	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2014-0072257 (43) 공개일자 2014년06월13일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) C04B 14/22 (2006.01) C04B 28/02 (2006.01) C04B 14/06 (2006.01)	(71) 출원인 연세대학교 산학협력단 서울특별시 서대문구 연세로 50, 연세대학교 (신촌동)	
(21) 출원번호 10-2012-0136763	(72) 발명자 강호정 서울특별시 서대문구 연세로 50 연세대학교 공학 원 1층 연구처/산학협력단	
(22) 출원일자 2012년11월29일 심사청구일자 없음	최세영 서울특별시 서대문구 연세로 50 연세대학교 공학 원 1층 연구처/산학협력단 (뒷면에 계속)	
	(74) 대리인 박용순, 김희곤, 김인한	

전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 조류 성장 억제형 모르타르

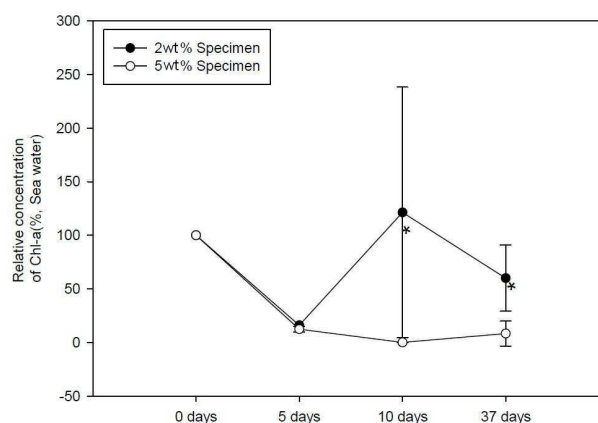
(57) 요약

본 발명은 시멘트, 모래 및 물을 포함하는 모르타르(mortar)에 관한 것으로서, 구체적으로 상기 시멘트 중량대비 2~5중량%의 수용성 유리를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 조류(藻類, algae) 성장 억제형 모르타르에 관한 것이다.

본 발명에 따르면 수용성유리를 항균물질로서 포함하는 조류 성장 억제형 모르타르를 제공함으로써 구조물의 겉면만을 도장하는 것이 아니라 원천적으로 생물막 생성이 봉쇄된 구조물을 제공할 수 있으므로 생물부착(Fouling) 현상으로 인한 수중 구조물의 내구성 약화문제를 해소할 수 있다.

또한, 상기 수용성유리는 기존의 항균물질에 비하여 소량만 사용하여도 조류생장억제 기능을 가지므로 경제적이 며, 고 함량의 항균물질로 인한 모르타르의 물리적 내구성 감소 문제를 해소할 수 있다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

임윤목

서울특별시 서대문구 연세로 50 연세대학교 공학원
1층 연구처/산학협력단

박순영

서울특별시 서대문구 연세로 50 연세대학교 공학원
1층 연구처/산학협력단

김준환

경기도 안성시 낙원동 400-7번지

심규인

서울 마포구 동교로52길 6, 403호 (연남동, 연남빌라)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2012-0008675
부처명	한국과학재단
연구사업명	중견연구자지원사업 (도약연구:전략)
연구과제명	기후변화를 고려한 습지와 수생태계 복원 및 생태성 평가 기술 개발
기 여 율	1/3
주관기관	연세대학교
연구기간	2009.09.01 ~ 2014.08.31이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호	2012-0009247
부처명	한국과학재단
연구사업명	선도연구센터지원사업
연구과제명	기후변화 적응 관리를 위한 도시 수문/생태 향상기술
기 여 율	1/3
주관기관	연세대학교
연구기간	2011.09.07 ~ 2018.08.31이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호	08-III-12
부처명	환경부
연구사업명	Eco-STAR Project
연구과제명	온실가스 흡수저감능이 특화된 습지조성 및 관리 기술개발
기 여 율	1/3
주관기관	연세대학교
연구기간	2008.12.01 ~ 2014.05.31

특허청구의 범위

청구항 1

시멘트, 모래 및 물을 포함하는 모르타르(mortar)에 있어서,

상기 시멘트 중량대비 2~5중량%의 수용성 유리를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 조류(藻類, algae) 성장 억제형 모르타르.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 수용성 유리의 구성성분은 $5\text{Cu}_2\text{O} \cdot 15\text{Na}_2\text{O} \cdot 5\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 65\text{P}_2\text{O}_5$ 인 것을 특징으로 하는 조류 성장 억제형 모르타르.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 수용성 유리의 입경은 $250 \sim 425 \mu\text{m}$ 인 것을 특징으로 하는 조류 성장 억제형 모르타르.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 시멘트는 24.5 ~ 25.3 중량%, 상기 모래는 60.0 ~ 62.0 중량%, 상기 물은 12.0 ~ 13.5 중량%의 함량으로 포함되는 것을 특징으로 하는 조류 성장 억제형 모르타르.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 선택된 어느 한 항에 따른 조류 성장 억제형 모르타르를 적용한 구조물.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 시멘트, 모래 및 물을 포함하는 모르타르(mortar)에 관한 것으로서, 구체적으로 상기 시멘트 중량대비 2~5중량%의 수용성 유리를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 조류(藻類, algae) 성장 억제형 모르타르에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 토목 및 건축 사업에서 자주 이용되는 콘크리트 또는 모르타르는 내구성이 좋고 시공이 비교적 간편하다는 장점을 가지고 있어 다양한 분야에 적용되고 있으나, 수중에 적용될 경우 수중에 설치된 콘크리트의 표면에 부착하여 성장하는 미생물, 부착조류, 이끼류, 패류 등이 방출한 유기산으로 인한 내구성 약화로 수중 구조물의 안정성을 저하시키는 문제점이 있다.

[0003] 구체적으로, 생물부착(Fouling) 현상은 암석이나 인공 구조물에 생물이 부착 및 성장하는 것을 의미하며, 가장 쉽게 부착하는 생물은 광합성이 가능한 미생물 군이라 할 수 있다. 이들 광합성생물은 태양광 및 수분만 충분히

공급될 경우 암석 및 인공구조물에서 서식이 가능하며 일단 생장을 시작하면(생물막 형성) 부산물로 유기산을 배출하여 생장에 필요한 무기물질을 암석 및 인공구조물에서 취할 수 있다. 이들이 배출한 유기산으로 인하여 암석 및 인공구조물의 안정성이 저하되며 특히 수중구조물의 경우 표면을 변성하여 다른 생물(패류 등)의 도입을 촉진하여 구조물의 안정성을 이전보다 더 빠른 속도로 감소시킨다. 즉, 구조물의 안정성을 유지하고자 할 경우 생물막(Bio-film)의 도입을 봉쇄하는 것이 가장 중요한 방어기작이라 할 수 있다.

- [0004] 상기한 바와 같은 내구성 약화 문제를 해결하기 위하여 종래에는 미생물 항균성을 가지는 항균물질을 활용한 방오도료나 동일한 항균성을 가지는 구리계 물질을 활용한 방오모르타르 등이 사용되었다.
- [0005] 방오도료의 경우 1970년대까지도 유기주석화합물인 TBT(tributyltin)가 널리 사용되었으나 수생태계에 미치는 악영향이 밝혀지자 1980년대 초반부터 서방에서 사용을 금지하였으며 우리나라의 경우 2003년 1월부터 전면 사용을 금지하였다.
- [0006] 이에 따라 환경에 미치는 위해를 줄인 다양한 방오제가 현재 개발 및 적용되고 있으며, 이러한 종래의 기술로서 특허문헌 1은 은나노를 이용하여 조류(algae, 藻類)억제를 최적화시키는 방법에 대해 기재하고 있으며, 구체적으로 녹조가 발생되기 전에 간헐적으로 은나노 0.005~0.1ppm을 처리함으로써 담수에서 녹조현상을 효과적으로 제어할 수 있다고 기재하고 있다.
- [0007] 이 밖에도 산화아연(ZnO), 비회(Fly ash), 구리슬래그(Copper slag), 염화암모늄(NH₄Cl), 브롬화나트륨(NaBr) 및 Cetyltrimethylammonium Bromide 등과 같은 항균물질을 방오제(防汚劑)로 적용하는 방법이 현재 사용되고 있으나, 이들 방오기술의 단점은 항균물질의 생산비가 비싸며 유지 보수가 어렵고 일정기간 경과 후 항균 효과를 기대하기가 어렵다는 점이다.
- [0008] 또한, 상기 항균물질을 포함하는 방오도료는 구조물의 겉면을 효과적으로 미생물과 차단하나 일단 표면의 균일성이 깨질 경우 급속하게 미생물이 번식될 수 있으며, 방오모르타르의 경우 항균물질의 함량을 20중량% 이상으로 높일 경우 물리적 내구성이 약해질 수 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0009] (특허문헌 0001) 한국 공개특허공보 제2009-0047200호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명은 기존의 모르타르에 항균성을 갖는 수용성유리를 포함시킨 조류 생장 억제형 모르타르를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0011] 본 발명의 다른 목적은 조류생장 억제기능과 함께 우수한 기계적 물성을 갖는 모르타르를 제공하는 것이다.
- [0012] 본 발명의 또 다른 목적은 방오도료를 이용한 외부 도장방식 대신 구조물 자체에서 방오효과가 발현될 수 있도록 조류 생장 억제형 모르타르를 적용한 구조물을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0013] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 시멘트, 모래 및 물을 포함하는 모르타르(mortar)에 상기 시멘트 중량대비 2~5중량%의 수용성 유리를 추가로 포함시킨 것을 특징으로 하는 조류(藻類, algae) 생장 억제형 모르타르를 제공한다.
- [0014] 또한, 본 발명은 상기 조류 생장 억제형 모르타르를 적용한 구조물 제공한다.

발명의 효과

- [0015] 본 발명에 따르면 수용성유리를 항균물질로서 포함하는 조류 성장 억제형 모르타르를 제공함으로써 구조물의 결면만을 도장하는 것이 아니라 원천적으로 생물막 생성이 봉쇄된 구조물을 제공할 수 있으므로 생물부착(Fouling) 현상으로 인한 수중 구조물의 내구성 약화문제를 해소할 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 수용성유리는 기존의 항균물질에 비하여 소량만 사용하여도 조류생장억제 기능을 가지므로 경제적이며, 고 함량의 항균물질로 인한 모르타르의 물리적 내구성 감소 문제를 해소할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 본 발명에 따라 제조된 모르타르 시편의 수용성유리 함량별 담수 배양 시간에 따른 chlorophyll-a 변화량을 나타내는 그래프이다.
- 도 2는 본 발명에 따라 제조된 모르타르 시편의 수용성유리 함량별 해수 배양 시간에 따른 chlorophyll-a 변화량을 나타내는 그래프이다.
- 도 3은 본 발명에 따라 제조된 모르타르 시편의 수용성유리 함량별 담수 배양 시간에 따른 미생물체외효소활성 변화량을 나타내는 그래프이다.
- 도 4는 본 발명에 따라 제조된 모르타르 시편의 수용성유리 함량별 해수 배양 시간에 따른 미생물체외효소활성 변화량을 나타내는 그래프이다.
- 도 5는 수용성유리 함량별 모르타르 시편의 압축강도 측정결과를 비교하여 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 본 발명은 시멘트, 모래 및 물을 포함하는 모르타르(mortar)로써, 상기 시멘트 중량대비 2~5중량%의 수용성 유리를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 조류(藻類, algae) 성장 억제형 모르타르에 관한 것이다.
- [0019] 유리는 일반적으로 화학적 내구성이 뛰어난 공업재료이지만, 화학적 내구성은 화학조성에 따라 다르며, 또 같은 조성이라도 침식액의 종류나 농도, 유리의 표면 상태 및 침식조건 등에 따라서도 다르다. 조성의 변화를 통하여 화학적 내구성이 좋지 않은 유리, 즉 물에 용해되기 쉬운 수용성유리의 제조가 가능하며, 이러한 수용성 유리에 살균효과를 가진 Ag^+ , Cu^+ , Cu^{2+} 등의 이온들을 함유시켜 항균효과를 가지는 수용성유리를 제조할 수 있다.
- [0020] 본 발명에서 사용되는 상기 수용성 유리의 구성성분은 $5Cu_2O \cdot 15Na_2O \cdot 5B_2O_3 \cdot 65P_2O_5$ 인 것이 바람직하고, 상기 수용성 유리의 함량은 시멘트 중량대비 2~5중량%인 것이 바람직하며, 상기 함량이 2중량% 미만일 경우 조류생장 억제효과를 발현할 수 없고, 반면 5중량%를 초과할 경우 모르타르의 물리적 내구성이 약화된다는 문제점이 있다. 상기 수용성 유리의 함량으로서 더욱 바람직하게는 도 1 및 2를 살펴보면 본 발명의 실시예에 따라 제조된 모르타르 시편을 담수에서 배양한 경우에는 수용성유리의 함량이 2중량%일 때, 해수에서 배양한 경우에는 수용성유리 함량이 5중량%일 때에 조류생장 억제효과를 최고로 발현할 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 수용성 유리의 입경은 $250 \sim 425 \mu m$ 인 것을 사용하는 것이 바람직하며, 입경이 $250 \mu m$ 미만일 경우 수용성 유리의 제작비가 증가하여 경제성이 다소 떨어질 수 있으며, 반면, $425 \mu m$ 를 초과할 경우 반응면적 감소로 인해 방오물질의 용출능이 감소할 가능성이 있다.
- [0022] 그리고, 상기 시멘트, 모래 및 물은 각각 24.5~25.3 중량%, 60.0~62.0 중량% 및 12.0~13.5중량%의 함량으로 포함될 수 있으며, 통상의 모르타르에 사용되는 배합비로 적용가능하며 그 배합 함량에 제한을 받지 않는다.
- [0023] 한편, 본 발명은 상기 조류 성장 억제형 모르타르를 적용한 구조물을 제공하며, 상기 구조물로서는 건물, 교량, 터널, 댐, 축대 등 모르타르를 이용하는 토목 및 건축 구조물에는 제한없이 사용가능하다.
- [0024] 최근 가속화되고 있는 기후변화로 인해 물에 잠기거나 장기간 물에 노출될 가능성이 높아지고 있고, 삼면이 바다이며 동시에 산지지역이 전체면적의 60% 이상을 차지하고 있는 우리나라는 주요 도시 및 기반시설이 연안 및 대형 하천 인근에 위치하고 있으므로, 수중 구조물뿐만 아니라 토지에 정착하여 설치된 모든 구조물에 본 발명의 조류 성장 억제형 모르타르가 다양하게 적용될 수 있다.

[0025] 이하, 실시예로서 본 발명에 대하여 더욱 구체적으로 설명한다.

[0026] 실시예 1

[0027] 강도측정용 모르타르 제작 방법인 KS L 5109에 따라 모르타르의 건조재료 인 시멘트와 모래는 1:2.45 질량비로 배합하고, 혼합수는 시멘트 중량에 대하여 48.5중량% 배합하여 모르타르 시편을 제작하였다. 구체적으로, 시멘트 85g, 모래 208.33g, 물 41.225g 및 수용성유리 1.7g을 혼합하고 반죽한 후 경화단계를 거쳐 부피 125cm³의 모르타르 시편을 제작하였다.

[0028] 비교예 및 실시예 2는 하기의 표 1에 기재된 배합비로 실시예 1과 같은 방법으로 모르타르 시편을 제작하였다. 단, 표 1의 비교란에 기재된 수치는 시멘트 중량대비 수용성유리의 중량%이다.

표 1

	물 (단위:g)	시멘트 (단위:g)	모래 (단위:g)	수용성 유리 (단위:g)	비 고 (수용성유리 함량)
비교예	41.225	85	208.33	0	0중량%
실시예 1	41.225	85	208.33	1.7	2중량%
실시예 2	41.225	85	208.33	4.25	5중량%

[0030] 실험예 1 : Chlorophyll-a 측정

[0031] (1) 측정방법

[0032] 2010년 5월 홍제천(37° 0 '13 "N 126° 7 '0 "E)에서 담수를 채취하고, 같은 시기에 제부도(37° 3 '33 "N 126° 3 '36 "E)에서 해수를 채취한 후, 실시예 및 비교예에서 제조된 모르타르 시편을 상기 담수 및 해수가 각각 2L씩 공급된 3.1L 부피의 실험구에서 37일간 배양하였다. 배양조건으로 태양광은 하루에 12시간, 온도는 20℃에 맞추었다.

[0033] 조류의 양을 나타내는 척도인 Chlorophyll-a는 흡광광도계를 이용하여 수질공정시험법(2008)에 따라 측정하였다.

[0034] (2) 측정결과

[0035] 하기의 표 2는 실시예 및 비교예의 모르타르 시편을 담수에서 배양한지 0일, 5일, 10일 37일째에 해당되는 날에 Chlorophyll-a를 각각 3회씩 측정 후 결과값을 기재한 것이고, 하기의 표 3은 해수에서 상기 표 2에서와 같은 방식으로 측정하여 결과값을 기재한 것이다. 단, 상기 표 2 및 3에 기재된 수치는 비교예의 모르타르 시편에서 측정된 Chlorophyll-a 값을 기준으로 하여 실시예의 시편과의 상대적인 차이[(실시예 측정값/비교예 측정값)*100]를 백분율(%)로 나타낸 것으로, 비교예의 모르타르 시료에서 측정된 Chlorophyll-a 값(100%에 해당)은 별도로 기재하지 않았다. 또한, 실시예의 모르타르 시편을 담수 및 해수에서 배양한 경우의 Chlorophyll-a 상대값을 비교하여 각각 도 1 및 2에 도시하였다.

표 2

	0일	5일	10일	37일
실시예 1	100%	35.2±4.6%	79.8±42.9%	65.9±23.9%
실시예 2	100%	14.1±3.0%	170±5.8%	85.4±114%

표 3

	0일	5일	10일	37일
실시예 1	100%	16.0%	121±116%	60.0±31.0%
실시예 2	100%	12.4±2.6%	0%	8.3±11%

[0037]

[0038]

상기 표 2 및 3에 나타난 바와 같이 배양액의 종류에 따라 결과에 차이가 있음을 알 수 있으며, 먼저 배양액이 담수인 경우를 나타내는 표 2를 살펴보면 배양 초기(5일)에는 강한 방오효과를 확인할 수 있었으나 이후에는 수화현상이 증가하는 현상이 관찰되었고, 37일째 분석결과, 수용성유리를 포함하지 않은 비교예(Chlorophyll-a 100%에 해당)에 비해 수중에서 조류 생장이 어느 정도 제어되는 것으로 나타났다. 특히, 수용성유리를 2중량% 포함하고 있는 실시예 1의 경우 방오효과가 가장 우수한 것을 알 수 있으며, 도 1을 참조하면 더욱 명확히 알 수 있다. 배양 5일째에서 10일째 사이에 수화현상이 증가하는 원인은 수용성유리에 포함된 인(phosphorus) 성분이 조류의 성장을 촉진한 것으로 추측되며, 이 시기에 구리의 방오효과보다 인산염인의 성장촉진효과가 더 크게 작용했던 것으로 판단된다.

[0039]

표3 및 도2를 살펴보면, 해수에 배양된 모르타르 시편의 경우 Chlorophyll-a 측정값이 담수에 배양한 경우에 비해 현저히 작게 나타나 더욱 우수한 방오효과를 발현한다는 것을 알 수 있다.

[0040]

실험예 2 : 체외미생물효소활성(Extracellular Enzyme Activities) 측정

[0041]

(1) 측정방법

[0042]

2010년 5월 홍제천(37° 0 '13 "N 126° 7 '0 "E)에서 담수를 채취하고, 같은 시기에 제부도(37° 3 '33 "N 126° 3 '36 "E)에서 해수를 채취한 후, 실시예 및 비교예에서 제조된 모르타르 시편을 상기 담수 및 해수가 각각 2L씩 공급된 3.1L 부피의 실험구에서 37일간 배양하였다. 배양조건으로 태양광은 하루에 12시간, 온도는 20℃에 맞추었다.

[0043]

미생물체외효소활성은 Freeman(1995)의 측정방법에 따라 측정하였고, 담수 및 해수환경을 고려하여 탄소, 질소, 인, 황의 물질순환을 유추할 수 있는 β -glucosidase, N-acetylglucosaminidase, phosphatase, arylsulfatase의 활성을 Methylumbelliferyl(MUF) 기질을 이용하여 시료의 미생물효소활성을 측정하였다.

[0044]

(2) 측정결과

[0045]

실시예 및 비교예의 모르타르 시료를 담수에서 배양한지 0일, 5일, 10일 37일째에 해당되는 날에 미생물체외효소활성을 각각 3회씩 측정 후 평균값을 계산하였다.

[0046]

도 3에는 실시예 1(수용성유리 2중량%포함) 및 실시예 2(수용성유리 5중량%포함)의 모르타르 시편을 담수에서 배양한 경우의 미생물체외효소활성 측정값을 비교하여 그래프로 도시하였고, 같은 방법으로 도 4에는 해수에서 배양한 경우를 도시하였다. 단, 도면에 적용된 수치는 비교예의 모르타르 시료에서 측정된 미생물체외효소활성값을 기준으로 하여 실시예의 시료와의 상대적인 차이[(실시예 측정값/비교예 측정값)*100]를 백분율(%)로 나타낸 것으로, 비교예의 모르타르 시료에서 측정된 미생물체외효소활성 값(100%에 해당)은 별도로 도시하지 않았다.

[0047]

그 결과를 도 3을 이용하여 살펴보면, 담수에서 배양한 모르타르 시편의 경우 시간이 경과됨에 따라 탄소 및 질소와 관련된 미생물 효소활성이 강하게 억제되는 현상을 확인 할 수 있으며, 이는 수용성 유리성분이 방오효과와는 별도로 광합성 미생물의 성장을 억제할 수 있음을 의미하는 것이다. 반면, 도 4를 살펴보면 담수에서 배양한 모르타르 시편의 경우는 미생물체외효소활성의 억제효과는 관찰되지 않았다

[0048]

실험예 3 : 압축강도 측정

[0049]

(1) 측정방법

[0050]

실시예 및 비교예에서 제조된 모르타르 시편을 증류수에 27일간 담가둔 뒤 Atex사의 instrong 압축강도시험기를

이용하여 압축강도를 측정하였다.

(2) 측정결과

실시에 및 비교예에 의해 제조된 모르타르 시편의 압축강도를 각각 5회씩 측정하여 그 평균값을 하기의 표 4에 나타내었으며, 이 결과를 좀 더 명확히 나타내기 위하여 도 5에는 비교예, 실시예 1 및 실시예2의 값을 비교하여 그래프로 도시하였다

표 4

	압축강도(단위:MPa)
실시예 1	28.3±2.19
실시예 2	27.64±0.97
비교예	28.5±1.12

상기 표 4 및 도 5를 살펴보면, 실시예의 모르타르 시편의 경우 수용성 유리성분을 포함하고 있지 않은 비교예에 비하여 압축강도 면에서 유의한 차이가 발견되지 않은바, 본 발명에 따른 모르타르 시편의 경우 수용성유리가 강도에 영향을 주지 않아 구조물의 안정성을 저해하지 않을 것으로 판단된다.

이상, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것으로서, 본 발명의 보호범위는 아래의 특허청구범위에 의하여 해석되어야 하며 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

[기타사항]

[이 발명을 지원한 국가연구개발사업-1]

[과제고유번호] 2012-0008675

[부처명] 한국과학재단

[연구사업명] 중견연구자지원사업(도약연구:전략)

[연구과제명] 기후변화를 고려한 습지와 수생태계 복원 및 생태성 평가 기술개발

[주관기관] 연세대학교

[연구기간] 2009. 09. 01 ~ 2014. 08. 31

[이 발명을 지원한 국가연구개발사업-2]

[과제고유번호] 2012-0009247

[부처명] 한국과학재단

[연구사업명] 선도연구센터지원사업

[연구과제명] 기후변화 적응 관리를 위한 도시 수문/생태 향상기술

[주관기관] 연세대학교

[연구기간] 2011. 09. 07 ~ 2018. 08. 31

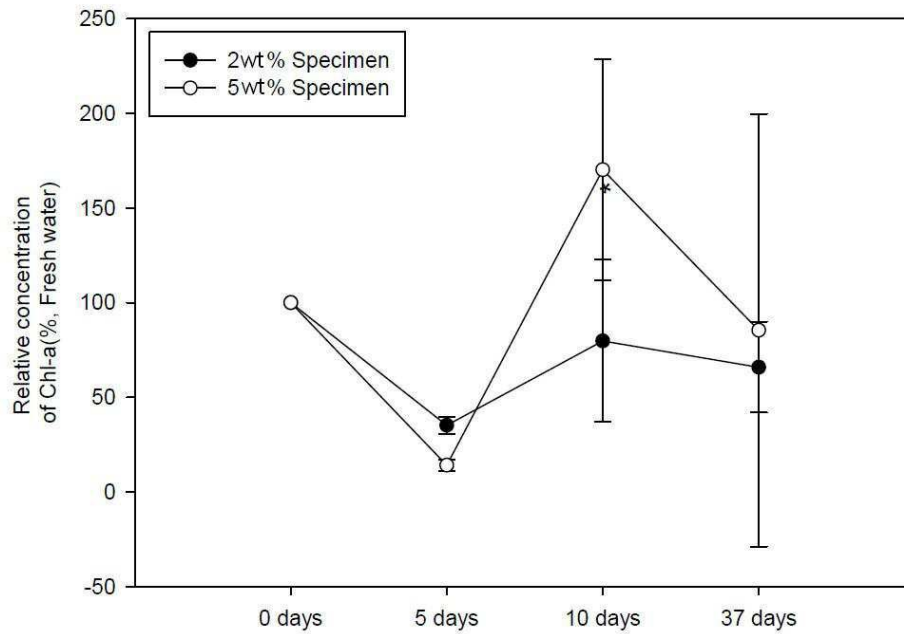
[이 발명을 지원한 국가연구개발사업-3]

[과제고유번호] 08-III-12

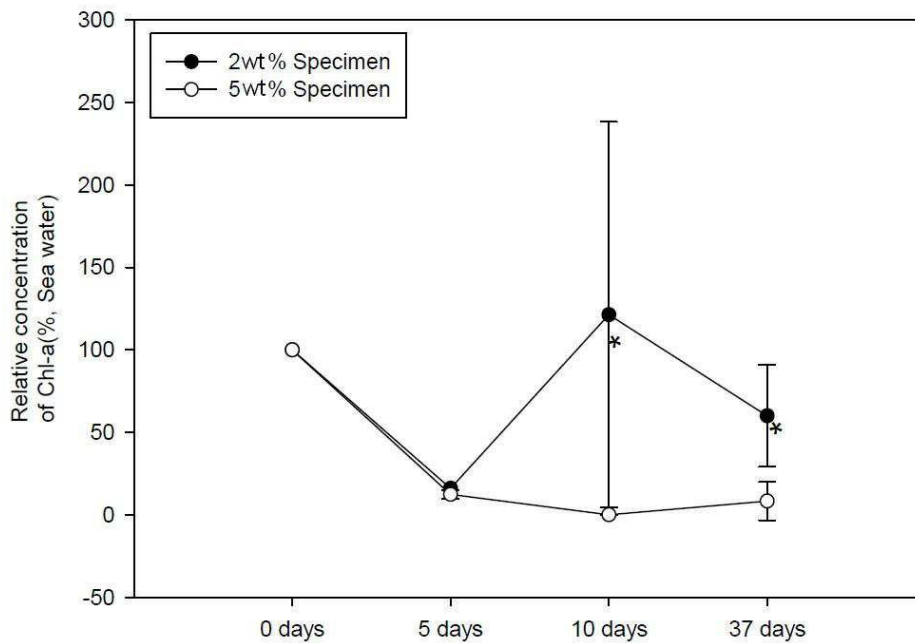
- [0073] [부처명] 환경부
- [0074] [연구사업명] Eco-STAR Project
- [0075] [연구과제명] 온실가스 흡수저감능이 특화된 습지조성 및 관리 기술개발
- [0076] [주관기관] 연세대학교
- [0077] [연구기간] 2008. 12. ~ 2014. 05.

도면

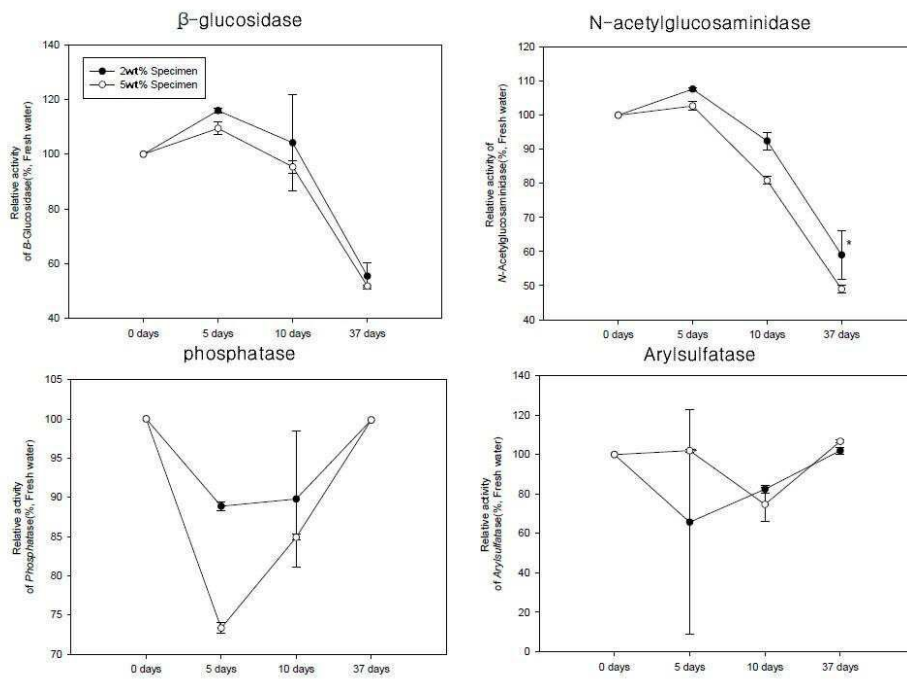
도면1



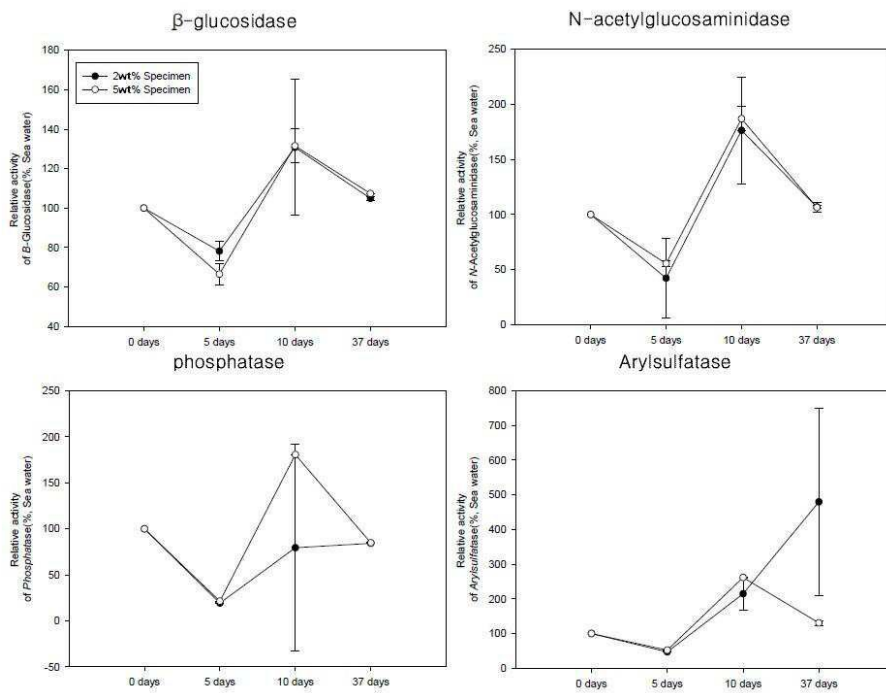
도면2



도면3



도면4



도면5

