



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113993372 A

(43) 申请公布日 2022.01.28

(21) 申请号 202080042964.6

(22) 申请日 2020.04.10

(30) 优先权数据

2019-126252 2019.07.05 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2021.12.10

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2020/016136 2020.04.10

(87) PCT国际申请的公布数据

W02021/005860 JA 2021.01.14

(71) 申请人 太平洋水泥株式会社

地址 日本国东京都

(72) 发明人 千叶彩香 须藤俊吉 坂本好明

神谷隆 阿部信彦

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 张志楠 沈娥

(51) Int.Cl.

A01G 33/00 (2006.01)

A01K 63/04 (2006.01)

G12N 1/12 (2006.01)

权利要求书1页 说明书13页

(54) 发明名称

养殖用资材及其制造方法

(57) 摘要

本发明提供养殖用资材及其制造方法,其中,通过向水中供给硅酸,能够促进硅藻在水中的繁殖而抑制养殖池等的水质恶化以及提高以硅藻为食的水生生物的生长,并且成为水生生物的钙的供给源,而且粒度保持性也优异。养殖用资材含有多孔质固化体的粒体,该粒体包含作为硅酸质原料与石灰质原料的反应生成物的硅酸钙水合物和未反应的石灰质原料,并且碳酸钙的含有率为0.1~12.0质量%。养殖用资材的制造方法包括下述工序:使用硅酸质原料、石灰质原料、碳酸钙、发泡剂以及水作为原料来制备浆料的工序;对浆料进行养生,使其发泡和固化,得到多孔质固化体的工序;使多孔质固化体发生水热反应,得到水热反应后的多孔质固化体的工序;以及将水热反应后的多孔质固化体进行粒状化,得到养殖用资材的工序。

1. 一种养殖用资材,其特征在于,其含有多孔质固化体的粒体,该粒体包含作为硅酸质原料与石灰质原料的反应生成物的硅酸钙水合物和未反应的石灰质原料,并且碳酸钙的含有率为0.1质量%~12.0质量%。

2. 如权利要求1所述的养殖用资材,其中,上述养殖用资材以50质量%以上的比例包含粒度为0.5mm~5mm的粒体。

3. 如权利要求1或2所述的养殖用资材,其中,上述多孔质固化体的粒体是将硅酸质原料与石灰质原料的反应生成物进行碳酸化处理而成的多孔质碳酸化粒体。

4. 一种养殖用资材的制造方法,其是用于制造权利要求1或2所述的养殖用资材的方法,其特征在于,该方法包括下述工序:

浆料制备工序,使用上述硅酸质原料、上述石灰质原料、碳酸钙、发泡剂以及水作为原料来制备浆料;

固化工序,对上述浆料进行养生,使其发泡和固化,得到多孔质固化体;

水热反应工序,使上述多孔质固化体发生水热反应,得到水热反应后的多孔质固化体;
以及

粒状化工序,将上述水热反应后的多孔质固化体进行粒状化,得到上述养殖用资材。

5. 一种养殖用资材的制造方法,其是用于制造权利要求3所述的养殖用资材的方法,其特征在于,

该方法包括下述工序:

浆料制备工序,使用上述硅酸质原料、上述石灰质原料、发泡剂以及水作为原料来制备浆料;

固化工序,对上述浆料进行养生,使其发泡和固化,得到多孔质固化体;

水热反应工序,使上述多孔质固化体发生水热反应,得到水热反应后的多孔质固化体;
以及

粒状化和碳酸化工序,使用上述水热反应后的多孔质固化体,得到上述养殖用资材,

并且上述粒状化和碳酸化工序为下述任一方法:(a)将上述多孔质固化体进行粒状化,得到多孔质粒体,之后将上述多孔质粒体进行碳酸化,得到上述养殖用资材的方法;或者(b)将上述多孔质固化体进行碳酸化,得到多孔质碳酸化固化体,之后将上述多孔质碳酸化固化体进行粒状化,得到上述养殖用资材的方法。

6. 如权利要求4或5所述的养殖用资材的制造方法,其中,上述硅酸质原料包含选自硅石、硅砂和硅藻土中的一种以上,上述石灰质原料包含选自生石灰、熟石灰和水泥中的一种以上,上述发泡剂包含铝粉末。

养殖用资材及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及养殖用资材及其制造方法。

背景技术

[0002] 作为改善水生生物的生长环境的方法,已知有各种方法。

[0003] 例如,专利文献1中,作为可促进硅藻的繁殖、并且可以使以硅藻为食的甲壳类、贝类、动物性浮游生物等的生长良好的培养液,记载了一种用于促进硅藻的繁殖的培养液,其特征在于,其包含水以及含有硅酸钙水合物作为主成分的粉粒状的硅酸质材料,并且上述硅酸质材料的量相对于每100质量份水为0.001~2质量份。

[0004] 另外,专利文献2中,作为可进一步促进硅藻在水中的繁殖、在养殖池或封闭性水域中可抑制水质的恶化并可提高水栖生物的生存率的养殖用资材,记载了一种养殖用资材,其是用于供给至水栖生物的养殖用水中的包含硅酸钙的养殖用资材,其特征在于,在相对于1升蒸馏水以1g的量添加上述养殖用资材的情况下,水溶性 SiO_2 的溶出量为3mg以上。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2015-167538号公报

[0008] 专利文献2:日本特开2016-129512号公报

发明内容

[0009] 发明所要解决的课题

[0010] 本发明的目的在于提供一种养殖用资材及其制造方法,其中,通过向水中供给硅酸,能够促进硅藻在水中的繁殖而抑制养殖池等的水质恶化以及提高以硅藻为食的水生生物的生长,并且成为水生生物的钙的供给源,而且粒度保持性也优异。

[0011] 用于解决课题的手段

[0012] 本发明人为了解决上述课题进行了深入研究,结果发现,利用下述养殖用资材可实现上述目的,从而完成了本发明,所述养殖用资材含有多孔质固化体的粒体,该粒体包含作为硅酸质原料与石灰质原料的反应生成物的硅酸钙水合物和未反应的石灰质原料,并且碳酸钙的含有率为0.1~12.0质量%。

[0013] 本发明提供下述[1]~[6]。

[0014] [1]一种养殖用资材,其特征在于,其含有多孔质固化体的粒体,该粒体包含作为硅酸质原料与石灰质原料的反应生成物的硅酸钙水合物和未反应的石灰质原料,并且碳酸钙的含有率为0.1~12.0质量%。

[0015] [2]如上述[1]中所述的养殖用资材,其中,上述养殖用资材以50质量%以上的比例包含粒度为0.5~5mm的粒体。

[0016] [3]如上述[1]或[2]中所述的养殖用资材,其中,上述多孔质固化体的粒体是将硅酸质原料与石灰质原料的反应生成物进行碳酸化处理而成的多孔质碳酸化粒体。

[0017] [4]一种养殖用资材的制造方法,其是用于制造上述[1]或[2]中所述的养殖用资材的方法,其特征在于,该方法包括下述工序:浆料制备工序,使用上述硅酸质原料、上述石灰质原料、碳酸钙、发泡剂以及水作为原料来制备浆料;固化工序,对上述浆料进行养生,使其发泡和固化,得到多孔质固化体;水热反应工序,使上述多孔质固化体发生水热反应,得到水热反应后的多孔质固化体;以及粒状化工序,将上述水热反应后的多孔质固化体进行粒状化,得到上述养殖用资材。

[0018] [5]一种养殖用资材的制造方法,其是用于制造上述[3]中所述的养殖用资材的方法,其特征在于,该方法包括下述工序:浆料制备工序,使用上述硅酸质原料、上述石灰质原料、发泡剂以及水作为原料来制备浆料;固化工序,对上述浆料进行养生,使其发泡和固化,得到多孔质固化体;水热反应工序,使上述多孔质固化体发生水热反应,得到水热反应后的多孔质固化体;以及粒状化和碳酸化工序,使用上述水热反应后的多孔质固化体得到上述养殖用资材,并且上述粒状化和碳酸化工序为下述任一方法:(a)将上述多孔质固化体进行粒状化,得到多孔质粒体,之后将上述多孔质粒体进行碳酸化,得到上述养殖用资材的方法;或者(b)将上述多孔质固化体进行碳酸化,得到多孔质碳酸化固化体,之后将上述多孔质碳酸化固化体进行粒状化,得到上述养殖用资材的方法。

[0019] [6]如上述[4]或[5]中所述的养殖用资材的制造方法,其中,上述硅酸质原料包含选自硅石、硅砂和硅藻土中的一种以上,上述石灰质原料包含选自生石灰、熟石灰和水泥中的一种以上,上述发泡剂包含铝粉末。

[0020] 发明效果

[0021] 本发明的养殖用资材为多孔质且包含硅酸钙水合物,因此能够向水中供给水溶性硅酸、促进硅藻在水中的繁殖。

[0022] 另外,由于促进了硅藻在水中的繁殖,因此在养殖池或封闭水域等中能够抑制藻华等的发生,其结果能够抑制养殖池等的水质恶化、提高作为养殖对象的水生生物(例如虾等甲壳类、贝类、鱼类)的生存率。此外可使以硅藻为食的水生生物(例如虾等甲壳类、贝类、鱼类)的生长良好。

[0023] 另外,本发明的养殖用资材中,即使该资材中包含的硅酸钙溶解于水中,该资材中包含的难溶解性的碳酸钙仍会残留,因此粒度保持性优异。因此,上述资材能够长期(例如30天)不崩解而维持其粒度(粒体的大小),其结果可防止底质的固结,提高底质的透气性、透水性,能够抑制底质成为缺氧状态。

[0024] 此外,残留的碳酸钙可作为水生生物(例如虾等甲壳类、贝类、鱼类)的钙供给源。

[0025] 需要说明的是,本说明书中,“底质”是指在淡水、半咸水或海水的水域中构成水底的表层。

具体实施方式

[0026] 本发明的养殖用资材含有多孔质固化体的粒体,该粒体包含作为硅酸质原料与石灰质原料的反应生成物的硅酸钙水合物和未反应的石灰质原料,并且碳酸钙的含有率为0.1~12.0质量%。

[0027] 此处,硅酸质原料是指用于形成构成硅酸钙水合物的硅酸成分(SiO_2)的原料。

[0028] 作为硅酸质原料的示例,可以举出硅石、硅砂、硅藻土等。

- [0029] 作为硅酸质原料,从提高与石灰质原料的反应的方面出发,通常使用粉体形态的原料。
- [0030] 石灰质原料是指用于形成构成硅酸钙水合物的石灰质(CaO)的原料。
- [0031] 作为石灰质原料的示例,可以举出生石灰(CaO)、熟石灰(Ca(OH)₂)、水泥等。需要说明的是,水泥也符合硅酸质原料。
- [0032] 作为石灰质原料,通常使用粉体或粒体形态的原料。
- [0033] 硅酸钙水合物是指CaO-SiO₂-H₂O系化合物(例如已知作为轻量气泡混凝土的主成分的托贝莫来石)。
- [0034] 作为硅酸质原料与石灰质原料的组的示例,可以举出:(a)硅酸质原料为硅石或硅砂,石灰质原料为生石灰和水泥的组合;(b)硅酸质原料为硅石或硅砂和硅藻土,石灰质原料为生石灰和水泥的组合;(c)硅酸质原料为硅石或硅砂,石灰质原料为生石灰、熟石灰和水泥的组合;等等。
- [0035] 作为硅酸钙水合物的示例,可以举出托贝莫来石、硬硅钙石、CSH凝胶、斜方硅钙石、白硅钙石、水硅钙石和硅灰石等。
- [0036] 托贝莫来石是结晶性的硅酸钙水合物,具有Ca₅·(Si₆O₁₈H₂)·4H₂O(板状的形态)、Ca₅·(Si₆O₁₈H₂)₂(板状的形态)、Ca₅·(Si₆O₁₈H₂)·8H₂O(纤维状的形态)等化学组成。
- [0037] 硬硅钙石是结晶性的硅酸钙水合物,具有Ca₆·(Si₆O₁₇)·(OH)₂(纤维状的形态)等的化学组成。
- [0038] CSH凝胶具有αCaO·βSiO₂·γH₂O(其中α/β=0.7~2.3、γ/β=1.2~2.7)的化学组成。具体地说,可以举出具有3CaO·2SiO₂·3H₂O的化学组成的硅酸钙水合物等。
- [0039] 斜方硅钙石具有Ca₄(SiO₃)₃(OH)₂等的化学组成。
- [0040] 白硅钙石具有(NaCa₂)Ca₁₄(Si₂₃Al)O₆₀(OH)₈·14H₂O等的化学组成。
- [0041] 水硅钙石具有Ca₂SiO₃(OH)₂等的化学组成。
- [0042] 硅灰石具有CaO·SiO₂(纤维状或柱状的形态)等的化学组成。
- [0043] 其中,从制造容易性和经济性的方面出发,适宜为托贝莫来石。
- [0044] 未反应的石灰质原料是指用于形成构成硅酸钙水合物的石灰质(CaO)的原料中的未与硅酸质原料发生反应、未成为硅酸钙水合物的构成成分而残留的原料。
- [0045] 未反应的石灰质原料通常以作为生石灰的水合反应生成物的氢氧化钙(Ca(OH)₂)的形态存在于多孔质固化体中。
- [0046] 从粒度保持性的提高以及硅酸的供给量的平衡的方面出发,本发明的养殖用资材(多孔质固化体的粒体)中的碳酸钙的含有率优选为0.1~12.0质量%、更优选为0.5~11.0质量%、进一步优选为1.0~10.0质量%、进一步优选为2.0~9.0质量%、进一步优选为3.0~8.5质量%、进一步优选为4.0~8.2质量%、特别优选为5.0~8.0质量%。
- [0047] 碳酸钙的含有率为0.1质量%以上时,水生生物(特别是甲壳类、贝类)所摄取的钙(残留在底质中的碳酸钙)的量增多,能够进一步提高水生生物的生长或生存率。碳酸钙的含有率为12.0质量%以下时,能够使养殖用资材中包含的硅酸钙的量相对地增大,能够增大供给至水中的硅酸的量、进一步促进硅藻在水中的繁殖。
- [0048] 本发明的养殖用资材(多孔质固化体的粒体)可以为将硅酸质原料与石灰质原料的反应生成物进行碳酸化处理而成的多孔质碳酸化粒体。

[0049] 从在本发明的养殖用资材的使用时向水中更大量地供给硅酸的方面出发,碳酸化处理前的硅酸质原料与石灰质原料的反应生成物(多孔质固化体)的固相中的硅酸钙水合物的比例优选为40质量%以上、更优选为50质量%以上、特别优选为60质量%以上。

[0050] 在使用选自硅石、硅砂和硅藻土中的一种以上作为硅酸质原料、使用选自生石灰、熟石灰和水泥中的一种以上作为石灰质原料、石灰质原料的量相对于硅酸质原料的量满足后述多孔质碳酸化粒体中的碳酸钙含有率的优选数值范围(0.1~12.0质量%)的情况下,碳酸化处理前的多孔质固化体的固相中的硅酸钙水合物的比例为50质量%以上。

[0051] “碳酸化处理”是指通过多孔质固化体中包含的未反应的石灰质原料(通常为氢氧化钙)与二氧化碳(通常为碳酸气体)的反应而生成碳酸钙。

[0052] 本发明的养殖用资材(多孔质固化体的粒体)为多孔质的材料。

[0053] 此处的“多孔质”与轻量气泡混凝土(ALC)同样地是指在制造时通过利用发泡剂进行发泡而使粒体(固化体)中存在空隙。

[0054] 关于本发明的养殖用资材(多孔质固化体的粒体)的空隙率,从增大制造时的碳酸化程度并增大在使用时硅酸向水中的供给量、并且确培养殖用资材的充分强度(例如抗压强度)的方面出发,优选为50~80体积%、更优选为55~75体积%、特别优选为60~70体积%。

[0055] 此处,空隙率是指在由构成本发明的养殖用资材的多孔质固化体的粒体的外表面所包围的区域的总体积中,内部空隙的合计体积的比例。

[0056] 由于本发明的养殖用资材为多孔质,因此硅酸从该养殖用资材中的溶出量进一步增大,能够进一步促进硅藻的繁殖。

[0057] 另外,由于本发明的养殖用资材为多孔质,因此在该养殖用资材的多孔质部分(内部空隙)中所存在的空气被带入到底质中,由此能够使在底质中存在的水的溶解氧量进一步增大。另外,还能够进一步提高底质的透水性、透气性。

[0058] 本发明的养殖用资材的粒度优选为0.1~15mm、更优选为0.3~10mm、进一步优选为0.5~8mm、特别优选为0.5~5mm。该粒度为0.1mm以上时,能够进一步削减在制造养殖用资材时的粒状化(例如粉碎、切断)中所需要的能量,并且能够进一步抑制底质的固结。该粒度为15mm以下时,能够进一步增大供给至水中的硅酸的量。

[0059] 关于本发明的养殖用资材的粒度分布,具有上述优选粒度(例如0.5~5mm)的多孔质碳酸化粒体的比例优选为50质量%以上(优选60质量%以上、更优选70质量%以上)。

[0060] 需要说明的是,本说明书中,“粒度”是指筛的网孔尺寸所对应的大小。例如,1.0mm以下的粒度是指通过网孔为1.0mm的筛。

[0061] 接着对本发明的养殖用资材的制造方法进行说明。

[0062] 作为本发明的养殖用资材的制造方法的一例,可以举出包括下述工序的方法:浆料制备工序,使用硅酸质原料、石灰质原料、发泡剂以及水作为原料来制备浆料;固化工序,对所得到的浆料进行养生,使其发泡和固化,得到多孔质固化体;水热反应工序,使所得到的多孔质固化体发生水热反应,得到水热反应后的多孔质固化体;以及粒状化和碳酸化工序,使用水热反应后的多孔质固化体得到养殖用资材。

[0063] 此处,关于浆料制备工序、固化工序以及水热反应工序,除了将石灰质原料相对于硅酸质原料的量按照与轻量气泡混凝土(ALC)的一般制造方法中的石灰质原料的量相比为

过量的方式进行设定以外,与轻量气泡混凝土(ALC)的一般制造方法中的这些各工序相同。

[0064] 需要说明的是,在轻量气泡混凝土(空隙率:约80体积%)的一般制造方法中,按照硅酸质原料的量相对于石灰质原料的量过量的方式进行设定。因此,轻量气泡混凝土的固相(约20体积%)含有13~16体积%的托贝莫来石、以及4~7体积%的未反应的硅酸。

[0065] 浆料制备工序例如通过将硅石(也可以合用作为其他硅酸质原料的硅砂、硅藻土等)、水泥、生石灰(也可以合用作为其他石灰质原料的熟石灰等)、发泡剂(例如铝粉末、表面活性剂)以及水混合来进行。作为可任意混配的反应促进剂,可以使用二水石膏。

[0066] 关于各原料的量(特别是石灰质原料的量),考虑水热反应工序中得到的水热反应后的多孔质固化体中的氢氧化钙(在粒状化和碳酸化工序中的碳酸化处理后成为碳酸钙的物质)的目标比例适宜地设定即可。

[0067] 另外,本工序中,从调整(进一步增大)养殖用资材中的碳酸钙含有率的方面出发,可以使用碳酸钙。需要说明的是,碳酸钙可以使用工业生产的碳酸钙,也可以使用天然的石灰石等含有碳酸钙的物质。

[0068] 固化工序例如通过下述操作进行:将浆料制备工序中得到的浆料浇注到模板内,接着在常温(例如15~35℃)和高湿度(例如相对湿度为95~99%)的气氛下进行4~10小时的养生,之后进一步在高温(例如75~85℃)和高湿度(例如相对湿度为95~99%)的气氛下进行6~12小时的养生,最后脱模,得到多孔质固化体。

[0069] 模板的内尺寸没有特别限定,例如为5~40cm(长度)×5~15cm(宽度)×5~15cm(高度)。

[0070] 水热反应工序例如通过使用高压釜装置将多孔质固化体进行高压釜养生(高温高压蒸汽养生)来进行。

[0071] 高压釜养生的温度优选为160~210℃、更优选为170~200℃、特别优选为180~190℃。

[0072] 高压釜养生的压力优选为0.9MPa~1.2MPa(9~12气压)、更优选为1.0MPa~1.1MPa(10~11气压)。

[0073] 高压釜养生的养生时间(维持上述优选温度的时间)优选为3~10小时、更优选为4~9小时、更优选为5~8小时、特别优选为5.5~7小时。

[0074] 粒状化和碳酸化工序通过下述任一方法进行:(a)将水热反应后的多孔质固化体进行粒状化,得到多孔质粒体,之后将该多孔质粒体进行碳酸化,得到养殖用资材的方法;或者(b)将水热反应后的多孔质固化体进行碳酸化,得到多孔质碳酸化固化体,之后将该多孔质碳酸化固化体进行粒状化,得到养殖用资材的方法。

[0075] 作为粒状化的方法(粒状化处理方法)的示例,可以举出粉碎、切断等。

[0076] 作为碳酸化的方法(碳酸化处理方法)的示例,可以举出将多孔质粒体或多孔质固化体置于碳酸气体气氛下的方法(包括置于大气中的情况)等。这种情况下,从进一步促进碳酸化的方面出发,碳酸气体的浓度优选为1体积%以上、更优选为3体积%以上、进一步优选为4体积%以上、特别优选为5体积%以上。另外,从防止成本过度上升等方面出发,碳酸气体的浓度优选为90体积%以下、更优选为70体积%以下、进一步优选为50体积%以下、进一步优选为30体积%以下、进一步优选为20体积%以下、特别优选为10体积%以下。

[0077] 碳酸化处理的时间(例如将多孔质粒体等置于碳酸气体气氛下的时间)也会根据

多孔质粒体或多孔质固化体的大小(粒度或尺寸)、养殖资材中的碳酸钙的目标比例的大小而不同,优选为3小时以上、更优选为4小时以上、特别优选为5小时以上。从碳酸化处理的效率的方面出发,该时间的上限值优选为15小时、更优选为12小时、特别优选为10小时。

[0078] 碳酸化处理可以在用于进行水热反应的高压釜装置中进行,或者也可以使用与用于进行水热反应的高压釜装置不同的装置等来进行。

[0079] 作为与高压釜装置不同的装置,可以举出具有高浓度的碳酸气体气氛的碳酸化处理装置。也可以不使用高压釜装置、碳酸化处理装置,而将碳酸化处理前的多孔质粒体或多孔质固化体置于大气中(空气中;包含0.04体积%的二氧化碳的气体中),由此来进行碳酸化处理。

[0080] 作为本发明的养殖用资材的制造方法的其他示例,可以举出包括下述工序的方法:浆料制备工序,使用硅酸质原料、石灰质原料、碳酸钙、发泡剂以及水作为原料来制备浆料;固化工序,对所得到的浆料进行养生,使其发泡和固化,得到多孔质固化体;水热反应工序,使所得到的多孔质固化体进行水热反应,得到水热反应后的多孔质固化体;以及粒状化工序,将水热反应后的多孔质固化体进行粒状化,得到养殖用资材。

[0081] 关于浆料制备工序、固化工序以及水热反应工序,除了在浆料制备工序中使用碳酸钙并考虑养殖用资材中的目标碳酸钙的含有率来适宜地设定碳酸钙的量以外,与上述的各工序相同。

[0082] 另外,粒状化工序中的粒状化的方法与上述的粒状化和碳酸化工序中的粒状化的方法(粒状化处理)相同。

[0083] 作为用于使用本发明的养殖用资材的养殖用水的示例没有特别限定,可以为淡水、半咸水和海水中的任一者。

[0084] 作为水生生物,可以举出可在养殖用水中进行养殖的甲壳类、贝类以及鱼类等。其中优选以硅藻为食的水生生物(例如虾等甲壳类)。

[0085] 本发明的养殖用资材中包含的碳酸钙具有在水中的难溶解性,因此即使将硅酸钙水合物溶解于水中,碳酸钙仍会残留。因此,本发明的养殖用资材不会发生崩解而能够维持其粒度(粒体的大小),其结果能够防止底质的固结并且提高底质的透气性、透水性,能够抑制底质成为缺氧状态。

[0086] 另外,残留在底质中的碳酸钙会被水生生物摄取。通过使钙被水生生物摄取,能够得到例如提高幼虾的甲壳或幼鱼的骨格的强度等效果。

[0087] 实施例

[0088] 以下通过实施例具体地说明本发明,但本发明并不被这些实施例所限定。

[0089] [使用材料]

[0090] (1) 生石灰

[0091] 具有2mm以下的粒度的成分的比例:90质量%以上

[0092] CaO的含有率:95质量%

[0093] (2) 硅石粉末

[0094] 使用磨机将硅石粉碎得到的成分

[0095] 具有53~150 μm 范围内的粒度的成分的比例:90质量%以上

[0096] SiO₂的含有率:98质量%

[0097] (3) 硅藻土

[0098] SiO_2 的含有率:82质量%

[0099] CaO 的含有率:1质量%

[0100] (4) 普通波特兰水泥(太平洋水泥公司制造)

[0101] CaO 的含有率:63.5质量%

[0102] SiO_2 的含有率:21.5质量%

[0103] (5) 铝粉末(高纯度化学公司制造)

[0104] (6) 碳酸钙粉末(关东化学公司制造)

[0105] [粉体原料a的制造以及使用粉体原料a的含有硅酸钙的材料a的评价]

[0106] 将硅石粉末、普通波特兰水泥和生石灰按照在将硅石粉末、普通波特兰水泥和生石灰混合而成的粉体原料100质量%中硅石粉末、普通波特兰水泥和生石灰的含有率分别为65质量%、25质量%和10质量%的混合比例进行混合,得到粉体原料a。

[0107] 使用所得到的粉体原料a制备含有硅酸钙的材料a,对于该材料a进行粉末X射线衍射。

[0108] 具体地说,向“粉体原料a”100质量份中加入水40质量份,进行混炼后,进一步加入铝粉末0.01质量份,进行混炼,得到浆料。

[0109] 将所得到的浆料浇注到具有 $10 \times 10 \times 10\text{cm}$ 的内尺寸的模板内,在 30°C 且相对湿度98%的气氛下进行6小时的养生。接着在 80°C 且相对湿度98%的气氛下进行8小时养生,之后将模板内的多孔质固化体脱模。

[0110] 将脱模后的多孔质固化体在高压釜中在 180°C 且1.0MPa(10气压)的条件下进行6小时水热养生(水热反应)。水热养生结束后,立即从高压釜中取出多孔质固化体,在 105°C 进行24小时的干燥。

[0111] 干燥后,将多孔质固化体粉碎,得到含有硅酸钙的材料a。通过粉末X射线衍射进行含有硅酸钙的材料a的鉴定,结果确认到托贝莫来石的生成。未确认到氢氧化钙和碳酸钙的生成。

[0112] [粉体原料b的制造以及使用粉体原料b的含有硅酸钙的材料b的评价]

[0113] 将硅藻土、硅石粉末、普通波特兰水泥和生石灰按照在将这些材料混合而成的粉体原料100质量%中硅藻土、硅石粉末、普通波特兰水泥和生石灰的含有率分别为35质量%、25质量%、25质量%和15质量%的混合比例进行混合,得到粉体原料b。使用所得到的粉体原料b来代替粉体原料a,除此以外与上述的含有硅酸钙的材料a的制备方法同样地得到含有硅酸钙的材料b。

[0114] 通过粉末X射线衍射进行含有硅酸钙的材料b的鉴定,结果确认到托贝莫来石的生成。未确认到氢氧化钙和碳酸钙的生成。

[0115] [实施例1~6]

[0116] 将粉体原料a和生石灰按照将粉体原料a与生石灰混合而成的原料混合物100质量%中的各原料(生石灰、硅石粉末、水泥)的含有率分别为表1所示的含有率的方式进行混合,得到原料混合物。

[0117] 具体地说,按照在粉体原料a(包含生石灰)和生石灰的总量100质量%中,生石灰的量为0质量%(比较例1)、0.5质量%(实施例1)、1.0质量%(实施例2)、2.0质量%(实施例

3)、4.0质量% (实施例4)、6.0质量% (实施例5)、8.0质量% (实施例6)的方式,将粉体原料a与生石灰进行混合。需要说明的是,所得到的原料混合物(表1中表示为“养殖用资材的原料”)中的生石灰的含有率包含来自粉体原料a的生石灰。

[0118] 向所得到的原料混合物100质量份中加入水40质量份,进行混炼后,进一步加入铝粉末0.01质量份,进行混炼,得到浆料。

[0119] 将所得到的浆料浇注到具有 $10 \times 10 \times 10$ cm的内尺寸的模板内,在 30°C 且相对湿度98%的气氛下进行6小时的养生。接着在 80°C 且相对湿度98%的气氛下进行8小时养生,之后将模板内的多孔质固化体脱模。

[0120] 将脱模后的多孔质固化体在高压釜中在 180°C 且1.0MPa (10气压)的条件下进行6小时水热养生(水热反应)。水热养生结束后,立即从高压釜中取出固化体,在 105°C 进行24小时的干燥。

[0121] 所得到的多孔质固化体包含硅酸钙(托贝莫来石)和氢氧化钙。

[0122] 干燥后,将多孔质固化体按照切断后的各块成为约 $2 \times 2 \times 2$ cm的立方体的方式切断。将所得到的立方体状的多孔质固化体在碳酸气体浓度为5体积%的密闭容器内静置6小时,由此进行碳酸化处理,得到包含硅酸钙(托贝莫来石)和碳酸钙的立方体状的多孔质碳酸化固化体。

[0123] [多孔质碳酸化固化体中的碳酸钙含有率的测定]

[0124] 将上述立方体状的多孔质碳酸化固化体粉碎,接着使用网孔1mm的筛进行筛分。将通过了筛的粒度为1mm以下的养殖用资材的粉体在 650°C 进行加热,其后进一步在 900°C 进行加热。根据在 $650 \sim 900^\circ\text{C}$ 进行加热时的粉体质量的减少量(因二氧化碳的脱离所致)计算出养殖用资材中的碳酸钙含有率。

[0125] 结果示于表1。

[0126] [水溶性硅酸从多孔质碳酸化固化体中的溶出量的测定]

[0127] 将上述立方体状的多孔质碳酸化固化体粉碎,接着使用网孔1mm的筛进行筛分。将通过了筛的粒度为1mm以下的多孔质碳酸化固化体的粉体1g添加到蒸馏水1升中,接着一边以70rpm振荡一边每隔24小时更换蒸馏水。使用ICP发光分析装置对于溶解在更换后的蒸馏水中的Si浓度进行测定,由此计算出从养殖用资材的粉体添加时起到经过7天时为止水溶性硅酸(SiO_2)的每天溶出量(mg/升/天)。

[0128] 将结果示于表2。

[0129] [粒度保持性的评价(相对于比较例的相对评价)]

[0130] 将上述立方体状的多孔质碳酸化固化体粉碎后,使用网孔5mm的筛以及网孔0.5mm的筛,得到粒度为0.5~5mm的养殖用资材。将该养殖用资材50g装入聚乙烯制造的具有透水性的袋(养殖用资材不会通过但水会通过的袋)中,设置于虾的养殖用池的池底。

[0131] 从设置时起经过30天后,从养殖池中回收上述袋,用水除去附着于该袋的土或硅藻等,之后在 105°C 的条件下进行干燥。干燥后,从该袋内取出养殖用资材,使用网孔0.5mm的筛进行筛分。

[0132] 之后分别测定通过了筛的养殖用资材的质量和残留在筛上的养殖用资材的质量。由所得到的质量使用下述式(1)计算出残留在筛上的养殖用资材的比例。

[0133] 残留在筛上的养殖用资材的比例(%) = (残留在筛上的养殖用资材的质量) ×

100/(残留在筛上的养殖用资材的质量+通过了筛的养殖用资材的质量) · · · (1)

[0134] 接着,与上述同样地计算出比较例1(后述)中的经过30天后残留在筛上的养殖用资材的比例。以比较例1中的残留在筛上的养殖用资材的比例为基准(100),使用下述式(2),以数值来表示各实施例(实施例1~6)中的残留在筛上的养殖用资材的比例。

[0135] (各实施例相对于比较例1的相对评价价值) = (各实施例中的残留在筛上的养殖用资材的比例) × 100 / (比较例1中的残留在筛上的养殖用资材的比例) · · · (2)

[0136] 需要说明的是,实施例相对于比较例1的相对评价价值越大,意味着粒度保持性越优异。

[0137] 结果示于表2。

[0138] [粒度保持性的评价(绝对评价)]

[0139] 将上述立方体状的多孔质碳酸化固化体粉碎后,使用网孔5mm的筛以及网孔0.5mm的筛得到粒度为0.5~5mm的养殖用资材。拍摄该养殖用资材50g的图像后,将该养殖用资材装入到聚乙烯制造的具有透水性的袋(养殖用资材不会通过但水会通过的袋)中,设置于虾的养殖用池的池底。

[0140] 从设置时起经过30天后,从养殖池回收上述袋,用水除去附着于该袋的土或硅藻等,之后在105℃的条件下进行干燥。干燥后,从该袋内取出养殖用资材,拍摄该养殖用资材的图像。

[0141] 对于设置在养殖用池中之前的养殖用资材的图像以及从养殖用池中回收后的养殖用资材的图像,使用由“Vector”(在线软件流通网站)提供的“面积测定软件”进行图像分析,使用下述式(3)对于由图像分析出的设置前的养殖用资材的平面面积与回收后(经过30天后)的养殖用资材的平面面积之比(%)进行计算。

[0142] 平面面积之比(%) = (经过30天后的养殖用资材的平面面积) × 100 / (设置前的养殖用资材的平面面积) · · · (3)

[0143] 需要说明的是,平面面积之比(%)越大,意味着粒度保持性越优异。

[0144] [比较例1]

[0145] 将水热反应后的多孔质固化体按照各块成为约2×2×2cm的立方体的方式切断后,不进行碳酸化处理,在105℃进行3小时的干燥,除此以外与实施例1同样地得到多孔质固化体。

[0146] 对于所得到的多孔质固化体,与实施例1同样地进行碳酸钙含有率的测定等。并且与实施例1同样地使用多孔质固化体得到养殖用资材,对粒度保持性进行评价。

[0147] [实施例7~13]

[0148] 使用粉体原料b来代替粉体原料a,并且将粉体原料b和生石灰按照在将粉体原料b和生石灰混合而成的原料混合物100质量%中各原料(生石灰、硅石粉末、硅藻土、水泥)的含有率分别为表1所示的含有率的方式进行混合,得到原料混合物,除此以外与实施例1同样地得到多孔质碳酸化固化体。

[0149] 具体地说,按照在粉体原料b(包含生石灰)和生石灰的总量100质量%中,生石灰的量为0质量%(比较例2)、0.5质量%(实施例7)、1.0质量%(实施例8)、3.0质量%(实施例9)、5.0质量%(实施例10)、7.0质量%(实施例11)、9.0质量%(实施例12)、10.0质量%(实施例13)的方式将粉体原料b与生石灰进行混合。需要说明的是,所得到的原料混合物中的

生石灰的含有率包含来自粉体原料b的生石灰。

[0150] 对于所得到的多孔质碳酸化固化体,与实施例1同样地进行碳酸钙含有率的测定等。另外,与实施例1同样地使用多孔质碳酸化固化体得到养殖用资材,对粒度保持性进行评价。

[0151] [比较例2]

[0152] 除了使用粉体原料b来代替粉体原料a以外,与比较例1同样地得到多孔质固化体。

[0153] 对于所得到的多孔质固化体,与实施例1同样地进行碳酸钙含有率的测定等。另外,与实施例1同样地使用多孔质固化体得到养殖用资材,对粒度保持性进行评价。

[0154] [实施例14~16]

[0155] 将粉体原料a、生石灰和碳酸钙粉末按照在混合而成的原料混合物100质量%中各原料(生石灰、硅石粉末、水泥、碳酸钙粉末)的含有率分别为表1所示的含有率的方式进行混合,得到原料混合物。

[0156] 具体地说,按照在将粉体原料a(包含生石灰、硅石粉末以及普通波特兰水泥)、生石灰和碳酸钙粉末混合而成的原料混合物100质量%中,碳酸钙粉末的量分别为1.0质量%(实施例14)、2.0质量%(实施例15)、4.0质量%(实施例16)的方式将粉体原料a、生石灰和碳酸钙粉末进行混合。需要说明的是,生石灰的量是与碳酸钙粉末相同的量。追加生石灰是为了使石灰质原料相对于硅酸质原料的量与轻量气泡混凝土(ALC)的一般制造方法中的石灰质原料的量相比为过量。另外,所得到的原料混合物中的生石灰的含有率包含来自粉体原料a的生石灰。

[0157] 使用所得到的原料混合物,与实施例1同样地得到多孔质固化体。该多孔质固化体包含硅酸钙(托贝莫来石)和氢氧化钙。

[0158] 使用该多孔质固化体,与实施例1同样地进行碳酸化处理,得到包含硅酸钙(托贝莫来石)和碳酸钙的立方体状的多孔质碳酸化粒体(养殖用资材)。

[0159] 对于所得到的养殖用资材,与实施例1同样地进行碳酸钙含有率的测定等。

[0160] [实施例17~19]

[0161] 将粉体原料a和碳酸钙粉末按照在进行混合而成的原料混合物100质量%中的各原料(生石灰、硅石粉末、水泥、碳酸钙粉末)的含有率分别为表1所示的含有率的方式进行混合,得到原料混合物。

[0162] 具体地说,按照在将粉体原料a(包含生石灰、硅石粉末和普通波特兰水泥)和碳酸钙粉末混合而成的原料混合物100质量%中,碳酸钙粉末的量分别为2.0质量%(实施例17)、5.0质量%(实施例18)、10.0质量%(实施例19)的方式,将粉体原料a和碳酸钙粉末进行混合。需要说明的是,所得到的原料混合物中的生石灰的含有率包含来自粉体原料a的生石灰。

[0163] 将所得到的多孔质固化体切断后,不进行碳酸化处理,除此以外与实施例1同样地得到多孔质固化体的粒体(养殖用资材)。需要说明的是,上述多孔质固化体包含硅酸钙(托贝莫来石)和氢氧化钙。

[0164] 对于所得到的养殖用资材,与实施例1同样地进行碳酸钙含有率的测定等。

[0165] 将上述结果示于表2。

[0166] [表1]

[0167]	养殖用资材的原料					养殖用资材
	生石灰 (质量%)	硅石粉末 (质量%)	硅藻土 (质量%)	水泥 (质量%)	碳酸钙 (质量%)	碳酸钙 (质量%)
实施例 1	10.5	64.7	—	24.8	—	0.7
实施例 2	10.9	64.4	—	24.7	—	1.2
实施例 3	11.8	63.7	—	24.5	—	2.4
实施例 4	13.6	62.4	—	24.0	—	5.2
实施例 5	15.4	61.1	—	23.5	—	8.0
实施例 6	17.2	59.8	—	23.0	—	10.5
比较例 1	10.0	65.0	—	25.0	—	0.0
实施例 7	15.4	24.9	34.8	24.9	—	0.2
实施例 8	15.9	24.7	34.7	24.7	—	0.8
实施例 9	17.6	24.2	34.0	24.2	—	2.9
[0168] 实施例 10	19.3	23.7	33.3	23.7	—	5.7
实施例 11	21.0	23.2	32.6	23.2	—	7.8
实施例 12	22.7	22.7	31.9	22.7	—	9.8
实施例 13	23.5	22.5	31.5	22.5	—	11.2
比较例 2	15.0	25.0	35.0	25.0	—	0.0
实施例 14	10.8	63.7	—	24.5	1.0	2.1
实施例 15	11.6	62.4	—	24.0	2.0	4.2
实施例 16	13.2	59.8	—	23.0	4.0	9.5
实施例 17	9.8	63.7	—	24.5	2.0	1.4
实施例 18	9.5	61.7	—	23.8	5.0	4.3
实施例 19	9.0	58.5	—	22.5	10.0	9.1

[0169] [表2]

	水溶性硅酸的溶出量(mg/升/天)							粒度的相对评价	粒度的绝对评价
	1天	2天	3天	4天	5天	6天	7天	经过30天后	经过30天后
[0170] 实施例 1	2.9	4.6	4.3	3.8	3.2	2.9	2.6	116	64
实施例 2	2.7	4.4	4.0	3.5	3.1	2.7	2.5	124	73
实施例 3	2.7	4.2	3.8	3.3	3.0	2.6	2.4	138	83
实施例 4	2.7	4.0	3.5	3.2	2.8	2.5	2.1	146	94
实施例 5	2.7	3.8	3.2	2.9	2.4	2.0	1.8	140	92
实施例 6	2.6	3.2	2.5	2.0	1.5	1.2	0.8	108	58
比较例 1	2.9	4.6	4.5	3.8	3.4	3.2	2.8	100	40
实施例 7	3.8	4.7	4.3	3.9	3.4	2.9	2.7	108	58
实施例 8	3.8	4.7	4.0	3.6	3.3	2.8	2.5	118	68
实施例 9	3.4	4.3	3.8	3.2	2.9	2.6	2.4	146	88
实施例 10	3.2	4.0	3.5	3.0	2.7	2.5	2.2	153	98
实施例 11	3.0	3.8	3.2	2.9	2.5	2.2	2.0	147	96
[0171] 实施例 12	3.0	3.2	2.5	2.4	2.4	2.0	1.8	127	80
实施例 13	2.8	3.2	2.2	2.0	1.7	1.3	1.0	107	57
比较例 2	3.8	4.8	4.5	4.0	3.6	3.4	3.0	100	45
实施例 14	3.3	4.2	4.0	3.6	3.1	2.9	2.4	135	80
实施例 15	3.1	4.2	3.8	3.3	2.6	2.5	2.1	148	94
实施例 16	2.7	3.4	2.5	2.4	2.1	1.6	1.5	131	81
实施例 17	3.3	4.7	4.0	3.7	3.1	2.8	2.6	129	72
实施例 18	3.3	4.2	3.5	3.2	2.7	2.4	2.2	147	99
实施例 19	2.6	3.4	2.8	2.2	2.3	1.7	1.6	133	84

[0172] 由表2可知,根据本发明的养殖用资材(实施例1~19),在相对于蒸馏水1升以1g的量添加养殖用资材后,即使经过7天,每1天的水溶性硅酸的溶出量也维持在0.8mg/升以上。

[0173] 需要说明的是,由实施例1~6与比较例1的比较、实施例7~13与比较例2的比较、实施例14~16的比较以及实施例17~19的比较可知,碳酸钙的含有率越小(反过来说,硅酸钙的含有率越大),每1天的水溶性硅酸的溶出量越趋于增大。

[0174] 另外,关于粒度保持性的评价(相对评价和绝对评价),由实施例1~19与比较例1~2的比较可知,与碳酸钙的含有率为0质量%的养殖用资材(比较例1~2)相比,本发明的养殖用资材(实施例1~19)的粒度保持性优异。

[0175] 尤其是实施例3~5(碳酸钙的含有率:2.4~8.0质量%)、实施例9~11(碳酸钙的

含有率:2.9~7.8质量%)、实施例14~16(碳酸钙的含有率:2.1~9.5质量%)以及实施例18~19(碳酸钙的含有率:4.3~9.1质量%)的粒度保持性特别优异。