



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103265253 B

(45) 授权公告日 2014. 08. 20

(21) 申请号 201310167750. 3

(22) 申请日 2013. 05. 08

(73) 专利权人 沈阳建筑大学

地址 110168 辽宁省沈阳市浑南新区浑南东路 9 号

(72) 发明人 赵唯坚 佟钰 张巨松 李宗阳

(74) 专利代理机构 沈阳优普达知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 21234
代理人 张志伟

(51) Int. Cl.

C04B 28/06(2006. 01)

C04B 24/40(2006. 01)

C04B 111/70(2006. 01)

审查员 张春荣

权利要求书1页 说明书5页

(54) 发明名称

一种装配式建筑施工用高性能灌浆料及其制备方法

(57) 摘要

本发明涉及装配式建筑领域,具体为一种装配式建筑施工用高性能灌浆料及其制备方法。灌浆料配制组分及其质量百分比为:最大粒径 2.15-2.5mm 的细砂 45%-55%,水泥 30%-40%;其它组分包括粉体聚羧酸减水剂 0.2%-1.0%,灌浆料增强改性剂 0.3%-1.0%,超细掺合材 10%-15%。使用时,加入 8%-12% 的拌合用水,搅拌均匀后即可注浆。灌浆料初始流动度 300mm 以上,30min 后流动度 270mm 以上;1d 强度 50MPa 以上,3d 强度 70MPa 以上,28d 强度不低于 100MPa。本发明高性能灌浆料具有低用水量、高工作性、高早强、超高强的特点,同时具有微膨胀的使用性能,适合装配式建筑结构施工使用。

1. 一种装配式建筑施工用高性能灌浆料,其特征在于:其原料组成包括水泥、骨料、超细掺合材、聚羧酸减水剂以及灌浆料增强改性剂,其配比按质量计为:

水泥	30%-40% ;
骨料	45%-55% ;
超细掺合材	10%-15% ;
聚羧酸减水剂	0.2%-1.0% ;
灌浆料增强改性剂	0.3%-1.0% ;

其中,超细掺合材为微硅粉与粉煤灰的均匀混合物;水泥为硫铝酸盐水泥,或者水泥是由硫铝酸盐水泥与普通硅酸盐水泥混合而成的复配水泥;

灌浆料增强改性剂为复合型高性能外加剂,其成份包括纳米晶须增强组分、四硼酸钠缓凝组分、有机硅消泡组分,按胶结材料质量计,各部分的含量范围分别为:纳米晶须 0.2%-1.0%、四硼酸钠 0.4%-1.0%、有机硅 0.02%-0.06%,胶结材料质量为水泥与超细掺合材两者质量之和。

2. 根据权利要求 1 所述的装配式建筑施工用高性能灌浆料,其特征在于:使用时,加入占高性能灌浆料 8wt%-12wt% 的拌合用水,水胶比在 0.20-0.25 范围内。

3. 根据权利要求 1 所述的装配式建筑施工用高性能灌浆料,其特征在于:硫铝酸盐水泥的含量为水泥总质量的 85%-100%,普通硅酸盐水泥的含量为水泥总质量的 0-15%;水泥强度等级不低于 42.5。

4. 根据权利要求 3 所述的装配式建筑施工用高性能灌浆料,其特征在于:普通硅酸盐水泥的优选用量为水泥总质量的 5%-12%,硫铝酸盐水泥的优选用量为水泥总质量的 88%-95%。

5. 根据权利要求 1 所述的装配式建筑施工用高性能灌浆料,其特征在于:骨料为连续级配的普通砂或石英砂,其最大粒径为 2.15-2.5mm,含泥量不大于 1wt%。

6. 根据权利要求 1 所述的装配式建筑施工用高性能灌浆料,其特征在于:超细掺合材中,微硅粉含量占超细掺合材总质量的 30%-60%,粉煤灰含量占超细掺合材总质量的 40%-70%;微硅粉采用原态灰,比表面积不低于 25m²/g;粉煤灰质量 II 级以上。

7. 根据权利要求 1 所述的装配式建筑施工用高性能灌浆料,其特征在于:纳米晶须为碳酸钙纳米晶须或硼酸铝纳米晶须。

8. 根据权利要求 1 所述的装配式建筑施工用高性能灌浆料的制备方法,其特征在于:将洗净、晾干后的骨料与水泥、超细掺合材、减水剂、灌浆料增强改性剂按比例准确称量、搅拌均匀制成预混料,使用时按要求加入 8wt%-12wt% 的拌合用水,搅拌均匀即用于现场注浆。

一种装配式建筑施工用高性能灌浆料及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及装配式建筑领域,具体为一种装配式建筑施工用高性能灌浆料及其制备方法,适合于现代装配式建筑施工使用。

背景技术

[0002] 装配式建筑通过预制混凝土构件的现场装配完成建筑结构的施工,因此具有施工速度快,劳动效率高,建筑质量好,受气候制约小的特点。其发展历史可以追溯到 20 世纪 50 年代,历经半个多世纪的长足发展,不仅推动了建筑产业化在日本、西欧等发达国家的蓬勃发展,也对我国混凝土预制构件在上世纪 80、90 年代的应用推广起到了极大的促进作用,不过受制于当时的生产技术水平和管理能力,混凝土类建筑制品在我国的发展始终停滞不前。近年来,随着高性能灌浆料、新型套筒等新材料、新技术的研发进展,装配式建筑产业的重新崛起已成为业内共识,也成为国家建筑产业发展的重要方向之一。

[0003] 作为装配式建筑施工的关键技术环节之一,灌浆材料必须满足力学强度、工作性、体积稳定性、耐久性等诸多方面的严格要求。需要注意的是,当前市场上的灌浆料及其施工技术主要是针对大中型设备的二次灌浆、地脚螺栓锚固、底座基础、工程修补 / 抢修等工程施工。现行的国家标准(GB/T50448)和建材行业标准(JC/T862)中所规定的灌浆料使用性能,也是基于此类工程要求之上。比较而言,装配式建筑用灌浆料所构成的是预制构件间的关键节点,是力学强度、尺寸匹配、耐久性等要求最为苛刻的部位,也因此对灌浆料的性能提出了更高要求。表 1 中列出了国标、建材行业以及辽宁省相关规范(征求意见稿)对灌浆料的性能指标,其中辽宁省相关规范主要针对装配式建筑用灌浆材料的生产、施工和验收,可作为本发明的重要参考。

[0004] 表 1 现行技术规范中灌浆料性能指标

试验项目		GB/T 50448			JC/T986	辽宁省规范 草稿
		I	II	III		
粒径 (4.75mm 筛筛余), %		—			≤2.0	—
凝结时间 (初凝), min		—			≥120	—
流动度, mm	初始	≥380	≥340	≥290	≥260	≥300
	30min	≥340	≥310	≥260	≥230	≥260
泌水率, %		0			≤1.0	—
竖向膨胀率, %		3h, 0.1-3.5			≥0.020	24h, 0.06-0.5
		24h 与 3h 膨胀率之差, 0.02-0.5				
抗压强度, MPa	1d	≥20.0			≥22.0	≥45
	3d	≥40.0			≥40.0	≥60
	28d	≥60.0			≥70.0	≥85
握裹强度 (圆钢), MPa		—			≥4.0	—
对钢筋锈蚀作用		无			无	无

发明内容

[0006] 本发明目的在于提供一种同时具备低用水量、高工作性、大流动性、高早强、超高强、微膨胀等特征的装配式建筑施工用高性能灌浆料及其制备方法。

[0007] 本发明的技术方案是：

[0008] 一种装配式建筑施工用高性能灌浆料，其原料组成包括水泥、骨料、超细掺合材、聚羧酸减水剂以及灌浆料增强改性剂，其配比按质量计为：

[0009] 水泥 30%-40%；

[0010] 骨料 45%-55%；

[0011] 超细掺合材 10%-15%；

[0012] 聚羧酸减水剂 0.2%-1.0%；

[0013] 灌浆料增强改性剂 0.3%-1.0%；

[0014] 其中，超细掺合材为微硅粉与粉煤灰的均匀混合物；水泥为硫铝酸盐水泥，或者水泥是由硫铝酸盐水泥与普通硅酸盐水泥混合而成的复配水泥。

[0015] 所述的装配式建筑施工用高性能灌浆料，使用时，加入占高性能灌浆料 8wt%-12wt% 的拌合用水，水胶比在 0.20-0.25 范围内。

[0016] 所述的装配式建筑施工用高性能灌浆料，硫铝酸盐水泥的含量为水泥总质量的 85%-100%，普通硅酸盐水泥的含量为水泥总质量的 0-15%；水泥强度等级不低于 42.5。

[0017] 所述的装配式建筑施工用高性能灌浆料，普通硅酸盐水泥的优选用量为水泥总质

量的 5%-12%，硫铝酸盐水泥的优选用量为水泥总质量的 88%-95%。

[0018] 所述的装配式建筑施工用高性能灌浆料，骨料为连续级配和普通砂或石英砂，其最大粒径为 2.15-2.5mm，含泥量不大于 1wt%。

[0019] 所述的装配式建筑施工用高性能灌浆料，超细掺合材中，微硅粉含量占超细掺合材总质量的 30%-60%，粉煤灰含量占超细掺合材总质量的 40%-70%；微硅粉采用原态灰，比表面积不低于 25m²/g；粉煤灰质量 II 级以上。

[0020] 所述的装配式建筑施工用高性能灌浆料，灌浆料增强改性剂为复合型高性能外加剂，其成份包括纳米晶须增强组分、四硼酸钠缓凝组分、有机硅消泡组分，按胶结材料质量计，各部分的含量范围分别为：纳米晶须 0.2%-1.0%、四硼酸钠 0.4%-1.0%、有机硅 0.02%-0.06%，胶结材料质量为水泥与超细掺合材两者质量之和。

[0021] 所述的装配式建筑施工用高性能灌浆料，水泥和骨料的质量比例 1.0:1-1.5:1。

[0022] 所述的装配式建筑施工用高性能灌浆料的制备方法，将洗净、晾干后的骨料与水泥、超细掺合材、减水剂、灌浆料增强改性剂按比例准确称量、搅拌均匀制成预混料，使用时按要求加入 8wt%-12wt% 的拌合用水，搅拌均匀即用于现场注浆。

[0023] 本发明的设计思想和机理是：

[0024] 本发明灌浆料(砂浆)基本组分为水泥和砂(骨料)，质量比例 1.0:1-1.5:1。为改善灌浆料性能，需引入适量外加剂，包括高效减水剂和灌浆料增强改性剂，以及超细矿物掺合材(如：微硅粉、粉煤灰等)。

[0025] 装配式建筑用高性能灌浆料对早期强度和后期强度均有较高要求。对比目前市场上生产和应用较为成熟的硅酸盐水泥和硫铝酸盐水泥(以下简称硫铝水泥)可以发现，硅酸盐水泥长期强度发展稳定，28d(天)强度可达最终强度的 80% 左右，但早期强度(1d、3d)偏低，达不到本发明灌浆料设计要求；硫铝水泥强度发展迅速，3d 强度就可达到总强度的 90% 左右，7d 达到最大值，后期强度增长不明显甚至出现回缩。为满足装配式建筑施工用高性能灌浆料高早强、超高强的性能要求，本发明中采用水泥的方案，即以硫铝水泥为主，配合使用适量普通硅酸盐水泥，普通硅酸盐水泥的用量为水泥总质量的 0%-15% (优选为 5%-12%)，硫铝酸盐水泥的用量为水泥总质量的 85%-100% (优选为 88%-95%)，同时注意解决水泥复配时产生的相容性问题；水泥强度等级不低于 42.5，水泥的总用量 30wt%-40wt%。

[0026] 砂可采用普通砂或石英砂，连续级配，细砂，最大粒径 2.15-2.5mm。水洗除泥、晾干，使含泥量不大于 1wt%，砂的用量为 45wt%-55wt%。

[0027] 减水剂，采用粉态聚羧酸减水剂，减水率 25%-35%，减水剂的用量 0.2wt%-1.0wt%。使用粉态聚羧酸高效减水剂后，灌浆料用水量 8wt%-12wt%，即水胶比在 0.20-0.25 范围内，已经满足灌浆料初始流动度要求。聚羧酸减水剂应符合国家标准 GB8076-2008《混凝土外加剂》和建筑工业行业标准 JG/T223-2007《聚羧酸系高性能减水剂》相关技术要求。

[0028] 灌浆料增强改性剂为复合型高性能外加剂，其主要成份包括纳米晶须增强组分(纳米晶须，如：碳酸钙纳米晶须或硼酸铝纳米晶须等)、四硼酸钠缓凝组分、有机硅消泡组分等。除了明显提高灌浆料早期和后期强度的作用(5% 以上)之外，还具有缓凝、保塑、消泡、提高膨胀率等多种功能，同时有助于控制水泥复配时的相容性问题，灌浆料增强改性剂的用量为 0.3wt%-1.0wt%，按胶结材料质量计(本发明中，胶结材料质量为所有水泥与超细矿物掺合材两者质量之和)，各组分的含量范围分别为：纳米晶须 0.2%-1.0%、四硼酸钠

0.4%-1.0%、有机硅 0.02%-0.06%。其中,有机硅的功能组分主要包括聚硅氧烷和聚醚共聚物,主要起消除气泡的作用。

[0029] 超细掺合材采用适当比例的微硅粉、粉煤灰混合而成,其中微硅粉尺寸细小(原态灰,平均粒径一般为 $0.1 \sim 0.3 \mu\text{m}$),比表面积高(不低于 $25\text{m}^2/\text{g}$),可起到填充水泥空隙的作用,并对灌浆料早期、后期强度有利,微硅粉的用量占超细掺合材总质量的30wt%-60wt%;粉煤灰质量要求在II级以上(其平均粒径在 $20 \sim 40 \mu\text{m}$ 范围, $45 \mu\text{m}$ 负压筛筛余应不超过10%),由于含有大量空心或实心玻璃微珠,可在水泥、砂等颗粒间起到“滚珠”润滑作用,提高灌浆料的流动性,粉煤灰的用量占超细掺合材总质量的40wt%-70wt%。本发明中,超细掺合材的总用量为10wt%-15wt%。

[0030] 本发明的优点及有益效果是:

[0031] 1、本发明装配式建筑施工用高性能灌浆料,其原料组成包括水泥、骨料、超细掺合材、聚羧酸高效减水剂以及灌浆料增强改性剂,具有高早强、超高强、工作性好、微膨胀等性能特点。

[0032] 2、本发明在生产过程中将洗净、晾干后的细砂与水泥、超细掺合材、减水剂(固)、灌浆料增强改性剂(固)等组分按比例准确称量、搅拌均匀即可,使用时按要求加入8wt%-12wt%的拌合用水,搅拌均匀即可用于现场注浆。

[0033] 3、本发明高性能灌浆料具有早强高强的性能特点,适合装配式建筑结构施工使用,其抗压强度1d可达50MPa以上,3d强度不低于70MPa,28d强度不低于100MPa;初始流动度300mm以上,30min后流动度270mm以上;另外,其他性能指标均满足表1所示规范要求。

具体实施方式

[0034] 下面结合实施例对本发明加以说明,但发明保护内容不局限于所述实施例:

[0035] 实施例1

[0036] 灌浆料原材料配比按质量计为:复配水泥(42.5R硫铝水泥与P.042.5硅酸盐水泥的质量比为90:10)37%,最大粒径2.36mm的普通砂50%,超细掺合材(微硅粉、粉煤灰质量比1:1,微硅粉平均粒径在 $0.1 \sim 0.3 \mu\text{m}$,粉煤灰平均粒径在 $20 \sim 30 \mu\text{m}$)12.3%,聚羧酸减水剂0.3%,灌浆料增强改性剂0.4%。

[0037] 其中,按胶结材料质量计,灌浆料增强改性剂中包括:碳酸钙纳米晶须0.5%、四硼酸钠0.8%、有机硅0.04%。

[0038] 拌合时加入灌浆料质量12%的水,参照GB/T2419《水泥胶砂流动度测试方法》、GB/T17671-1999《水泥胶砂强度检验方法》测试灌浆料的流动度和力学强度,具体结果如下:

[0039] 流动度(mm)为:初始流动度300mm,30min后流动度280mm;

[0040] 抗压强度(MPa)为:1d-70MPa;3d-80MPa;28d-100MPa;

[0041] 其它性能指标,符合表1中各规范要求。

[0042] 实施例2

[0043] 灌浆料原材料配比按质量计为:复配水泥(42.5R硫铝水泥与P.052.5硅酸盐水泥的质量比为95:5)35%,最大粒径2.50mm的石英砂50%,超细掺合材(微硅粉、粉煤灰质量比1:2,微硅粉平均粒径在 $0.1 \sim 0.3 \mu\text{m}$,粉煤灰平均粒径在 $10 \sim 20 \mu\text{m}$)14.2%,聚羧酸减水

剂 0.5%，灌浆料增强改性剂 0.3%。

[0044] 其中，按胶结材料质量计，灌浆料增强改性剂中包括：碳酸钙纳米晶须 0.2%、四硼酸钠 1.0%、有机硅 0.02%。

[0045] 拌合时加入灌浆料质量 11% 的水，参照 GB/T2419《水泥胶砂流动度测试方法》、GB/T17671-1999《水泥胶砂强度检验方法》测试灌浆料的流动度和力学强度，具体结果如下：

[0046] 流动度(mm)为：初始流动度 305mm，30min 后流动度 285mm；

[0047] 抗压强度(MPa)为：1d-70MPa；3d-80MPa；28d-112MPa。

[0048] 其它性能指标符合表 1 中各规范要求。

[0049] 实施例 3

[0050] 灌浆料原材料配比按质量计为：42.5R 硫铝水泥 33%，最大粒径 2.30mm 的普通砂 53%，超细掺合材(微硅粉、粉煤灰质量比 1:1.5，微硅粉平均粒径在 0.1~0.3 μ m，粉煤灰平均粒径在 30~40 μ m) 13%，聚羧酸减水剂 0.5%，灌浆料增强改性剂 0.5%。

[0051] 其中，按胶结材料质量计，灌浆料增强改性剂中包括：硼酸铝纳米晶须 1.0%、四硼酸钠 0.4%、有机硅 0.06%。

[0052] 拌合时加入灌浆料质量 15% 的水，参照 GB/T2419《水泥胶砂流动度测试方法》、GB/T17671-1999《水泥胶砂强度检验方法》测试灌浆料的流动度和力学强度，具体结果如下：

[0053] 流动度(mm)为：初始流动度 315mm，30min 后流动度 290mm；

[0054] 抗压强度(MPa)为：1d-70MPa；3d-90MPa；28d-100MPa；

[0055] 其它性能指标，符合表 1 中各规范要求。

[0056] 实施例 4

[0057] 灌浆料原材料配比按质量计为：复配水泥(42.5R 硫铝水泥与 P.052.5 硅酸盐水泥的质量比为 85:15)38%，最大粒径 2.20mm 的石英砂 49%，超细掺合材(微硅粉、粉煤灰质量比 1:1.2，微硅粉平均粒径在 0.1~0.3 μ m，粉煤灰平均粒径在 30~40 μ m) 11.5%，聚羧酸减水剂 0.8%，灌浆料增强改性剂 0.7%。

[0058] 其中，按胶结材料质量计，灌浆料增强改性剂中包括：硼酸铝纳米晶须 0.8%、四硼酸钠 0.6%、有机硅 0.05%。

[0059] 拌合时加入灌浆料质量 10% 的水，参照 GB/T2419《水泥胶砂流动度测试方法》、GB/T17671-1999《水泥胶砂强度检验方法》测试灌浆料的流动度和力学强度，具体结果如下：

[0060] 流动度(mm)为：初始流动度 305mm，30min 后流动度 290mm；

[0061] 抗压强度(MPa)为：1d-62MPa；3d-78MPa；28d-115MPa。

[0062] 其它性能指标符合表 1 中各规范要求。

[0063] 实施例结果表明，为了对未来装配式建筑行业发展提供足够的保证系数，并为新型构件形式的设计、施工、使用提供足够潜力，制备强度更高、工作性更好的灌浆材料成为一种必然趋势。本发明装配式建筑施工用高性能灌浆料，目标性能抗压强度 1d 达 50MPa 以上，3d 达 70MPa 以上，28d 达 100MPa 以上；初始流动度不低于 300mm，30min 后流动度不低于 270mm；其他性能指标均满足表 1 要求。