0045] 상기 제 2 교반축(50b)의 둘레방향 외벽에 설치된 교반날개(51) 내부에는 분체 고화제를 분사하는 분체이송로(53)가 형성되어 있고, 제 2 교반축(50b)의 관통공(52a)에서 분체이송로(53)로 연결되는 우각부는 사경사 곡선형으로 형성시켜 분체이송흐름을 분체이송로(53)로 원활히 이루어질 수 있도록 하고 있으며, 분체이송로(53)의 수직방향 하부와 분체이송로(53)의 끝단 측부에는 다수의 체크밸브노즐(56)을 설치함으로써 지중에 포함된 수분이 토출구(76)를 통해 역류되는 것을 방지하는 역할을 한다. 즉, 상기 체크밸브노즐(56)을 설치하는 이유는 분체 고화제가 지중에 분사된 후 그 토출구(76)를 통하여 지중의 물이나 교반축(50) 등의 관내로 역류되어 고화제가 고결되는 문제를 사전에 차단하기 위함이다.
- [0046] 본 발명에 따른 자동분배구(55)는 상면이 개구(54)되고 원주면 둘레방향이 경사지게 형성하는 것으로서 관통공(52a)의 내부에서 공급되는 분체 고화제를 분체이송로(53)로 안내하면서 동시에 분체이송로(53)와 굴착오거(70)로 자동분배하는 역할을 수행하고, 제1교반축과 제2교반축의 상단과 하단영역 나사부에는 고정핀용 홀(hole)이 형성되어 있어 조립시 고정핀을 체결하여 역회전시 서로의 풀림을 방지하는 역할을 한다.
- [0047] 또한 본 발명에 따른 교반익경확장축(60)은 내측 중앙에 관통공(61)이 형성되고 상단과 하단영역 나사부에는 고정핀용 홀(hole)(h)이 형성되어 있으며, 제 3 스톱퍼(64a) 및 제 4 스톱퍼(65)를 중심으로 상단 영역 외측 원주방향에는 정방향 나사부(62a)가 형성되어 있고, 하단 영역 외측 원주방향에는 역방향 나사부(62b)가 형성되어 있으며, 정방향 나사부(62a)의 상측과 역방향 나사부(62b)의 하측에 체결된 제 1 스톱퍼(63) 및 제 2 스톱퍼(64)를 구비하고 있다.
- [0048] 본 발명에 따른 제 1 스톱퍼(63)에 의해 제 1힌지링의 상향 이동이 그리고 제 3 스톱퍼(64a)에 의해 제 2힌지링의 하향이동이 저지되고 교반축(10)의 정역회전에 의해 정방향 나사부(62a)에서 상하 이동되도록 체결된 제 1힌지링(66)의 일단과 교반확장날개(68)의 타단이 핀으로 연결된 밀대(67)로 구비되며, 상단과 하단영역나사부에는 역회전시 풀림방지 고정핀을 체결할 수 있는 고정핀용 홀(hole)(h)을 형성하고 있다. 따라서 평상시에는 교반익경확장축(60)이 정회전하여 교반하다가 확경시에는 교반익경확장축(60)을 역회전시켜 교반확장날개(68) 확장 후 인발하면서 교반처리하며, 교반확장날개(60)는 원위치 흡과 분체형 고화제를 원활히 혼합시키는 역할을 한다. 여기서 축회전방향으로 일정 비트(57a)를 갖는 쇠스럼 형상의 교반확장날개(60)는 비트(57a)가 원위치 흡과 주입되는 분체 고화제가 원활히 혼합시킬 수 있는 역할을 한다.
- [0049] 본 발명에 따른 교반확장날개(68)는 제 4 스톱퍼(65)에 의해 상향이동이 그리고 제 2 스톱퍼(64)에 의해 하향이동이 저지되고 교반축(10)의 정역회전에 의해 역방향 나사부(62b)에서 상하 이동되도록 체결된 제 2힌지링(66a) 및 일단이 제 2힌지링(66a)과 핀으로 연결되고 타단은 밀대(67)의 타단과 핀으로 연결되어 교반익경을 확장한다.

- [0050] 본 발명은 상단부가 제 1 힌지링(66)에 고정되고, 하단부는 제 3 스토퍼(64a)와 고정된 제 1 주름관(69)과, 상단부가 제 4 스토퍼(65)와 고정되고, 하단부는 제 2 힌지링(66a)에 고정된 제 2 주름관(69a)을 설치하는 것으로 정방향 나사부(62a)와 역방향 나사부(62b)를 토사로부터 보호하는 역할을 수행한다.
- [0051] 본 발명에 따른 굴착오거(70)는 내부에 통공(71)이, 그리고 상단영역 나사부에는 고정핀용 홀(hole)이 형성되고 통공(71)의 단부에는 오거날개(77)를 따라 Y자 형상의 분기로(72)(73)가 회전시 토사와의 마찰이 없는 오거날개(77)의 양 배면 중앙까지 형성 되어 있어 분체 고화제를 지중에 공급하는 토출로 역할을 한다. 오거날개(77)의 배면중앙의 토출로 선단에는 각각 체크밸브노즐(74)이 설치하여 지중에 포함된 수분이 토출구(76)를 통해 상측 관내로 역류되는 것을 방지하는 역할을 한다.
- [0052] 한편, 도 6은 본 발명의 교반축을 이용하는 작업순서도에 관한 것으로, 지상의 플랜트(100)와 플랜트에서 분체 주입재를 혼합처리장비의 교반축(10)으로 이송하여 교반축 관내에서 1.5 Shot 방식으로 혼합되어 분사(S20)된 후 현장내 교반축의 동작순서에 따라 시공이 어떻게 이루어지는가를 표기한 전체적인 작업순서도에 관한 것이고, 도 7은 본 발명의 교반축내에서 분체의 흐름과 교반축에 의한 지반개량 순서도에 관한 것으로서, 이하에서는 상기 작업 및 시공순서도를 참고하여 본 발명에 따른 혼합처리공법이 수행되는 절차 및 단계에 대하여 설명한다.
- [0053] 실시예
- [0054] 1) 별도 마련된 플랜트(100)에서 상기 혼합처리장비(1)의 교반축(10)을 이루는 삼중관용 스위벨(20)의 제 1주입관, 제2주입관 및 제3주입관을 통해 분체 고화제인 분말형 시멘트, 압축공기, 혼화제를 압송으로 공급받는 분체 공급단계(P10)를 거친다.
- [0055] 2) 그리고 삼중관용 스위벨(20)을 통해 이송된 분말형 시멘트, 압축공기, 혼화제가 삼중관루트(30)의 내측관(31), 중앙관(32), 외측관(33)을 통하여 하향 이송시키는 이송단계(P20)를 거친다.
- [0056] 3) 이후 분체분산혼합루트(40)를 이루는 제 1 원통관(41) 및 제 2 원통관(42)과 제 3 원통관(43)으로 이송된 분말형 시멘트, 압축공기, 혼화제를 제 1 원통관(41)의 하단부 영역에 설치된 분체분산유도관(45)과 자동분배구(46)를 갖는 분체혼합관(47)에서 분말형 시멘트와 혼화제가 압축공기와 만나 와류를 형성시켜 서로 혼합시켜 주는 1.5 Shot 방식의 분체 혼합단계(P30)를 거친다.
- [0057] 4) 혼합된 분체 고화제는 압축공기에 의해 교반날개축(50)하단에 설치된 제2날개축(50b)의 교반날개(51)와 굴착오거(70)의 체크밸브노즐(56)(74)을 통해 지반에 공급되는 분사단계(P40)를 거친다.
- [0058] 5) 이후 지중에 공급된 분체형 고화제는 교반축의 회전인발과 동시에 교반날개축(50)의 교반날개(51)의 강제회전으로 원위치 토사와 서로 혼합시키는 교반단계(P50) 및 교반익경확장축(60)을 이루는 교반확장날개(68)가 정역회전에 의해 상하이동으로 교반익경을 확장시켜 원위치 지반과 혼합하는 교반익경확장 교반단계(P50)를 거친다.
- [0059] 6) 상기의 일련의 과정은 혼합처리장비의 마스트(Mast) 정면에 설치되어 구동모터(2)에 의하여 회전 구동되는 교반축(10)을 지중에 소정심도까지 근입하고, 교반축 인발과 동시에 분체 주입재를 교반축(10) 관내로 압송하여 분체분산혼합루트(40)의 하단부에 설치된 분체분산유도관(45)과 분체혼합관(47)을 통과하면서 1.5 Shot 방식으로 서로 혼합한 후 원위치 지중에 분사되며, 교반축 하단에 설치된 교반날개와 교반확장날개 및 굴착오거의 회전에 의해 원지반토와 고화제가 혼합되어 고결단계(P60)를 거쳐 혼합처리에 의해 지반개량이 완성된다.
- [0060] 이때, 교반익경확장축(60)에서 교반확장날개(68)의 확장은 정방향 나사부(62a)와 역방향 나사부(62b)에 체결되어 있는 제1힌지링과 제2힌지링이 교반축을 역회전시킬 때 나사부를 따라 교반익경확장축(60)의 나사부 중앙으로 이동하면서 교반확장날개(68)가 확장되며, 교반익경을 축소할 때에는 다시 교반축을 정회전시켜 제1힌지링(66)과 제2힌지링(66a)이 나사선을 따라 제1스토퍼(63)와 제2스토퍼(64) 방향으로 따라 이동하면서 밀대가 퍼져 교반확장익경이 축소하게 되고, 상기 모든 과정은 교반축을 정회전시켜 소정의 심도까지 근입한 후 인발시에 분체 고화제의 공급, 혼합, 분사, 교반 및 고결 과정을 거쳐 이루어진다.
- [0061] 이하에서는 본 발명에 따른 혼합처리공법을 구체적으로 설명한다.
- [0062] 본 발명에 따른 삼중관용 스위벨(20)과 삼중관루트(30)와 분체분산혼합루트(40)와 분체혼합관(47)과 교반날개축(50)과 교반익경확장축(60) 및 굴착오거(70)로 이루어진 교반축(10)을 정회전시켜 연약지반 내부로 근입시킨다.(S10)

- [0063] 연약지반 내부로 근입된 교반축(10)은 교반축(10)의 내부를 통해 분체 고화제를 압송, 혼합하여 교반날개(51)의 분체이송로(53)와 굴착오거(70)의 분기로(72)(73)의 토출구(76)에 설치된 체크밸브노즐(56)을 통하여 분체 고화제를 연약지반 지중에 원위치 분사 주입한다.(S20)
- [0064] 지중에 분체 고화제의 분사와 동시에 교반축(10)은 인발되면서 교반이 이루어지고(S30), 교반익경 확장 필요에 따라 교반익경확장축(60)을 역회전시켜 교반확장날개(68)의 확장을 통해 연약지반의 개량 직경을 확대 분사 교반하며(S40), 교반익경 축소시에는 교반익경확장축(60)을 다시 정회전시키면 밀대가 펼쳐져 교반확장날개(68)가 축소되고 회전교반되면서 형성되는 교반말뚝의 직경도 축소되며(S50), 고결과정을 거쳐 연약지반은 개량되게 된다.
- [0065] 이상과 같은 본 발명은 종래 분체계 혼합처리방식의 문제점인 교반축 관내에서 분체 고화제의 고결문제, 교반축 관내로의 물 역류문제, 교반익경 확장문제, 난해한 분체재료별 분리압송방식 및 교반효율성 문제 등의 문제점들을 1.5 Shot 혼합방식과 장치개발기술의 적용하여 해결함으로써 지반개량 효율을 향상시키고 경제성을 확보할 수 있다.
- [0066] 특히 본 발명에 적용되는 분체형 혼합처리공법은 시멘트와 각종 혼화제 등이 배합된 분체 고화제를 연약층에 공급한 후 강제 회전으로 균일하게 혼합하여 포졸란 반응 등의 고결작용에 의해 연약층을 강화시키는 화학적 지반개량공법으로서 연약층의 액상화방지나 측방유동방지 등과 같이 지반강도 증가뿐만 아니라 구조물기초, 성토부침하저감도 방지된다.
- [0067] 이상과 같은 본 발명은 슬러리게 고화제 혼합처리시와 달리 슬라임이 발생하지 않아 경제성 확보가 가능하고, 함수비가 높은 지층에서도 높은 지반개량강도 형성 가능하며, 고화제의 투입량 절감 룯드 내부에서 분체 고화제가 고결되는 문제를 해결할 수 있고, 교반날개와 굴착오거로 분산투입 및 다수의 토출구를 반영하여 고화제와 토사와의 최상의 혼합처리가 되어 지반개량강도를 향상시킨다.
- [0068] 그리고 본 발명은 체크밸브노즐을 적용하여 수분의 룯드내 유입을 차단할 수 있고, 혼합처리에 최적의 교반날개 형상과 회전속도 및 인발속도를 조절할 수 있게 함으로서 교반효율 향상 및 목적에 맞는 지반개량을 수행가능하며, 말뚝직경 확장장치를 개발함으로써 말뚝의 지지력을 증대시킬 수 있고, 분체 고화제의 연속 자동공급장치 개발로 인한 시공속도 향상 및 토질상태와 필요강도에 맞추어 분체고화제의 혼합량을 자유롭게 선택할 수 있어 지반강도 발현에 취약한 유기질토 개량에 효과적이며, 슬러리게 혼합처리 방식에 비하여 지반의 용기나 주변지반의 영향이 적음 물을 사용하지 않기 때문에 청결한 현장관리가 가능하다.
- [0069] 이상에서와 같이 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이고 사전적인 의미로 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.
- [0070] 따라서 본 명세서에 기재된 실시 예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 바람직한 1 실시예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형 예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

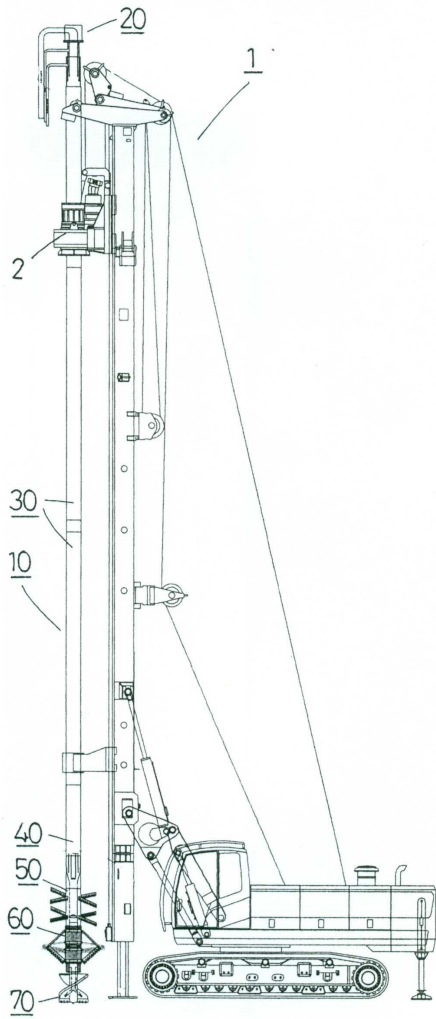
부호의 설명

- [0071] 1 : 혼합처리장비 2 : 구동모터
- 10 : 교반축 20 : 삼중관용 스위벨
- 21 : 주입로 22 : 제 1 주입관
- 22a : 제 2 주입관 22b : 제 3 주입관
- 23 : 비회전헤드부 24 : 오링
- 24a : 베어링 25 : 제 1 회전관
- 25a : 제 2 회전관 25b : 제 3 회전관
- 26, 26a : 통공 27, 34, 48 : 센트럴라이저
- 29 : 제 1 고정관 29a : 제 2 고정관

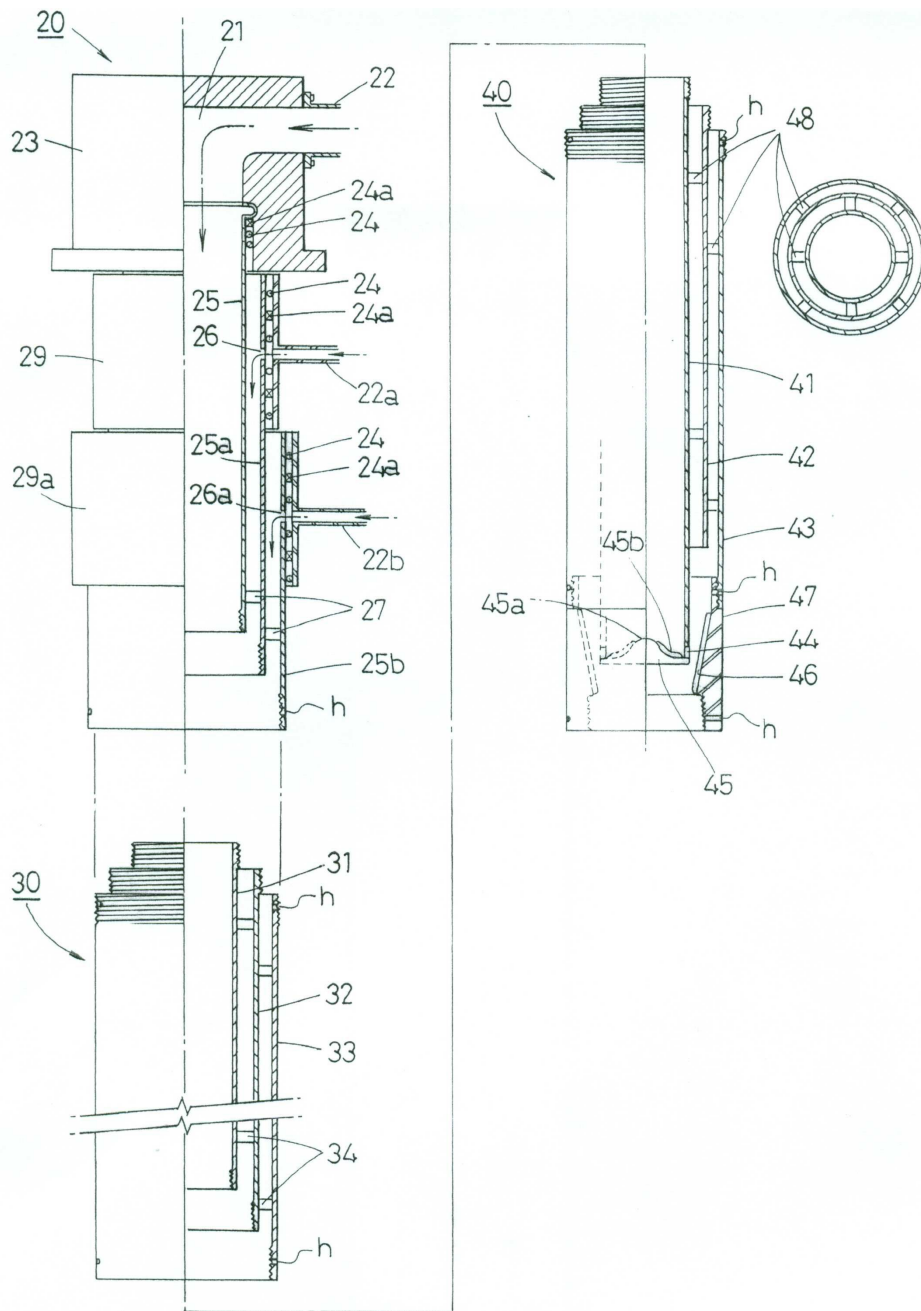
- | | |
|-------------------|---------------|
| 30 : 삼중관 로드 | 31 : 내측관 |
| 32 : 중앙관 | 33 : 외측관 |
| 40 : 분체분산혼합로드 | 41 : 제 1 원통관 |
| 42 : 제 2 원통관 | 43 : 제 3 원통관 |
| 44 : 분사공 | 45 : 분체분산유도관 |
| 45a : 돌출부 | 45b : 양각 돌출나선 |
| 46 : 음각나선 | 47 : 분체혼합관 |
| 50 : 교반날개축 | 50a : 제 1 교반축 |
| 50b : 제 2 교반축 | 51 : 교반날개 |
| 52, 52a, 61 : 관통공 | 53 : 분체이송로 |
| 54 : 개구 | 55 : 자동분배구 |
| 56 : 체크밸브노즐 | 57, 57a : 비트 |
| 60 : 교반익경확장축 | 62a : 정방향 나사부 |
| 62b : 역방향 나사부 | 63 : 제 1 스톱퍼 |
| 64 : 제 2 스톱퍼 | 64a : 제 3 스톱퍼 |
| 65 : 제 4 스톱퍼 | 66 : 제 1 힌지링 |
| 66a : 제 2 힌지링 | 67 : 밀대 |
| 68 : 교반확장날개 | 69 : 제 1 주름관 |
| 69a : 제 2 주름관 | 70 : 굴착오거 |
| 71 : 통공 | 72, 73 : 분기로 |
| 74, 75 : 체크밸브노즐 | 76 : 토출구 |
| 77 : 오거날개 | |
| h : 고정핀용 홀 | |

도면

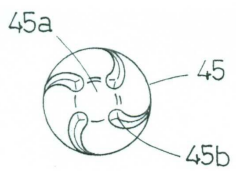
도면1



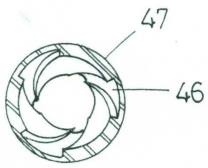
도면2



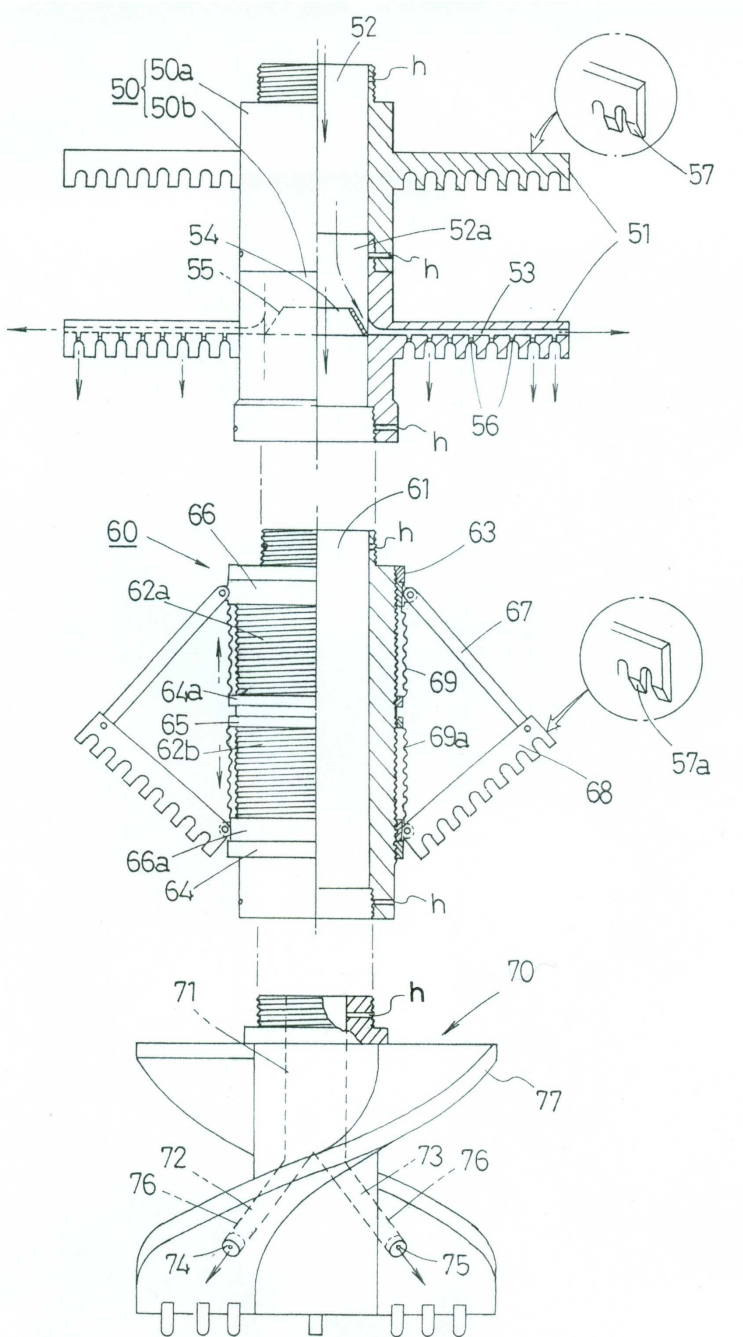
도면3



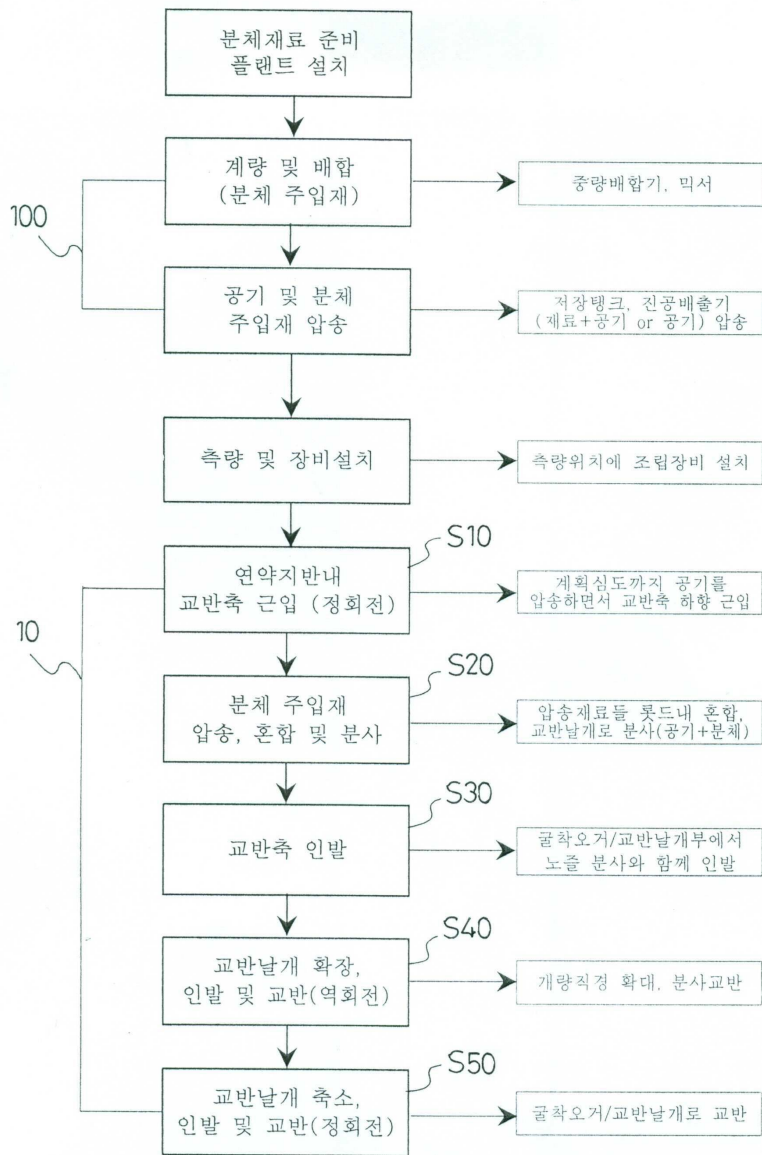
도면4



도면5



도면6



도면7

