



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115340335 A

(43) 申请公布日 2022. 11. 15

---

(21) 申请号 202210999547.1 *C04B 14/46 (2006.01)*  
(22) 申请日 2022.08.19 *C04B 14/10 (2006.01)*  
(71) 申请人 江苏水工建设集团有限公司 *C04B 111/20 (2006.01)*  
地址 226001 江苏省南通市海门经济技术  
开发区国际车城25号楼206室  
(72) 发明人 马跃 王晶晶 潘婷婷 陈波  
张鑫伟 徐振华 王晓东 茅海东  
沈健美 倪培聪  
(74) 专利代理机构 北京维正专利代理有限公司  
11508  
专利代理师 崔颖  
(51) Int. Cl.  
*C04B 28/04 (2006.01)*  
*C04B 20/02 (2006.01)*  
*C04B 20/10 (2006.01)*

权利要求书1页 说明书8页

---

(54) 发明名称

一种水利工程用混凝土及其制备方法

(57) 摘要

本申请涉及混凝土技术领域,具体公开了一种水利工程用混凝土及其制备方法。水利工程用混凝土由混凝土拌合物经过养护后得到,混凝土拌合物包括如下重量份的组分:抗裂纤维4-15份,改性粘土8-20份,硅酸盐水泥70-80份,粗骨料180-220份,细骨料90-110份,聚羧酸减水剂5-10份,水36-40份。本申请通过对粘土进行改性处理,减少了粘土对聚羧酸减水剂的吸附量。在本申请的混凝土拌合物中,聚羧酸减水剂能够更加充分地发挥减水效果,因此硅酸盐水泥的水化反应更加彻底,从而提高了水利工程用混凝土的强度,有助于改善混凝土结构的耐久性和稳定性。

1. 一种水利工程用混凝土,其特征在于,所述水利工程用混凝土由混凝土拌合物经过养护后得到,所述混凝土拌合物包括如下重量份的组分:抗裂纤维4-15份,改性粘土8-20份,硅酸盐水泥70-80份,粗骨料180-220份,细骨料90-110份,聚羧酸减水剂5-10份,水36-40份,所述改性粘土为粘土在改性液中经过加热后干燥而成,所述改性液的组分包括水、不饱和单体和引发剂,所述不饱和单体的分子中带有羧基或磺基。

2. 根据权利要求1所述的水利工程用混凝土,其特征在于,所述混凝土拌合物包括如下重量份的组分:抗裂纤维6-12份,改性粘土11-17份,硅酸盐水泥72-78份,粗骨料190-210份,细骨料95-105份,聚羧酸减水剂6-9份,水37-39份。

3. 根据权利要求1所述的水利工程用混凝土,其特征在于,所述改性粘土按照如下方法制备:

(1) 将粘土与改性液混合,并使用无机碱调节混合所得物的pH,直至混合所得物显碱性,得到混合液,在60-80℃加热混合液4.5-6.5h,备用;

(2) 对混合液进行过滤,然后将得到的滤渣烘干,得到改性粘土。

4. 根据权利要求3所述的水利工程用混凝土,其特征在于,所述引发剂选用过硫酸盐。

5. 根据权利要求4所述的水利工程用混凝土,其特征在于,所述改性液的组分还包括水溶性亚硫酸盐。

6. 根据权利要求4所述的水利工程用混凝土,其特征在于,所述改性液的组分还包括油酸、亚油酸、亚麻酸中的一种。

7. 根据权利要求3所述的水利工程用混凝土,其特征在于,所述改性液组分中的不饱和单体选用丙烯酸或乙烯基磺酸。

8. 根据权利要求1所述的水利工程用混凝土,其特征在于,所述抗裂纤维选用改性玄武岩纤维,所述改性玄武岩纤维为表面覆盖有疏水保护膜的玄武岩纤维,所述疏水保护膜的组分包括甲基三乙氧基硅烷水解后得到的缩聚物。

9. 根据权利要求8所述的水利工程用混凝土,其特征在于,所述改性玄武岩纤维按照如下方法制备:

(1) 将甲基三乙氧基硅烷和硅溶胶混合均匀,得到硅烷改性液;

(2) 将玄武岩纤维与硅烷改性液混合,得到反应液,在60-80℃加热反应液3-6h,然后过滤反应液,并对得到的固体进行干燥,得到改性玄武岩纤维。

10. 根据权利要求1-9任一所述的水利工程用混凝土的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1) 将聚羧酸减水剂和水混合,得到减水剂溶液;

(2) 将减水剂溶液与硅酸盐水泥混合,得到水泥浆;

(3) 将粗骨料、细骨料、抗裂纤维、改性粘土与水泥浆混合,得到混凝土拌合物;

(4) 对混凝土拌合物进行入模成型和养护,得到水利工程用混凝土。

## 一种水利工程用混凝土及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本申请涉及混凝土技术领域,更具体地说,它涉及一种水利工程用混凝土及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 目前,在水利工程领域,混凝土结构的应用极其广泛。在水利工程中,混凝土结构不可避免地会受到干湿循环、温差变化、盐分侵蚀等因素的影响,而这些因素均会对混凝土结构造成损伤。因此,对于应用于水利工程的混凝土而言,耐久性和稳定性一直以来都是备受关注的性能。

[0003] 相关技术中有一种水利工程用抗冲耐磨混凝土,由以下重量份数的原料制成:改性玻璃纤维4-15份、改性竹制活性炭粉末15-25份、粘土8-20份、普通硅酸盐水泥70-80份、骨料30-40份、去离子水50-60份、减水剂5-10份。其中,粘土选自高岭石和/或蒙脱石,减水剂为聚羧酸减水剂。

[0004] 针对上述中的相关技术,发明人认为,在对相关技术中的混凝土进行生产时,粘土会对聚羧酸减水剂产生强烈的吸附作用,影响减水剂在硅酸盐水泥颗粒表面的吸附效果,导致聚羧酸减水剂的减水作用下降。在此情况下,硅酸盐水泥难以彻底发生水化,容易对混凝土的强度造成影响。

### 发明内容

[0005] 相关技术中,由于粘土对聚羧酸减水剂的吸附,导致聚羧酸减水剂的减水作用下降,硅酸盐水泥难以彻底发生水化,影响了混凝土的强度。为了改善这一缺陷,本申请提供一种水利工程用混凝土及其制备方法。

[0006] 第一方面,本申请提供一种水利工程用混凝土,采用如下的技术方案:

一种水利工程用混凝土,所述水利工程用混凝土由混凝土拌合物经过养护后得到,所述混凝土拌合物包括如下重量份的组分:抗裂纤维4-15份,改性粘土8-20份,硅酸盐水泥70-80份,粗骨料180-220份,细骨料90-110份,聚羧酸减水剂5-10份,水36-40份,所述改性粘土为粘土在改性液中经过加热后干燥而成,所述改性液的组分包括水、不饱和单体和引发剂,所述不饱和单体的分子中带有羧基或磺基。

[0007] 通过采用上述技术方案,本申请对粘土进行了改性,在改性液中通过引发剂引发了不饱和单体的聚合,得到了聚合产物。聚合产物通过电离产生的羧酸根离子和磺酸根离子吸附在粘土表面之后,粘土与聚合产物共同经过干燥,得到了改性粘土。

[0008] 在本申请的混凝土拌合物中,改性粘土的颗粒带负电荷。由于聚羧酸减水剂在混凝土中同样带负电荷,因此会与改性粘土发生排斥,使得聚羧酸减水剂不容易被粘土吸附。由此,聚羧酸减水剂受到的干扰减小,从而能够更加充分地发挥减水效果,使得硅酸盐水泥的水化反应更加彻底,提高了水利工程用混凝土的强度,有助于改善混凝土结构的耐久性和稳定性。

[0009] 另外,本申请的改性粘土在混凝土拌合物中与水泥浆混合之后,能够充分发挥粘土自身的粘性,提高了水泥浆与粗骨料和细骨料之间的粘结力。同时,由于改性粘土表面的阴离子与聚羧酸减水剂之间存在竞争吸附关系,因此也减少了粗骨料和细骨料对聚羧酸减水剂的吸附量,有助于提高水利工程用混凝土的强度。

[0010] 作为优选,所述混凝土拌合物包括如下重量份的组分:抗裂纤维6-12份,改性粘土11-17份,硅酸盐水泥72-78份,粗骨料190-210份,细骨料95-105份,聚羧酸减水剂6-9份,水37-39份。

[0011] 通过采用上述技术方案,优选了混凝土拌合物的配方,提高了水利工程用混凝土的强度,有助于改善混凝土结构的耐久性和稳定性。

[0012] 作为优选,所述改性粘土按照如下方法制备:

(1) 将粘土与改性液混合,并使用无机碱调节混合所得物的pH,直至混合所得物显碱性,得到混合液,在60-80℃加热混合液4.5-6.5h,备用;

(2) 对混合液进行过滤,然后将得到的滤渣烘干,得到改性粘土。

[0013] 通过采用上述技术方案,本申请在碱性条件下将粘土与改性液共热,由引发剂引发了不饱和单体的聚合,产生了带有羧酸根离子或磺酸根离子的聚合产物,聚合产物通过羧酸根离子或磺酸根离子吸附到粘土颗粒表面后,与粘土颗粒共同经过烘干,得到了改性粘土。

[0014] 作为优选,所述引发剂选用过硫酸盐。

[0015] 通过采用上述技术方案,过硫酸盐在引发不饱和单体聚合之后会转化为硫酸盐,硫酸盐能够在混合液中电离出硫酸根离子。在混合液中,一部分硫酸根离子会被粘土颗粒吸附,而硫酸根离子与聚羧酸减水剂的阴离子之间具有竞争吸附关系,能够减少粘土颗粒对聚羧酸减水剂的吸附,从而使得聚羧酸减水剂不容易被粘土吸附,提高了水利工程用混凝土的强度,有助于改善混凝土结构的耐久性和稳定性。

[0016] 作为优选,所述改性液的组分还包括水溶性亚硫酸盐。

[0017] 通过采用上述技术方案,水溶性亚硫酸盐能够与过硫酸盐发生氧化还原反应,起到了氧化还原引发作用,促进了不饱和单体的聚合。水溶性亚硫酸盐氧化后会产生硫酸根离子,从而增加了混合液中硫酸根离子的浓度,有助于粘土颗粒对硫酸根离子的吸附,减少了改性粘土对聚羧酸减水剂的吸附量,提高了水利工程用混凝土的强度,有助于改善混凝土结构的耐久性和稳定性。

[0018] 作为优选,所述改性液的组分还包括油酸、亚油酸、亚麻酸中的一种。

[0019] 通过采用上述技术方案,油酸、亚油酸、亚麻酸均为不饱和脂肪酸,且均可从植物中提取得到,原料易得,而且在引发剂的作用下均能够与不饱和单体发生聚合。添加到改性液中的油酸、亚油酸、亚麻酸均可增加改性粘土携带的羧酸根离子的数量,从而减少了改性粘土对聚羧酸减水剂的吸附量,提高了水利工程用混凝土的强度,有助于改善混凝土结构的耐久性和稳定性。亚油酸和亚麻酸分子中的碳碳双键数量均大于1,因此与不饱和单体聚合之后能够形成更多支链,因此更有利于对粘土的颗粒进行吸附,更容易减少改性粘土对聚羧酸减水剂的吸附量。

[0020] 作为优选,所述改性液组分中的不饱和单体选用丙烯酸或乙烯基磺酸。

[0021] 通过采用上述技术方案,丙烯酸能够向粘土颗粒表面引入羧基,乙烯基磺酸能够

向粘土颗粒表面引入磺基,丙烯酸或乙烯基磺酸的聚合产物在与混合液中与粘土发生吸附后,最终经过过滤和干燥得到了改性粘土。

[0022] 作为优选,所述抗裂纤维选用改性玄武岩纤维,所述改性玄武岩纤维为表面覆盖有疏水保护膜的玄武岩纤维,所述疏水保护膜的组分包括甲基三乙氧基硅烷水解后得到的缩聚物。

[0023] 通过采用上述技术方案,本申请在玄武岩纤维表面覆盖了疏水保护膜,使得改性玄武岩纤维在混凝土拌合物的拌合初期不容易吸附聚羧酸减水剂,减少了对硅酸盐水泥水化的干扰。当渗入混凝土内的硫酸盐产生膨胀压力时,改性玄武岩纤维能够阻碍裂纹在混凝土内部的形成与扩展,从而减少了混凝土强度的损失。

[0024] 作为优选,所述改性玄武岩纤维按照如下方法制备:

(1) 将甲基三乙氧基硅烷和硅溶胶混合均匀,得到硅烷改性液;

(2) 将玄武岩纤维与硅烷改性液混合,得到反应液,在60-80℃加热反应液3-6h,然后过滤反应液,并对得到的固体进行干燥,得到改性玄武岩纤维。

[0025] 通过采用上述技术方案,本申请将甲基三乙氧基硅烷和硅溶胶混合后得到硅烷改性液,在硅烷改性液处理玄武岩纤维的过程中,甲基三乙氧基硅烷的水解产物与玄武岩纤维之间发生偶联,同时硅溶胶中的硅酸单体与甲基三乙氧基硅烷的水解产物共同发生脱水缩合,最终在疏水保护膜中引入了二氧化硅颗粒。

[0026] 甲基三乙氧基硅烷水解后得到的缩聚物中含有大量的硅氧键,此类硅氧键在水泥水化产生的碱性成分作用下容易发生断裂,并导致疏水保护膜发生破损,并在破损处生成新的硅酸盐。此时,疏水保护膜中的二氧化硅颗粒也能够和碱性成分反应生成新的硅酸盐。新生成的硅酸盐与水泥水化产物共同固化,从而加强了水泥石与改性玄武岩纤维之间的粘结力,增强了改性玄武岩纤维对膨胀压力的承受效果,有助于抵抗硫酸盐对混凝土的侵蚀。

[0027] 第二方面,本申请提供一种水利工程用混凝土的制备方法,采用如下的技术方案。

[0028] 一种水利工程用混凝土的制备方法,包括以下步骤:

(1) 将聚羧酸减水剂和水混合,得到减水剂溶液;

(2) 将减水剂溶液与硅酸盐水泥混合,得到水泥浆;

(3) 将粗骨料、细骨料、抗裂纤维、改性粘土与水泥浆混合,得到混凝土拌合物;

(4) 对混凝土拌合物进行入模成型和养护,得到水利工程用混凝土。

[0029] 通过采用上述技术方案,本申请先将聚羧酸减水剂配制为减水剂溶液,然后将减水剂溶液与硅酸盐水泥混合为水泥浆,硅酸盐水泥在水泥浆中与聚羧酸减水剂发生充分吸附。然后,水泥浆与粗骨料、细骨料、抗裂纤维、改性粘土共同混合为混凝土拌合物,混凝土拌合物经过入模成型和养护后即可得到水利工程用混凝土。

[0030] 综上所述,本申请具有以下有益效果:

1、本申请通过对粘土进行改性处理,减少了粘土对聚羧酸减水剂的吸附量。在本申请的混凝土拌合物中,聚羧酸减水剂能够更加充分地发挥减水效果,因此硅酸盐水泥的水化反应更加彻底,从而提高了水利工程用混凝土的强度,有助于改善混凝土结构的耐久性和稳定性。

[0031] 2、在混凝土拌合物的拌合初期,本申请的改性玄武岩纤维由于疏水保护膜的隔离作用,因而不容易吸附聚羧酸减水剂。当渗入混凝土内的硫酸盐产生膨胀压力时,改性玄武

岩纤维能够阻碍裂纹在混凝土内部的形成与扩展,从而减少了混凝土强度的损失。

[0032] 3、本申请的方法,先令硅酸盐水泥在水泥浆中与聚羧酸减水剂发生充分吸附,然后再将水泥浆与粗骨料、细骨料、抗裂纤维、改性粘土共同混合为混凝土拌合物,混凝土拌合物经过入模成型和养护后即可得到水利工程用混凝土。

### 具体实施方式

[0033] 以下结合实施例、制备例和对比例对本申请作进一步详细说明,本申请涉及的原料均可通过市售获得。

[0034] 改性粘土的制备例

以下以制备例1为例说明。

[0035] 制备例1

本制备例中,改性液包括如下组分:水100kg、不饱和单体40kg、引发剂15kg;水选用去离子水,不饱和单体选用丙烯酸,引发剂为偶氮二异丁腈。

[0036] 本制备例中,改性粘土按照以下方法制备:

(1)将40kg高岭石粘土与150kg改性液混合,并使用无机碱调节混合所得物的pH至12.6,得到混合液,在75℃加热混合液5h,备用;本步骤中,无机碱为氢氧化钠;

(2)对混合液进行过滤,然后在105℃将得到的滤渣烘干,得到改性粘土。

[0037] 制备例2

本制备例与制备例1的不同之处在于,引发剂为过硫酸钠。

[0038] 制备例3

本制备例与制备例2的不同之处在于,改性液的组分中还包括5kg亚硫酸钠。

[0039] 制备例4

本制备例与制备例3的不同之处在于,改性液的组分中还包括5kg油酸。

[0040] 制备例5

本制备例与制备例4的不同之处在于,将油酸替换为亚油酸(顺,顺-9,12-十八碳二烯酸)。

[0041] 制备例6

本制备例与制备例5的不同之处在于,将亚油酸替换为亚麻酸(顺-9,顺-12,顺-15-十八碳三烯酸)。

[0042] 制备例7

本制备例与制备例6的不同之处在于,不饱和单体选用乙烯基磺酸。

[0043] 改性玄武岩纤维的制备例

以下以制备例8为例说明。

[0044] 制备例8

本制备例中,改性玄武岩纤维按照以下方法制备:

将20kg甲基三乙氧基硅烷、150kg水和20kg玄武岩纤维混合均匀,并在70℃加热4.5h,然后过滤并对滤出的固体进行干燥,得到改性玄武岩纤维。

[0045] 制备例9

本制备例中,改性玄武岩纤维按照以下方法制备:

(1) 将20kg甲基三乙氧基硅烷和150kg硅溶胶混合均匀,得到硅烷改性液;本步骤中,硅溶胶中水的质量分数为85%;

(2) 将20kg玄武岩纤维与步骤(1)的硅烷改性液混合,得到反应液,在70℃加热反应液4.5h,然后过滤反应液,并对得到的固体进行干燥,得到改性玄武岩纤维。

#### 实施例

[0046] 实施例1-5

以下以实施例1为例进行说明。

[0047] 实施例1

本实施例中,水利工程用混凝土包括如下组分:抗裂纤维4kg,改性粘土8kg,硅酸盐水泥70kg,粗骨料180kg,细骨料90kg,聚羧酸减水剂5kg,水36kg。抗裂纤维为制备例8的玄武岩纤维,改性粘土为制备例1的改性粘土,硅酸盐水泥为P.0 62.5的硅酸盐水泥,粗骨料为满足《GB/T 14685-2011建筑用卵石、碎石》规定的5-31.5mm连续粒级碎石,细骨料为满足《GB T 14684-2011建设用砂》规定的2区天然砂,聚羧酸减水剂的平均分子量为65000,水选用满足《JGJ 63-2006混凝土用水标准》的生活用水。

[0048] 本实施例中,水利工程用混凝土按照以下步骤制备:

- (1) 将聚羧酸减水剂和水混合,得到减水剂溶液;
- (2) 将减水剂溶液与硅酸盐水泥混合,得到水泥浆;
- (3) 将粗骨料、细骨料、抗裂纤维、改性粘土与水泥浆混合,得到混凝土拌合物;
- (4) 对混凝土拌合物进行入模成型,在符合《GB50164-2011混凝土质量控制标准》的条件下进行养护,养护完成后得到水利工程用混凝土。

[0049] 如表1,实施例1-5的不同之处主要在于原料配比不同

表1

样本	抗裂纤维 /kg	改性粘土 /kg	硅酸盐水 泥/kg	粗骨料 /kg	细骨料 /kg	聚羧酸减 水剂/kg	水/kg
实施例 1	4	8	70	190	90	5	36
实施例 2	6	11	72	195	95	6	37
实施例 3	9	14	75	200	100	7.5	38
实施例 4	12	17	78	205	105	9	39
实施例 5	15	20	80	210	110	10	40

#### 实施例6-11

如表2,实施例6-11与实施例3的不同之处在于,改性粘土的制备例不同。

[0050] 表2

样本	改性粘土的制备例
实施例3	制备例1
实施例6	制备例2
实施例7	制备例3
实施例8	制备例4

实施例9	制备例5
实施例10	制备例6
实施例11	制备例7

#### 实施例12

本实施例与实施例3的不同之处在于,改性玄武岩纤维选用制备例9的改性玄武岩纤维。

#### [0051] 对比例

##### 对比例1

一种水利工程用抗冲耐磨混凝土,由以下原料制成:改性玻璃纤维5kg、改性竹制活性炭粉末15kg、粘土10kg、普通硅酸盐水泥70kg、骨料30kg、水50kg、聚羧酸减水剂5kg,其中粘土为高岭石粘土。

[0052] 改性玻璃纤维按照如下方法制备:将巯基乙醇与去离子水配制成质量浓度为5%的巯基乙醇溶液,将聚乙二醇单甲醚与无水乙醇配制成质量浓度为15%的聚乙二醇单甲醚溶液,然后将玻璃纤维置入巯基乙醇溶液中,在氮气保护下升温至75℃,并在该温度下加热搅拌40min,然后缓慢滴加聚二甲基二烯丙基氯化铵,以每分钟10滴的速度滴加完毕后,升温至95℃,并在该温度下加热搅拌20min,降温至70℃,加入聚乙二醇单甲醚溶液,并在该温度下加热搅拌20min,然后加入羟基乙叉二膦酸,升温至140℃,并在该温度下加热30min,然后降至90℃,并在该温度下加热搅拌40min,制得改性玻璃纤维。

[0053] 改性竹制活性炭粉末按照如下方法制备:将竹屑与磷酸溶液混合并进行捏合10min,竹屑与磷酸溶液的浸渍比为1:1.4;竹屑的粒度为6目,竹屑的含水量为12%;磷酸溶液的浓度为50%,将捏合后的物料与400℃的烟气进行逆流直接接触3.5h,以使物料炭化并活化后得到活化料,活化料通过洗涤、干燥和粉碎研磨后,即得改性竹质活性炭粉末。

[0054] 水利工程用抗冲耐磨混凝土的制备方法如下:

将普通硅酸盐水泥、骨料、高岭石、水和减水剂、改性玻璃纤维和改性竹制活性炭粉末混合均匀,按照《GB50164-2011混凝土质量控制标准》的规定进行搅拌、成型以及养护,养护结束后即可制得抗冲耐磨混凝土。

#### [0055] 对比例2

本对比例与对比例1的不同之处在于,聚羧酸减水剂的用量为10kg。

#### [0056] 对比例3

本对比例与对比例1的不同之处在于,水的用量为65kg。

#### [0057] 对比例4

本对比例与对比例1的不同之处在于,抗冲耐磨混凝土的配方中不包括粘土。

#### [0058] 对比例5

本对比例与实施例3的不同之处在于,混凝土拌合物的组分中不包括抗裂纤维。

#### [0059] 性能检测试验方法

以下试验中,混凝土试件均为150mm×150mm×150mm的立方体试件。

#### [0060] 一、抗压强度测试

参照《GB/T 50081-2019混凝土物理力学性能试验方法标准》中的方法制件,并测试混凝土试件的抗压强度,结果见表3。



## [0061] 二、抗硫酸盐侵蚀性能测试

参照《GB/T 50082-2009普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》，为了使测试结果更加明显，设置浸泡试件的盐溶液为质量分数10%的硫酸钠溶液，在此条件下经过90次干湿循环后，测得混凝土试件的抗压强度耐蚀系数K，结果见表4。

[0062] 表3

样本	抗压强度/MPa	样本	抗压强度/MPa
实施例 1	69.71	实施例 10	72.82
实施例 2	69.86	实施例 11	72.94
实施例 3	69.98	实施例 12	70.89
实施例 4	69.79	对比例 1	63.54
实施例 5	69.67	对比例 2	68.87
实施例 6	71.23	对比例 3	61.47
实施例 7	71.63	对比例 4	69.14
实施例 8	72.39	对比例 5	63.53
实施例 9	72.57	/	/

表4

样本	K/%
实施例3	88.9
实施例12	90.6
对比例5	74.3

结合实施例1-5和对比例1并结合表3可以看出，实施例1-5测得的抗压强度均大于对比例1，说明本申请的改性粘土不容易吸附聚羧酸减水剂，使得聚羧酸减水剂与水泥颗粒之间的结合更加充分，因此硅酸盐水泥的水化反应更加彻底，并且提高了水利工程用混凝土的强度，有助于改善混凝土结构的耐久性和稳定性。

[0063] 结合对比例1和对比例2并结合表3可以看出，对比例1测得的抗压强度小于对比例2，说明在对比例1的基础上将减水剂用量翻倍后，减水剂已经能够与水泥颗粒充分结合，此时仍然有一部分减水剂与粘土发生吸附，对减水剂造成了浪费，并且提高了混凝土的生产成本。

[0064] 结合对比例1和对比例3并结合表3可以看出，对比例1测得的抗压强度大于对比例3，说明在对比例1的基础上增加用水量之后，虽然有助于硅酸盐水泥充分水化，但是由于水胶比增大，因此混凝土的强度仍然受到了影响。

[0065] 结合对比例1和对比例4并结合表3可以看出，对比例1测得的抗压强度低于对比例4，说明在去除粘土之后，聚羧酸减水剂能够更充分吸附在硅酸盐水泥颗粒表面，使得硅酸

盐水泥的水化反应更加彻底,提高了混凝土的强度。

[0066] 结合实施例3和对比例5并结合表3可以看出,实施例3测得的抗压强度高于对比例5,说明去除抗裂纤维对混凝土的强度也会产生影响。

[0067] 结合实施例6、实施例3并结合表3可以看出,实施例6测得的抗压强度大于实施例3,说明过硫酸盐在引发不饱和单体聚合之后,产生的硫酸根离子被粘土颗粒吸附。由于硫酸根离子与聚羧酸减水剂的阴离子之间具有竞争吸附关系,因此改性粘土中的硫酸根离子能够减少改性粘土对聚羧酸减水剂的吸附量,提高了水利工程用混凝土的强度。

[0068] 结合实施例7、实施例6并结合表3可以看出,实施例7测得的抗压强度大于实施例6,说明亚硫酸钠中的亚硫酸根离子受到过硫酸钠的氧化之后能够转化为硫酸根离子,因此进一步减少了改性粘土对聚羧酸减水剂的吸附量,提高了水利工程用混凝土的强度。

[0069] 结合实施例8-10、实施例7并结合表3可以看出,实施例8-10测得的抗压强度均大于实施例7,且实施例8-10测得的抗压强度值依次递增,说明对于与不饱和单体发生聚合的不饱和脂肪酸而言,分子中含有的双键数量越多,越有利于支链的生成,而支链数量增加有利于改善对粘土颗粒的吸附效果,也就更容易减少改性粘土对聚羧酸减水剂的吸附量,从而改善了聚羧酸减水剂与水泥颗粒的吸附效果,提高了混凝土的强度。

[0070] 结合实施例10、实施例11并结合表3可以看出,实施例11测得的抗压强度接近实施例10,说明羧酸根离子或磺酸根离子均可与粘土颗粒发生吸附,从而减少了改性粘土对聚羧酸减水剂的吸附量。

[0071] 结合实施例3、实施例12并结合表3可以看出,实施例12测得的抗压强度接近实施例3,说明在改性玄武岩纤维的疏水保护膜中引入二氧化硅颗粒后,二氧化硅颗粒能够也能够和碱性成分反应生成新的硅酸盐。新生成的硅酸盐与水泥水化产物共同发生了固化,从而加强了水泥石与改性玄武岩纤维之间的粘结力,提高了混凝土的强度。

[0072] 结合实施例3、对比例5并结合表4可以看出,实施例3测得的K值大于对比例5,说明当混凝土中不含抗裂纤维时,混凝土对硫酸盐侵蚀的抵抗效果减弱。

[0073] 结合实施例3、实施例12并结合表4可以看出,实施例3测得的K值小于实施例12,说明在改性玄武岩纤维的疏水保护膜中引入二氧化硅颗粒后,水泥石与改性玄武岩纤维之间的粘结力增强,提高了改性玄武岩纤维对膨胀压力的承受效果,有助于抵抗硫酸盐对混凝土的侵蚀。

[0074] 本具体实施例仅仅是对本申请的解释,其并不是对本申请的限制,本领域技术人员在阅读完本说明书后可以根据需要对本实施例做出没有创造性贡献的修改,但只要在本申请的权利要求范围内都受到专利法的保护。