



(12)发明专利



(10)授权公告号 CN 106517957 B

(45)授权公告日 2019.04.02

(21)申请号 201611027429.5

CN 104876500 A, 2015.09.02, 4-10.

(22)申请日 2016.11.22

CN 105272027 A, 2016.01.27, 7-10.

(65)同一申请的已公布的文献号

审查员 万红波

申请公布号 CN 106517957 A

(43)申请公布日 2017.03.22

(73)专利权人 江苏苏博特新材料股份有限公司

地址 211100 江苏省南京市江宁区醴泉路
118号

(72)发明人 刘建忠 张倩倩 张建业 沙建芳
石亮 韩方玉

(51)Int.Cl.

C04B 28/04(2006.01)

(56)对比文件

CN 104402326 A, 2015.03.11, 1-3.

CN 104402326 A, 2015.03.11, 1-3.

权利要求书2页 说明书6页

(54)发明名称

一种普通强度高弹性模量混凝土及其制备方法

(57)摘要

本发明公开一种普通强度高弹性模量混凝土及其制备方法。本发明所述的普通强度高弹性模量混凝土的各组成成分以质量份计算:水泥100份,掺合料30~100份,纳米材料1~10份,粘度改性剂0.1~2份,砂200~600份,碎石300~800份,纤维10~60份,减水剂0.5~5份,粉体分散剂0.1~0.5份,水50~90份。本发明所述的普通强度高弹性模量混凝土标准养护或是自然养护28d后,混凝土强度等级为C40~C50,弹性模量可达50GPa以上,且具有优异的工作性能和耐久性能。

1. 一种普通强度高弹性模量混凝土,其特征在于,包括以下成分,各种成分以质量份计算:

水泥	100 份,
掺合料	30~100 份,
纳米材料	1~10 份,
粘度改性剂	0.1~2 份,
砂	200~600 份,
碎石	300~800 份,
纤维	10~60 份,
减水剂	0.5~5 份,
粉体分散剂	0.1~0.5 份,
水	50~90 份;

所述水泥为强度等级42.5及以上的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥;所述掺合料为粉煤灰、矿粉、钢渣任意两种或三种材料任意比例的混合物,且性能均满足国家标准要求;

所述纳米材料选自石墨烯、碳纳米管、纳米晶须、纳米碳酸钙两种任意比例混合,且平均粒径为5nm~100nm;

所述粘度改性剂为增稠剂;所述增稠剂为无机增稠剂、纤维素醚、天然高分子及其衍生物、合成高分子中的任意一种;

所述粉体分散剂选自六偏磷酸钠、氯化钠、硝酸钾、聚丙烯酸钠、阿拉伯树胶、油酸、聚乙二醇的一种或多种任意比例混合。

2. 根据权利要求1所述的一种普通强度高弹性模量混凝土,其特征在于,所述纤维为金属纤维,长度3mm~60mm,直径0.1mm~0.3mm。

3. 根据权利要求2所述的一种普通强度高弹性模量混凝土,其特征在于,所述减水剂为脂肪族、萘系、羧酸类减水剂的任意一种。

4. 根据权利要求3所述的一种普通强度高弹性模量混凝土,其特征在于,所述砂选自连续级配河砂、石英砂、玻璃陶瓷、白刚玉、棕刚玉、碳化硅、金刚砂的任意一种或两种混合,混合后最大粒径小于5mm。

5. 根据权利要求1所述的一种普通强度高弹性模量混凝土,其特征在于,所述碎石选自花岗岩、辉绿岩、玄武岩、白刚玉、棕刚玉、玻璃陶瓷的任意一种或两种混合,颗粒粒径为5mm~20mm。

6. 权利要求1至5任一项所述的一种普通强度高弹性模量混凝土的制备方法,其特征在于,包括如下步骤:

(1) 将纳米材料、粉体分散剂、减水剂、水倒入高剪切混合搅拌机,以2000rpm~3000rpm的转速搅拌10min~20min后,再 将溶液采用超声波分散,分散时间为20min~30min;

(2) 将水泥、掺合料、粘度改性剂、砂和碎石倒入搅拌锅中干混0.5min~2min;

(3) 向步骤(2)得到的混合物中倒入步骤(1)得到的溶液,搅拌1min~3min;

(4) 在步骤(3)所得混合物中加入纤维,并搅拌2min~3min;

(5) 将步骤(4)所得混合物浇筑入模,24h后拆模,对试件进行标准养护或是自然养护,即得所述普通强度高弹性模量混凝土。

一种普通强度高弹性模量混凝土及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于建筑材料技术领域,涉及一种混凝土,具体涉及一种普通强度高弹性模量混凝土及其制备方法。

背景技术

[0002] 弹性模量是衡量物体抵抗弹性变形能力大小的尺度,是混凝土在工程应用中重要的性能参数之一。即使混凝土强度达到设计要求而弹性模量偏低时,也会导致混凝土构件刚度偏低,在荷载作用下变形较大而不能正常使用。特别是超高层建筑结构设计时,考虑到荷载、风力、地震作用,更是对结构刚度提出更高要求;此外,超高层建筑结构在竖向重力荷载下,柱、墙、筒等竖向构件可能由于所受压应力不同,而产生较大的竖向变形差异,对于采用钢柱和混凝土筒体两种不同材料的钢框架—混凝土核心筒体系,这种变形差异将进一步加大。因此,在超高层建筑结构中,对高弹性模量混凝土有迫切需求。

[0003] 目前普遍研究结果表明,混凝土弹性模量随抗压强度的增加而增大。C40~C50混凝土弹性模量约为35GPa,C80~C100混凝土弹性模量也仅为40GPa。然而随着混凝土强度的提高,施工难、收缩变形大以及温升高易开裂等问题随之而来,给超高层建筑混凝土的应用带来更多的困难。

[0004] 目前水泥混凝土弹性模量相关文章专利主要关注是低弹性模量材料的制备。专利CN200910243128公开了一种具有低弹性模量的水泥沥青砂浆材料,主要利用废弃橡胶颗粒来实现低弹性模量。专利CN201010541800公开了一种高强度混凝土复合材料及其制备方法和应用,混凝土抗压强度提升但弹性模量与普通混凝土相当。此外,专利CN201010152075公开了一种自密实混凝土,主要是利用粉煤灰漂珠改善了拌合物的流动性和粘结性,具有更好的抗离析性、自填充性;此利用废弃陶瓷代替部分天然骨料配制来降低成本,实现节能环保。目前尚无针对普通强度高弹性模量混凝土的相关报导。

发明内容

[0005] 针对现有技术中,普通强度混凝土的弹性模量偏低、抵抗变形能力差以及采用高强度等级混凝土存在施工难、收缩变形差以及温升等问题,本发明提供一种普通强度高弹性模量混凝土及其制备方法,可实现C40~C50混凝土弹性模量达50GPa以上,且具有优异的施工性能和耐久性能。

[0006] 本发明提供了一种普通强度高弹性模量混凝土,包括以下成分,各种成分以质量份计算:

	水泥	100 份,
	掺合料	30~100 份,
	纳米材料	1~10 份,
	粘度改性剂	0.1~2 份,
[0007]	砂	200~600 份,
	碎石	300~800 份,
	纤维	10~60 份,
	减水剂	0.5~5 份,
	粉体分散剂	0.1~0.5 份,
	水	50~90 份。

[0008] 所述水泥为强度等级42.5及以上的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥;

[0009] 所述掺合料为粉煤灰、矿粉、钢渣任意两种或三种材料任意比例的混合物,且性能均满足国家标准要求;

[0010] 所述纳米材料选自石墨烯、碳纳米管、纳米晶须、纳米二氧化硅、纳米碳酸钙、纳米金属氧化物中一种或两种任意比例混合,且平均粒径为5nm~100nm;

[0011] 所述粘度改性剂为增稠剂;

[0012] 所述增稠剂为无机增稠剂、纤维素醚、天然高分子及其衍生物、合成高分子中的任意一种;

[0013] 所述纤维为金属纤维,长度3mm~60mm,直径0.1mm~0.3mm;

[0014] 所述减水剂为脂肪族、萘系、羧酸类减水剂的任意一种;

[0015] 所述粉体分散剂选自六偏磷酸钠、氯化钠、硝酸钾、柠檬酸钠、聚丙烯酸钠、阿拉伯树胶、油酸、聚乙二醇的一种或多种任意比例混合;

[0016] 所述砂选自连续级配河砂、石英砂、玻璃陶瓷、白刚玉、棕刚玉、碳化硅、金刚砂的任意一种或两种混合,混合后最大粒径小于5mm;

[0017] 所述碎石选自花岗岩、辉绿岩、玄武岩、白刚玉、棕刚玉、玻璃陶瓷的任意一种或两种混合,颗粒粒径为5mm~20mm;

[0018] 本发明所述的普通强度高弹性模量混凝土的制备方法,包括如下步骤:

[0019] (1) 将纳米材料、粉体分散剂、减水剂、水倒入高剪切混合搅拌机,以2000rpm~3000rpm的转速搅拌10min~20min后,在将溶液采用超声波分散,分散时间为20min~30min;

[0020] (2) 将水泥、掺合料、粘度改性剂、砂和碎石倒入搅拌锅中干混0.5min~2min;

[0021] (3) 向步骤(2)得到的混合物中倒入步骤(1)得到的溶液,搅拌1min~3min;

[0022] (4) 在步骤(3)所得混合物中加入纤维,并搅拌2min~3min;

[0023] (5) 将步骤(4)所得混合物浇筑入模,24h后拆模,对试件进行标准养护或是自然养护,即得所述普通强度高弹性模量混凝土。

[0024] 本发明所述的有益效果为:

[0025] (1)通过掺加掺合料,优化胶凝材料颗粒级配提高堆积密实度并提高了胶凝体系活性,改善了基体微观结构,提高基体的弹性模量;

[0026] (2)通过纳米材料的填充作用以及高活性,改善骨料与基体界面性能,提高界面过渡区的密实性,增加界面过渡区弹性模量;

[0027] (3)此外,采用粉体分散剂提高了纳米颗粒的分散性,使其填充作用以及活性充分发挥,同时减少了混凝土中因超细颗粒团聚导致的“空洞”,减少了混凝土内部缺陷,提高了混凝土密实性,进而提高混凝土弹性模量;

[0028] (4)采用粘度改性剂提高颗粒间粘聚性,因此可改善混凝土和易性,减小离析、泌水等问题,确保混凝土匀质性,进而可提高混凝土弹性模量;

[0029] (5)除此之外,本发明采用了石英砂、金刚砂、玄武岩、花岗岩以及刚玉等硬度较高骨料及纤维,通过高硬度骨料的骨架增强作用增大了混凝土硬度,因而提高了混凝土弹性模量。

[0030] 通过上述技术措施制备的普通强度高弹性模量混凝土,具有优异的工作性能和耐久性能,养护28d后,混凝土强度等级为C40~C50,弹性模量可达50GPa以上。

具体实施方式

[0031] 为了更充分的解释本发明的实施,提供下述普通强度高弹性模量混凝土制备实施例。这些实施实例仅仅是解释,而不是限制本发明的范围。在实施例中所用的部分材料可购自如下供应商:

[0032]

(1) 水泥	安徽海螺水泥股份有限公司
(2) 粉煤灰	南京热电厂
(3) 钢渣	沙钢集团有限公司
(4) 矿粉	江南矿粉有限公司
(5) 粘度改性剂: 纤维素醚	江苏苏博特新材料股份有限公司
(6) 粉体分散剂: 六偏磷酸钠、聚丙烯酸钠、硝酸钾	市售分析纯
(7) 减水剂	江苏苏博特新材料股份有限公司
(8) 纤维	江苏苏博特新材料股份有限公司

[0033] 实施例中的“掺合料”为矿粉、钢渣、粉煤灰的混合物,质量比例为15:65:20。

[0034] 实施例中的“粘度改性剂”为纤维素醚。

[0035] 实施例中的“粉体分散剂”为六偏磷酸钠、聚丙烯酸钠、硝酸钾的混合物,质量比例为55:25:20。

[0036] 实施例中的“纤维”为长6mm、直径0.2mm的高强微细钢纤维。

[0037] 表1各实施例中的超高性能混凝土各组分含量

[0038]

实施 例 组分	实施 例 1	实施 例 2	实施 例 3	实施 例 4	实施 例 5	实施 例 6	实施 例 7	实施 例 8	实施 例 9
水泥	100	100	100	100	100	100	100	100	100
掺合料	70	30	100	30	30	70	70	100	100
纳米材料	5	10	1	10	10	5	5	1	1
粘度改性剂	1	2	0.1	2	2	1	1	0.1	0.1
砂	400	200	600	400	600	200	600	200	400
碎石	500	800	300	500	300	800	300	800	500
纤维	30	30	30	30	10	30	30	60	10

[0039]

减水剂	1.5	2	5	2	2	5	5	1.5	0.5
粉体分散剂	0.2	0.5	0.1	0.5	0.5	0.2	0.2	0.1	0.1
水	70	50	90	50	50	70	70	90	90

[0040] 实施例1中纳米材料由石墨烯和纳米晶须两种组成,质量比例为20:80;砂为石英砂和碳化硅两种组成,质量比例为40:60;碎石为花岗岩与棕刚玉两种组成,质量比例为40:60;减水剂为羧酸类减水剂。

[0041] 实施例2中纳米材料由碳纳米管和纳米碳酸钙两种组成物,质量比例为10:90;砂为石英砂;碎石为玄武岩与棕刚玉两种组成,质量比例为25:75;减水剂为羧酸类减水剂。

[0042] 实施例3中纳米材料由纳米碳酸钙和纳米晶须两种组成,质量比例为90:10;砂为河砂和棕刚玉两种组成,比例为20:80;碎石为花岗岩;减水剂为脂肪族类减水剂。

[0043] 实施例4中纳米材料由石墨烯和碳纳米管两种组成,质量比例为10:90;砂为河砂和金刚砂两种组成,质量比例为40:60;碎石为辉绿石与棕刚玉两种组成,质量比例为40:60;减水剂为羧酸类减水剂。

[0044] 实施例5中纳米材料由碳纳米管和纳米晶须两种组成,质量比例为10:90;砂为河砂和碳化硅两种组成,质量比例为20:80;碎石为玻璃陶瓷;减水剂为羧酸类减水剂。

[0045] 实施例6中纳米材料由石墨烯和碳纳米管两种组成物,质量比例为20:80;砂为河砂;碎石为花岗岩与棕刚玉两种组成,质量比例为25:75;减水剂为萘系减水剂。

[0046] 实施例7中纳米材料由纳米碳酸钙和纳米晶须两种组成,质量比例为20:80;砂为河砂和碳化硅两种组成,质量比例为20:80;碎石为玄武岩;减水剂为萘系减水剂。

[0047] 实施例8中纳米材料由石墨烯和纳米碳酸钙两种组成,质量比例为90:10;砂为河砂;碎石为玄武岩与棕刚玉两种组成,质量比例为25:75;减水剂为羧酸类减水剂。

[0048] 实施例9中纳米材料由纳米碳酸钙和纳米晶须两种组成,质量比例为90:10;砂为石英砂和白刚玉两种组成,质量比例为40:60;碎石为花岗岩与白刚玉两种组成,质量比例为40:60;减水剂为羧酸类减水剂。

[0049] 对比例

[0050] 表2各对比比例中的超高性能混凝土各组分含量

[0051]

对比比例 组分	对比比例 1	对比比例 2	对比比例 3	对比比例 4	对比比例 5	对比比例 6
水泥	100	100	100	100	100	100
掺合料	70	70	70	70	70	70
纳米材料	5	0	5	5	5	5
粘度改性剂	1	1	0	1	1	1
砂	400	400	400	400	400	400
碎石	500	500	500	500	500	500
纤维	30	30	30	30	30	30
减水剂	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
粉体分散剂	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
水	70	70	70	70	70	70

[0052] 对比比例1:掺合料为粉煤灰,其它组分与实施例1相同。

[0053] 对比比例2:缺少纳米材料,其它组分与实施例1相同。

[0054] 对比比例3:缺少粘度改性剂,其它组分与实施例1相同。

[0055] 对比比例4:砂为普通河砂,其它组分与实施例1相同。

[0056] 对比比例5:碎石为石灰岩,其它组分与实施例1相同。

[0057] 对比比例6:缺少粉体分散剂,其它组分与实施例1相同。

[0058] 上述实施例1-9中的普通强度高弹性模量混凝土和对比比例1-6中的混凝土在制备时先将纳米材料、粉体分散剂、减水剂、水混合均匀,然而加入到混合均匀的水泥、掺合料、粘度改性剂、砂和碎石以及纤维混合料中搅拌2min~3min;之后将所得混合物浇筑入模,24h后拆模,对试件进行标准养护28d。

[0059] 应用例

[0060] 用实施例1-9和对比比例1-6中的混凝土进行抗压强度和弹性模量对比试验。

[0061] 混凝土抗压强度和弹性模量试验按GB/T 50081-2002《普通混凝土力学性能试验方法标准》进行。

[0062] 试验结果如下:

[0063] 表3实施例中普通强度高弹性模量混凝土抗压强度与弹性模量

[0064]

实施例 性能	实施 例 1	实施 例 2	实施 例 3	实施 例 4	实施 例 5	实施 例 6	实施 例 7	实施 例 8	实施 例 9
抗压强度 /MPa	52.3	57.3	52.2	55.9	57.8	50.7	54.2	58.1	48.9
弹性模量 /GPa	51.2	52.8	51.1	52.0	53.3	51.9	52.8	51.9	50.3

[0065] 表4对比比例中混凝土抗压强度与弹性模量

[0066]

对比例 性能	对比例 1	对比例 2	对比例 3	对比例 4	对比例 5	对比例 6
抗压强度 /MPa	48.1	49.6	51.1	46.7	47.5	50.1
弹性模量 /GPa	45.8	43.6	48.9	39.5	36.9	46.3

[0067] 从实验结果可以看出,采用本发明的掺合料、纳米材料、粉体分散剂、砂、碎石并通过调整纤维用量、用水量以及高效减水剂用量制备的普通强度高弹性模量混凝土标准养护28d后,混凝土强度等级为C40~C50,弹性模量可达50GPa以上。

[0068] 对比例1中缺少掺合料,其它组分与实施例1相同,性能数据显示:采用粉煤灰后,混凝土抗压强度和弹性模量低于实施例1。本发明掺合料优化胶凝材料颗粒级配提高堆积密实度并提高了胶凝体系活性,改善了基体微观结构,因此仅采用粉煤灰后混凝土弹性模量降低。

[0069] 对比例2中缺少纳米材料,其它组分与实施例1相同,性能数据显示:缺少纳米材料后,混凝土抗压强度略有降低,弹性模量显著减小。纳米材料的填充作用以及高活性可改善骨料与基体界面性能,提高界面过渡区的密实性,增加界面过渡区弹性模量。因此缺少纳米材料后,混凝土界面过渡区薄弱,混凝土弹性模量显著降低。

[0070] 对比例3中缺少粘度改性剂,其它组分与实施例1相同,性能数据显示:缺少粘度改性剂后,混凝土抗压强度和弹性模量均略有降低。粘度改性剂提高颗粒间粘聚性,因此可改善混凝土和易性,减小离析、泌水等问题,确保混凝土匀质性。因此缺少了粘度改性剂后,混凝土中骨料分布不均,混凝土弹性模量降低。

[0071] 对比例4中采用普通河砂,其它组分与实施例1相同,性能数据显示:采用河砂后,混凝土抗压强度和弹性模量显著低于实施例1。砂在混凝土中起重要的骨架作用,因此砂的自身硬度对混凝土力学性能有重要的影响,因此采用硬度较低的河砂后,混凝土弹性模量显著降低。

[0072] 对比例5中采用石灰石,其它组分与实施例1相同,性能数据显示:采用石灰石后混凝土抗压强度和抗折强度明显低于实施例1。石灰石硬度较低,因此混凝土弹性模量大幅度降低。

[0073] 对比例6中缺少粉体分散剂,其它组分与实施例1相同,性能数据显示:缺少粉体分散剂后混凝土抗压强度和弹性模量降低。粉体分散剂提高了纳米颗粒的分散性,使其填充作用以及活性充分发挥,同时减少了混凝土中因超细颗粒团聚导致的“空洞”,减少了混凝土内部缺陷,提高了混凝土密实性。因此缺少粉体分散剂后混凝土弹性模量减小。