



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107117909 A

(43)申请公布日 2017.09.01

(21)申请号 201710527271.6

(22)申请日 2017.07.01

(71)申请人 桂林理工大学

地址 541004 广西壮族自治区桂林市七星  
区建干路12号

(72)发明人 付强 万冬伟

(51)Int.Cl.

C04B 28/04(2006.01)

C04B 40/02(2006.01)

权利要求书1页 说明书3页

(54)发明名称

一种掺有粉煤灰的活性粉末混凝土及其制备方法

(57)摘要

本发明公开了一种掺有粉煤灰的活性粉末混凝土及其制备方法。掺有粉煤灰的活性粉末混凝土由以下质量份的材料组成：水泥1份、石英砂1.1份、硅灰0.21~0.28份、粉煤灰0.07~0.14份、钢纤维0.1份、小组分0.1份、水0.2份和减水剂0.015份；通过搅拌、振捣成型、拆模及高温养护。本发明的特点是掺入工业废渣粉煤灰作为一种活性组分，经高温养护而制成的一种新型活性粉末混凝土，具有强度高、和易性好、成本低、环保和制备方法简单等优点，适合在实际工程中推广应用，符合我国绿色可持续发展的战略理念。

1. 一种掺有粉煤灰的活性粉末混凝土,其特征在于由以下质量份的材料组成:1份水泥、1.1份石英砂、0.21~0.28份硅灰、0.07~0.14份粉煤灰、0.1份钢纤维、0.1份小组分、0.2份水和0.015份减水剂;

所述水泥为标号52.5的硅酸盐水泥,水泥的细度 $10\text{ m}^2/\text{kg}$ ,初凝时间 $\geq 45\text{min}$ ,终凝时间 $\leq 600\text{min}$ ;

所述石英砂粒径在 $0.4\text{mm}\sim 0.6\text{mm}$ , $\text{SiO}_2$ 含量99.6%以上;

所述硅灰平均粒径 $0.1\sim 0.2\mu\text{m}$ ,比表面积 $>20\text{ m}^2/\text{g}$ ,需水量比 $<120\%$ ,烧失量1.45;

所述钢纤维为镀铜光面平直钢纤维,直径 $0.22\text{mm}$ ,长度 $12\sim 15\text{mm}$ ,抗拉强度在 $2300\text{MPa}$ 以上;

所述粉煤灰为灰白色粉末状,平均粒度 $6.34\mu\text{m}$ ,烧失量0.4;

所述小组分为灰色粉末,主要成分为聚酯纤维、膨胀剂和乳胶蛋白;

所述减水剂为棕褐色粉剂,减水率 $\geq 25\%$ 。

2. 根据权利要求1所述的掺有粉煤灰的活性粉末混凝土的制备方法,其特征在于具体步骤为:

(1) 将各原材料按质量份称量:1份水泥、1.1份石英砂、0.21~0.28份硅灰、0.07~0.14份粉煤灰、0.1份钢纤维、0.1份小组分、0.2份水和0.015份减水剂;

(2) 按步骤(1)配合比称量好后,先将水泥、石英砂、硅灰、粉煤灰倒入搅拌机中,然后将钢纤维经钢筛均匀筛入搅拌机中,干搅拌4分钟,最后将水与高效减水剂和小组分混合,均匀的倒入搅拌机中,搅拌6~8分钟后出料;

(3) 将步骤(2)所得活性粉末混凝土材料一次装入钢模,装料时用抹刀沿模具内壁略加振捣,并使拌和物高出模具上口,将模具置于振动台振动成型,持续到混凝土表面出浆;

(4) 试件浇筑完毕后立即用湿润的木屑覆盖,放入标养室养护36小时后拆模;

(5) 将拆除模具后的试件放入HW-30恒温水泥混凝土养护箱中,恒温 $75^\circ\text{C}$ 养护48小时后,取出试件放入标养室。

## 一种掺有粉煤灰的活性粉末混凝土及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及建筑材料技术领域,特别是涉及一种掺有粉煤灰的活性粉末混凝土及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 活性粉末混凝土是一种高强度、高韧性、高耐久性、低孔隙率的超高性能混凝土。其配置原理是通过剔除粗骨料,提高组分活性和细度,使材料的内部缺陷(微裂缝和孔隙)减少到最低程度,从而获得较高的力学性能和高耐久性。其基本组成材料有:水泥、细石英砂、磨细石英粉、硅灰、高效减水剂、钢纤维等。由于部分组成材料成本较高,在一定程度上制约了活性粉末混凝土在实际工程中的推广应用。而另一方面,粉煤灰等炉渣是目前排放量最大的工业废渣之一,现阶段我国年排放量已达1.5亿吨以上,对粉煤灰等炉渣的处理和利用问题已经引起人们的广泛关注。进入21世纪以来,随着高性能混凝土技术的发展,人们发现在制备高性能混凝土时,必须掺入适当的掺合料,而在诸多掺合料中,粉煤灰有降低水的消耗量、改善混凝土的和易性、提高混凝土的可泵性、减少混凝土的徐变、降低水化热、节约大量的水泥和细骨料等诸多优点。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种掺有粉煤灰的活性粉末混凝土及其制备方法,降低活性粉末混凝土生产成本的同时,解决粉煤灰带来的环境污染问题。

[0004] 为了实现上述目标,本发明采用如下的技术方案:

一种掺有粉煤灰的活性粉末混凝土,由以下质量份的材料组成:水泥1份、石英砂1.1份、硅灰0.21~0.28份、粉煤灰0.07~0.14份、钢纤维0.1份、小组分0.1份、水0.2份和减水剂0.015份。

[0005] 所述水泥为标号52.5的硅酸盐水泥,水泥的细度 $10\text{ m}^2/\text{kg}$ ,初凝时间 $\geq 45\text{min}$ ,终凝时间 $\leq 600\text{min}$ 。

[0006] 所述石英砂粒径在 $0.4\text{mm}\sim 0.6\text{mm}$ , $\text{SiO}_2$ 含量99.6%以上。

[0007] 所述硅灰平均粒径 $0.1\sim 0.2\mu\text{m}$ ,比表面积 $>20\text{ m}^2/\text{g}$ ,需水量比 $<120\%$ ,烧失量1.45。

[0008] 所述钢纤维为镀铜光面平直钢纤维,直径 $0.22\text{mm}$ ,长度 $12\sim 15\text{mm}$ ,抗拉强度在 $2300\text{MPa}$ 以上。

[0009] 所述粉煤灰为灰白色粉末状,平均粒度 $6.34\mu\text{m}$ ,烧失量0.4。

[0010] 所述小组分为灰色粉末,主要成分为聚酯纤维、膨胀剂和乳胶蛋白。

[0011] 所述减水剂为棕褐色粉剂,减水率 $\geq 25\%$ 。

[0012] 本发明还公开了一种制备所述的一种掺有粉煤灰的活性粉末混凝土的方法,具体包括如下步骤:

(1) 搅拌:将各原材料按配合比称量好后,先将水泥、石英砂、硅灰、粉煤灰倒入搅拌机中,然后将钢纤维经钢筛均匀筛入搅拌机中,干搅拌4分钟,最后将水与高效减水剂和小组

分混合,均匀的倒入搅拌机中,搅拌6~8分钟后出料。

[0013] (2)振捣成型:将活性粉末混凝土材料一次装入钢模,装料时用抹刀沿模具内壁略加振捣,并使拌和物高出模具上口,将模具置于振动台振动成型,持续到混凝土表面出浆。

[0014] (3)拆模:试件浇筑完毕后立即用湿润的木屑覆盖,放入标养室养护36小时后拆模。

[0015] (4)高温养护:将拆除模具后的试件放入HW-30恒温水泥混凝土养护箱中,恒温75℃养护48小时后,取出试件放入标养室。

与现有技术相比,采用本发明所述一种掺有粉煤灰的活性粉末混凝土的配方,由于掺入粉煤灰,将具有以下有益效果:

进一步改善浆体的流动性和和易性,从而降低粘度,减少由于粘度高而在搅拌和振动时引入的气泡,提高基体的密实度;

粉煤灰在早期不参与水化,所以在整个胶凝组分中,虽然水胶比很小,但是在早期考虑到粉煤灰不水化,水/水泥之比并不低,有利于水泥在早期的水化;

当基体已形成以砂、粉煤灰颗粒和部分未水化的水泥颗粒为骨架,包裹水化产物的结构,随后粉煤灰颗粒的表层水化就能起到进一步填充密实的效果;

掺入粉煤灰,替代部分硅灰还能够降低总成本,提高性能价格比;

工业废渣资源化应用到混凝土中,有效解决粉煤灰大量堆存的问题,减少环境污染,有利于实现我国绿色可持续发展。

[0016] 本发明所述的制备方法制备工艺简单,改善了多组分的均匀分散问题,尤其是搅拌时将钢纤维经钢筛均匀筛入搅拌机,能很好的避免钢纤维在拌合物中形成“结团”现象。

[0017] 高温养护条件下,活性材料的火山灰效应得到激发,在一定程度上降低Ca(OH)<sub>2</sub>的含量,生成C-S-H凝胶,改善界面区的微观结构,提高浆体的密实性,提高活性粉末混凝土的抗压强度和抗折强度。

[0018] 本发明的特点是掺入工业废渣粉煤灰作为一种活性组分,经高温养护而制成的一种新型活性粉末混凝土,具有强度高、和易性好、成本低、环保和制备方法简单等优点,适合在实际工程中推广应用,符合我国绿色可持续发展的战略理念。

## 具体实施方式

[0019] 结合实例说明本发明具体实施方式。

[0020] 实施例1:

一种掺有粉煤灰的活性粉末混凝土,由以下质量份的材料组成:水泥1份,石英砂1.1份,硅灰0.28份,粉煤灰0.07份,钢纤维0.1份,小组分0.1份,水0.2份,减水剂0.015份;

所述水泥为标号52.5的硅酸盐水泥,水泥的细度10 m<sup>2</sup>/kg,初凝时间≥45min,终凝时间≤600min。

[0021] 所述石英砂粒径在0.4mm,SiO<sub>2</sub>含量99.6%以上。

[0022] 所述硅灰平均粒径0.1μm,比表面积>20 m<sup>2</sup>/g,需水量比<120%,烧失量1.45。

[0023] 所述钢纤维为镀铜光面平直钢纤维,直径0.22mm,长度12~15mm,抗拉强度在2300MPa以上。

[0024] 所述粉煤灰为灰白色粉末状,平均粒度6.34μm,烧失量0.4。

[0025] 所述小组分为灰色粉末,主要成分为聚酯纤维、膨胀剂和乳胶蛋白。

[0026] 所述减水剂为棕褐色粉剂,减水率 $\geq 25\%$ 。

[0027] 上述掺有粉煤灰的活性粉末混凝土的方法具体步骤为:

(1) 搅拌:将各原材料按配合比称量好后,先将水泥、石英砂、硅灰、粉煤灰倒入搅拌机中,然后将钢纤维经钢筛均匀筛入搅拌机中,干搅拌4分钟,最后将水与高效减水剂和小组分混合,均匀的倒入搅拌机中,搅拌6分钟后出料。

[0028] (2) 振捣成型:将活性粉末混凝土材料一次装入钢模,装料时用抹刀沿模具内壁略加振捣,并使拌和物高出模具上口,将模具置于振动台振动成型,持续到混凝土表面出浆。

[0029] (3) 拆模:试件浇筑完毕后立即用湿润的木屑覆盖,放入标养室养护36小时后拆模。

[0030] (4) 高温养护:将拆除模具后的试件放入HW—30恒温水泥混凝土养护箱中,恒温75℃养护48小时后,取出试件放入标养室。

[0031] 所得粉煤灰活性粉末混凝土抗压强度为131.8Mpa,抗折强度为25.43Mpa。

[0032] 实施例2:

一种掺有粉煤灰的活性粉末混凝土,由以下质量份的材料组成:水泥1份,石英砂1.1份,硅灰0.21份,粉煤灰0.14份,钢纤维0.1份,小组分0.1份,水0.2份,减水剂0.015份;

所述水泥为标号52.5的硅酸盐水泥,水泥的细度 $10\text{ m}^2/\text{kg}$ ,初凝时间 $\geq 45\text{min}$ ,终凝时间 $\leq 600\text{min}$ 。

[0033] 所述石英砂粒径在0.6mm, $\text{SiO}_2$ 含量99.6%以上。

[0034] 所述硅灰平均粒径 $0.2\mu\text{m}$ ,比表面积 $>20\text{ m}^2/\text{g}$ ,需水量比 $<120\%$ ,烧失量1.45。

[0035] 所述钢纤维为镀铜光面平直钢纤维,直径0.22mm,长度12~15mm,抗拉强度在2300MPa以上。

[0036] 所述粉煤灰为灰白色粉末状,平均粒度 $6.34\mu\text{m}$ ,烧失量0.4。

[0037] 所述小组分为灰色粉末,主要成分为聚酯纤维、膨胀剂和乳胶蛋白。

[0038] 所述减水剂为棕褐色粉剂,减水率 $\geq 25\%$ 。

[0039] 上述掺有粉煤灰的活性粉末混凝土的方法具体步骤为:

(1) 搅拌:将各原材料按配合比称量好后,先将水泥、石英砂、硅灰、粉煤灰倒入搅拌机中,然后将钢纤维经钢筛均匀筛入搅拌机中,干搅拌4分钟,最后将水与高效减水剂和小组分混合,均匀的倒入搅拌机中,搅拌8分钟后出料。

[0040] (2) 振捣成型:将活性粉末混凝土材料一次装入钢模,装料时用抹刀沿模具内壁略加振捣,并使拌和物高出模具上口,将模具置于振动台振动成型,持续到混凝土表面出浆。

[0041] (3) 拆模:试件浇筑完毕后立即用湿润的木屑覆盖,放入标养室养护36小时后拆模。

[0042] (4) 高温养护:将拆除模具后的试件放入HW—30恒温水泥混凝土养护箱中,恒温75℃养护48小时后,取出试件放入标养室。

[0043] 所得粉煤灰活性粉末混凝土抗压强度为142.7Mpa,抗折强度为23.58Mpa。

[0044] 上述实施例仅示例说明本发明的基本原理、主要特征和优点,不得以任何形式限制本发明。凡是在本发明构思的精神和原则之内,本领域专业人员采用等同替换和等效替换等方式所获得的技术方案,均在本发明的保护范围之内。