(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0088550
(43) 공개일자 2017년08월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E02D 3/00 (2006.01) *B09C 1/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
E02D 3/00 (2013.01)
B09C 1/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0008551
(22) 출원일자 2016년01월25일
심사청구일자 2016년01월25일

(71) 출원인
부경대학교 산학협력단
부산광역시 남구 신선로 365 (용당동, 부경대학교)
(72) 발명자
김경회
부산광역시 남구 황령대로319번 길 142, 106동 1104호 (대연동)
(74) 대리인
김정수

전체 청구항 수 : 총 10 항

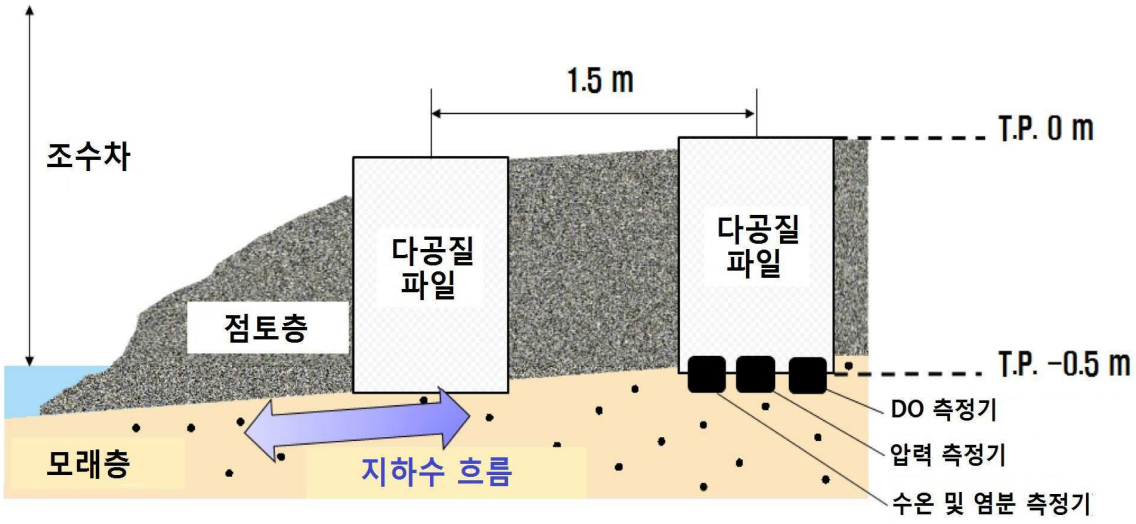
(54) 발명의 명칭 **다공질 파일을 이용한 점토질 갯벌의 저질환경 개선방법**

(57) 요 약

본 발명은 (a) 점토질이 퇴적되어 있는 감조하천(tidal river) 지역을 선정하는 단계; (b) 상기 지역의 점토질 상부에서 지하수층에 이르는 깊이로 복수 개의 시추공을 미리 정해진 간격으로 형성시키는 단계; 및 (c) 상기 시추공에 다공질 파일을 설치하는 단계를 포함하는 다공질 파일을 이용한 점토질 갯벌의 저질환경 개선방법을 제공한다.

본 발명의 저질환경 개선방법에 따르면, 샌드파일(sand pile) 형태의 다공질 파일을 점토질 갯벌에 적용하여 점토질 갯벌의 투수성을 향상시키고, 이에 따라 점토질 갯벌 내 지하수 흐름이 형성된다. 이에 의해, 퇴적된 점토질 입자의 재부상이 촉진되고, 다공질 파일내 용존산소량이 증가되어 저질내의 환원물질과 유기물량을 감소시킴으로서 저질환경을 개선할 수 있다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류
B09C 2101/00 (2013.01)
E02D 2200/13 (2013.01)
E02D 2200/16 (2013.01)
E02D 2300/0081 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

(a) 점토질이 퇴적되어 있는 감조하천(tidal river) 지역을 선정하는 단계;

(b) 상기 지역의 점토질 상부에서 지하수층에 이르는 깊이로 복수 개의 시추공을 미리 정해진 간격으로 형성시키는 단계; 및

(c) 상기 시추공에 다공질 파일을 설치하는 단계

를 포함하는 다공질 파일을 이용한 저질환경 개선방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 단계(b)는, 인접하는 각각의 시추공 중심을 기준으로 1.0~2.5m의 간격으로 상기 복수 개의 시추공을 형성시키는 것을 특징으로 하는 저질환경 개선방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 시추공은 직경이 10~25 cm인 것을 특징으로 하는 저질환경 개선방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 단계(b)는 상기 시추공의 내부에 그물망을 설치하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 저질환경 개선방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 그물망은 그물코의 직경이 0.5~5 cm 인 것을 특징으로 하는 저질환경 개선방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 다공질 파일은 직경 5~50 mm의 투수성 재료를 포함하는 것을 특징으로 하는 저질환경 개선방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 투수성 재료는 석탄회 조립물을 포함하는 것을 특징으로 하는 저질환경 개선방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 단계(c)에서, 상기 다공질 파일을 설치한 뒤, 상기 지역 점토질 내의 산화환원전위가 70 mV 이상으로 유지되는 것을 특징으로 하는 저질환경 개선방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 단계(c)에서, 상기 다공질 파일을 설치한 뒤 2년 경과한 시점에서, 상기 지역의 입경 0.1 ㎜ 이상의 입자가 2배 이상 증가되는 것을 특징으로 하는 저질환경 개선방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 단계(c)에서, 상기 다공질 파일을 설치한 뒤, 상기 지역의 지반강도가 4배 이상 증가되는 것을 특징으로 하는 저질환경 개선방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 다공질 파일을 이용한 점토질 갯벌의 저질환경 개선방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 물은 인간의 생명유지와 직결되며 일상생활과 농업, 공업 등의 생산활동에 있어 없어서는 안 될 귀중한 천연자원 중 하나이다.

[0003] 따라서 인류는 역사적으로 하천 유역을 따라 생활하였다. 예를 들면, 일본 최대의 내만인 세토내해(海)의 서부에 위치한 히로시마시(島市)에는 5개의 하천이 흐르고 있으며, 이 주변은 편리한 교통, 풍부한 수산자원으로 인해 오래전부터 시민의 생활터전으로 이용되어 왔다.

[0004] 하지만 하천의 상류에 설치한 유량 조절용 수문, 하천 제방을 따라 지반 내에 설치한 시트파일, 하류지역을 중심으로 실시된 매립 등에 의해 하천 갯벌 내부의 지하수 흐름이 차단되면서 모래층 위에 점토질 입자가 퇴적된 점토질 갯벌이 넓게 형성되었다.

[0005] 일반적으로, 점토질 갯벌은 투수계수가 낮아서 대기와 수층과의 물질교환이 어려워 산소공급이 억제되고 환원물질이 축적되어 악취가 발생하며, 지반강도가 약하다는 문제가 있다. 또한, 저질내에 퇴적되어 있는 유기물의 재부상 및 고농도의 영양염 용출로 인하여 부영양화, 적조, 빈산소수괴 등이 발생하며, 유기물의 혐기성 분해과정 중 황산환원균의 활동에 의해 황화수소가 발생한다는 문제가 있다.

[0006] 상기한 바와 같은 점토질 갯벌의 문제점을 해결하기 위하여, 오염 저질의 정화방법에 관한 연구가 진행되어왔다.

[0007] 일례로, 특허문헌 1은 전기저항 가열과 직천공 고압주입에 의한 점토질 토양 정화방법에 관한 것으로, 점토질에 고압주입정을 형성하여 오염정화제를 고압으로 주입하고 토양을 가열하여 점토질 토양을 정화하는 방법에 관한 기술내용이 개시된 바 있다.

[0008] 그러나, 상기와 같은 정화방법은 정화사업 실시 후 신생퇴적물의 퇴적으로 인해 그 효과가 장기간 지속되지 못하여, 유지, 관리 비용이 지속적으로 발생한다는 문제점이 있다.

[0009] 따라서, 점토질 갯벌의 저질환경을 효과적으로 개선하고, 그 효과를 지속적으로 유지시킬 수 있는 점토질 갯벌의 저질환경 개선방법에 관한 연구가 필요한 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0010] (특허문헌 0001) 한국등록특허공보 제 10-1162498호 (2012.06.28.)

(특허문헌 0002) 한국등록특허공보 제 10-0961564호 (2010.05.27.)

(특허문헌 0003) 한국공개특허공보 제 10-2013-0060891호 (2013.06.10.)

(특허문헌 0004) 한국공개특허공보 제 10-2014-0028213호 (2014.03.10.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명은 점토질 갯벌의 저질환경을 효과적으로 개선하고, 그 효과를 지속적으로 유지시킬 수 있는 점토질 갯벌의 저질환경 개선방법에 관한 기술내용을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명은 (a) 점토질이 퇴적되어 있는 감조하천(tidal river) 지역을 선정하는 단계; (b) 상기 지역의 점토질 상부에서 지하수층에 이르는 깊이로 복수 개의 시추공을 미리 정해진 간격으로 형성시키는 단계; 및 (c) 상기 시추공에 다공질 파일을 설치하는 단계를 포함하는 다공질 파일을 이용한 저질환경 개선방법을 제공한다.

[0013] 상기 단계(b)는 인접하는 각각의 시추공 중심을 기준으로 1.0~2.5m의 간격으로 상기 복수 개의 시추공을 형성시키는 것을 특징으로 한다.

[0014] 상기 시추공은 직경이 10~25 cm인 것을 특징으로 한다.

[0015] 상기 단계(b)는 상기 시추공의 내부에 그물망을 설치하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 상기 그물망은 그물코의 직경이 0.5~5 cm 인 것을 특징으로 한다.

[0017] 상기 다공질 파일은 직경 5~50 mm의 투수성 재료를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0018] 상기 투수성 재료는 석탄회 조립물을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 상기 단계(c)에서, 상기 다공질 파일을 설치한 뒤, 상기 지역 점토질 내의 산화환원전위가 70 mV 이상으로 유지되는 것을 특징으로 한다.

[0020] 상기 단계(c)에서, 상기 다공질 파일을 설치한 뒤 2년 경과한 시점에서, 상기 지역의 입경 0.1 mm 이상의 입자가 2배 이상 증가되는 것을 특징으로 한다.

[0021] 상기 단계(c)에서, 상기 다공질 파일을 설치한 뒤, 상기 지역의 지반강도가 4배 이상 증가되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0022] 본 발명의 저질환경 개선방법에 따르면, 샌드파일(sand pile) 형태의 다공질 파일을 점토질 갯벌에 적용하여 점토질 갯벌의 투수성을 향상시키고, 이에 따라 점토질 갯벌 내 지하수 흐름이 형성된다. 이에 의해, 퇴적된 점토질 입자의 재부상이 촉진되고, 다공질 파일내 용존산소량이 증가되어 저질내의 환원물질과 유기물량을 감소시킴으로서 저질환경을 개선할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 실시예에 따라 선별된 지역을 나타내는 지도 및 다공질 파일을 설치한 지역의 실제이미지이다.

도 2는 본 발명에 따른 저질환경 개선방법을 모식적으로 나타낸 개념도이다.

도 3은 (a-1) 소조기 때의 다공질 파일 내의 수위변화 및 하천 수위, (a-2) 소조기 때의 염분 및 용존산소 농도 변화, (b-1) 대조기 때의 다공질 파일 내의 수위변화 및 하천 수위, (b-2) 대조기 때의 염분 및 용존산소 농도 변화를 나타낸 그래프이다.

도 4는 (a) 산화환원전위(ORP), (b) 강열감량(IL), (c) 입경분포, (d) 지반강도의 연 변화(annual change)를 나타낸 그래프이다.

도 5는 (a) 저서 생물의 수(Individual number), (b) 저서 생물종(species) 수의 연 변화(annual change)를 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 이하, 본 발명을 더욱 구체적으로 설명한다.

[0025] 본 발명은 (a) 점토질이 퇴적되어 있는 감조하천(tidal river) 지역을 선정하는 단계; (b) 상기 지역의 점토질 상부에서 지하수층에 이르는 깊이로 복수 개의 시추공을 미리 정해진 간격으로 형성시키는 단계; 및 (c) 상기 시추공에 다공질 파일을 설치하는 단계를 포함하는 다공질 파일을 이용한 저질환경 개선방법을 제공한다.

[0026] 먼저, 단계(a)는 점토질이 퇴적되어 있는 감조하천 지역을 선정하는 단계이다. 상기한 지역은 점토질이 넓게 퇴적되어 각종 환경오염이 유발될 수 있는 문제가 있다. 상기 점토질은 투수계수가 낮아서 대기와 수층과의 물질교환이 어려워 산소공급이 억제되고 환원물질이 축적되어 악취가 발생하며, 지반강도가 약하다는 문제가 있다. 또한, 저질내에 퇴적되어 있는 유기물의 재부상 및 고농도의 영양염 용출로 인하여 부영양화, 적조, 빈산소수괴 등이 발생하며, 유기물의 혐기성 분해과정 중 황산 환원균의 활동에 의해 황화수소가 발생한다는 문제가 있다.

[0027] 상기와 같은 점토질 갯벌은 조수 간만의 차가 큰 바다로 흘러 나가는 하천의 하류부에서 조석현상에 의해 강물의 염분이나 수위, 특히 유속에 주기적으로 현저한 변화를 일으키는 하천인 감조하천의 하구 부근에서 조류작용에 의해 형성될 수 있다.

[0028] 이에 따라, 본 발명에서는 상기와 같은 지역의 저질환경을 개선하기 위하여 점토질이 퇴적되어 있는 감조하천 지역, 보다 바람직하게는 모래층 상부에 점토질이 퇴적된 감조하천 지역을 선정하고, 상기한 점토질이 퇴적된 지역에 지하수의 흐름을 형성시켜, 상기한 지역의 저질환경을 개선하고자 한다.

[0029] 단계(b)는 상기 지역의 점토질 상부에서 지하수층에 이르는 깊이로 복수 개의 시추공을 미리 정해진 간격으로 형성시키는 단계이다.

[0030] 본 단계는 하기 서술할 다공질 파일을 설치하기 위하여 점토질 상부에서 지하수층에 이르는 깊이로 시추공을 형성시키는 단계이다. 상기 시추공은 지반의 상태 및 면적 등의 제반요소를 고려하여 지하수가 형성될 충분한 거리 및 시간을 확보하도록 미리 정해진 간격으로 형성될 수 있으며, 바람직하게는 인접하는 각각의 시추공 중심을 기준으로 1.0~2.5 m의 간격, 보다 바람직하게는 1.5~2.5 m의 간격으로 복수 개의 시추공을 형성시킬 수 있다.

[0031] 또한, 상기 시추공의 직경은 지반의 면적 등의 제반요소 및 상기 시추공 간의 간격을 고려하여 결정될 수 있으며, 시추공은 직경이 10~25 cm, 보다 바람직하게는 15~25cm일 수 있다.

[0032] 상기 단계(b)는 시추공이 형성된 점토층의 지반을 지지하고, 하기 서술할 다공질 파일의 탈락을 방지하기 위해 시추공 내부에 그물망을 설치하는 단계를 추가로 포함할 수 있으며, 상기 그물망은 그물코의 직경이 0.5~5 cm, 보다 바람직하게는 1 cm일 수 있다.

[0033] 또한, 상기 그물망은 노끈, 실, 쇠줄, 플라스틱 등으로 형성된 것일 수 있으며, 바람직하게는 플라스틱 그물망을 시추공 내부에 설치할 수 있다.

[0034] 단계(c)는 상기 시추공에 다공질 파일을 설치하는 단계이다.

[0035] 점토질 갯벌의 투수성을 향상시켜 지반 내에 지하수의 흐름 형성시킬 수 있도록 상기 다공질 파일은 투수성 재료를 포함하는 것을 설치할 수 있는데, 상기 투수성재료는 직경이 5~50 ㎜일 수 있다.

[0036] 상기 투수성 재료는 자갈, 모래 등을 포함할 수 있으며, 바람직하게는 화력발전소의 산업부산물인 석탄회를 시멘트와 혼합하여 조립화한 다공질성 재료인 석탄회(coal ash) 조립물을 포함할 수 있다.

[0037] 또한, 시추공 내부 또는 다공질 파일에 수온, 수위, 염분 및 용존산소량을 계측하기 위한 감지부를 추가로 구비하여 다공질 파일의 설치에 따른 저질환경 변화를 측정함으로써 다공질 파일의 교체 시기판단 및 다공질 파일의 설치를 증감시켜 보다 효과적으로 저질환경을 개선시킬 수 있다.

[0038] 본 발명에 따른 저질환경 개선방법에 따라 다공질 파일이 점토질 갯벌에 설치되면, 용존산소가 공급됨에 따라 암모니아, 황화수소를 포함하는 환원물질이 산화되어 환원물질의 낮아져 상기 지역의 점토질 내의 산화환원전위가 70 ㎷ 이상으로 유지될 수 있다.

[0039] 또한, 상기 다공질 파일의 설치에 의해 지하수 흐름이 형성되고 이로 인해 점토질 성분의 재부상이 활발해져, 다공질 파일을 설치한 뒤 2년 경과한 시점에서, 상기 지역의 입경 0.1 ㎜ 이상의 입자가 2배 이상 증가될 수 있다.

[0040] 또한, 다공질 파일을 설치한 뒤, 상기 지역 입자의 입경이 커짐과 동시에, 이분해성 유기물의 함량이 적어져 지반의 함수비가 낮아지면서 지반강도가 4배 이상 증가될 수 있다.

[0041] 본 발명의 저질환경 개선방법에 따르면, 샌드파일 형태의 다공질 파일을 점토질 갯벌에 적용하여 점토질 갯벌의 투수성을 향상시키고, 이에 따라 점토질 갯벌 내 지하수 흐름이 형성된다. 이에 의해, 퇴적된 점토질 입자의 재부상이 촉진되고, 다공질 파일내 용존산소량이 증가되어 저질내의 환원물질과 유기물량을 감소시킴으로서 저질환경을 개선할 수 있다.

[0042] 이하, 바람직한 실시예를 들어 본 발명을 더욱 상세하게 설명하도록 한다. 제시된 실시예는 본 발명의 구체적인 예시일 뿐이며, 본 발명의 범위를 제한하기 위한 목적으로 제공되는 것이 아니다.

[0043] **<실시예>**

[0044] 히로시마시 텐마강의 하구로부터 약 3 Km 상류 지점에 위치한 갯벌을 선정하였다. 상기 갯벌은 원지반인 모래층 위에 점토층이 약 50 cm의 두께로 퇴적되어 있음을 확인하였다.

[0045] 상기 갯벌의 특정구역(가로 4.5 m × 세로 9 m) 내에 1.5 m 간격, 지하수층에 이르는 깊이로 총 18개의 시추공을 형성시켰였다.

[0046] 도 1 및 도 2에 나타낸 바와 같이, 상기 시추공에 직경 5~50 mm의 석탄회 조립물(The Chugoku Electric Power Co., Lnc.)로 이루어진 길이 50 cm, 직경 16 cm의 다공질 파일(poruos pile)을 설치하였다. 참고로, 상기 다공질 파일은 하부에 메모리식 수온수위계(JEF Advantech Co. Ltd; ATD-HR), 메모리식 수온염분계(JEF Advantech Co. Ltd; ACT-HR) 및 메모리식 용존산소계(JEF Advantech Co. Ltd; ADOWCMP)를 설치한 것을 사용하였다.

[0047] **<실험예>**

[0048] **(1) 지하수 흐름 형성 확인**

[0049] 수위(T.P.), 염분(salinity) 및 용존산소량(DO)을 측정한 후, 도 3에 (a-1) 소조기 때의 다공질 파일 내의 수위 변화 및 하천 수위, (a-2) 소조기 때의 염분 및 용존산소 농도 변화, (b-1) 대조기 때의 다공질 파일 내의 수위 변화 및 하천 수위, (b-2) 대조기 때의 염분 및 용존산소 농도 변화를 나타내었다.

[0050] 도 3에 나타난 바와 같이 대조기의 하천 수위변화 최대 진폭은 약 3 m이며, 다공질 파일 내부의 수위는 하천 수위에 의존하여 변하였다. T.P. -0.7m 이하의 저조시에는 다공질 파일 내부의 수위변화가 나타나지 않았는데, 이는 다공질 파일 내의 지하수위가 수위계측 기기보다 낮아졌기 때문이다.

[0051] 대조기에서, 다공질 파일 내의 염분은 저조에서 약 15 PSU였으며, 수위 상승과 함께 최대 26 PSU까지 증가한 후, 만조 이후 서서히 감소하는 경향을 보였다. 이는 창조류(flood current)시에 수위상승과 함께 하천으로 유입된 고염분수가 점토층 하부의 모래층을 통하여 유입되고, 수위가 점토질의 지반고보다 높아진 후에는 다공질 파일의 상부로부터 계속 유입되기 때문이다. 하천수가 상승하여 하천수위가 다공질 파일보다 높아지게 되면, 하천과 다공질 파일 사이에 수위차가 없어지게 되고, 그 결과 다공질 파일 내부의 지하수 흐름은 매우 약해지게 됨을 확인할 수 있다.

[0052] 형성된 지하수 흐름은 용존산소의 공급을 증가시켜 다공질 파일내의 DO를 최대 약 4 mg/L까지 증가시켰다. 지하수 흐름이 약해지는 만조 이후 DO가 감소하기 시작하여 간조에 이르러서는 0 mg/L까지 감소하였다. 이는 지하수 흐름이 약해진 후에 다공질 파일 내에서 유기물의 분해 및 환원물질의 산화로 인해 소비되는 DO가 많아지기 때문으로 판단할 수 있다. 소조기에도 대조기보다는 변동 폭은 작지만 유사한 변화가 나타나고 있는 것을 확인할 수 있다.

[0053] 수질 변화는 매 조석 사이클마다 반복되었으며, 이로부터 점토질 갯벌 내부에 설치한 다공질 파일을 통해 하천 수위변화에 따라 지하수의 흐름이 형성되고, 지반 내에 용존산소를 효과적으로 공급함을 확인할 수 있다.

[0054] **(2) 저질 성상변화 측정**

[0055] 다공질 파일 설치구역(이하 설치구역)과 미설치구역(이하 미설치구역)에서의 산화환원전위(ORP), 강열감량(IL), 입경분포(accumulated passing rate) 및 지반강도(soil strength)를 측정하여 도 4에 나타내었다.

[0056] 도 4에 나타난 바와 같이, ORP는 설치구역에서 70 mV 이상을 유지한데 비해, 미설치구역에서는 -60~60 mV의 범위로 변동 폭이 컸다. 이는 설치구역에서 다공질 파일의 설치 이후, DO가 공급됨에 따라 암모니아, 황화수소를 포함하는 환원물질이 산화되어 환원물질의 농도가 낮아졌기 때문으로 판단할 수 있다.

[0057] IL은 설치구역과 미설치구역에서 모두 감소하는 경향을 보였으나, 감소속도는 설치구역에서 2배 이상 빨랐다. 이러한 현상은 유기물의 호기성 분해가 혐기성 분해에 비해 3배 이상 빠르다는 현상과 결부하여 판단할 수

있다. 즉, 다공질 파일 설치 후 용존산소 공급이 활발해져 설치구역에서 호기성 분해가 활발해져 IL이 급격히 감소한 것으로 판단할 수 있다. 하지만 파일 설치 시점을 기준으로 2년 이후, 설치구역에서 IL이 감소하지 않고 있는데 이는 파일 설치 시점을 기준으로 2년 이후까지 이분해성 유기물의 분해가 대부분 끝나고 남아있는 IL에는 분해속도가 느린난분해성 유기물이 높은 비율로 함유되어 있기 때문임을 확인할 수 있다.

[0058] 미설치구역에서는 입경분포의 변화가 미미한데 비해, 설치구역에서는 0.1 ㎜이상 입경의 비율이 파일 설치 시점을 기준으로 2년간 약 2배 정도 늘어났다. 지하수 흐름이 존재하는 연안역 저니에서는 4 cm/s 이하의 낮은 저면 유속에도 세립자의 재부상이 활발해지는 것으로 보고된 것을 통하여, 다공질 파일의 설치에 의해 지하수 흐름이 형성되고 이로 인해 점토질 성분의 재부상이 활발해졌음을 확인할 수 있다.

[0059] 지반강도는 입경분포 변화와 결부되어, 설치구역에서 0.4~0.9 kg/cm^2, 미설치구역에서 0.1~0.2 kg/cm^{2}의 범위로, 설치구역에서 4배 이상 높은 것으로 조사되었다. 또한, 유기물의 농도가 높고 이분해성 유기물의 함량이 많을수록 점토질 지반의 함수비가 높아지는 현상과도 연계하여 IL의 감소로 인해 설치구역의 함수비가 낮아지면서 지반강도가 높아진 것으로 판단할 수 있다.

[0060] **(3) 생물상의 변화 측정**

[0061] 다공질 파일 설치 이후의 저서생물상의 변화를 측정하여 도 5에 나타내었다.

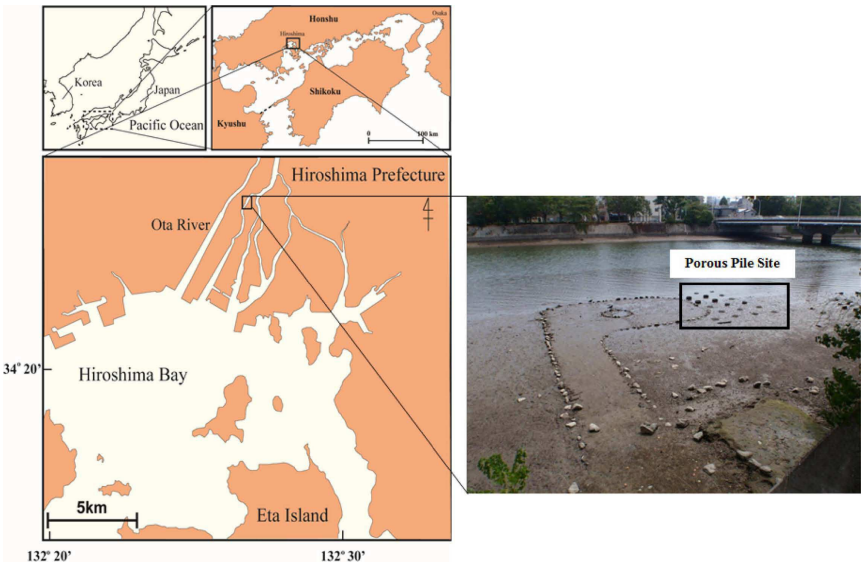
[0062] 도 5에 나타낸 바와 같이, 설치구역에서 개체수는 40~130 ind./0.0625 m^2, 종수는 10~12 species/0.0625 m^{2}로 나타났다.

[0063] 다공질 파일을 설치함에따라 생물상이 교란되었으나, 개체수가 서서히 증가하고 여러 종이 고르게 서식하고 있으며 종수 또한 안정되어 가는 경향을 보임을 확인할 수 있다.

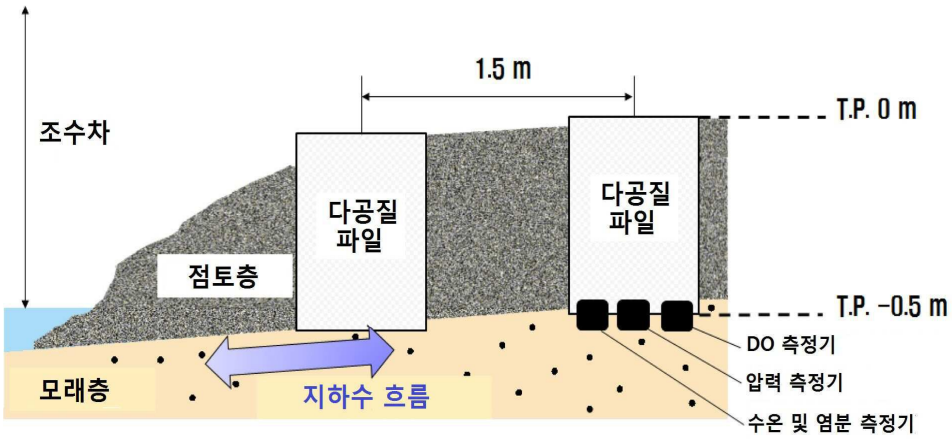
[0064] 따라서, 본 발명의 다공질 파일을 이용한 점토질 갯벌의 저질환경 개선방법을 통하여 모래층 상부에 점토층이 존재하는 갯벌에 지하수 흐름을 형성시키는 것이 가능하고, 이를 통해 점토질 갯벌에 용존산소의 농도를 증가시켜 효과적으로 점토질 갯벌의 환경을 개선할 수 있다.

도면

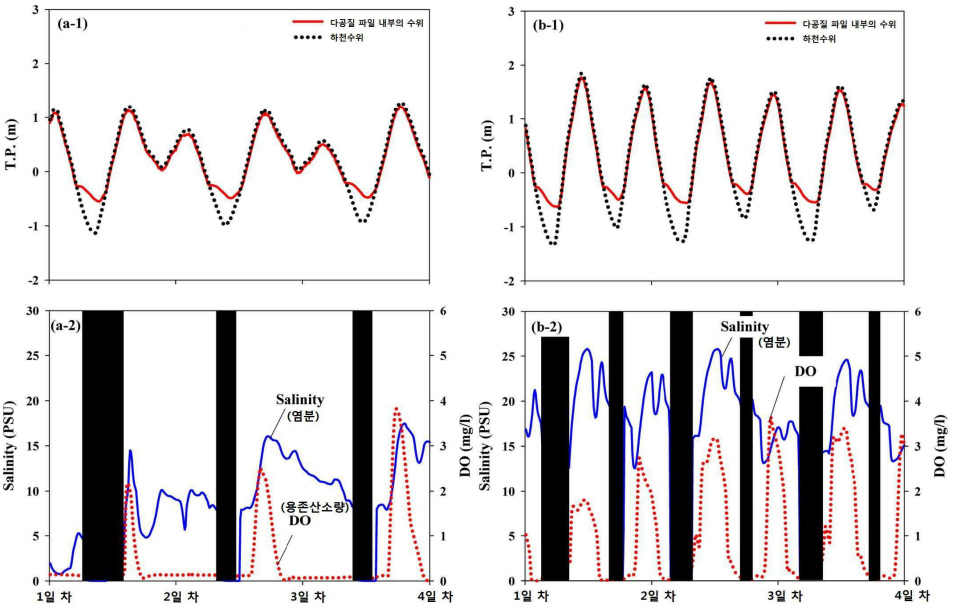
도면1



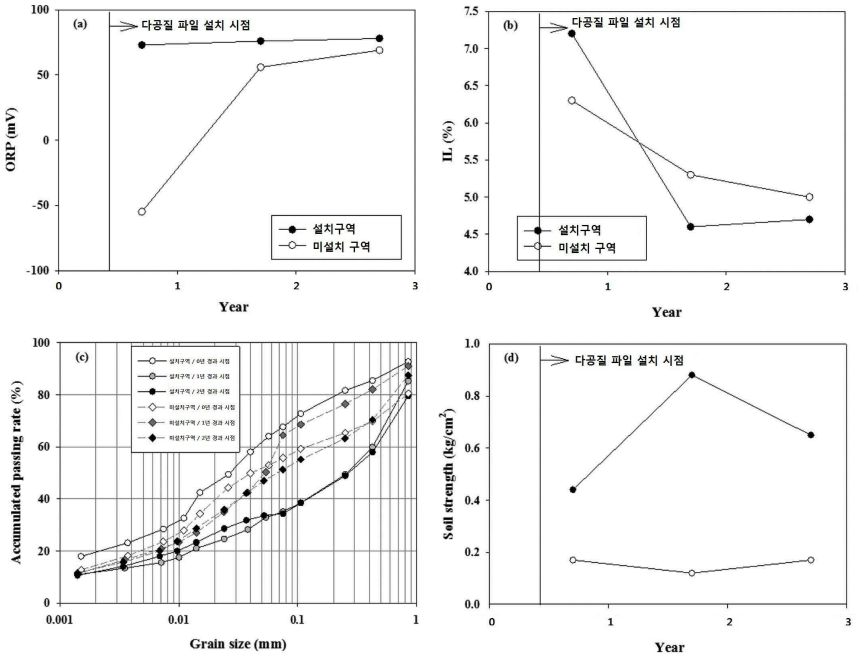
도면2


1.5 m
조수차
T.P. 0 m
다공질 파일
다공질 파일
점토층
T.P. -0.5 m
DO 측정기
압력 측정기
수온 및 염분 측정기
모래층
지하수 흐름

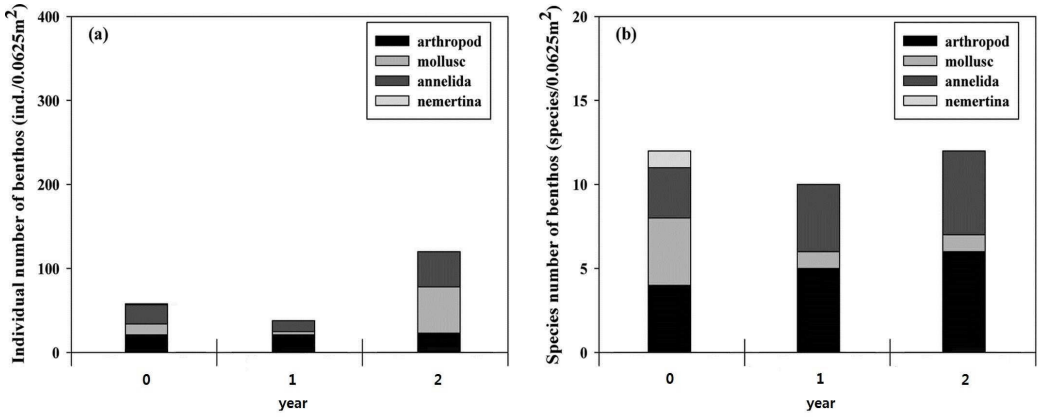
도면3


(a-1)
다공질 파일 내부의 수위
하천수위
T.P. (m)
(b-1)
(a-2)
Salinity (PSU)
DO (mg/l)
Salinity (염분)
(용존산소량) DO
(b-2)
DO
1일 차
2일 차
3일 차
4일 차

도면4


(a)
다공질 파일 설치 시점
ORP (mV)
Year
설치구역
미설치 구역
(b)
다공질 파일 설치 시점
IL (%)
Year
설치구역
미설치 구역
(c)
Accumulated passing rate (%)
Grain size (mm)
(d)
다공질 파일 설치 시점
Soil strength (kg/cm²)
Year

도면5


(a)
arthropod
mollusc
annelida
nemertina
Individual number of benthos (ind./0.0625m²)
year
(b)
arthropod
mollusc
annelida
nemertina
Species number of benthos (species/0.0625m²)
year