



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107010896 A

(43)申请公布日 2017.08.04

(21)申请号 201710262588.1

(22)申请日 2017.04.20

(71)申请人 福州大学

地址 350108 福建省福州市闽侯县上街镇  
大学城学园路2号福州大学新区

(72)发明人 方圣恩 洪华山

(74)专利代理机构 福州元创专利商标代理有限公司 35100

代理人 蔡学俊 林捷

(51)Int.Cl.

C04B 28/04(2006.01)

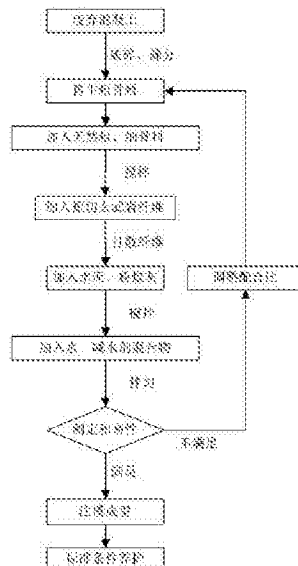
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种掺加短切玄武岩纤维和再生粗骨料的再生混凝土

(57)摘要

本发明属于建筑材料领域,具体涉及一种掺加短切玄武岩纤维和再生粗骨料的再生混凝土。所述混凝土包括下述重量份的原料制成:水100-300份,普通硅酸盐水泥300-500份,中砂500-700份,天然碎石500-650份,再生粗骨料500-650份,粉煤灰30-50份,减水剂1-5份和短切玄武岩纤维1-6份。本发明制备成本低,并且获得的混凝土具有耐高温耐腐蚀性能,抗拉强度和抗裂性、耐久性能更好。



1. 一种掺加短切玄武岩纤维和再生粗骨料的再生混凝土,其特征在于:由下述重量份的原料制成:水100-300份,普通硅酸盐水泥300-500份,中砂500-700份,天然碎石500-650份,再生粗骨料500-650份,粉煤灰30-50份,减水剂1-5份和短切玄武岩纤维1-6份。

2. 根据权利要求1所述的掺加短切玄武岩纤维和再生粗骨料的再生混凝土,其特征在于:所述减水剂为聚羧酸液态高效减水剂,有效含量为20wt%-25wt%,减水率为20%-25%。

3. 根据权利要求1所述的掺加短切玄武岩纤维和再生粗骨料的再生混凝土,其特征在于:所述短切玄武岩纤维密度2550-2650kg/m<sup>3</sup>,纤维长度10-20mm,直径15-20μm,拉伸强度2.0-4.0×10<sup>3</sup> MPa,拉伸弹性模量80-90 GPa。

4. 根据权利要求1所述的掺加短切玄武岩纤维和再生粗骨料的再生混凝土,其特征在于:所述粉煤灰为优质II级粉煤灰,细度14-18%,需水量比95-100%,烧失量5-8%,含水量0.3-0.8wt%。

5. 根据权利要求1所述的掺加短切玄武岩纤维和再生粗骨料的再生混凝土,其特征在于:所述中砂为普通中砂,细度模数为2.3-3.0。

6. 根据权利要求1所述的掺加短切玄武岩纤维和再生粗骨料的再生混凝土,其特征在于:所述再生粗骨料粒径范围为5mm-31.5mm,级配良好,表观密度2250-2450 kg/m<sup>3</sup>,吸水率4-9.5%,压碎指标10.3-16.7%,骨料取代率为50%。

7. 根据权利要求1所述的掺加短切玄武岩纤维和再生粗骨料的再生混凝土,其特征在于:所述普通硅酸盐水泥为42.5R-52.5R普通硅酸盐水泥,密度为3100-3250 kg/m<sup>3</sup>。

8. 根据权利要求1所述的掺加短切玄武岩纤维和再生粗骨料的再生混凝土,其特征在于:所述天然碎石粒径范围为5mm-31.5mm,级配良好,表观密度2500-2700 kg/m<sup>3</sup>,吸水率0.45-1.7%,压碎指标3.8-5.9%。

9. 一种制备如权利要求1所述的掺加短切玄武岩纤维和再生粗骨料的再生混凝土的方法,其特征在于:

具体步骤如下:

(1) 再生粗骨料制作

选用单一来源的C25-C50废弃混凝土进行破碎,筛分出各粒径范围,再按照30-50%质量百分比粒径范围为5-10mm的再生粗骨料与50-70%质量百分比粒径范围为10-31.5mm的再生粗骨料搭配得到粒径为5-31.5mm、级配优良的再生粗骨料;

(2) 掺加天然碎石、中砂及短切玄武岩纤维

向步骤(1)中依次加入天然碎石、中砂,与再生粗骨料搅拌0.5-2min,然后加入短切玄武岩纤维,继续搅拌;

(3) 水泥、粉煤灰的拌匀

向步骤(2)混合物中加入普通硅酸盐水泥及粉煤灰,搅拌0.5-2min;

(4) 水、减水剂的拌和

将减水剂与70-120份水混合,加入步骤(3)拌合物内,将其余30-180份水缓缓加入拌合物内,搅拌2-5min。

## 一种掺加短切玄武岩纤维和再生粗骨料的再生混凝土

### 技术领域

[0001] 本发明属于建筑材料领域,具体涉及一种掺加短切玄武岩纤维和再生粗骨料的再生混凝土。

### 背景技术

[0002] 作为应用最广泛的一种建筑材料,我国每年生产建设过程和拆除建筑物时产生的混凝土废料数量庞大,难以处理容易造成环境污染。为了顺应绿色建筑和可持续发展理念,如何合理利用废弃混凝土,同时减少制备混凝土时对不可再生自然资源的消耗,是当前亟待解决的问题。

[0003] 再生混凝土是通过回收、破碎废弃混凝土得到再生粗、细骨料,以此取代天然骨料而制备得到的。我国目前对废弃混凝土的回收利用相当少,其中绝大多数用于地面铺设、基础回填和砌块制作等,主要原因是利用再生骨料制备得到的再生混凝土力学性能不佳,难以保证建筑受力构件的安全性。为了扩大再生混凝土的应用范围,减少资源浪费,亟需研究具备良好力学性能的高性能再生混凝土。

[0004] 传统混凝土的制备方法工艺简单、取材容易、成本低廉,但对不可再生自然资源(如砂、石)的消耗较大,且生产过程和拆除后会产生大量不易处理的建筑垃圾,不利于环境的保护,不符合可持续发展的观念。因此国内外均开展了对混凝土的再生利用研究,提出了相应的制备方法。然而目前大多数再生混凝土制备方法都存在着明显缺陷,比如1)再生骨料取代率较低,主要仍采用天然骨料,废弃混凝土的利用率不高;2)所制备的再生混凝土力学性能低于普通混凝土,性能指标达不到正常使用要求,不适用于建筑结构受力构件;3)制备过程需要回收废弃混凝土,再经专门设备和工艺流程进行破碎、清洗与分级,成本较高。后两个缺陷严重制约了再生混凝土的大面积推广应用。为此,研究人员提出了制备再生混凝土过程中加入材料纤维以提高其力学性能的制备方法,包括碳纤维、钢纤维、聚丙烯纤维等,对再生混凝土性能有一定的提高,但也存在以下缺陷:1)成本高,碳纤维的价格是普通纤维的好几倍,而钢纤维价格虽然不高,但是掺量大,导致混凝土的制作成本过高;2)部分性能指标不佳,聚丙烯纤维和钢纤维的抗拉强度比许多纤维要低很多,且钢纤维不耐腐蚀,对混凝土耐久性不利。碳纤维耐高温性能不佳,适应范围不广。为此,可以考虑采用更适宜的纤维和配合比,以制备性能好的再生混凝土。

### 发明内容

[0005] 针对上述现有技术的不足,本发明提出了一种掺加短切玄武岩纤维和再生骨料的高性能混凝土,其制备成本低,并且获得的混凝土具有耐高温耐腐蚀性能,抗拉强度和抗裂性、耐久性性能更好。

[0006] 该高性能再生混凝土,由下述重量份的原料制成:水100-300份,普通硅酸盐水泥300-500份,中砂500-700份,天然碎石500-650份,再生粗骨料500-650份,粉煤灰30-50份,减水剂1-5份和短切玄武岩纤维1-6份。

[0007] 所述减水剂为聚羧酸液态高效减水剂,有效含量为20wt%-25wt%,减水率为20%-25%,添加的原因在于相较于天然粗骨料,再生粗骨料具有较大的吸水率,需要吸收更多的水才能达到饱和状态,无形中降低了新拌混凝土的有效水灰比,影响混凝土的工作性能及力学性能,因而在保持用水量不变的情况下,通过添加高效减水剂可以弥补再生粗骨料高吸水率带来的不利影响。

[0008] 所述短切玄武岩纤维为短切玄武岩纤维,密度2550-2650kg/m<sup>3</sup>,纤维长度10-20mm,直径15-20μm,拉伸强度2.0-4.0×10<sup>3</sup> MPa,拉伸弹性模量80-90 GPa。掺加短切玄武岩纤维有利于提高所制备再生混凝土的抗拉、抗裂性能和耐久性,但是提升效果受掺入量影响较大,本发明选用掺入量为混凝土体积率的0.05-0.2%。

[0009] 所述粉煤灰为优质II级粉煤灰,细度14-18%,需水量比95-100%,烧失量5-8%,含水量0.3-0.8wt%。一方面能够减少水泥的用量,同时能够提高混凝土的和易性及力学性能。

[0010] 所述中砂为普通中砂,细度模数为2.3-3.0。

[0011] 所述再生粗骨料粒径范围为5mm-31.5mm,级配良好,表观密度2250-2450 kg/m<sup>3</sup>,吸水率4-9.5%,压碎指标10.3-16.7%,骨料取代率为50%。

[0012] 所述普通硅酸盐水泥为42.5R-52.5R普通硅酸盐水泥,密度为3100-3250 kg/m<sup>3</sup>。

[0013] 所述天然碎石粒径范围为5mm-31.5mm,级配良好,表观密度2500-2700 kg/m<sup>3</sup>,吸水率0.45-1.7%,压碎指标3.8-5.9%。

[0014] 本发明属于建筑材料技术领域,所述高性能混凝土制备流程见图1。

[0015] 本发明所采用的制备方法主要包括制作再生粗骨料,天然碎石、中砂及短切玄武岩纤维的加入,水泥、粉煤灰的拌匀,以及水、减水剂的拌匀。具体步骤如下:

#### (1) 再生粗骨料制作

本发明所采用的再生粗骨料经由废弃混凝土破碎得到,为保证再生粗骨料性能的稳定性,制作过程如下:选用单一来源的C25-C50废弃混凝土进行破碎,筛分出各粒径范围,再按照30-50%质量百分比粒径范围为5-10mm的再生粗骨料与50-70%质量百分比粒径范围为10-31.5mm的再生粗骨料搭配得到粒径为5-31.5mm、级配优良的再生粗骨料。

#### [0016] (2) 掺加天然碎石、中砂及短切玄武岩纤维

按照设计配合比在强制式搅拌机内依次加入天然碎石、中砂,与再生粗骨料搅拌0.5-2min,然后加入短切玄武岩纤维,继续搅拌,利用骨料的摩擦力将纤维丝分散,直至短切纤维均匀分布成丝,无明显成团现象。

#### [0017] (3) 水泥、粉煤灰的拌匀

按照设计配合比加入水泥及粉煤灰,搅拌0.5-2min,一方面为了使水泥发生足够的水化反应,另一方面是为了让粉煤灰充分生效。

#### [0018] (4) 水、减水剂的拌和

将规定剂量的减水剂与70-120份水混合,加入搅拌机内,将其余30-180份水缓缓加入拌合物内,搅拌2-5min,使得拌合物得到充分的搅拌。

[0019] 本发明的显著优点在于:

本发明提出了一种掺加短切玄武岩纤维和再生粗骨料的高性能混凝土制备方法,其优点在于:1)再生粗骨料的取代率可达到50%,能更大程度上利用废弃混凝土,减少环境污染;2)短切玄武岩纤维的比碳纤维耐高温,抗拉强度可达钢纤维的数倍、聚丙烯纤维的10倍,且

比钢纤维耐腐蚀。总体上,短切玄武岩纤维提高了再生混凝土的抗拉强度、抗裂性、耐久性,可制备出高性能再生混凝土;3)玄武岩纤维价格仅为碳纤维的1/10,和钢纤维相差无几。但是钢纤维掺量往往是短切玄武岩纤维的好几倍,因而采用短切玄武岩纤维可以大幅降低再生混凝土的制作成本较,利于推广使用。

## 附图说明

[0020] 图1 混凝土制备流程图。

## 具体实施方式

[0021] 为进一步公开而不是限制本发明,以下结合实例对本发明作进一步的详细说明。

[0022] 实施例1(再生混凝土强度为C30):

一种掺加短切玄武岩纤维和再生粗骨料的高性能再生混凝土,由下述重量份的原料组成:水205份,普通硅酸盐水泥337份,中砂648份,天然碎石576份,再生粗骨料576份,粉煤灰37份,减水剂2.52份,短切玄武岩纤维2.65份。

[0023] 各种材料的参数指标如下:

减水剂为聚羧酸液态高效减水剂,有效含量为25%,减水率为25%。

[0024] 短切玄武岩纤维密度 $2650\text{kg/m}^3$ ,纤维长度18mm,直径 $15\mu\text{m}$ ,拉伸强度 $2.63 \times 10^3$  MPa,拉伸弹性模量85 GPa。

[0025] 粉煤灰为优质II级粉煤灰,细度17.5%,需水量99%,烧失量6.8%,含水量0.5%。

[0026] 中砂为普通中砂,细度模数为2.75。

[0027] 再生粗骨料粒径范围为5mm-20mm,级配良好,表观密度 $2350\text{kg/m}^3$ ,吸水率6.75%,压碎指标11.3%,骨料取代率为50%。

[0028] 水泥为42.5R普通硅酸盐水泥,密度为 $3150\text{kg/m}^3$ 。

[0029] 天然碎石粒径范围为5mm-20mm,级配良好,表观密度 $2650\text{kg/m}^3$ ,吸水率0.55%,压碎指标4.9%。

[0030] 制备过程如下:

(1)选取单一来源的C30废弃混凝土,利用破碎机进行破碎,然后筛分并按50%质量百分比粒径范围为5-10mm的再生粗骨料与50%质量百分比粒径范围为10-20mm的再生粗骨料进行混合,得到所需的粒径范围为5-20mm级配优良的再生粗骨料;

(2)将步骤(1)制得的再生粗骨料按配合比加入到搅拌机中,根据设计配合比加入所需的天然碎石、中砂搅拌30S,后加入短切玄武岩纤维,充分拌匀,使得纤维丝散布均匀;

(3)加入配合比所需的水泥、粉煤灰,搅拌30S;

(4)将设计配合比所需的减水剂与100份水混合后,加入拌合物,将其余105份水继续加入,继续搅拌2min;

(5)测定新拌混凝土和易性,符合要求即注模成型,不满足要求则调整配合比重复步骤(2)(3)(4)。

[0031] 再生混凝土性能:

立方体抗压强度:35MPa;轴心抗压强度:26.6MPa;弹性模量:31.3GPa;轴心抗拉强度:2.85MPa

实施例2(再生混凝土强度为C35):

一种掺加短切玄武岩纤维和再生粗骨料的高性能再生混凝土,由下述重量份的原料组成:水205份,普通硅酸盐水泥376份,中砂597份,天然碎石580份,再生粗骨料580份,粉煤灰42份,减水剂2.51份,短切玄武岩纤维2.65份。

[0032] 各种材料的参数指标如下:

减水剂为聚羧酸液态高效减水剂,有效含量为25%,减水率为25%。

[0033] 短切玄武岩纤维密度 $2650\text{kg}/\text{m}^3$ ,纤维长度18mm,直径 $15\mu\text{m}$ ,拉伸强度 $2.63 \times 10^3$  MPa,拉伸弹性模量85 GPa。

[0034] 粉煤灰为优质II级粉煤灰,细度17.5%,需水量99%,烧失量6.8%,含水量0.5%。

[0035] 中砂为普通中砂,细度模数为2.75。

[0036] 再生粗骨料粒径范围为5mm-20mm,级配良好,表观密度 $2350\text{kg}/\text{m}^3$ ,吸水率6.75%,压碎指标11.3%,骨料取代率为50%。

[0037] 水泥为42.5R普通硅酸盐水泥,密度为 $3150\text{kg}/\text{m}^3$ 。

[0038] 天然碎石粒径范围为5mm-20mm,级配良好,表观密度 $2650\text{kg}/\text{m}^3$ ,吸水率0.55%,压碎指标4.9%。

[0039] 制备过程如下:

(1)选取单一来源的C30废弃混凝土,利用破碎机进行破碎,然后筛分并按50%质量百分比粒径范围为5-10mm的再生粗骨料与50%质量百分比粒径范围为10-20mm的再生粗骨料进行混合,得到所需的粒径范围为5-20mm级配优良的再生粗骨料;

(2)将步骤(1)制得的再生粗骨料按配合比加入到搅拌机中,根据设计配合比加入所需的天然碎石、中砂,搅拌30S,后加入短切玄武岩纤维,充分拌匀,使得纤维丝散布均匀;

(3)加入配合比所需的水泥、粉煤灰,搅拌30S;

(4)将设计配合比所需的减水剂与100份水混合后,加入拌合物,将其余105份水继续加入,搅拌2min;

(5)测定新拌混凝土和易性,满足要求即注模成型,不满足要求则调整配合比重复步骤(2)(3)(4)。

[0040] 再生混凝土性能:

立方体抗压强度:39MPa;轴心抗压强度:29.6MPa;弹性模量:32.4GPa;轴心抗拉强度:3.0MPa

实施例3(再生混凝土强度为C40):

一种掺加短切玄武岩纤维和再生粗骨料的高性能再生混凝土,由下述重量份的原料组成:水205份,普通硅酸盐水泥415份,中砂589份,天然碎石597份,再生粗骨料597份,粉煤灰46份,减水剂2.77份,短切玄武岩纤维2.65份。

[0041] 各种材料的参数指标如下:

减水剂为聚羧酸液态高效减水剂,有效含量为25%,减水率为25%。

[0042] 短切玄武岩纤维密度 $2650\text{kg}/\text{m}^3$ ,纤维长度18mm,直径 $15\mu\text{m}$ ,拉伸强度 $2.63 \times 10^3$  MPa,拉伸弹性模量85 GPa。

[0043] 粉煤灰为优质II级粉煤灰,细度17.5%,需水量99%,烧失量6.8%,含水量0.5%。

[0044] 中砂为普通中砂,细度模数为2.75。

[0045] 再生粗骨料粒径范围为5mm-20mm,级配良好,表观密度2350 kg/m<sup>3</sup>,吸水率6.75%,压碎指标11.3%,骨料取代率为50%。

[0046] 水泥为42.5R普通硅酸盐水泥,密度为3150 kg/m<sup>3</sup>。

[0047] 天然碎石粒径范围为5mm-20mm,级配良好,表观密度2650 kg/m<sup>3</sup>,吸水率0.55%,压碎指标4.9%。

[0048] 制备过程如下:

(1)选取单一来源的C30废弃混凝土,利用破碎机进行破碎,然后筛分并按50%质量百分比粒径范围为5-10mm的再生粗骨料与50%质量百分比粒径范围为10-20mm的再生粗骨料进行混合,得到所需的粒径范围为5-20mm级配优良的再生粗骨料;

(2)将步骤(1)制得的再生粗骨料按配合比加入到搅拌机中,根据设计配合比加入所需的天然碎石、中砂,搅拌30S,后加入短切玄武岩纤维,充分拌匀,使得纤维丝散布均匀;

(3)加入配合比所需的水泥、粉煤灰,搅拌30S;

(4)将设计配合比所需的减水剂与100份水混合后,加入拌合物,将其余105份水继续加入,搅拌2min;

(5)测定新拌混凝土和易性,满足要求即注模成型,不满足要求则调整配合比重复步骤(2)(3)(4)。

[0049] 再生混凝土性能:

立方体抗压强度:43MPa;轴心抗压强度:32.6MPa;弹性模量:33.3GPa;轴心抗拉强度:3.2MPa

以上所述仅为本发明的较佳实施例,凡依本发明申请专利范围所做的均等变化与修饰,皆应属本发明的涵盖范围。

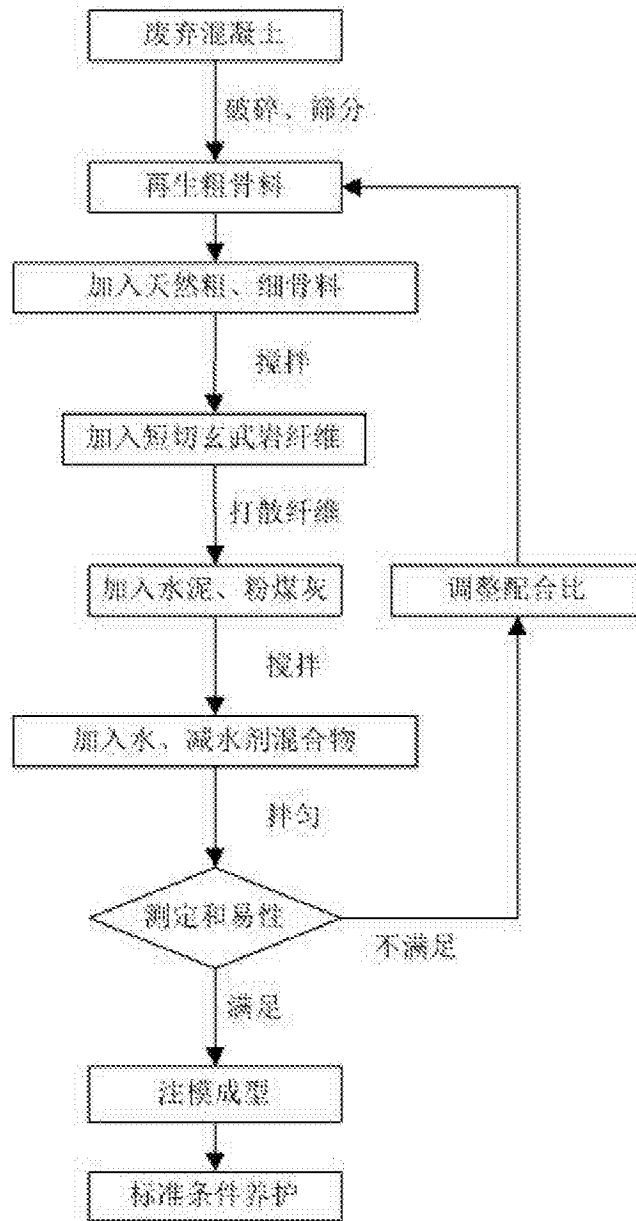


图1