(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109153610 A
(43)申请公布日 2019.01.04

(21)申请号 201680085748.3

(22)申请日 2016.07.25

(30)优先权数据
10-2016-0046503 2016.04.15 KR

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2018.11.15

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/KR2016/008073 2016.07.25

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2017/179769 KO 2017.10.19

(71)申请人 蔚山科学技术院
地址 韩国蔚山广域市

(72)发明人 吴在恩 廉友盛

(74)专利代理机构 北京弘权知识产权代理事务所(普通合伙) 11363
代理人 郭放 许伟群

(51)Int.Cl.
C04B 18/14(2006.01)
C04B 111/10(2006.01)
C04B 111/00(2006.01)
C04B 18/08(2006.01)

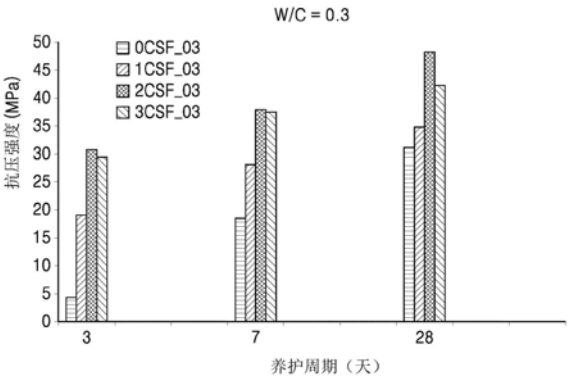
权利要求书2页 说明书8页 附图2页

(54)发明名称

添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料

(57)摘要

在本发明的一实施例中,公开一种包括包含氧化钙(CaO)以及氯化钙($CaCl_2$)的高炉矿渣、高炉矿渣以及粉煤灰且相对于所有重量份包含大于0且小于4重量份的氯化钙($CaCl_2$)的添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料。



CN 109153610 A

1.一种添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料,其特征在于:

包括包含氧化钙(CaO)以及氯化钙($CaCl_2$)的高炉矿渣、高炉矿渣以及粉煤灰(Fly-ash),

且相对于所有重量份包含大于0且小于4重量份的氯化钙($CaCl_2$)。

2.根据权利要求1所述的添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料,其特征在于:

相对于所有重量份包含1重量份的上述氯化钙以及3.9重量份的氧化钙。

3.根据权利要求2所述的添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料,其特征在于:

相对于所有重量份包括40重量份的包含上述氧化钙以及氯化钙的高炉矿渣。

4.根据权利要求1所述的添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料,其特征在于:

相对于所有重量份包含2重量份的上述氯化钙以及3.8重量份的上述氧化钙。

5.根据权利要求4所述的添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料,其特征在于:

相对于所有重量份包括40重量份的包含上述氧化钙以及氯化钙的高炉矿渣。

6.根据权利要求1所述的添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料,其特征在于:

相对于所有重量份包含3重量份的上述氯化钙以及3.7重量份的氧化钙。

7.根据权利要求6所述的添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料,其特征在于:

相对于所有重量份包括40重量份的包含上述氧化钙以及氯化钙的高炉矿渣。

8.根据权利要求1所述的添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料,其特征在于:

相对于所有重量份包含40重量份的上述高炉矿渣以及20重量份的上述粉煤灰。

9.根据权利要求1所述的添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料,其特征在于:

相对于所有重量份包含30重量份的上述粉煤灰。

10.根据权利要求1所述的添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料,其特征在于:

将包含上述氧化钙以及氯化钙的高炉矿渣、上述高炉矿渣以及上述粉煤灰溶解到拌和水中进行混合,而包含上述氧化钙以及氯化钙的高炉矿渣、上述高炉矿渣以及上述粉煤灰的重量与上述拌合水的重量的比例为0.3。

11.根据权利要求10所述的添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料,其特征在于:

相对于所有重量份包括40重量份的包含上述氧化钙以及氯化钙的高炉矿渣。

12.根据权利要求1所述的添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料,其特征在于:

相对于所有重量份包含2重量份的上述氯化钙且不包含水泥。

13.根据权利要求1所述的添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料,其特征在于:

在养护周期为3天的情况下,

在相对于所有重量份包含3重量份的上述氯化钙时在硬化体的内部分布的孔隙直径大小小于在包含1重量份的上述氯化钙时在硬化体的内部分布的孔隙直径大小。

14.根据权利要求1所述的添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料,其特征在于:

在养护周期为3天的情况下,

在相对于所有重量份包含2重量份的上述氯化钙时在硬化体的内部分布的孔隙直径大小小于在包含1重量份的上述氯化钙时在硬化体的内部分布的孔隙直径大小。

15.根据权利要求1所述的添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料,其特征在于:

在养护周期为3天的情况下,

在相对于所有重量份包含3重量份的上述氯化钙时在硬化体的内部分布的孔隙直径大

小小于在包含2重量份的上述氯化钙时在硬化体的内部分布的孔隙直径大小。

16.一种添加氯化钙的矿渣基无水泥结合材料，其特征在于：

包括40重量份的高炉矿渣、20重量份的粉煤灰以及包含氧化钙(CaO)以及氯化钙($CaCl_2$)的高炉矿渣，

且相对于所有重量份包含大于0且小于4重量份的氯化钙($CaCl_2$)的。

17.根据权利要求16所述的添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料，其特征在于：

相对于所有重量份包含2重量份的上述氯化钙以及3.8重量份的上述氧化钙。

18.根据权利要求16所述的添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料，其特征在于：

相对于所有重量份包括40重量份的包含上述氧化钙以及氯化钙的高炉矿渣。

19.根据权利要求16所述的添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料，其特征在于：

将包含上述氧化钙以及氯化钙的高炉矿渣、上述高炉矿渣以及上述粉煤灰溶解到拌和水中进行混合，而包含上述氧化钙以及氯化钙的高炉矿渣、上述高炉矿渣以及上述粉煤灰的重量与上述拌合水的重量的比例为0.3。

20.根据权利要求16所述的添加氯化钙的矿渣基无水泥结合材料，其特征在于：

相对于所有重量份包含2重量份的上述氯化钙且不包含水泥。

21.根据权利要求16所述的添加氯化钙的矿渣基无水泥结合材料，其特征在于：

在养护周期为3天的情况下，

在相对于所有重量份包含3重量份的上述氯化钙时在硬化体的内部分布的孔隙直径大小小于在包含1重量份的上述氯化钙时在硬化体的内部分布的孔隙直径大小。

添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料

技术领域

[0001] 本发明涉及一种添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料(BLAST-FURNACE SLAG-BASED CEMENTLESS BINDER WITH CALCIUM CHLORIDE ADDED)。

背景技术

[0002] 硅酸盐水泥(以下简称为水泥)是在工业现代化进程中最重要且使用最广泛的建筑用结构材料,是道路、桥梁、隧道、港湾、住宅、建筑物等各类社会间接资本(SOC)建设中的最基本的材料。上述水泥是以石灰石等作为主原料并在烧成过程即制造熔渣时以高温(约1,500℃)状态进行制造,而在此过程中,每生产1吨水泥就将排放约0.7～1.0吨的二氧化碳气体。因此,虽然长久以来水泥在建筑产业做出了重要的贡献,但是最近还是被认为是一种会对自然以及地球环境造成不良影响的材料。

[0003] 韩国每年的水泥生产量约为6,300万吨,将排放约5,670万吨的二氧化碳。作为与其相关的一部分对策,人们一直在努力开展利用产业副产物替代水泥的相关研究。

[0004] 但是,当因为考虑到环保问题而使用包含水泥替代物质的无水泥结合材料时,会导致其强度低于水泥的问题。

发明内容

[0005] (发明所要解决的问题)

[0006] 包含水泥的结合材料具有排放二氧化碳气体的问题,而不包含水泥的结合材料具有强度下降的问题。

[0007] 本发明的目的在于解决如上所述的现有问题而提供一种不包含水泥并添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料。

[0008] (解决问题所采用的措施)

[0009] 在本发明的实施例中,公开一种包括包含氧化钙(CaO)以及氯化钙($CaCl_2$)的高炉矿渣、高炉矿渣以及粉煤灰(Fly-ash),且相对于所有重量份包含大于0且小于4重量份的氯化钙($CaCl_2$)的添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料。

[0010] 在本实施例中,能够相对于所有重量份包含1重量份的上述氯化钙($CaCl_2$)以及3.9重量份的氧化钙(CaO)。

[0011] 在本实施例中,能够相对于所有重量份包括40重量份的包含上述氧化钙(CaO)以及氯化钙($CaCl_2$)的高炉矿渣。

[0012] 在本实施例中,能够相对于所有重量份包含2重量份的上述氯化钙($CaCl_2$)以及3.8重量份的氧化钙(CaO)。

[0013] 在本实施例中,能够相对于所有重量份包括40重量份的包含上述氧化钙(CaO)以及氯化钙($CaCl_2$)的高炉矿渣。

[0014] 在本实施例中,能够相对于所有重量份包含3重量份的上述氯化钙($CaCl_2$)以及3.7重量份的氧化钙(CaO)。

[0015] 在本实施例中，能够相对于所有重量份包括40重量份的包含上述氧化钙(CaO)以及氯化钙($CaCl_2$)的高炉矿渣。

[0016] 在本实施例中，相对于所有重量份除了包括包含上述氧化钙(CaO)以及氯化钙($CaCl_2$)的高炉矿渣之外，还能够包含40重量份的上述高炉矿渣以及20重量份的上述粉煤灰。

[0017] 在本实施例中，能够相对于所有重量份包含30重量份的上述粉煤灰。

[0018] 在本事实例中，能够将包含上述氧化钙(CaO)以及氯化钙($CaCl_2$)的高炉矿渣、上述高炉矿渣以及上述粉煤灰溶解到拌和水中进行混合，而包含上述氧化钙(CaO)以及氯化钙($CaCl_2$)的高炉矿渣、上述高炉矿渣以及上述粉煤灰的重量与上述拌合水的重量的比例能够是0.3。

[0019] 在本实施例中，能够相对于所有重量份包含2重量份的上述氯化钙($CaCl_2$)以及40重量份的包含上述氧化钙(CaO)以及氯化钙($CaCl_2$)的高炉矿渣。

[0020] 在本实施例中，能够相对于所有重量份包含2重量份的上述氯化钙($CaCl_2$)且不包含水泥。

[0021] 在本实施例中，在养护周期为3天的情况下，在相对于所有重量份包含3重量份的上述氯化钙($CaCl_2$)时在硬化体的内部形成的孔隙直径大小能够小于在包含1重量份的上述氯化钙($CaCl_2$)时在硬化体的内部形成的孔隙直径大小。

[0022] 在本实施例中，在养护周期为3天的情况下，在相对于所有重量份包含2重量份的上述氯化钙($CaCl_2$)时在硬化体的内部形成的孔隙直径大小能够小于在包含1重量份的上述氯化钙($CaCl_2$)时在硬化体的内部形成的孔隙直径大小。

[0023] 在本实施例中，在养护周期为3天的情况下，在相对于所有重量份包含3重量份的上述氯化钙($CaCl_2$)时在硬化体的内部形成的孔隙直径大小能够小于在包含2重量份的上述氯化钙($CaCl_2$)时在硬化体的内部形成的孔隙直径大小。

[0024] 在本发明的一实施例中，公开一种包括40重量份的高炉矿渣、20重量份的粉煤灰以及包含氧化钙(CaO)以及氯化钙($CaCl_2$)的高炉矿渣且相对于所有重量份包含大于0且小于4重量份的氯化钙($CaCl_2$)的添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料。

[0025] 在本实施例中，能够相对于所有重量份包含2重量份的上述氯化钙($CaCl_2$)以及3.8重量份的上述氧化钙(CaO)。

[0026] 在本实施例中，能够相对于所有重量份包含40重量份的包含上述氧化钙(CaO)以及氯化钙($CaCl_2$)的高炉矿渣。

[0027] 在本事实例中，能够将包含上述氧化钙(CaO)以及氯化钙($CaCl_2$)的高炉矿渣、上述高炉矿渣以及上述粉煤灰溶解到拌和水中进行混合，而包含上述氧化钙(CaO)的炉渣、包含上述氧化钙(CaO)以及氯化钙($CaCl_2$)的高炉矿渣、上述高炉矿渣以及上述粉煤灰的重量与上述拌合水的重量的比例能够是0.3。

[0028] 在本实施例中，能够相对于所有重量份包含2重量份的上述氯化钙($CaCl_2$)且不包含水泥。

[0029] 在本实施例中，在养护周期为3天的情况下，在相对于所有重量份包含3重量份的上述氯化钙($CaCl_2$)时在硬化体的内部形成的孔隙直径大小能够小于在包含1重量份的上述氯化钙($CaCl_2$)时形成的孔隙直径大小。

[0030] (发明的效果)

[0031] 通过适用本发明的一实施例,不仅能够因为不包含水泥而实现环保效果,同时还能够通过包含氯化钙而提升其抗压强度。

[0032] 本发明的效果除了如上所述的内容之外,还能够通过结合附图进行说明的下述内容导出。

附图说明

[0033] 图1是对适用表1中的比较例以及实施例的添加氯化钙($CaCl_2$)的高炉矿渣基无水泥结合材料的抗压强度进行图示的图表。

[0034] 图2a以及图2b是对适用表1中的比较例以及实施例的添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料中所形成的孔隙直径大小以及孔隙分布(数量)进行图示的图表。

具体实施方式

[0035] 本发明能够进行各种变化且具有多种实施例,接下来将在附图中对特定的实施例进行图示并对其进行详细的说明。本发明的效果和特征及其实现方法,将通过结合附图进行详细说明的后续的实施例得到进一步明确。但是,本发明并不限定于在下述内容中公开的实施例,而是能够以多种不同的形态实现。

[0036] 接下来,将结合附图对本发明的实施例进行详细的说明,且在结合附图进行说明的过程中,对于相同或对应的构成要素将分配相同的附图编号并对重复的说明内容进行省略。

[0037] 在接下来的实施例中,如第1、第2等术语并不代表限定性的含义,只是用于对一个构成要素与其他构成要素进行区别。

[0038] 在接下来的实施例中,除非上下文中有明确的相反含义,否则单数型语句还包含复数型含义。

[0039] 在接下来的实施例中,包含或具有等术语只是为了表示说明书中所记载的特征或构成要素存在,并不是为了事先排除一个以上的其他特征或构成要素被附加的可能性。

[0040] 在接下来的实施例中,当记载为薄膜、区域以及构成要素等部分位于其他部分的“上侧”或“上方”时,不仅包括直接位于其他部分上侧的情况,还包括在两者之间介有其他薄膜、区域、构成要素等的情况。

[0041] 为了说明的便利,附图中所图示的构成要素的大小可能会被放大或缩小。例如,为了说明的便利,附图中随意地对各个构成的大小以及厚度进行了图示,但是本发明并不限定于此。

[0042] 当某一个实施例能够以不同的方式实现时,所执行的特定的工程顺序可能与所说明的顺序不同。例如,连续说明的两个工程实际上能够同时执行,说按照与所说明的顺序相反的顺序执行。

[0043] 适用本发明之一实施例的添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料,能够包括包含氧化钙(CaO)以及氯化钙($CaCl_2$)的高炉矿渣(第1高炉矿渣)、高炉矿渣(第2高炉矿渣)以及粉煤灰(Fly ash),能够相对于所有重量份包含大于0且小于4重量份的上述氯化钙($CaCl_2$)。在本说明书中,能够将额外包含上述氧化钙以及氯化钙的高炉矿渣称之为第1高

炉矿渣，并将没有额外包含氧化钙以及氯化钙的高炉矿渣称之为第2高炉矿渣。即，第1高炉矿渣除高炉矿渣之外还包含氧化钙以及氯化钙，而第2高炉矿渣只包含高炉矿渣。此时，第1高炉矿渣中的高炉矿渣以及第2高炉矿渣中的高炉矿渣能够相同。

[0044] 高炉矿渣能够是指利用水对冶炼生铁时作为副产物产生的高温熔融状态的矿渣副产物进行快速冷却处理而得到的水碎矿渣，能够借助于氧化钙(CaO)促进作为结合材料的化学反应。

[0045] 作为选择性的实施例，适用本实施例的添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料，能够相对于所有重量份包含40重量份的包含氧化钙(CaO)以及氯化钙($CaCl_2$)的高炉矿渣(第1高炉矿渣)。

[0046] 作为选择性的实施例，适用本实施例的添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料，能够相对于所有重量份包含大于3.6且小于4重量份的氧化钙(CaO)。

[0047] 作为选择性的另一实施例，适用本实施例的添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料，能够相对于所有重量份包含最大5重量份的氧化钙(CaO)。

[0048] 高炉矿渣是指在钢铁厂高炉制造生铁的过程中所产生的生成物，是主原料(铁矿石)与辅助原料(焦炭、石灰石)的灰分中所存在的如SiO_2以及Al_2O_3等在高温条件下与石灰发生反应而生成的物质，其构成元素能够与一般的岩石相同。

[0049] 作为选择性的实施例，适用本实施例的添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料，能够相对于所有重量份包含40重量份的高炉矿渣(第2高炉矿渣)。

[0050] 粉煤灰是指在对煤炭进行燃烧之后，煤炭中所包含的如硅、铝等成分以氧化物的形态残留的如氧化硅(SiO_2)以及三氧化二铝(Al_2O_3)等成分的细微粉尘。粉煤灰是由非常细微的粉尘构成，其粒子大小能够与水泥类似。

[0051] 适用本实施例的添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料，能够通过包含粉煤灰而改善作业性能并降低硬化热并提升长期的强度以及水密性，因此其经济效益较好。

[0052] 此外，虽然添加粉煤灰时会导致混凝土养护周期的少量延长，但是因为具有改善流动性、提升长期强度、降低水合热、抑制碱性骨料反应、改善抗硫酸盐性能、提升混凝土水密性等诸多优点而能够替代价格相对较高的水泥进行使用，因此适用本实施例的添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料能够降低成本。

[0053] 作为选择性的实施例，适用本实施例的添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料，能够相对于所有重量份包含20重量份的粉煤灰。

[0054] 作为选择性的另一实施例，适用本实施例的添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料，能够相对于所有重量份包含30重量份的粉煤灰。

[0055] 适用本实施例的添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料，能够相对于所有重量份包含大于0且小于4重量份的上述氯化钙($CaCl_2$)。

[0056] 在本说明书中，上述氧化钙(CaO)和/或氯化钙($CaCl_2$)的含量并不包括可能包含于高炉矿渣和/或粉煤灰中的氧化钙(CaO)和/或氯化钙($CaCl_2$)的含量，只代表除高炉矿渣和/或粉煤灰之外额外添加的氧化钙(CaO)和/或氯化钙($CaCl_2$)的含量。上述说明同样适用于本说明书中的所有实施例。

[0057] 下述表1是对构成适用本发明的多个实施例相关的添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料的构成要素的重量比进行记载的表格，图1是对适用表1中的比较例以及实施例

的添加氯化钙($CaCl_2$)的高炉矿渣基无水泥结合材料的抗压强度进行图示的图表。

[0058] [表1]

[0059]

	第 1 高炉矿渣			第 2 高炉矿渣	粉煤灰	合计
	$CaCl_2$	CaO	高炉矿渣			
比较例 1	0	4	36	40	20	100
实施例 1	1	3.9	35.1	40	20	100
实施例 2	2	3.8	34.2	40	20	100
实施例 3	3	3.7	33.3	40	20	100

[0060] 如表1以及图1所示,比较例1能够是没有包含氯化钙($CaCl_2$)的无水泥结合材料。

[0061] 适用本发明之实施例1的添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料,相对于所有重量份包含1重量份的氯化钙($CaCl_2$)以及3.9重量份的氧化钙(CaO)。

[0062] 此外,相对于所有重量份还包括40重量份的包含氧化钙(CaO)以及氯化钙($CaCl_2$)的高炉矿渣(第1高炉矿渣)、40重量份的高炉矿渣(第2高炉矿渣)以及20重量份的粉煤灰。在本实施例中,添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料中所包含的高炉矿渣以及粉煤灰的重量份并不限定于此,作为选择性的实施例,能够相对于所有重量份最多包含30重量份的粉煤灰。

[0063] 适用本发明之实施例2的添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料如表1所示,相对于所有重量份包含2重量份的氯化钙($CaCl_2$)以及3.8重量份的氧化钙(CaO)。

[0064] 此外,相对于所有重量份还包括40重量份的包含氧化钙(CaO)以及氯化钙($CaCl_2$)的高炉矿渣(第1高炉矿渣)、40重量份的高炉矿渣(第2高炉矿渣)以及20重量份的粉煤灰。在本实施例中,添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料中所包含的高炉矿渣以及粉煤灰的重量份并不限定于此,作为选择性的实施例,能够相对于所有重量份最多包含30重量份的粉煤灰。

[0065] 适用本发明之实施例3的添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料如表1所示,相对于所有重量份包含3重量份的氯化钙($CaCl_2$)以及3.7重量份的氧化钙(CaO)。

[0066] 此外,相对于所有重量份还包括40重量份的包含氧化钙(CaO)以及氯化钙($CaCl_2$)的高炉矿渣(第1高炉矿渣)、40重量份的高炉矿渣(第2高炉矿渣)以及20重量份的粉煤灰。在本实施例中,高炉矿渣以及粉煤灰的重量份并不限定于此,作为选择性的实施例,在添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料中,能够相对于所有重量份最多包含30重量份的粉煤灰。

[0067] 在如表1所示的实施例1、实施例2以及实施例3中,相对于所有重量份分别包含1、2、3重量份的氯化钙($CaCl_2$),但上述内容仅为适用本发明的实施例,添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料中所包含的氯化钙($CaCl_2$)的重量份并不限定于此,只要所包含的氯化钙($CaCl_2$)的重量份大于0且小于4即可。

[0068] 其中,相对于所有重量份包含4以上重量份的氯化钙($CaCl_2$)时,会导致发热量提升以及抗压强度下降的问题。

[0069] 因此,在适用本实施例的添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料中,相对于所有重量份包含大于0且小于4重量份的氯化钙($CaCl_2$),从而能够提升其抗压强度并借此实

现与传统的水泥(OPC)类似水准的抗压强度。

[0070] 通过适用本实施例的添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料,能够将石灰石作为主原料替代通过高温的烧成过程进行生产的水泥,利用在钢铁厂中所产生的高炉矿渣且不经过高温烧成过程即可实现与水泥类似的抗压强度。

[0071] 总而言之,适用本实施例的添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料不仅能够因为不包含水泥而实现环保效果,同时还能够通过利用包含氯化钙(CaO)以及氯化钙($CaCl_2$)的高炉矿渣(第1高炉矿渣)而确保与水泥类似的抗压强度。

[0072] 在图1所图示的图表中,对结合材料中包含不同量的氯化钙($CaCl_2$)时的添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料的抗压强度进行了图示。图表中的横轴代表结合材料的养护周期(Curing period,天),图表中的纵轴代表抗压强度(Compressive strength,MPa)。

[0073] 作为选择性的实施例,能够在制造适用本实施例的添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料的过程中,将包含氧化钙(CaO)以及氯化钙($CaCl_2$)的高炉矿渣(第1高炉矿渣)、高炉矿渣(第2矿渣)以及粉煤灰溶解到拌合水进行混合。此时,包含氧化钙(CaO)以及氯化钙($CaCl_2$)的高炉矿渣(第1高炉矿渣)、高炉矿渣(第2高炉矿渣)以及粉煤灰重量与拌合水重量的比例能够是0.3。在图1所图示的图表中,将其标记为W(拌合水的重量)/C(结合材料的整体重量)=0.3。

[0074] 其中,相对于结合材料整体重量的拌合水重量的比例并不限定于此,还能够以如W/C=0.35、W/C=0.4等不同的比例将结合材料成分溶解到拌合水中进行混合。此时,W/C的值变大意味着相对于结合材料整体重量的拌合水重量增加。接下来为了说明的便利,在没有特殊说明的情况下,将以W(拌合水的重量)/C(结合材料的整体重量)为0.3的情况为例进行说明。

[0075] 如图1所示,在比较例以及所有实施例中,当养护周期(Curing period)变长时抗压强度(Compressive strength)也会随之增加。

[0076] 0CSF代表与上述比较例对应的没有包含氯化钙($CaCl_2$)的无水泥结合材料。如图表所示,当将没有包含氯化钙($CaCl_2$)的无水泥结合材料与添加氯化钙($CaCl_2$)的高炉矿渣基结合材料(实施例1至实施例3)进行比较时,与所添加的氯化钙($CaCl_2$)的重量份或养护周期(Curing period)无关,始终呈现出较低的抗压强度(Compressive strength)值。

[0077] 图1中所图示的1CSF结合材料、2CSF结合材料以及3CSF结合材料,分别代表相对于所有重量份包含1重量份(实施例1)、2重量份(实施例2)以及3重量份(实施例3)的氯化钙($CaCl_2$)的高炉矿渣基无水泥结合材料。

[0078] 如图1所示,添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料(1CSF结合材料、2CSF结合材料以及3CSF结合材料)的抗压强度(Compressive strength)明显高于没有包含氯化钙($CaCl_2$)的无水泥结合材料。

[0079] 尤其是,在养护周期(Curing period)较短时相对于养护周期(Curing period)较长的情况,添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料(1CSF结合材料、2CSF结合材料以及3CSF结合材料)的初期强度明显大于没有包含氯化钙的无水泥结合材料(0CSF),因此添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料的初期强度以及最终强度较高。

[0080] 如图1所示,相对于所有重量份包含2重量份的氯化钙($CaCl_2$)的2CSF结合材料(实施例2)的抗压强度(Compressive strength)值最高。

[0081] 如图1所示，相对于所有重量份包含3重量份的氯化钙($CaCl_2$)的3CSF结合材料(实施例3)在养护周期(Curing period)较短的3天和7天具有较大的抗压强度(Compressive strength)值，与2CSF结合材料的抗压强度(Compressive strength)值类似。

[0082] 但是，在养护周期(Curing period)变长时，3CSF结合材料的抗压强度(Compressive strength)值与2CSF结合材料的抗压强度(Compressive strength)值之间的差异变大。

[0083] 即，虽然2CSF结合材料与3CSF结合材料的初期强度值类似，但是伴随着时间的流逝，2CSF结合材料的抗压强度值与3CSF结合材料的抗压强度值之间的差异逐渐变大，因此可以确认2CSF结合材料的抗压强度值明显高于其他实施例。

[0084] 总而言之，因为适用本发明之实施例的无水泥结合材料包含氯化钙($CaCl_2$)，因此在不包含水泥的情况下也能够呈现出与传统的水泥(OPC)类似水准的抗压强度，从而在实现环保效果的同时确保较高的强度。

[0085] 尤其是相对于所有重量份包含2重量份的氯化钙($CaCl_2$)并包含38重量份的实施例(2CSF结合材料，实施例2)中的抗压强度值最大且初期强度最大，而且在养护周期(Curing period)变长时，与包含其他重量份的氯化钙($CaCl_2$)的实施例(实施例1、

[0086] 实施例3)之间的抗压强度值的差异也随之变大。

[0087] 图2a以及图2b是对适用表1中的比较例以及实施例的添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料中所形成的孔隙直径大小以及孔隙数量(分布)进行图示的图表。

[0088] 在图2a以及图2b中，分别对养护周期(Curing period)为3天的情况以及养护周期(Curing period)为28天的情况下的各个实施例的孔隙直径大小以及孔隙数量(分布)进行了图示。在图2a以及图2b的图表中，横轴能够代表孔隙的直径即在结合材料中生成的孔隙的大小，而纵轴能够代表孔隙的分布(数量)。

[0089] 此外，在图2a以及图2b的图表中所标记的0.3代表W/C值，如上所述，是指包含氧化钙(CaO)以及氯化钙($CaCl_2$)的高炉矿渣(第1高炉矿渣)、高炉矿渣(第2高炉矿渣)以及粉煤灰的整体重量(C)与用于对结合材料的构成成分进行溶解的拌合水重量(W)的比例。

[0090] 如图2a以及图2b所示，可以发现在结合材料中所包含的氯化钙($CaCl_2$)的重量份增加时，孔隙直径大小逐渐变小。

[0091] 结合材料中所分布的孔隙直径大小越小结合材料的抗压强度越大，总而言之，可以发现在结合材料中所包含的氯化钙($CaCl_2$)的重量份增加时其抗压强度也随之变大。

[0092] 即，因为适用本发明的添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料(1CSF结合材料、2CSF结合材料以及3CSF结合材料)中包含大于0且小于4重量份的氯化钙($CaCl_2$)，因此其抗压强度高于没有包含氯化钙的结合材料(0CSF结合材料)。

[0093] 当养护周期(Curing period)为3天时，如图2a所示，可以发现相对于所有重量份包含3重量份的氯化钙($CaCl_2$)的3CSF结合材料中所分布的孔隙直径大小最小。此外，当氯化钙($CaCl_2$)的含量变小时，2CSF、1CSF以及0CSF中所分布的孔隙直径大小将逐渐变大。即，氯化钙($CaCl_2$)的含量越少，结合材料的抗压强度就越低。

[0094] 尤其是，如图2a所示，对包含氯化钙($CaCl_2$)的适用本发明的实施例即1CSF结合材料、2CSF结合材料以及3CSF结合材料与0CSF结合材料进行比较可以发现，相对于没有包含氯化钙($CaCl_2$)的结合材料(0SCF)，包含氯化钙($CaCl_2$)的结合材料(1CSF结合材料、2CSF结

合材料以及3CSF结合材料)中所分布的孔隙直径大小明显偏小。

[0095] 即,因为适用本发明的实施例即1CSF结合材料、2CSF结合材料以及3CSF结合材料中所分布的孔隙直径大小明显偏小,因此可以确认适用本实施例的添加氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料的强度更大。

[0096] 当养护周期(Curing period)为28天时,如图2b所示,可以发现虽然没有包含氯化钙($CaCl_2$)的结合材料(0CSF)与包含氯化钙($CaCl_2$)的高炉矿渣基无水泥结合材料(1CSF结合材料、2CSF结合材料以及3CSF结合材料)中所包含的孔隙直径大小并没有太大的差异,但是在如上所述的情况下,仍然能够发现包含氯化钙($CaCl_2$)的高炉矿渣基无水泥结合材料(1CSF结合材料、2CSF结合材料以及3CSF结合材料)中所包含的孔隙直径大小略小于没有包含氯化钙($CaCl_2$)的结合材料(0CSF)中所包含的孔隙直径大小。即,适用本实施例的包含氯化钙的高炉矿渣基无水泥结合材料即使是在养护周期(Curing period)变长的情况下,其抗压强度仍然优于没有包含氯化钙($CaCl_2$)的无水泥结合材料。

[0097] 如图2b所示,结合材料中所包含的孔隙直径大小的顺序依次为3CSF、1CSF、2CSF以及0CSF,而强度也将按照上述顺序逐渐降低。

[0098] 总而言之,如图2a以及图2b所示,适用本发明之实施例的包含氯化钙($CaCl_2$)的高炉矿渣基无水泥结合材料(1CSF结合材料、2CSF结合材料以及3CSF结合材料)包含直径大小相对较小的孔隙且抗压强度相对较大。

[0099] 此外,因为相对于养护周期(Curing period)为28天的情况,在养护周期(Curing period)为3天时孔隙的分布(数量)值较低且其孔隙直径大小与没有包含氯化钙($CaCl_2$)时的情况相比差异较大,因此可以确认尤其是其初期强度较高。

[0100] 在上述内容中对本发明的较佳实施例进行了图示以及说明,但是本发明并不限定于如上所述的特定实施例,在不脱离权利要求书中所要求的本发明之要旨的范围内,具有本发明所属技术领域之一般知识的人员能够进行各种变形实施,而上述变形实施不应理解为独立于本发明的技术思想或主旨。

[0101] (产业上可利用性)

[0102] 本发明能够在使用水泥的各种建筑领域替代水泥进行使用。

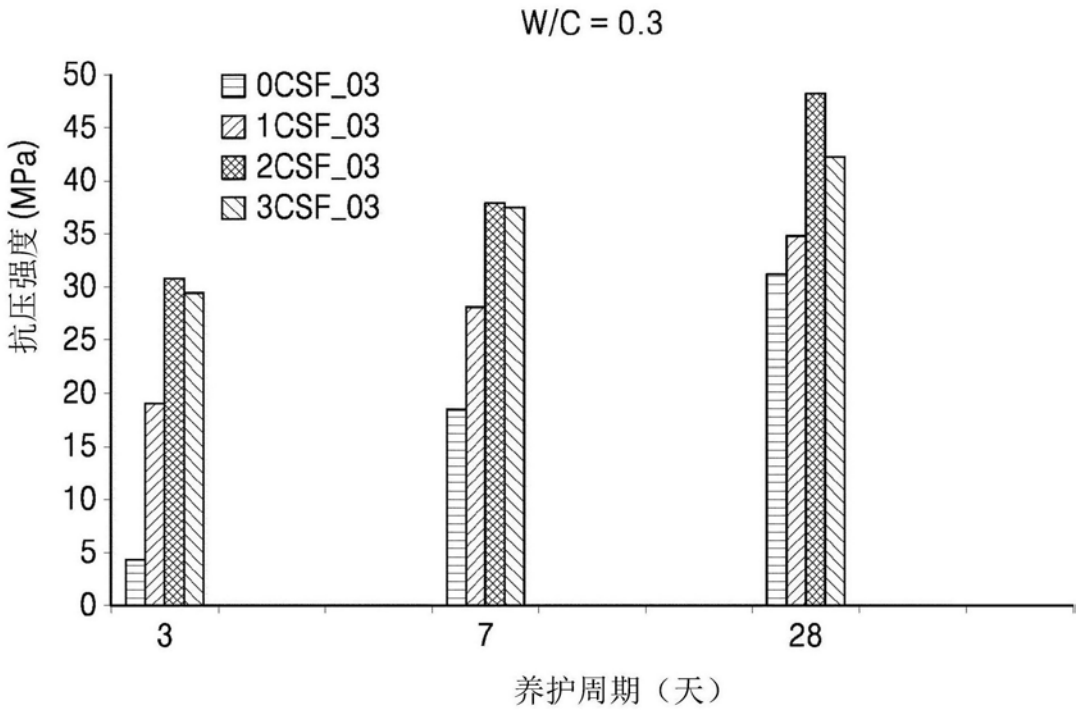

W/C = 0.3
0CSF_03
1CSF_03
2CSF_03
3CSF_03
抗压强度 (MPa)
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
3
7
28
养护周期（天）

图1

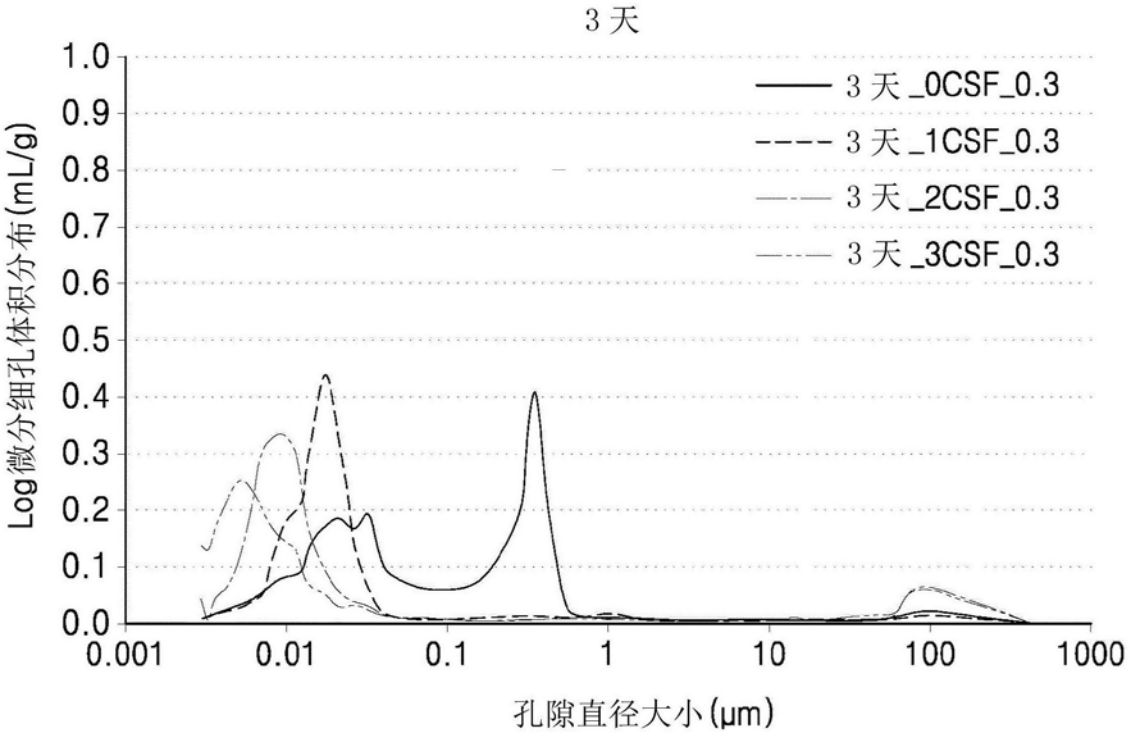

3 天
3 天 _0CSF_0.3
3 天 _1CSF_0.3
3 天 _2CSF_0.3
3 天 _3CSF_0.3
Log微分细孔体积分布(mL/g)
1.0
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0.0
0.001
0.01
0.1
1
10
100
1000
孔隙直径大小(μm)

图2a

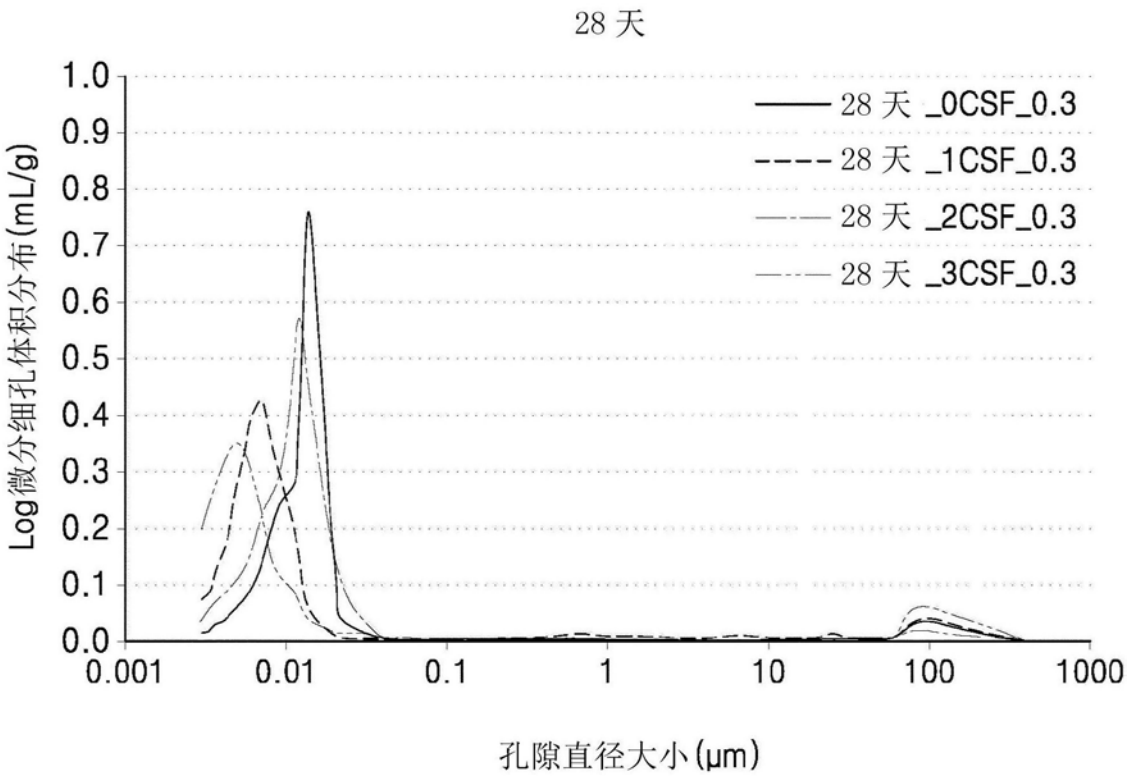

28 天
28 天 _0CSF_0.3
28 天 _1CSF_0.3
28 天 _2CSF_0.3
28 天 _3CSF_0.3
Log微分细孔体积分布(mL/g)
1.0
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0.0
0.001
0.01
0.1
1
10
100
1000
孔隙直径大小(μm)

图2b