

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6864452号
(P6864452)

(45) 発行日 令和3年4月28日(2021.4.28)

(24) 登録日 令和3年4月6日(2021.4.6)

(51) Int.Cl.		F I		
AO1K 61/70	(2017.01)	AO1K 61/70		
AO1G 33/00	(2006.01)	AO1G 33/00	Z B P	
AO1K 63/04	(2006.01)	AO1K 63/04	Z	

請求項の数 4 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2016-189306 (P2016-189306)	(73) 特許権者	000000240 太平洋セメント株式会社 東京都文京区小石川一丁目1番1号
(22) 出願日	平成28年9月28日(2016.9.28)	(74) 代理人	100103539 弁理士 衡田 直行
(65) 公開番号	特開2018-50513 (P2018-50513A)	(74) 代理人	100111202 弁理士 北村 周彦
(43) 公開日	平成30年4月5日(2018.4.5)	(74) 代理人	100162145 弁理士 村地 俊弥
審査請求日	令和1年7月18日(2019.7.18)	(72) 発明者	三宅 彩香 千葉県佐倉市大作2-4-2 太平洋セメント株式会社中央研究所内
		(72) 発明者	柳谷 昌平 千葉県佐倉市大作2-4-2 太平洋セメント株式会社中央研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 藻類増殖促進用資材

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ケイ酸カルシウム含有材料、腐植物質、鉄化合物および酸化防止剤を含み、
上記ケイ酸カルシウム含有材料が、トバモライト、ゾノトライト、CSHゲル、フォシヤジャイト、ジャイロライト、ヒレブランダイト、およびウォラストナイトからなる群より選ばれる1種以上を含み、

上記腐植物質が、フミン酸であり、

上記鉄化合物が、硫酸鉄であり、

上記酸化防止剤が、アスコルビン酸、およびN-アセチルシステインからなる群より選ばれる1種以上であり、

上記ケイ酸カルシウム含有材料100質量部に対して、上記腐植物質の量が10~30質量部、上記鉄化合物の量が10~30質量部、上記酸化防止剤の量が10~30質量部であることを特徴とする藻類増殖促進用資材。

【請求項2】

上記藻類増殖促進用資材が、粉粒状、造粒物、またはペレット状物の形態を有する請求項1に記載の藻類増殖促進用資材。

【請求項3】

請求項1又は2に記載の藻類増殖促進用資材を用いた藻類の増殖方法であって、上記藻類を増殖させるための水の中に、上記藻類増殖促進用資材を供給して、上記藻類を増殖させることを特徴とする藻類の増殖方法。

【請求項 4】

上記藻類が、珪藻である請求項 3 に記載の藻類の増殖方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、藻類増殖促進用資材に関する。

【背景技術】

【0002】

海域や淡水域等において、水中のケイ酸、カルシウム及び鉄が不足した場合、これらを栄養成分とする藻類（例えば、珪藻）が減少することで、赤潮が発生する場合がある。

10

また、赤潮が発生することによって、藻場と呼ばれる海草及び海藻等の繁茂する群落が衰退あるいは消失する「磯焼け」と呼ばれる現象が発生して、水棲生物の餌場や住処が減少し、水棲生物の成育環境が悪化するという問題があった。

【0003】

この問題を解決するために、藻類の栄養成分であるケイ酸や鉄を供給して、海域や淡水域等の環境を保全あるいは改善する様々な技術が提案されている。

例えば、特許文献 1 には、石炭溶融灰または転炉スラグの少なくとも一方が詰め込まれたココナツ繊維製の袋を海中に沈設しておくことを特徴とする磯焼け修復方法が記載されている。

また、特許文献 2 には、酸化珪素、酸化カルシウム、及び、酸化アルミニウムを含む塩基度が 1.4 以下のガラス化した高炉スラグ、酸化第一鉄、酸化カルシウム及び酸化珪素を含有する固体の粉と粒の混合物及び水酸化カルシウム粉からなる混合物に水を添加して、粒子間に水和物を生成させて凝集させた凝集体であることを特徴とする水域向けミネラル供給剤が記載されている。

20

さらに、特許文献 3 には、透水性を有する袋材に、二価鉄含有物質と腐植含有物質とが詰め込まれていることを特徴とする水域環境保全材料が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2005 - 34140 号公報

30

【特許文献 2】特開 2006 - 257030 号公報

【特許文献 3】特開 2006 - 212036 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

転炉スラグや高炉スラグ等のスラグを用いて、海域や淡水域等に藻類の栄養成分であるケイ酸や鉄を供給する場合、スラグに含まれるフッ素、硫黄、アルミニウム等が溶出して、藻類や水棲生物の生育に悪影響を与えることがある。また、スラグに含まれるカルシウムにより、海域や淡水域等の pH が強アルカリ性（例えば、12 ~ 13 程度）となり、藻類や水棲生物の生育に悪影響を与えることがある。

40

また、海域や淡水域等の環境を保全あるいは改善するには、藻類の栄養成分であるケイ酸、カルシウム及び鉄を、長期に亘って安定的に供給することが望ましい。

本発明の目的は、藻類を増殖させるための水の pH が強アルカリ性（例えば、10.0 以上）になることを防ぎ、該水中にケイ酸、カルシウム及び鉄を安定的に供給でき、かつ、回収等が不要で、管理が容易な資材を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明者は、上記課題を解決するために鋭意検討した結果、ケイ酸カルシウム含有材料、腐植物質、鉄化合物および酸化防止剤を含む藻類増殖促進用資材によれば、上記目的を達成できることを見出し、本発明を完成した。

50

すなわち、本発明は、以下の〔１〕～〔８〕を提供するものである。

〔１〕 ケイ酸カルシウム含有材料、腐植物質、鉄化合物および酸化防止剤を含むことを特徴とする藻類増殖促進用資材。

〔２〕 上記ケイ酸カルシウム含有材料が、トバモライト、ゾノトライト、ＣＳＨゲル、フォシャジャイト、ジャイロライト、ヒレブランダイト、およびウォラストナイトからなる群より選ばれる１種以上を含み、かつ、上記腐植物質が、フミン酸、フルボ酸、およびヒューミンからなる群より選ばれる１種以上を含む前記〔１〕に記載の藻類増殖促進用資材。

〔３〕 上記鉄化合物が、硫酸鉄、塩化鉄、硝酸鉄、および酢酸鉄からなる群より選ばれる１種以上である前記〔１〕又は〔２〕に記載の藻類増殖促進用資材。

〔４〕 上記酸化防止剤が、アスコルビン酸、グルコース、Ｎ－アセチルシステイン、ブチルヒドロキシアニソール、 α -トコフェノール、グルタチオン、およびカテキンからなる群より選ばれる１種以上である前記〔１〕～〔３〕のいずれかに記載の藻類増殖促進用資材。

【０００７】

〔５〕 上記ケイ酸カルシウム含有材料１００質量部に対して、上記腐植物質の量が１～５０質量部、上記鉄化合物の量が１～５０質量部、上記酸化防止剤の量が１～５０質量部である前記〔１〕～〔４〕のいずれかに記載の藻類増殖促進用資材。

〔６〕 上記藻類増殖促進用資材が、粉粒状、造粒物、またはペレット状物の形態を有する前記〔１〕～〔５〕のいずれかに記載の藻類増殖促進用資材。

〔７〕 前記〔１〕～〔６〕のいずれかに記載の藻類増殖促進用資材を用いた藻類の増殖方法であって、上記藻類を増殖させるための水の中に、上記藻類増殖促進用資材を供給して、上記藻類を増殖させることを特徴とする藻類の増殖方法。

〔８〕 上記藻類が、珪藻である前記〔７〕に記載の藻類の増殖方法。

【発明の効果】

【０００８】

本発明の藻類増殖促進用資材によれば、海草及び海藻等の藻類を増殖させるための水（以下、「藻類増殖水」ともいう。）のｐＨが強アルカリ性（例えば、１０．０以上）になることを防ぎ、かつ、水中にケイ酸、カルシウム及び鉄を安定的に供給できる。

また、本発明の藻類増殖促進用資材は、徐々に溶けて最終的には消滅することから、回収や除去が不要であり、管理が容易である。

【発明を実施するための形態】

【０００９】

本発明の藻類増殖促進用資材は、ケイ酸カルシウム含有材料、腐植物質、鉄化合物および酸化防止剤を含むものである。

ケイ酸カルシウム含有材料とは、ケイ酸とカルシウムを含む化合物である。具体的にはトバモライト、ゾノトライト、ＣＳＨゲル、フォシャジャイト、ジャイロライト、ヒレブランダイト、及びウォラストナイト等からなる群より選ばれる１種以上を含むものである。

トバモライトとは、結晶性のケイ酸カルシウム水和物であり、 $\text{Ca}_5 \cdot (\text{Si}_6\text{O}_{18}\text{H}_2) \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ （板状の形態）、 $\text{Ca}_5 \cdot (\text{Si}_6\text{O}_{18}\text{H}_2)$ （板状の形態）、 $\text{Ca}_5 \cdot (\text{Si}_6\text{O}_{18}\text{H}_2) \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ （繊維状の形態）等の化学組成を有するものである。

ゾノトライトとは、結晶性のケイ酸カルシウム水和物であり、 $\text{Ca}_6 \cdot (\text{Si}_6\text{O}_{17}) \cdot (\text{OH})_2$ （繊維状の形態）等の化学組成を有するものである。

ＣＳＨゲルとは、 $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ （ただし、 $x = 0.7 \sim 2.3$ 、 $y = 1.2 \sim 2.7$ である。）の化学組成を有するものである。具体的には、 $3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ の化学組成を有するケイ酸カルシウム水和物等が挙げられる。

フォシャジャイトとは、 $\text{Ca}_4(\text{SiO}_3)_3(\text{OH})_2$ 等の化学組成を有するものである。

10

20

30

40

50

ジャイロライトとは、 $(NaCa_2)Ca_{14}(Si_2_3Al)O_{60}(OH)_8 \cdot 14H_2O$ 等の化学組成を有するものである。

ヒレブランドライトとは、 $Ca_2SiO_3(OH)_2$ 等の化学組成を有するものである。

ウォラストナイトとは、 $CaO \cdot SiO_2$ （繊維状又は柱状の形態）等の化学組成を有するものである。

【0010】

また、ケイ酸カルシウム含有材料として、トバモライトを主成分とする軽量気泡コンクリート（ALC）や、ゾノトライトを含む保湿材等の、ケイ酸カルシウムを含む建築材料（特に、端材や廃材）を用いてもよい。

中でも、入手の容易性および経済性の観点から、トバモライトを主成分とする軽量気泡コンクリート（ALC）を用いることが好ましい。また、廃棄物の利用促進の観点から、軽量気泡コンクリートの製造工程や建設現場で発生する軽量気泡コンクリートの端材を用いることが、より好ましい。

10

【0011】

ここで、軽量気泡コンクリートとは、トバモライト、および、未反応の珪石からなるものであり、かつ、80体積%程度の空隙率を有するものである。ここで、空隙率とは、コンクリートの全体積中の、空隙の体積の合計の割合をいう。

軽量気泡コンクリート中のトバモライトの割合は、軽量気泡コンクリートの内部の空隙部分を除く固相の全体を100体積%として、65～80体積%である。

軽量気泡コンクリートは、例えば、珪石粉末、セメント、生石灰粉末、発泡剤（例えば、アルミニウム粉末）、水等を含む原料（例えば、これらの混合物からなる硬化体）をオートクレーブ養生することによって得ることができる。

20

【0012】

また、ケイ酸カルシウム含有材料は多孔質であることが好ましい。ケイ酸カルシウム含有材料が多孔質である場合、該材料を水中に添加した際に、該材料の多孔質部分に存在する空気が、水中に連行されることによって、水中の溶存酸素量の低下を防ぐことができる。

【0013】

本発明で用いるケイ酸カルシウム含有材料は、粉粒状物であることが好ましい。

ここで、本明細書中、「粉粒状」とは、粉状の材料（0.1mm未満の粒度を有するもの；粉体）の集合体、粒状の材料（0.1mm以上の粒度を有するもの；粒体）の集合体、または、粉状の材料および粒状の材料を含む集合体の形態を有することを意味する。また、「粉粒状物」とは、粉体の集合体、粒体の集合体、または、粉体および粒体を含む集合体を意味する。さらに、「粒度」とは、粉体または粒体における最大寸法（例えば、断面がだ円である粉体においては、長軸の寸法をいう。）

30

【0014】

ケイ酸カルシウム含有材料の粒度は、該材料に含まれる水溶性 SiO_2 の溶出量をより多くする観点から、好ましくは6mm以下、より好ましくは5mm以下、特に好ましくは4.5mm以下である。該粒度の下限値は、粉碎に要するエネルギーの削減の観点から、好ましくは0.05mm、より好ましくは0.1mm、特に好ましくは0.5mmである。

40

なお、水溶性 SiO_2 の溶出量が多くなれば、藻類（特に、珪藻）の成育がより安定し、その増殖がより促進される。

ケイ酸カルシウム含有材料の粒度分布は、水溶性 SiO_2 の溶出量を多くする観点から、好ましくは6mm以下の粒度を有する粒体を70質量%以上の割合で含むものであり、より好ましくは5mm以下の粒度を有する粒体を70質量%以上の割合で含むものであり、特に好ましくは4mm以下の粒度を有する粒体を70質量%以上の割合で含むものである。

本明細書中、粒度の値は、篩の目開き寸法に対応する値である。

【0015】

50

本明細書中、「腐植物質」とは、土壤中の動植物等の遺体が、微生物による分解を経て形成された最終生成物をいい、様々な有機化合物を含むものである。

具体的には、フミン酸、フルボ酸、およびヒューミンからなる群より選ばれる1種以上を含むものである。中でも、藻類の生育性の観点から、フミン酸およびフルボ酸が好ましく、フミン酸がより好ましい。

なお、フミン酸とは、腐植物質を構成する成分の中でも、アルカリに溶け、酸に溶けない成分をいう。フルボ酸とは、腐植物質を構成する成分の中でも、アルカリ及び酸に溶ける成分をいう。ヒューミンとは、腐植物質を構成する成分の中でも、アルカリ及び酸に溶けない成分をいう。

本発明の藻類増殖促進用資材は腐植物質を含むため、水中へのカルシウム、ケイ酸、及び鉄の単位時間当たりの供給量を、長期に亘って安定的に維持することができる。

【0016】

藻類増殖促進用資材において、ケイ酸カルシウム含有材料100質量部に対する腐植物質の量は、好ましくは1～50質量部、より好ましくは3～40質量部、さらに好ましくは5～30質量部、特に好ましくは10～25質量部である。該量が1質量部以上であれば、水中へのカルシウム、ケイ酸、及び鉄の供給量を、長期に亘って安定にすることができる。また、藻類増殖水のpHが強アルカリ性(pH10.0以上)になることを防ぐことができる。該量が50質量部以下であれば、水のpHが強酸性(pH3.5未満)になることを防ぐことができる。

なお、本明細書中、強アルカリ性とは、pHが10.0以上であり、強酸性とは、pHが3.5未満であるものとする。

また、腐植物質の量が多くなるほど、水中へのカルシウム、ケイ酸、及び鉄の供給量が多くなる傾向にあることから、腐植物質の量を調整することによって、水中へのカルシウム、ケイ酸、及び鉄の供給量を調整することが可能である。

【0017】

本発明で用いる鉄化合物は、2価の鉄化合物(第一鉄化合物)および3価の鉄化合物(第二鉄化合物)のいずれでもよい。

具体的には、本発明で用いる鉄化合物は、硫酸鉄(硫酸第一鉄、硫酸第二鉄)、塩化鉄(塩化第一鉄、塩化第二鉄)、硝酸鉄(硝酸第一鉄、硝酸第二鉄)、酢酸鉄(酢酸第一鉄、酢酸第二鉄)等からなる群より選ばれる1種以上を含むものである。

中でも、藻類の生育性、及び、鉄化合物から水中に溶出した3価の鉄イオン(2価の鉄イオンが酸化してなるものを含む)が、藻類の栄養成分として利用することができない水酸化鉄(III)($Fe(OH)_3$)となつて、水底に沈殿することから、2価の鉄化合物が好ましい。

【0018】

藻類増殖促進用資材において、ケイ酸カルシウム含有材料100質量部に対する鉄化合物の量は、好ましくは1～50質量部、より好ましくは3～40質量部、さらに好ましくは5～30質量部、特に好ましくは10～25質量部である。該量が1質量部以上であれば、水中への鉄の供給量を、長期に亘って安定にすることができる。該量が50質量部以下であれば、鉄化合物から水中に溶出した3価の鉄イオン(2価の鉄イオンが酸化してなるものを含む)が、水酸化鉄(III)となつて、水底に沈殿することが起こりにくくなる。

【0019】

本発明で用いる酸化防止剤は、特に限定されるものではないが、藻類や水棲生物の生育への悪影響が少なく、入手が容易であるものが好ましい。

具体的には、アスコルビン酸(ビタミンC)や、グルコースや、N-アセチルシステインや、ブチルヒドロキシアニソールや、 α -トコフェノール(ビタミンE)や、グルタチオンや、カテキン等のポリフェノール等からなる群より選ばれる1種以上を含むものである。

中でも、水中にケイ酸、カルシウム及び鉄を長期に亘って安定的に供給できる観点から、アスコルビン酸、グルコース、N-アセチルシステインが好ましく、アスコルビン酸が

10

20

30

40

50

より好ましい。

なお、酸化防止剤が立体異性体である場合（例えば、L-アスコルビン酸、D-アスコルビン酸等）、酸化防止剤はL体であってもD体であってもよいが、酸化防止作用の観点から、D体は、L体よりも還元作用が強い点で、本発明において好ましく用いられる。

【0020】

本発明の藻類増殖促進用資材は酸化防止剤を含むため、水中に供給された後、酸化防止剤自身が酸化することによって、上記資材に含まれる2価の鉄化合物が酸化して3価の鉄化合物となること、及び、上記資材から溶出した2価の鉄イオンが3価の鉄イオンに酸化することを防ぐことができる。その結果、水中において、3価の鉄イオンが水酸化鉄（ $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ）となり、水底に沈殿することを防ぐことができる。

10

特に、水中に十分な酸素が存在する場合、上述した酸化及び沈殿は起こりやすくなるが、このような場合であっても、本発明の藻類増殖促進用資材によれば、水中の鉄（2価の鉄イオン、3価の鉄イオン）の単位時間当たりの供給量を、長期に亘って安定的に維持することができる。

【0021】

藻類増殖促進用資材において、ケイ酸カルシウム含有材料100質量部に対する酸化防止剤の量は、好ましくは1～50質量部、より好ましくは3～40質量部、さらに好ましくは5～30質量部、特に好ましくは10～25質量部である。該量が1質量部以上であれば、水中において、3価の鉄イオンが水酸化鉄（ $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ）となり、水底に沈殿することをより防ぐことができる。該量が50質量部以下であれば、水のpHが強アルカリ性（pH10.0以上）になることを防ぐことができる。

20

【0022】

本発明の藻類増殖促進用資材は、ケイ酸カルシウム含有材料と鉄化合物を含むため、水中へケイ酸、カルシウム及び鉄を供給して、水中の藻類（例えば、珪藻）の増殖を安定化および促進できる。その結果、水域において、アオコ等の発生を抑えることができ、水質の悪化を抑制できる。

また、本発明の藻類増殖促進用資材は、腐植物質と酸化防止剤を含むため、藻類増殖水のpHを好ましくは10.0未満、より好ましくは3.5～9.5、さらに好ましくは3.7～9.0、特に好ましくは3.9～8.6にすることができる。なお、該pHは、長期に亘って藻類増殖水が強アルカリ性になることを防ぐ観点から、本発明の藻類増殖促進用資材を供給後、好ましくは1日以上、より好ましくは2日以上、特に好ましくは6日以上経過した時点の数値である。

30

【0023】

藻類増殖促進用資材の形態は、特に限定されるものではなく、ケイ酸カルシウム含有材料、腐植物質、鉄化合物および酸化防止剤を混合してなる粉粒状の形態（粉粒状の混合物の形態）、該混合物を造粒してなる造粒物の形態、該混合物をペレット状に成形してなるペレット状物の形態等が挙げられる。

中でも、ケイ酸、カルシウムおよび鉄の供給量をより大きくする観点からは、ケイ酸カルシウム含有材料、腐植物質、鉄化合物および酸化防止剤を混合してなる粉粒状の形態が好ましい。

40

また、ケイ酸カルシウム含有材料、腐植物質、鉄化合物および酸化防止剤が水中において長期間に亘り分離しないようにする観点からは、造粒物の形態又はペレット状物の形態が好ましい。

【0024】

ケイ酸カルシウム含有材料、腐植物質、鉄化合物および酸化防止剤を混合する方法は、特に限定されるものではなく、公知のミキサーを用いればよい。

ケイ酸カルシウム含有材料、腐植物質、鉄化合物および酸化防止剤の混合物を造粒する方法としては、例えば、該混合物と水を混合してペースト状にし、次いで、ペースト状の混合物を造粒した後、乾燥する方法や、該混合物をパンペレタイザー等の造粒機を用いて、散水しながら造粒する方法等が挙げられる。散水しながら造粒する方法において、混合

50

物の添加及び散水を繰り返すことで、得られる造粒物の粒度を調整することができる。また、造粒物の粒度を調整することで、水中におけるケイ酸、カルシウムおよび鉄の供給量を調整し、また、造粒物を水の中に沈降し易くすることができる。

ケイ酸カルシウム含有材料、腐植物質、鉄化合物および酸化防止剤を混合してなる粉粒状の混合物をペレット状物に成形する方法としては、例えば、該混合物、または、該混合物と水を混練してなる混練物を加圧して成形する方法等が挙げられる。

【0025】

上記方法によって得られた造粒物やペレット状物は、水中において沈降することが好ましい。このため、造粒物やペレット状物の比重は、好ましくは 1 g / cm^3 以上、より好ましくは 1.2 g / cm^3 以上である。

10

【0026】

本発明の藻類増殖促進用資材を、藻類を増殖させるための水（藻類増殖水）の中に供給することで、該水の中の藻類を増殖させることができる。

藻類としては、本発明の藻類増殖促進用資材によって、その増殖が促進されるものであればよく、例えば、珪藻が挙げられる。

藻類増殖水としては、特に限定されるものではなく、淡水、汽水および海水のいずれでも良い。また、藻類増殖水とは、上述した淡水等の水を収容した養殖池若しくは養殖槽、または、自然界における海水域若しくは河川域等であって、上記藻類が存在している水という。該藻類は、自然に存在するものであっても、人為的に投入されたものであってもよい。

20

本発明の藻類増殖促進用資材は、好ましくは、藻類が減少した海水域若しくは河川域、または、藻類の少ない養殖池若しくは養殖槽に投入する。

【0027】

藻類増殖促進用資材を、藻類増殖水の中に供給する方法としては、藻類増殖促進用資材を、そのまま水中に散布する方法や、藻類増殖促進用資材を収容することができ、かつ、通水性を有する収容手段に、藻類増殖促進用資材を収容した後、水中に沈める方法等が挙げられる。

本発明の粉粒状の形態の藻類増殖促進用資材を、そのまま水中に散布する場合、該資材を構成するケイ酸カルシウム含有材料、腐植物質、鉄化合物および酸化防止剤が水中で分離しないようにする観点から、水深の浅い場所に藻類増殖促進用資材を投入することが好ましい。また、該資材を養殖池や養殖槽に投入する場合において、養殖池等に水を入れる前に、あるいは、養殖池等に水を入れ始めた後であってまだ水深が浅いときに、藻類増殖促進用資材を投入することが好ましい。

30

【0028】

ここで、通水性を有する収容手段とは、例えば、セルロース繊維、ポリアミド合成繊維、ビニロン繊維、ポリエステル繊維、ポリオレフィン繊維、レーヨン繊維、アラミド繊維、ポリプロピレン繊維、ポリエチレン繊維等の有機繊維や、ガラス繊維、セラミック繊維、シリカ繊維、アルミナ繊維、ロックウール、スラグウール等の無機繊維等の繊維を用いた、織布または不織布からなる袋；鉄、プラスチック、木材、石材、陶磁器、または、セメント等の水硬性組成物を原料として形成した、収納スペースを有する容器等が挙げられる。

40

収容手段における通水性を有する部分は、収容手段の一部（一領域）でもよいし、全体（全領域）であってもよい。

【0029】

通水性を有する部分の目開きの寸法は、藻類増殖促進用資材の流出を防ぐ観点から、収容手段に収容された藻類増殖促進用資材が通過することができない寸法であることが好ましい。例えば、粒度が 30 mm である造粒物からなる藻類増殖促進用資材を収容する収容手段として、目開きの寸法が 10 mm であるネット状の袋を使用することができる。

【0030】

収容手段に収容した藻類増殖促進用資材を、藻類増殖水の中に供給した後、該資材は、

50

ケイ酸、カルシウムおよび鉄が水中に供給されるに従って、徐々に小さくなる。該資材の粒度が、收容手段の通水性を有する部分の目開き寸法よりも小さくなった場合、該資材は、該部分から落下する。該資材が收容手段の中で無くなった場合、新しい資材を收容手段の中に供給すればよい。新しい資材を供給すべき時期は、收容手段の中の藻類増殖促進用資材の目視等によって判断できる。

なお、收容手段の内部または水底に、小さくなった藻類増殖促進用資材が残存していても、時間が経てば自然に消滅するので、除去する必要はない。

【実施例】

【0031】

以下、本発明を実施例により具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

[使用材料]

(1) ケイ酸カルシウム含有材料：トバモライトを含む軽量気泡コンクリートを破砕した粒状のもの（以下、「ALC粒状物」ともいう。）、粒度：1～4mm

(2) 腐植物質A：フミン酸（和光純薬工業社製）

(3) 鉄化合物：硫酸第一鉄（和光純薬工業社製）

(4) 酸化防止剤A：D-アスコルビン酸（関東化学社製）

(5) 酸化防止剤B：N-アセチル-L-システイン（東京化成工業社製）

(6) 酸化防止剤C：D-グルコース（関東化学社製）

(7) 酸化防止剤D：ブチルヒドロキシアニソール（Sigma-Aldrich社製）

【0032】

[実施例1]

上記材料を、表1に示す配合に従って混合して藻類増殖促進用資材を得た。蒸留水330ミリリットルに対して、該資材を1.2g/リットルとなる量で投入した後、振とう機を用いて、70rpmの条件で攪拌して混合し、該資材と蒸留水の混合物を得た。

混合後、3時間、1日、2日、3日、7日、14日経過後の各時点における、混合物のpH、ケイ素(Si)濃度、カルシウム(Ca)濃度、鉄(Fe)濃度を測定した。

なお、ケイ素濃度、カルシウム濃度、鉄濃度は、ICPを用いて測定した。

[実施例2～4]

上記材料を、表1に示す配合に従って混合して藻類増殖促進用資材を得た。実施例1と同様にして該資材を用いて混合物を得た後、該混合物のpH等を測定した。

【0033】

[比較例1]

藻類増殖促進用資材の代わりにケイ酸カルシウム含有材料を用いる以外は、実施例1と同様にして混合物を得た後、該混合物のpH等を測定した。

[比較例2]

酸化防止剤を使用しない以外は実施例1と同様にして混合物を得た後、該混合物のpH等を測定した。

結果を表2～5に示す。

【0034】

10

20

30

40

【表 1】

	ケイ酸カルシウム含有材料		腐植物質		鉄化合物		酸化防止剤	
	種類	質量部	種類	質量部	種類	質量部	種類	質量部
実施例1	ALC粒状物	100	フミン酸	20	硫酸鉄(II)	20	D-アスコルビン酸	20
実施例2								
実施例3								
実施例4								
比較例1			—	0	—	0	—	0
比較例2			フミン酸	20	硫酸鉄(II)	20	—	0

10

20

30

【 0 0 3 5 】

【表 2】

	pH					
	3時間	1日	2日	3日	7日	14日
実施例1	3.8	4.0	4.4	4.4	3.9	4.6
実施例2	5.9	5.2	5.4	5.3	5.3	5.8
実施例3	3.7	3.8	3.8	4.7	4.9	6.1
実施例4	5.3	5.0	4.6	4.9	5.1	6.4
比較例1	7.6	9.5	9.2	9.7	9.7	10.0
比較例2	5.6	5.6	5.9	6.2	5.6	6.9

40

50

【 0 0 3 6 】

【表 3】

	Ca(mg/リットル)					
	3時間	1日	2日	3日	7日	14日
実施例1	6.8	20.9	37.2	35.3	58.4	70.7
実施例2	4.0	10.7	22.2	37.9	39.0	48.9
実施例3	4.1	14.1	38.9	60.6	63.6	75.3
実施例4	4.2	15.9	21.6	38.0	37.9	45.5
比較例1	3.4	11.0	12.2	15.4	16.4	18.4
比較例2	2.6	18.8	26.0	34.8	45.8	48.3

10

【 0 0 3 7 】

【表 4】

	Si(mg/リットル)					
	3時間	1日	2日	3日	7日	14日
実施例1	0.5	1.9	4.8	3.9	10.8	18.3
実施例2	0.0	0.0	1.5	6.1	6.9	11.5
実施例3	0.0	0.8	4.1	10.8	11.9	17.2
実施例4	0.0	0.3	1.6	6.3	6.9	11.3
比較例1	0.0	1.0	1.8	3.0	6.0	6.5
比較例2	0.0	1.0	2.6	4.8	11.2	12.6

20

【 0 0 3 8 】

【表 5】

	Fe(mg/リットル)					
	3時間	1日	2日	3日	7日	14日
実施例1	36.9	45.6	37.1	40.1	27.6	22.0
実施例2	35.0	40.8	31.6	12.7	10.5	2.7
実施例3	34.0	42.6	39.6	21.4	18.5	4.1
実施例4	35.4	40.9	31.9	13.0	9.7	0.6
比較例1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
比較例2	34.4	38.8	30.0	19.2	5.0	0.0

30

【 0 0 3 9 】

表 2 から、本発明の藻類増殖促進用資材を用いた場合（実施例 1 ~ 4）、3 時間 ~ 14 日経過時の pH は、3.7 ~ 6.4 の範囲内であり、強酸性（pH が 3.5 未満）でも強アルカリ性（pH が 10.0 以上）でもないことがわかる。一方、ケイ酸カルシウム含有材料のみを用いた場合（比較例 1）、14 日経過時における pH は、10.0 であり、強アルカリ性になっていることがわかる。

40

また、表 3 から、本発明の藻類増殖促進用資材を用いた場合（実施例 1 ~ 4）と、ケイ酸カルシウム含有材料のみを用いた場合（比較例 1）及び酸化防止剤を含まない場合（比較例 2）を比較すると、実施例 1 ~ 4 では、14 日経過時におけるカルシウムの濃度は、45.5 ~ 75.3 mg / リットルであり、比較例 1（18.4 mg / リットル）よりも多く、比較例 2（48.3 mg / リットル）と同様以上であることがわかる。

また、1 日経過以降であっても安定的にカルシウムの濃度が大きくなっていることから、長期に亘って安定的に、カルシウムを水中に供給できることがわかる。

【 0 0 4 0 】

50

また、表 4 から、本発明の藻類増殖促進用資材を用いた場合（実施例 1 ~ 4）、1 日経過以降であっても安定的にケイ素の濃度が大きくなっていることから、長期に亘って安定的に、ケイ酸を水中に供給できることがわかる。

特に、実施例 1 および実施例 3 において、14 日経過時におけるケイ素の濃度は、18.3 mg / リットル（実施例 1）および 17.2 mg / リットル（実施例 3）であり、比較例 1（6.5 mg / リットル）、比較例 2（12.6 mg / リットル）のケイ素の濃度よりも大きいことがわかる。

また、表 5 から、本発明の藻類増殖促進用資材を用いた場合（実施例 1 ~ 4）と比較例 2 を比較すると、3 時間経過時の鉄の濃度は同等であったが、7 日経過以降の鉄濃度は、比較例 2 よりも、実施例 1 ~ 4 における鉄の濃度の方が大きいことがわかる。

ケイ酸カルシウム含有材料のみを用いた比較例 1 では、鉄の濃度は 0 mg / リットルであった。

フロントページの続き

- (72)発明者 西城 晶子
千葉県佐倉市大作2-4-2 太平洋セメント株式会社中央研究所内
- (72)発明者 神谷 隆
千葉県佐倉市大作2-4-2 太平洋セメント株式会社中央研究所内

審査官 大谷 純

- (56)参考文献 特開2016-077206(JP,A)
特開平09-327250(JP,A)
特開2016-129512(JP,A)
特開2012-034661(JP,A)
特開昭58-101685(JP,A)
特開平05-068446(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------------------------|
| A01K | 61/00、61/70、61/77、63/04 |
| A01G | 33/00 |