



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108658532 B

(45) 授权公告日 2020.11.17

(21) 申请号 201710193550.3

CN 102060482 A, 2011.05.18

(22) 申请日 2017.03.28

CN 102617085 A, 2012.08.01

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 102516944 A, 2012.06.27

申请公布号 CN 108658532 A

CN 101671136 A, 2010.03.17

(43) 申请公布日 2018.10.16

CN 102731018 A, 2012.10.17

CN 102584139 A, 2012.07.18

(73) 专利权人 北京中实上庄混凝土有限责任公司

李书进等. 无收缩自密实混凝土的制备及应用研究.《工业建筑》.2014,第44卷(第12期),第109页第2段、第110页“1混凝土配合比设计和试验方法”、“表2自密实混凝土的拌合物工作性、限制膨胀率和抗压强度”.

地址 100094 北京市海淀区上庄镇罗家坟村委会

孔祥芝等. 补强加固用聚合物改性自密实混凝土的开发研究.《第八届全国建筑工程腐蚀及结构耐久性学术交流会论文集》.2014,第91页第1-2行、第92页第1段.

(72) 发明人 曹有来 郑红高 张爱萍 施勇

(74) 专利代理机构 北京维正专利代理有限公司 11508

代理人 郑兴旺

(51) Int. Cl.

C04B 28/04 (2006.01)

张智强等. 相变储能陶粒的制备与性能研究.《墙材革新与建筑节能》.2010,(第06期),第33页摘要.

(56) 对比文件

WO 2011061383 A1, 2011.05.26

CN 101805160 A, 2010.08.18

CN 104496544 A, 2015.04.08

史巍等. 相变材料研究综述.《硅酸盐通报》.2015,第34卷(第12期),第3517-3522页.

审查员 杨凌艳

权利要求书1页 说明书6页

(54) 发明名称

自密实混凝土及其制备方法

(57) 摘要

本发明涉及一种自密实混凝土,包括以下以重量份数表示的组分:水泥410-420份;粉煤灰50-60份;矿渣粉30-35份;砂750-760份;粗骨料970-980份;外加剂10-15份;膨胀剂28-35份;水150-160份;其中粗骨料包括重量比为5:1的石子和相变陶粒,外加剂包括质量比为2:1的聚羧酸减水剂和粘结剂。在混凝土中加入膨胀剂和复合相变材料,填充自密实混凝土内部空隙,减少混凝土内部裂缝。

CN 108658532 B

1. 一种自密实混凝土,其特征在于,包括以下以重量份数表示的组分:水泥410-420份;粉煤灰50-60份;矿渣粉30-35份;砂750-760份;粗骨料970-980份;外加剂10-15份;膨胀剂28-35份;水150-160份;其中粗骨料包括重量比为5:1的石子和相变陶粒,外加剂包括质量比为2:1的聚羧酸减水剂和粘结剂,粘结剂为环氧改性丙烯酸酯共聚乳液;

其中,相变陶粒由以下方法制得:将石蜡加热到液态,在高强陶粒中填充石蜡,高强陶粒内部填充满石蜡之后,使用乳化沥青初步封装,乳化沥青包裹在高强陶粒外部得到相变陶粒,且相变陶粒使用时,在与混凝土中的砂、石混合之前,预先和部分矿渣粉混合实现二次封装后再与砂石混合。

2. 根据权利要求1所述的自密实混凝土,其特征在于,相变陶粒包括质量比为1:(2-2.5)的高强陶粒和石蜡。

3. 根据权利要求2所述的自密实混凝土,其特征在于,水泥为P.0.42.5级,28天强度 $\geq$ 58.2MPa。

4. 根据权利要求2所述的自密实混凝土,其特征在于,粉煤灰为F类I级,需水量比 $\leq$ 92%,细度 $\leq$ 6%,烧失量 $\leq$ 1.5%。

5. 根据权利要求2所述的自密实混凝土,其特征在于,砂为II区中砂,细度模数为2.7-2.9。

6. 根据权利要求2所述的自密实混凝土,其特征在于,石子使用粒径为5-20mm连续级配碎石。

7. 根据权利要求2所述的自密实混凝土,其特征在于,包括以下以重量份数表示的组分:水泥413份;粉煤灰53份;矿渣粉32份;砂758份;粗骨料972份;外加剂10.1份;膨胀剂32份;水159份。

8. 一种如权利要求2-7任一项所述的自密实混凝土的制备方法,其特征在于,包括如下步骤:步骤一、加热石蜡至液态,真空条件下在高强陶粒中吸入石蜡,降至室温之后,将吸有石蜡的高强陶粒放入乳化沥青中拌和封装得到相变陶粒;

步骤二、相变陶粒与1/3矿渣粉搅拌混合均匀,之后加入砂、石子混合搅拌形成骨料混合物;

步骤三、水泥、粉煤灰、剩余2/3矿渣粉、膨胀剂混合搅拌均匀制得浆料混合物;

步骤四、将步骤三中制得的浆料混合物加入步骤二中的骨料混合物中搅拌均匀制得拌和料;

步骤五、聚羧酸减水剂和粘结剂溶于水中制得外加剂溶液;

步骤六、将步骤五中制得的外加剂溶液加入步骤四种的拌和料中搅拌均匀制得自密实混凝土。

## 自密实混凝土及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种自密实混凝土及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 自密实混凝土拌和物具有足够的塑性粘度,浇筑时在自重下能够流动、填充密实,在致密钢筋中也能够完全填充模板,获得很好的均质性。

[0003] 授权公告号为CN101805160B的专利公开了一种自密实混凝土,在混凝土中浆料混合物包括水泥、粉煤灰,其中粉煤灰包括粉煤灰漂珠和碱性活化粉煤灰漂珠,粉煤灰漂珠和碱性活化粉煤灰漂珠具有耐温隔热的特点,在施工过程中水泥的水化反应产生大量的热,热量聚集在混凝土内部不易散发,而表面的热量散发较快,导致混凝土内部和表面之间形成较大的温差,导致内外温差不一致,当受到较大外力时,混凝土内部或者表面可能产生裂缝,影响自密实混凝土的强度。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种自密实混凝土及其制备方法,在混凝土中加入膨胀剂和复合相变材料,填充自密实混凝土内部空隙,减少混凝土内部裂缝。

[0005] 本发明的上述目的是通过以下技术方案得以实现的:一种自密实混凝土,包括以下以重量份数表示的组分:水泥410-420份;粉煤灰50-60份;矿渣粉30-35份;砂750-760份;粗骨料970-980份;外加剂10-15份;膨胀剂28-35份;水150-160份;其中粗骨料包括重量比为5:1的石子和相变陶粒,外加剂包括质量比为2:1的聚羧酸减水剂和粘结剂。

[0006] 采用以上技术方案,石子、相变陶粒和砂互相搭接构筑形成基本的搭接骨架。石子和相变陶粒构筑形成的粗骨料互相搭接形成基本骨架,细骨料砂填充在基本骨架之间,进一步增强搭接骨架的强度。水泥、粉煤灰、矿渣粉遇水混合形成浆料混合物,浆料混合物包裹在搭接骨架的外部。水泥水化过程中会产生大量的热,使用部分粉煤灰和矿渣粉代替水泥,可以减少水泥用量,进而减少水泥水化热。

[0007] 在基本骨架中使用石子和相变陶粒构筑形成的粗骨料,相变陶粒内部填充有相变材料,水泥水化过程中产生的热量被相变材料吸收储存,降低混凝土内的温度,以免内外温差过大导致前期水泥水化过程中产生裂缝。

[0008] 在浆料混合物中加入膨胀剂,膨胀剂中的硫铝酸钙水化物作为膨胀源,在水泥水化初期和中期生产大量的钙矾石,混凝土的体积产生适度膨胀,用于抵消混凝土在硬化过程中由于收缩应力造成的开裂,混凝土内部更加致密,进而减少混凝土内部的裂缝,混凝土整体具有很好的抗裂防渗的功能。

[0009] 进一步地,相变陶粒包括质量比为1:(2-2.5)的高强陶粒和石蜡。

[0010] 采用以上技术方案,相变陶粒使用高强陶粒作为支撑主体,高强陶粒的孔隙率很大,高强陶粒抽真空吸入石蜡。石蜡填充在高强陶粒的孔隙中,高强陶粒内部填充满石蜡,用以吸收水泥水化产生的热量,以免混凝土内部的温度升高过快。

[0011] 进一步地, 粘结剂为环氧改性丙烯酸酯共聚乳液。

[0012] 采用以上技术方案, 外加剂使用聚羧酸减水剂和环氧改性丙烯酸酯共聚乳液复配。聚羧酸减水剂的分子中含有大量的磺酸基、羧基吸附在水泥颗粒表面起到锚固作用, 水泥颗粒之间在静电排斥的作用下均匀分散。分散均匀的水泥颗粒表面与水的接触面积更大, 加快水泥水化的速度。水泥水化之后的产物填充满混凝土中的颗粒, 整个混凝土内部填充密实, 进一步增强混凝土的抗渗性。环氧改性丙烯酸酯共聚乳液分子中含有大量羧基和环氧基官能团, 一方面可以与聚羧酸减水剂结合对水泥起到一定的分散作用, 另外一方面可以促进浆料混合物与搭接骨架之间的胶黏作用, 提高混凝土的密实性, 减少内部裂缝。

[0013] 进一步地, 水泥为P.0.42.5级混凝土, 28天强度 $\geq 58.2$ MPa。

[0014] 进一步地, 粉煤灰为F类I级, 需水量比 $\leq 92\%$ , 细度 $\leq 6\%$ , 烧失量 $\leq 1.5\%$ 。

[0015] 进一步地, 砂为II区中砂, 细度模数为2.7-2.9。

[0016] 进一步地, 石子使用粒径为5-20mm连续级配碎石。

[0017] 采用以上技术方案, 选取抗压强度较大的水泥作为浆料混合物, 其与骨料配合之后, 可提高混凝土整体的黏结强度。使用粉煤灰替代部分水泥, 一方面可以减少水的用量, 另一方面可以减少水泥用量进而减少水泥水化产生的热量。使用粒径为5-20mm连续级配的碎石作为粗骨料, II区中砂填充在粗骨料之间。粗骨料提供整体的强度支撑, 砂填充在碎石之间, 浆料混合物进一步填充在碎石和砂之间增加碎石和砂的黏结性能, 自密实混凝土具有很好的流动性、和易性, 使用时, 自密实混凝土可以在重力下自由流动, 并填充密实。碎石和砂在浆料混合物的黏结作用下不分层、不泌水。

[0018] 优选地, 一种自密实混凝土, 包括以下以重量份数表示的组分: 水泥413份; 粉煤灰53份; 矿渣粉32份; 砂758份; 粗骨料972份; 外加剂10.1份; 膨胀剂32份; 水159份。

[0019] 采用以上技术方案, 经过多次试验, 在该配比下制得的混凝土具有很好的自流动性, 和易性较好, 整体稳定性较强。

[0020] 进一步地, 一种自密实混凝土的制备方法, 包括如下步骤:

[0021] 步骤一、加热石蜡至液态, 真空条件下在高压陶粒中吸入石蜡, 降至室温之后, 将吸有石蜡的高压陶粒放入乳化沥青中拌和封装得到相变陶粒;

[0022] 步骤二、相变陶粒与1/3矿渣粉搅拌混合均匀, 之后加入砂、石子混合搅拌形成骨料混合物;

[0023] 步骤三、水泥、粉煤灰、剩余2/3矿渣粉、膨胀剂混合搅拌均匀制得浆料混合物; 步骤四、将步骤三中制得的浆料混合物加入步骤二中的骨料混合物中搅拌均匀制得拌和料;

[0024] 步骤五、聚羧酸减水剂和粘结剂溶于水中制得外加剂溶液;

[0025] 步骤六、将步骤五中制得的外加剂溶液加入步骤四种的拌和料中搅拌均匀制得自密实混凝土。

[0026] 采用以上技术方案, 将石蜡加热至液态, 在高压陶粒中填充满石蜡, 石蜡在高压陶粒孔隙的限定下不会从高压陶粒中泄露。但如果温度太高, 达到石蜡的相变温度, 部分石蜡会脱离孔隙流出, 可能会影响整体混凝土的强度。因此, 在高压陶粒内部填充满石蜡之后, 使用乳化沥青初步封装, 乳化沥青具有很好黏结作用, 包裹在高压陶粒外部类似一层封膜, 大大减少填充在高压陶粒内的石蜡外泄。同时乳化沥青具有很好的黏结性能, 与混凝土中的其它物料粘合紧密。

[0027] 相变陶粒在与混凝土中的砂、石混合之前,预先和部分矿渣粉混合实现二次封装。矿渣粉包裹在相变陶粒的外部,在相变陶粒的外部包裹浆料混合物时,浆料混合物与相变陶粒的黏结性能较好,同时相变陶粒具有很好的自流动性能,自密实混凝土的整体和易性较好。

[0028] 水泥、粉煤灰、矿渣粉和膨胀剂混合搅拌均匀制得浆料混合物,将膨胀剂加入到浆料混合物中,增加浆料混合物的粘性。此外,膨胀剂在水泥水化初期和中期产生的适度膨胀,混凝土内部更加致密,具有很好的抗裂防渗的功能。

[0029] 骨料混合物和浆料混合物混合均匀制得拌和料之后,再加入聚羧酸减水剂和粘结剂,进一步增强自密实混凝土的混合均匀性,以及整体自密实混凝土的强度。

[0030] 综上所述,本发明具有以下有益效果:

[0031] 1、使用石子、砂和相变陶粒复配作为自密实混凝土的基础搭接骨架,连续级配的石子和相变陶粒提供基本的骨架强度,砂填充在石子和相变陶粒之间,进一步增大自密实混凝土的强度。此外,自密实混凝土在浇筑时,砂类似于“滚珠”,提高自密实混凝土的自流动性和和易性。

[0032] 2、相变陶粒使用高强陶粒作为基本支撑体,在相变陶粒内部填充满石蜡作为相变材料,可以吸收水泥水化过程产生的热量,减少自密实混凝土内外温差,减少由于自密实混凝土内外温差产生的裂缝。

[0033] 3、在相变陶粒的外部使用乳化沥青进行初步封装,之后使用矿渣粉进行二次封装。乳化沥青具有一定的弹性,并且具有很好的黏结性能,可以紧密包裹在相变陶粒的外部。之后使用矿渣粉进行二次封装,提高相变陶粒与浆料混合物的黏结性能,提高自密实混凝土的整体密实性能。

[0034] 4.在浆料混合物中加入膨胀剂,在水泥水化初期和中期产生适度膨胀,用于抵消混凝土在硬化过程中由于收缩应力造成的开裂,减少混凝土内部的裂缝。

[0035] 5、减水剂和粘结剂复配,提高水泥的分散性,在水泥水化初期促进水泥水化。水泥水化之后的产物填充满混凝土中的颗粒,整个混凝土内部填充密实,进一步增强混凝土的抗渗性。此外,环氧改性丙烯酸酯共聚乳液分子以促进浆料混合物与搭接骨架之间的胶黏作用,提高混凝土的密实性,减少内部裂缝。

### 具体实施方式

[0036] 以下对本发明作进一步详细说明。

[0037] 以下各实施例涉及的原料规格和厂家如表1所示。

[0038] 表1各实施例涉及的原料规格和厂家

[0039]

组分	型号	厂家
----	----	----

[0040]	水泥	P.O.42.5,28 天强度 $\geq$ 58.2MPa	唐山冀东水泥
	粉煤灰	F 类 I 级, 需水量比 $\leq$ 92%, 细度 $\leq$ 6%, 烧失量 $\leq$ 1.5%	唐山天路
	矿渣粉	S95 级, 28 天活性指数 $\geq$ 103%	天津程锦
	砂	II 区中砂, 细度模数 2.7-2.9, 含泥量 $\leq$ 2%, 泥块含量为 0	河北宏丰
	石子	5-20mm 连续级配碎石, 压碎指标 $\leq$ 6%	河北鲁燕
	高强陶粒	强度 $\geq$ 50MPa	上海申威
	聚羧酸减水剂	HPEG-2400	海安石油
	环氧改性丙烯酸酯共聚乳液	—	沂沫沂新材料
	膨胀剂	SYG 高性能膨胀剂	矾山众兴
	乳化沥青	90#	新泰峰磊
	石蜡	58#	昆仑
	水	—	自来水

[0041] 实施例一:一种自密实混凝土的制备方法,包括如下步骤:

[0042] 步骤一、加热108kg石蜡至液态,真空条件下在54kg高强陶粒中吸入石蜡,降至室温之后,将吸有石蜡的高强陶粒放入乳化沥青中拌和封装得到相变陶粒;

[0043] 步骤二、162kg的相变陶粒与10kg矿渣粉搅拌混合均匀,之后加入758kg砂、810kg石子混合5min搅拌形成骨料混合物;

[0044] 步骤三、413kg水泥、53kg粉煤灰、22kg矿渣粉、32kg膨胀剂混合搅拌3min制得浆料混合物;

[0045] 步骤四、将步骤三中制得的浆料混合物加入步骤二中的骨料混合物中在强制搅拌机中搅拌2min制得拌和料;

[0046] 步骤五、6.7kg聚羧酸减水剂和3.4kg粘结剂溶于水中制得外加剂溶液;

[0047] 步骤六、将步骤五中制得的外加剂溶液加入步骤四种的拌和料中在强制搅拌机中搅拌2min制得自密实混凝土。

[0048] 其余实施例与实施例一的制备方法均相同,区别在于组分的配比不同,具体如表2所示。

[0049] 表2各实施例的组分配比

[0050]	组分 (kg)	实施例一	实施例二	实施例三	实施例四	实施例五	实施例六	实施例七
	水泥	413	410	420	415	418	420	412

	粉煤灰	53	50	60	55	57	58	52
	矿渣粉	32	30	35	31	33	35	34
	砂	758	750	760	752	755	757	760
	石子	810	808	817	812	815	813	812
[0051]	相变陶粒	162(高强陶粒与石蜡的质量比为1:2)	162(高强陶粒与石蜡的质量比为1:2.2)	163(高强陶粒与石蜡的质量比为1:2.5)	163(高强陶粒与石蜡的质量比为1:2.1)	163(高强陶粒与石蜡的质量比为1:2.3)	163(高强陶粒与石蜡的质量比为1:2)	162(高强陶粒与石蜡的质量比为1:2.5)
	聚羧酸减水剂	6.7	6.7	10	8	8.7	10	9.3
	粘结剂	3.4	3.4	5	4	4.3	5	4.7
	膨胀剂	32	28	35	30	32	34	35
	水	159	150	160	155	158	156	158

[0052] 以上各实施例制备的自密实混凝土按照GB/T50081-2002《普通混凝土力学性能试验方法》的标准测试其抗压强度和抗弯强度。使用GB/T50082《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》中的加压法测试混凝土标准试块的渗水深度。混凝土硬化之后观察其表面是否有裂缝。具体测试数据如表3所示。

[0053] 表3以上各实施例制备的自密实混凝土的性能测试结果

测试项目	实施例一	实施例二	实施例三	实施例四	实施例五	实施例六	实施例七
[0054] 28天抗压强度(MPa)	72.3	70	71.9	69.4	70.5	71	69.8
抗折强度(MPa)	8.2	8.1	8.5	8	7.9	8	8.1
渗水深度(mm)	5	6	7	4	5	5	4
表面情况	无裂缝	无裂缝	无裂缝	无裂缝	无裂缝	无裂缝	无裂缝

[0055] 由以上各实施例制备得到的自密实混凝土,在28天抗压强度均可以达到69MPa以上,抗弯折强度也可以达到7.9MPa以上。并且其抗渗水性较强,其内部的密实性较好。从表面观察情况来看,自密实混凝土的表面几乎无裂缝。

[0056] 对比例一:与实施例一相比,该对比例中相变陶粒不经过封装处理。

[0057] 对比例二:与实施例一相比,相变陶粒中不添加石蜡。

[0058] 对比例三:与实施例一相比,膨胀剂使用矿渣粉代替。

[0059] 对比例四:与实施例一相比,石子使用5-25mm级配的碎石。

[0060] 对比例五:与实施例一相比,外加剂仅使用聚羧酸减水剂。

[0061] 由以上各对比例制得的自密实混凝土的性能测试如表4所示。

[0062] 表4各对比例制得的自密实混凝土的性能测试

[0063]	测试项目	对比例一	对比例二	对比例三	对比例四	对比例五
	28天抗压强度 (MPa)	57	52	63	65	60
	抗折强度 (MPa)	6	4.9	6.2	6.7	5.9
	渗水深度 (mm)	18	26	9	7	11
	表面情况	有裂缝	有裂缝	有裂缝	无裂缝	有裂缝

[0064] 由以上结果可知,当相变陶粒不经过封装就与石子和砂混合时,达到相变材料的相变温度时,高强陶粒内的相变材料可能泄露,自密实混凝土内部产生裂缝,对整个自密实混凝土的强度造成较大影响。

[0065] 若仅使用相变陶粒、石子和砂作为基本的骨架支撑。水泥水化过程中,混凝土内部产生大量的热,内部的热量不容易散发,与混凝土外部的温差增大,容易导致开裂,强度也相应下降。

[0066] 若不使用膨胀剂,混凝土在硬化过程中产生的收缩应力可能造成的混凝土试块开裂,混凝土内部产生裂缝,同时也影响自密实混凝土的强度。

[0067] 如果使用5-25mm连续级配的石子作为基本搭接骨料,骨料的平均粒径较大,在与砂混合时,由于级配不合适,自密实混凝土在流动过程中可能分层,影响自密实混凝土的强度。

[0068] 若外加剂仅使用聚羧酸减水剂,搭接骨料和浆料混合物之间的黏结强度下降,其内部容易产生细小裂纹,进而影响自密实混凝土的整体强度。

[0069] 本具体实施例仅仅是对本发明的解释,其并不是对本发明的限制,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,但只要在本发明的权利要求范围内都受到专利法的保护。