(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0127340
(43) 공개일자 2010년12월06일

(51) Int. Cl.
B09C 1/08 (2006.01) *E02B 15/00* (2006.01)
C02F 11/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-0045736
(22) 출원일자 2009년05월26일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
한발대학교 산학협력단
대전 유성구 덕명동 산16-1
(72) 발명자
우승한
대전광역시 유성구 지족동 열매마을 104-1503호
이원묵
대전광역시 유성구 관평동 대덕테크노밸리 푸르지오아파트 202-204
임유진
대전광역시 중구 목동 목양마을아파트 117-1001호
(74) 대리인
박창희, 김종관, 권오식

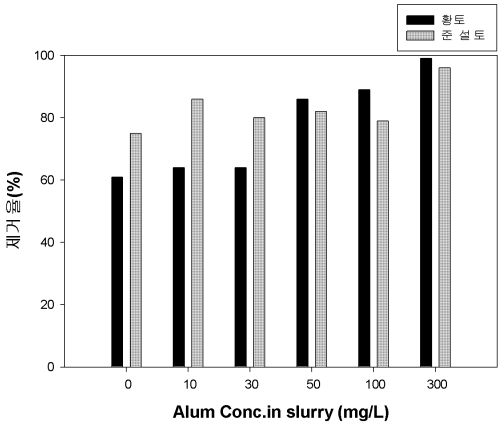
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 준설 퇴적토를 이용한 적조 제거용 처리제의 제조방법

(57) 요 약

본 발명은 준설 퇴적토를 이용한 적조 제거용 처리제에 관한 것으로 보다 상세하게는 적조 및 준설 퇴적토의 문제를 동시에 해결하기 위한 적조제거용 처리제의 제조방법에 관한 것으로, 본 발명에 따른 적조 제거용 처리제는 폐기물 재활용을 통한 사업성 재고와 해양 적조 제거제로서의 기존의 황토 대체제로 사업화에 기여하고 향후 녹조 제거제로 활용 범위 확대가 가능할 것이다.

대 표 도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 TIC04-05-42
부처명 지식경제부
연구관리전문기관
연구사업명 한밭대학교 첨단화학소재상용화센터 (RIC) 산학공동연구과제
연구과제명 준설 퇴적토를 이용한 적조 제거용 응집제 개발
기여율
주관기관 한밭대학교
연구기간 2008년09월01일~2009년05월31일

특허청구의 범위

청구항 1

a) 준설 퇴적토를 탈수 및 건조 처리하여 함수율이 10 내지 30%로 조절하는 단계;

b) 상기 건조된 준설 퇴적토를 0.01 내지 2.0 ㎜ 크기로 균일화하는 단계; 및

c) 상기 균일화된 준설 퇴적토를 응집제, 계면활성제 또는 이들의 혼합물을 첨가하여 표면개질화 하는 단계;

를 포함하는 준설 퇴적토를 이용한 적조제거용 처리제의 제조방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 c) 단계의 응집제는 준설 퇴적토의 1 내지 50㎎/ℓ의 농도로 처리하고, 상기 비이온 계면활성제는 준설 퇴적토의 0.01 내지 3.0% 농도로 처리하는 것을 특징으로 하는 준설 퇴적토를 이용한 적조제거용 처리제의 제조방법.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 응집제는 황산알루미늄, 폴리염화알루미늄(PAC), 폴리황산알루미늄(PAS), 폴리알크릴아마이드(PAA), 폴리염화알루미늄규산(PACS), 폴리황산규산알루미늄(PASS), 염화제일철($FeCl_2$), 염화제이철($FeCl_3$), 황산제일철($FeSO_4$), 황산제이철($Fe_2(SO)_4$), 폴리황산철(PFC), 폴리염화철(PFS), 키토산으로부터 선택되는 1종의 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 준설 퇴적토를 이용한 적조제거용 처리제의 제조방법.

청구항 4

제 2항에 있어서,

상기 계면활성제는 글리세롤, 폴리에틸렌글리콜, 에틸렌옥사이드, 솔비탄, 솔비톨, 탄소수 5~12개인 알킬기를 함유하는 알킬페놀 에톡실레이트 에테르, 에틸렌 옥사이드 합이 15~25개인 폴리옥시에틸렌 솔비탄 에스테르, 탄소수 8~15개인 알킬기를 함유하는 알킬 에톡실레이트 에테르, 디옥틸설포숙시네이트, 터라데옥시콜레이트 및 소듐올레이트 중에서 선택된 어느 하나 이상인 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 준설 퇴적토를 이용한 적조제거용 처리제의 제조방법.

청구항 5

제 1항 내지 제 4항 중 선택되는 어느 한 항의 적조제거용 처리제의 제조방법에 따라 제조된 준설 퇴적토를 이용한 적조제거용 처리제.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 적조제거용 처리제는 수중 내 0.1 g/㎖ 내지 10.0 g/㎖가 되도록 처리하여 방제하는 것을 특징으로 하는 준설 퇴적토를 이용한 적조제거용 처리제.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 준설 퇴적토를 이용한 적조 제거용 처리제에 관한 것으로, 보다 상세하게는 적조 및 준설 퇴적토의 문제를 동시에 해결하기 위한 적조제거용 처리제의 제조방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 적조란 어떤 종의 플랑크톤이 번식에 필요한 영양염, 일사량, 수온 등을 만나 갑자기 일시에 대량 번식해서 물의 색을 변색시키는 현상을 말하며 때로 어패류를 폐사 시킨다. 우리나라 근해에는(특히 남해지역) 매년 적조가 발생하여 인근 양식장과 해양 생태계를 파괴하여 문제가 되고 있다. 하지만 이러한 적조를 처리하는 방법으로 천적 미생물을 이용한 생물학적인 방법과 황산동, 수산화마그네슘 등을 이용한 이화학적 방법, 마지막으로 황토살포, 초음파, 오존을 이용한 물리적 처리 방법이 있으나 이러한 방법들 중 현재 우리나라는 황토살포를 주된 적조의 처리 방법으로 사용하고 있다. 황토살포로 인한 해양생태계 영향에 대한 사람들의 이해가 부족하고, 황토살포의 적정농도의 부재로 인한 과다한 황토 살포량과 황토 관리 문제점으로 야적 황토의 품질이 저하되고, 황토살포를 장기간 사용함에 있어 황토 자원의 고갈 및 삼림 훼손을 야기할 수 있다는 문제점이 발생되고 있다.

[0003] 이에 본 발명자들은 상기의 문제점을 감안하여 발명된 것으로, 황토 대용으로 준설 퇴적토가 적조 제어에 놀라운 효과가 있는 것을 확인하고 본 발명을 완성하였다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0004] 본 발명의 목적은 적조 및 준설 퇴적토의 문제를 동시에 해결하기 위한 적조제거용 처리제를 제공하고자 한다.

[0005] 또한, 본 발명의 다른 목적은 준설 퇴적토를 이용한 적조제거용 처리제의 제조방법을 제공하고자 한다.

과제 해결수단

[0006] 본 발명은

[0007] a) 준설 퇴적토를 탈수 및 건조 처리하여 함수율이 10 내지 30%로 조절하는 단계;

[0008] b) 상기 건조된 준설 퇴적토를 0.01 내지 2.0 ㎜ 크기로 균일화하는 단계; 및

[0009] c) 상기 균일화된 준설 퇴적토를 응집제, 계면활성제 또는 이들의 혼합물을 첨가하여 표면개질화 하는 단계;

[0010] 를 포함하는 준설 퇴적토를 이용한 적조제거용 처리제의 제조방법을 제공한다.

[0011] 이하, 본 발명을 상세히 설명한다.

[0012] 준설 퇴적토란 풍화로 생성된 쇄설물, 생물의 유해와 물속에 녹아 있던 물질의 화학적으로 침전을 형성한 후 호수나 저수지 바닥에 쌓인 퇴적물을 준설 시 미세 퇴적토가 발생하게 되는 것으로, 상기 준설 퇴적토는 오염하천 정화사업으로 매년 40 내지 50개 하천을 대상으로 준설 퇴적토가 발생될 뿐만 아니라, 해양 복원사업, 저수지, 호소 복원사업, 하천정비 사업 등으로 인해 매년 다량의 준설 퇴적토가 발생하고 있다.

[0013] 본 발명의 적조제거용 처리제는 저수지에서 발생한 폐기물인 준설 퇴적토를 이용하여 적조를 제어하는 것이 특징이다.

[0014] 상기 준설 퇴적토는 함수율이 10 내지 30%로 조절된 것으로 0.01 내지 2.0 ㎜ 크기의 표면개질화된 것이 특징이다.

[0015] 상기 준설 퇴적토는 함수율이 60 내지 70% 정도로 높아 준설 퇴적토를 탈수 및 건조하여 함수율 10 내지 30%로 조정함으로써 적조생물 입자와의 안정적인 상호작용으로 적조를 침강시킬 수 있는 장점이 있다.

[0016] 본 발명에 따른 적조제거용 처리제는 a) 준설 퇴적토를 탈수 및 건조 처리하여 함수율이 10 내지 30%로 조절하는 단계;

[0017] b) 상기 건조된 준설 퇴적토를 0.01 내지 2.0 ㎜ 크기로 균일화하는 단계; 및

[0018] c) 상기 균일화된 준설 퇴적토를 응집제, 계면활성제 또는 이들의 혼합물을 첨가하여 표면개질화 하는 단계; 를 포함하는 준설 퇴적토를 이용한 적조제거용 처리제의 제조방법에 따라 제조된다.

[0019] 상기 준설 퇴적토는 입자표면은 거칠고 다공질 구조로 황토입자와 유사한 구조로 되어져 있어 적조 예방 및 제어에 효과가 높으며, 또한 상기 준설 퇴적토의 입자 구조에 0.01 내지 2.0 ㎜ 크기로 균일화하는 것이 바람직하며, 더욱 바람직하게는 1.7 ㎜ 크기로 균일화하여 사용한다.

[0020] 상기 입자의 크기가 0.01 ㎜ 크기보다 작을 경우 적조 제어효과가 급격히 저하되며, 더 나아가 적조 미생물과 충분히 충돌하면서 침전 작용이 일어날 수 없으며, 입자의 크기가 2.0 ㎜ 크기보다 클 경우 입자가 무거워 빨리 가라앉아 적조제거 효율이 급격히 저하되는 문제가 있다.

[0021] 본 발명의 제조방법에 있어서, 상기 c) 단계에서 표면개질화는 준설 퇴적토 입자의 표면전하를 효과적으로 증가시켜 적조를 제어할 수 있어야 하므로, 상기 응집제, 계면활성제 또는 이들의 혼합물의 농도를 제어할 필요가 있으며, 그 농도는 응집제의 경우 준설 퇴적토의 1 내지 50 ㎎/ℓ의 농도로 처리하고, 상기 계면활성제의 경우 준설 퇴적토의 0.01 내지 3.0% 농도로 처리하는 것이 특징이다.

[0022] 상기 응집제는 황산알루미늄, 폴리염화알루미늄(PAC), 폴리황산알루미늄(PAS), 폴리알크릴아마이드(PAA), 폴리염화알루미늄규산(PACS), 폴리황산규산알루미늄(PASS), 염화제일철($FeCl_2$), 염화제이철($FeCl_3$), 황산제일철($FeSO_4$), 황산제이철($Fe_2(SO)_4$), 폴리황산철(PFC), 폴리염화철(PFS), 키토산으로부터 선택되는 1종의 것을 사용할 수 있다.

[0023] 상기 계면활성제는 글리세롤, 폴리에틸렌글리콜, 에틸렌옥사이드, 솔비탄, 솔비톨, 트리톤 X-100과 같은 탄소수 5~12개인 알킬기를 함유하는 알킬페놀 에톡실레이트 에테르, 트윈 80과 같은 에틸렌 옥사이드 합이 15 내지 25개인 폴리옥시에틸렌 솔비탄 에스테르, 브리즈 30과 같은 탄소수 8 내지 15개인 알킬기를 함유하는 알킬 에톡실레이트 에테르, 디옥틸설포숙시네이트, 터라데옥시콜레이트 및 소듐올레이트 중에서 선택된 어느 하나 이상인 것을 사용할 수 있다.

[0024] 본 발명은 상기 적조제거용 처리제의 제조방법에 따라 제조된 준설 토적토를 이용한 적조제거용 처리제를 제공한다.

[0025] 상기 적조제거용 처리제는 수중 내 0.1 g/㎖ 내지 10 g/㎖가 되도록 처리하여 방제하는 것을 특징으로 한다.

[0026] 상기 방제는 적조가 발생한 수중에 처리 시 0.1 g/㎖ 농도 보다 낮은 경우에는 적조방제 효과가 미미할 수 있고, 10 g/㎖의 농도 보다 높은 경우에는 비경제적이거나 생태계에 부정적 영향을 미칠 수 있어 이는 적조의 종류, 발생밀도, 생육 정도, 수질 환경 등을 고려하여 적절하게 조절할 수 있다.

효 과

[0027] 본 발명에 따른 적조제거용 처리제는 우리나라는 주된 적조의 처리 방법인 황토살포로 인한 적정농도의 부재로 인한 과다한 황토 살포량과 황토살포를 장기간 사용함에 있어 황토 자원의 고갈 및 삼림 훼손을 야기할 수 있다는 문제점을 해결할 수 있는 장점이 있다.

[0028] 본 발명에 따른 적조제거용 처리제는 호수나 저수지 바닥에 쌓인 퇴적물을 단순매립이나 해양투기로 처리하였던 준설 퇴적토의 재활용을 통해 처리비용을 절감할 수 있을 뿐만 아니라 해양 적조 제거제로서의 기존의 황토 대체제로 사업화에 기여하고 향후 녹조 제거제로 활용 범위 확대에 기여할 것이다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0029] 본 발명은 하기 실시예 및 실험예에 의하여 더욱 구체적으로 설명한다. 그러나, 하기 실시예 및 실험예는 본 발명의 이해를 돕기 위한 것일 뿐, 어떤 의미로든 본 발명의 범위가 이러한 실시예 및 실험예에 의하여 한정되는 것은 아니다.

[0030] 이때, 사용되는 기술 용어 및 과학 용어에 있어서 다른 정의가 없다면, 이 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 통상적으로 이해하고 있는 의미를 가지며, 하기의 설명 및 첨부 도면에서 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 설명은 생략한다.

[0031] **[실시예 1] 적조 제거용 준설 퇴적토 및 황토의 처리**

[0032] 실험에 사용할 토양은 먼저 천안 성남면 대정지구 저수지에서 채취하여 수분이 함유되어 있는 준설 퇴적토를 탈수 및 2일간 60℃ 건조기에서 건조 처리하여 함수율이 20%로 하여 한 후, 1.7 ㎜의 입자크기로 균일화하고 0.01 ㎜의 크기 미만의 입자는 제거하여 적조 제거용 준설 퇴적토를 제조하였고, 준설 퇴적토의 대조군이며 적조제거에 사용하고 있는 실제 분말 형태인 황토는 건조과정을 거치지 않고 준설 퇴적토와 동일한 방법으로 1.7 ㎜의 입자크기로 균일화하고 0.01 ㎜의 크기 미만의 입자는 제거하여 적조 제거용 황토를 제조하였다.

[0033] **[실시예 2] 황산알루미늄을 이용한 적조제거용 처리제의 제조**

[0034] 상기 실시예 1에서 제조된 황토와 준설 퇴적토 각각의 분말 5 g에 7%-황산알루미늄 용액을 최종농도가 10, 30, 50, 100, 300 mg/ℓ 되도록 첨가한 후, 최종부피가 5 mℓ가 되도록 수돗물을 첨가하고 각반기(Vortex Mixer)를 이용하여 1분간 섞어 토양의 표면이 개질된 적조제거용 처리제를 제조하였다.

[0035] **[실시예 3] 폴리알크릴아마이드(PAA)를 이용한 적조제거용 처리제의 제조**

[0036] 상기 실시예 1에서 제조된 황토와 준설 퇴적토 각각의 분말 5 g에 폴리알크릴아마이드 50 중량%를 포함한 수용액을 최종농도가 10, 30, 50, 100, 300 mg/ℓ 되도록 첨가한 후, 최종부피가 5 mℓ가 되도록 수돗물을 첨가하고 각반기(Vortex Mixer)를 이용하여 1분간 섞어 토양의 표면 개질된 적조제거용 처리제를 제조하였다.

[0037] **[실시예 4] 폴리염화알루미늄(PAC)을 이용한 적조제거용 처리제의 제조**

[0038] 상기 실시예 1에서 제조된 황토와 준설 퇴적토 각각의 분말 5 g에 17%-폴리염화알루미늄 용액을 최종농도가 10, 30, 50, 100, 300 mg/ℓ 되도록 첨가한 후, 최종부피가 5 mℓ가 되도록 수돗물을 첨가하고 각반기(Vortex Mixer)를 이용하여 1분간 섞어 토양의 표면 개질된 적조제거용 처리제를 제조하였다.

[0039] **[실시예 5] 키토산을 이용한 적조제거용 처리제의 제조**

[0040] 키토산 분말 0.5 g을 2% 아세트산 용액 100 mℓ(98 mℓ 증류수 + 2 mℓ 아세트산 용액)에 넣고 하루 동안 150 rpm, 25℃에서 용해시켜 최종 0.5% 키토산 첨가제 용액을 제조하였다. 이렇게 제조한 상기 0.5%-키토산 첨가제 용액을 상기 실시예 1에서 제조된 황토와 준설 퇴적토 각각의 분말 5 g에 최종농도가 10, 30, 50, 100, 300 mg/ℓ 되도록 첨가한 후, 최종부피가 5 mℓ가 되도록 수돗물을 첨가하고 각반기(Vortex Mixer)를 이용하여 1분간 섞어 토양의 표면 개질된 적조제거용 처리제를 제조하였다.

[0041] **[실시예 6] 계면활성제를 이용한 적조제거용 처리제의 제조**

[0042] 상기 실시예 1에서 제조된 황토와 준설 퇴적토 각각의 분말 5 g에 트윈 80 용액을 최종농도가 0.1, 0.3, 1.0, 3.0, 10.0% 되도록 첨가한 후, 최종부피가 5 mℓ가 되도록 수돗물을 첨가하고 각반기(Vortex Mixer)를 이용하여 1분간 섞어 토양의 표면 개질된 적조제거용 처리제를 제조하였다.

[0043] **[실험예]**

[0044] **조류의 응집 침전 실험**

[0045] 조류의 응집 침전 실험을 진행하기 위한 침전 대상 조류는 부산 국립수산진흥원에서 2차례 분양을 통해 5종의 조류 중 여수 근해에서 문제가 되었던 차토넬라(*Chattonella sp.*)종과 일본 종인 차토넬라 아바타(*Chattonella ovata*)를 배양하여 이용하였다. 해수는 어드밴텍테크의 여과지(0.45 ㎛)를 사용하여 여과하고, 멸균기를 이용하여 121℃에서 20분간 멸균하였다. 멸균한 해수를 이용하여 F2배지를 제조 후 각각 10, 20%로 접종하여 배양하였다. 이렇게 배양한 조류는 5 mℓ에 37,000 내지 39,000마리 정도 존재할 때 실험에 이용하였다. 조류의 응집 침전 실험을 실시할 경우, 상기 실시예 1 내지 6에서 제조된 표면 개질된 적조제거용 처리제를 조류 5 mℓ에 응집제(황산알루미늄, 폴리알크릴아마이드, 폴리염화알루미늄, 키토산)의 최종농도가 0, 10, 30, 50, 100, 300 mg/ℓ, 비이온 계면활성제(트윈 80) 첨가 시 0.1, 0.3, 1.0, 3.0, 10.0%로 제조한 응집 용액을 100 ㎕를 첨가한 후 10분 간 침전시킨 후 상등액을 1 mℓ 취하여 니콘의 이클립스(ECLIPSE) 80i 현미경을 이용하여 상등액을 1 mℓ 취한 것 중 5 ㎕에 존재하는 조류를 직접 계수하였다. 5 ㎕에 존재하는 조류의 수를 이용하여 5 mℓ에 존재하는 조류의 수를 확인하여 응집 침전 효과를 분석하였다.

[0046] **[실험예 1] 각종 응집제(4종) 첨가에 따른 적조 제거 효과**

[0047] 조류(*Chattonella sp.*) 5 mℓ에 실시예 2 내지 4에서 제조한 황산알루미늄, 폴리알크릴아마이드(PAA), 폴리염화알루미늄(PAC), 키토산(Chitosan)을 최종농도 0, 10, 30, 50, 100, 300 mg/ℓ 농도로 처리하여 적조제거용 처리제의 응집 침전효과를 조사하였다.

[0048] (1) 황산알루미늄에 따른 적조제거 효과

[0049] 상기 실시예 2에서 제조된 황산알루미늄 적조제거용 처리제의 결과는 도 1에서 보는 바와 같이 황토와 준설 퇴적토 모두에서 처리제의 농도가 증가함에 따라 침전 제거효과가 증가하였다. 그러나 적조제거용 처리제를 가장 많이 첨가한 300 mg/ℓ에서 가장 높은 응집 침전 제거효과를 확인하였지만 적조 제거율(%)은 10 mg/ℓ에서 가장 좋은 것을 확인할 수 있었다.

[0050] (2) 폴리알크릴아마이드(PAA)에 따른 적조제거 효과

[0051] 상기 실시예 3에서 제조된 폴리알크릴아마이드 적조제거용 처리제의 결과는 도 2에서 보는 바와 같이 폴리알크릴아마이드 적조제거용 처리제를 황토 및 준설 퇴적토에 30 mg/ℓ로 첨가한 농도에서 응집 침전 제거효과가 가장 높게 나타나는 것을 확인할 수 있었다.

[0052] (3) 폴리염화알루미늄(PAC)에 따른 적조제거 효과

[0053] 상기 실시예 4에서 제조된 폴리염화알루미늄 적조제거용 처리제의 결과는 도 3에서 보는 바와 같이 폴리염화알루미늄 적조제거용 처리제를 황토 및 준설 퇴적토에 50 mg/ℓ로 첨가한 농도에서 조류 응집 침전 제거효과가 가장 높게 나타나는 것을 확인할 수 있었다.

[0054] (4) 키토산에 따른 적조제거 효과

[0055] 상기 실시예 5에서 제조된 키토산 적조제거용 처리제의 결과는 도 4에서 보는 바와 같이 황토와 준설 퇴적토 모두에서 키토산 적조제거용 처리제의 농도가 증가함에 따라 침전 제거효과가 증가하였으나 적조 제거율(%)은 황토 및 준설 퇴적토에 10 mg/ℓ로 첨가한 농도에서 조류 응집 침전 제거효과가 가장 높게 나타나는 것을 확인할 수 있었다.

[0056] **[실험예 2] 계면활성제 첨가에 따른 적조제거 효과**

[0057] 조류(*Chattonella ovata*) 5 mℓ에 실시예 6에서 제조한 계면활성제(TWEEN 80) 적조제거용 처리제의 최종농도를 0, 0.1, 0.3, 1.0, 3.0, 10.0% 되도록 하여 침전효과를 조사하였다.

[0058] 그 결과, 도 6에서 보는 바와 같이 처리 농도가 증가함에 따라 응집 침전 제거율이 증가함을 볼 수 있었고 준설 퇴적토의 경우 황토의 경우보다 0.1%에서 더 높은 조류 응집 제거율을 확인할 수 있었다.

도면의 간단한 설명

[0059] 도 1은 본 발명의 실시예 2에 따른 토양에 대한 황산알루미늄의 첨가농도에 따른 조류 침전 제거율을 나타내는 그래프이고,

[0060] 도 2는 본 발명의 실시예 3에 따른 토양에 대한 폴리알크릴아마이드의 첨가농도에 따른 조류 침전 제거율을 나타내는 그래프이고,

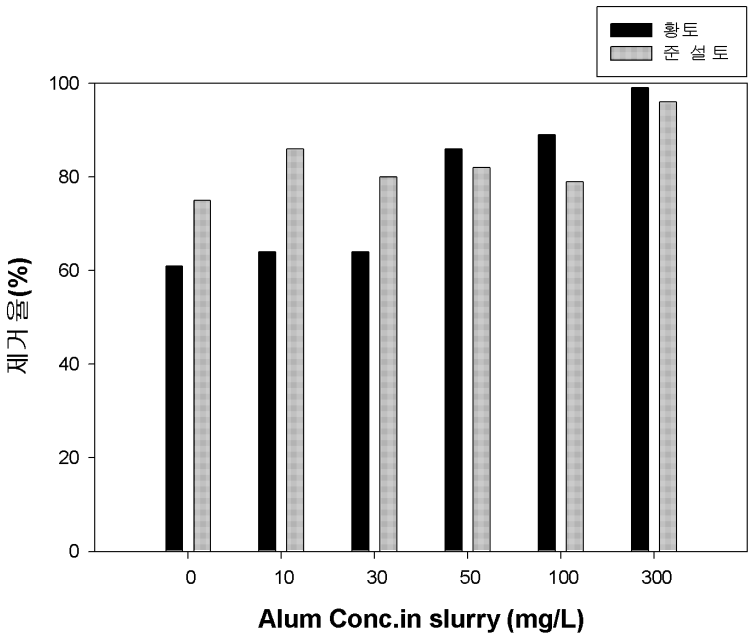
[0061] 도 3은 본 발명의 실시예 4에 따른 토양에 대한 폴리염화알루미늄의 첨가농도에 따른 조류 침전 제거율을 나타내는 그래프이고,

[0062] 도 4는 본 발명의 실시예 5에 따른 토양에 대한 키토산의 첨가농도에 따른 조류 침전 제거율을 나타내는 그래프이고

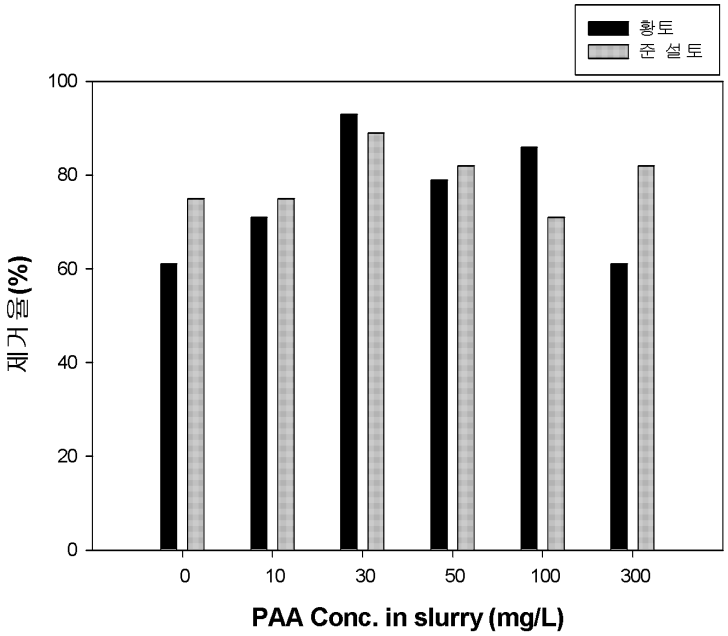
[0063] 도 5는 본 발명의 실시예 6에 따른 토양에 대한 계면활성제의 첨가농도에 따른 조류 침전 제거율을 나타내는 그래프이다.

도면

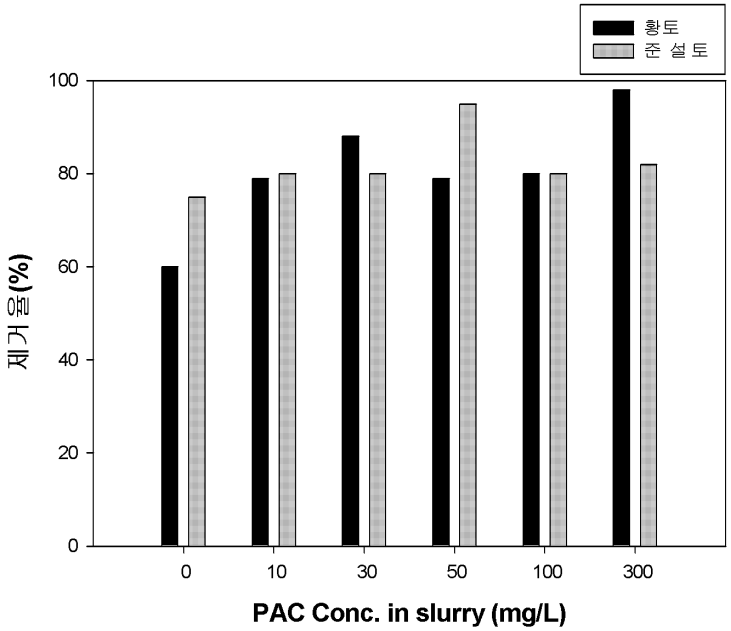
도면1


황토
준 설토
제거율(%)
100
80
60
40
20
0
0
10
30
50
100
300
Alum Conc.in slurry (mg/L)

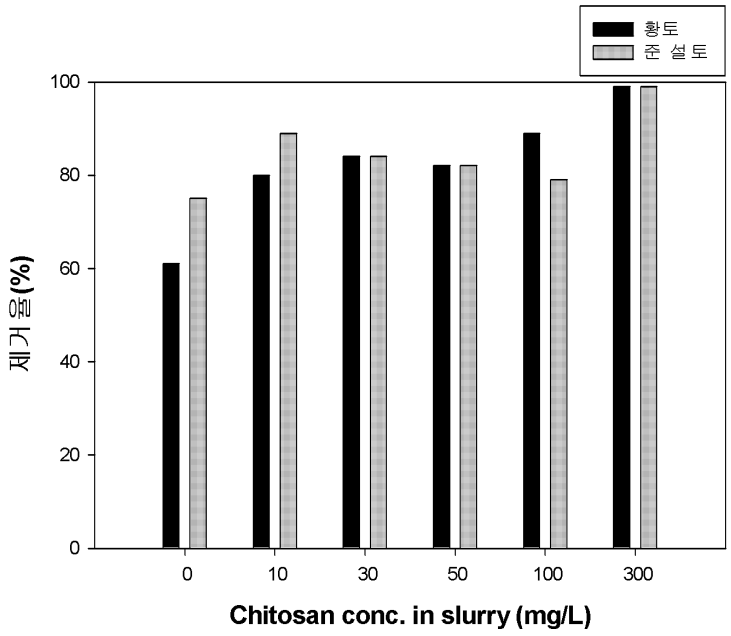
도면2


황토
준 설토
제거율(%)
100
80
60
40
20
0
0
10
30
50
100
300
PAA Conc. in slurry (mg/L)

도면3


황토
준 설 토
100
80
60
40
20
0
제거율(%)
0
10
30
50
100
300
PAC Conc. in slurry (mg/L)

도면4


황토
준 설 토
100
80
60
40
20
0
제거율(%)
0
10
30
50
100
300
Chitosan conc. in slurry (mg/L)

도면5

