



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102786243 B

(45) 授权公告日 2014. 07. 09

(21) 申请号 201210261716. 8

(22) 申请日 2012. 07. 27

(73) 专利权人 深圳大学

地址 518000 广东省深圳市南山区南海大道
3688 号

(72) 发明人 邢锋 寇世聪

(74) 专利代理机构 深圳市兴科达知识产权代理
有限公司 44260

代理人 杜启刚

(51) Int. Cl.

C04B 18/16 (2006. 01)

C04B 28/04 (2006. 01)

C04B 28/06 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102092993 A, 2011. 06. 15, 权利要求 1 —
7、说明书发明内容及实施例。

CN 102153305 A, 2011. 08. 17, 权利要求 1 —

2、说明书发明内容部分及实施例。

CN 101265061 A, 2008. 09. 17, 全文。

CN 102199021 A, 2011. 09. 28, 全文。

审查员 赵建华

权利要求书1页 说明书6页

(54) 发明名称

一种改性再生骨料和再生骨料高性能混凝土

(57) 摘要

本发明公开了一种改性再生骨料和再生骨料高性能混凝土。本发明的改性再生骨料是将再生骨料放入浓度为 10-40wt % 的纳米二氧化硅水胶体中浸泡处理, 浸泡处理时间 5 天以上。将水泥、改性再生骨料、砂、碎石或细再生骨料及其他矿物添加剂按照一定的配合比搅拌即可得到再生骨料高性能混凝土。本发明根据再生骨料空隙率高导致的吸水率高的特点, 基于现有再生骨料混凝土的制造方法, 利用水胶体纳米二氧化硅改善再生骨料物理性质和力学性能, 使混凝土的力学性能和耐久性大大改善。

1. 一种再生骨料高性能混凝土,其由水泥、骨料、掺合料、添加剂和水组成,所述骨料包括粗骨料和细骨料,其特征在于:

所述粗骨料中含有改性再生骨料,所述改性再生骨料的制备方法为,将再生骨料放入浓度为 25-30wt% 的纳米二氧化硅水胶体中浸泡处理,浸泡处理时间 8-10 天,所述纳米二氧化硅的粒径范围为 4-100 纳米,比表面积 $\geq 700\text{m}^2/\text{g}$,所述再生骨料的粒径为 5-30 毫米,浸泡处理前的吸水率分别为 6%-8%,比重为 2300-2400Kg/m³;

所述改性再生骨料占粗骨料用量的 20%-100% (按重量百分比计),胶凝材料用量为 400-650Kg/m³,所述胶凝材料为水泥和矿物掺合料,所述矿物掺合料为粉煤灰或硅灰,所述粉煤灰占胶凝材料用量的 25 - 30%,所述硅灰占胶凝材料用量的 8 - 10%,水灰比为 0.25-0.45,粗骨料用量为 900-1100Kg/m³。

一种改性再生骨料和再生骨料高性能混凝土

技术领域

[0001] 本发明属于建筑材料领域混凝土类,涉及一种改性再生骨料和再生骨料高性能混凝土。

背景技术

[0002] 随着经济的高速发展,我国很多大城市中,建筑业产生的废物已经变为公害。这些废物不仅对环境造成严重的破坏,而且正在和人类争夺生存的空间,严重影响国家的可持续发展。因此,开发减少、回收和利用建筑废物的新技术已迫在眉睫。

[0003] 建筑废物主要产生于旧建筑物的拆迁和新建筑物的建造过程中,因此,减少建筑物就必须在拆迁和建造过程中,采用先进的管理技术和拆迁建造技术。众所周知,建筑废物一般由混凝土碎块,粘土砖和瓷砖,砂和灰尘,木屑,塑料和废纸,废金属等组成。混凝土碎块通常是建筑废物的最大组成部分,经过破碎筛分的混凝土碎块可以被用来替代混凝土中的天然骨料或者被用来做道路的基础。这一类型回收材料就叫做循环再生骨料。循环再生骨料在一些欧美发达国家的建筑业中已经成功应用,但是主要应用在非结构混凝土和道路的基础上,在结构混凝土中的应用有限,通常只有混凝土粗骨料的 20% 是循环再生骨料。这主要是由于循环再生骨料与天然的骨料相比强度低,多孔和有较高的吸水率。这就要求在配制混凝土时多加水来增加其流动度从而导致硬化混凝土的干缩率和蠕变增加。为了克服循环再生骨料再利用的这一困难,混凝土研究人员经过研究已经开发出了利用机压成型的方法制造混凝土隔墙砖和铺路砌块的专利技术。同时研究发现利用常压蒸气养护技术可以提高循环再生骨料在结构混凝土中的利用率。

[0004] 再生骨料与天然石子骨料相比具有如下缺点:高空隙率、吸水率高,压碎指标低。因此,当再生骨料用来制造混凝土时,会带来混凝土的塌落度难以控制,强度低,弹性模量下降,干缩率和蠕变高以及耐久性下降等弱点,从而导致再生骨料在结构混凝土中的应用非常有限。

发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题是提供一种吸水率低、抗压强度高的再生骨料,以提高再生骨料在混凝土中的利用率。

[0006] 本发明要解决的技术问题是提供一种干缩率和蠕变低、耐久性好的再生骨料高性能混凝土。

[0007] 一种改性再生骨料,将再生骨料放入浓度为 10-40wt % 的纳米二氧化硅水胶体中浸泡处理,浸泡处理时间 5 天以上。

[0008] 以上所述的改性再生骨料,所述纳米二氧化硅的粒径范围为 4-100 纳米,比表面积 $\geq 700\text{m}^2/\text{g}$ 。

[0009] 以上所述的改性再生骨料,纳米二氧化硅水胶体的浓度为 25-30wt %,再生骨料浸泡处理时间 8-10 天。

[0010] 以上所述的改性再生骨料,再生骨料的粒径为 5-30 毫米,浸泡处理前的吸水率分别为 6%-8%,比重为 2300-2400 Kg/m³。

[0011] 一种再生骨料高性能混凝土的技术方案是,组分中含有上述的改性再生骨料。

[0012] 以上所述的再生骨料高性能混凝土,按重量百分比,改性再生骨料占粗骨料用量的 20%-100%。

[0013] 以上所述的再生骨料高性能混凝土,胶凝材料用量为 400-650Kg/m³,水灰比为 0.25-0.45,粗骨料用量为 900-1100 Kg/m³,按重量百分比,改性再生骨料占粗骨料用量的 50%-100%。

[0014] 以上所述的再生骨料高性能混凝土,粉煤灰占胶凝材料用量 0-30wt%,硅灰占胶凝材料用量 0-10wt%,高岭粉占胶凝材料用量 0-20wt%。

[0015] 以上所述的再生骨料高性能混凝土,胶凝材料用量为 450-550Kg/m³,水灰比为 0.30-0.40,按重量百分比,改性再生骨料占粗骨料用量的 50%-80%;粉煤灰占胶凝材料用量 25-30wt%,或硅灰占胶凝材料用量 8-10wt%,或高岭粉占胶凝材料用量 10-12wt%。

[0016] 以上所述的再生骨料高性能混凝土,对再生骨料进行改性的纳米二氧化硅水胶体的浓度为 25-30wt%,再生骨料浸泡处理时间 8-10 天。

[0017] 本发明根据再生骨料空隙率高导致的吸水率高的特点,基于现有再生骨料混凝土的制造方法,利用水胶体纳米二氧化硅改善再生骨料物理性质和力学性能,使混凝土的力学性能和耐久性大大改善。

具体实施方式

[0018] 本发明根据再生骨料空隙率高导致的吸水率高的特点,基于现有再生骨料混凝土的制造方法,利用水胶体纳米二氧化硅改善再生骨料物理性质和力学性能,适用于高性能再生骨料混凝土。本发明首先将纳米二氧化硅按一定比例加入水中搅拌制造其水胶体,然后将再生骨料放入该水胶体中浸泡一定时间即可减低再生骨料的吸水率并增加其压碎指标。利用纳米二氧化硅水胶体处理过的再生骨料制造的混凝土其力学性能和耐久性大大改善。

[0019] 本发明通过利用纳米二氧化硅水胶体浸泡处理再生骨料提高其性能的方法以提高再生骨料在高性能混凝土中的利用率。

[0020] 本发明高性能混凝土由水泥,骨料,掺合料,添加剂和水组成。其中水泥为混凝土技术中通常采用的任何水泥包括各类硅酸盐类水泥(Portland cement)、硫铝酸盐水泥,或白水泥、或彩色水泥、或以上任何一种水泥加各种颜料。其中粗骨料包括:再生粗骨料,天然碎石,或卵石,或人造轻骨料,或以上骨料的混合物。细骨料包括河沙,或水洗海砂,或石英砂,或人工制造的各种细砂如玻璃砂和粉碎石砂;其中掺合料可包括:高岭粉(metakaolin),硅粉(silica fume)和填充细粉(如石灰石粉和钛白粉)。

[0021] 纳米二氧化硅为粒径范围为 4-100 纳米,比表面积 > 700m²/g,且可以稳定地分散在水或其他液体中。

[0022] 粒径范围在 4-100 纳米,比表面积可达到 750m²/g 的纳米二氧化硅(nano-SiO₂)可以稳定地分散在水或其他液体中。一般地,水泥水化产物中的毛细管孔在 10-1000 纳米,而在低水灰比条件下水化反应进行的较好的水泥浆体中其毛细管孔小于 100 纳米。水

胶体纳米二氧化硅可以填充在毛细孔和水泥颗粒之间即发生“填充效应”且纳米二氧化硅可以与再生骨料中的氢氧化钙发生化学反应生成 CSH 凝胶从而改善混凝土的微观结构，降低空隙率，提高强度。

[0023] 本发明所述混凝土的各种成分配比可参考本领域的常规方案。

[0024] 优选地，本发明所述再生骨料高性能混凝土中，水灰比为 0.25-0.45，胶凝材料（水泥 + 矿物添加剂）用量 400-650Kg/m³，再生粗骨料可以取代天然石子骨料 20%-100%，粉煤灰可以取代水泥量为 0-30wt%，硅灰可以取代水泥量为 5-10wt%，或高岭粉取代水泥量为 0-20wt%。纳米二氧化硅水胶体的浓度为 15%-35wt%，浸泡处理时间 6-12 天。

[0025] 更优选地，本发明所述再生骨料结构混凝土中，水灰比为 0.30-0.40，胶凝材料（水泥 + 矿物添加剂）用量 450-550Kg/m³，再生粗骨料可以取代天然石子骨料 50%-80%，粉煤灰可以取代水泥量为 25wt%，硅灰可以取代水泥量为 8 wt%，或高岭粉取代水泥量为 10wt%。纳米二氧化硅水胶体的浓度为 30wt %，浸泡处理时间 10 天。

[0026] 本发明上述再生骨料高性能混凝土的制备方法如下：

[0027] 首先将纳米二氧化硅按一定比例加入水中搅拌制造其水胶体，然后将再生骨料放入该水胶体中浸泡一定时间即可减低再生骨料的吸水率并增加其压碎指标。然后按照高性能混凝土的配合比设计将水泥，水，处理后的再生骨料，减水剂等原材料在搅拌机或搅拌车中混合搅拌均匀即可得到本发明制造的再生骨料高性能混凝土。

[0028] 下面，结合具体实施例，对本发明作进一步详细说明。

[0029] 表 1 列出了粒径为 20 毫米和 10 毫米的再生骨料（处理前的吸水率分别为 6.85% 和 7.92%，比重分别为 2386 公斤 / 立方米和 2348 公斤 / 立方米，利用不同浓度的二氧化硅在不同压力 and 不同养护时间条件下处理后按照标准方法测得的再生骨料的物理性质和力学性能。

[0030] 从表 1 所列的数据可以看出，随着 nano-SiO₂ 浓度的增加和浸泡处理时间的延长，处理后的再生骨料的比重和压缩碎指标增加，吸水率下降。nano-SiO₂ 浓度达 30%，浸泡处理时间 10 天时，骨料性能改善效果最佳。但是 nano-SiO₂ 浓度超过 30%，浸泡处理时间超过 10 天时骨料性能的改变已经变得不明显。

[0031] 表 1：不同纳米二氧化硅浓度和不同浸泡时间处理过的再生骨料的性能表

[0032]

			比重 (Kg/m ³)		吸水率 (%)		10% 压碎指 标 (KN)
			20	10	20	10	14
骨料粒径 (mm)			20	10	20	10	14
纳米二氧化硅水胶体浓度 (%)	15	浸泡 6 天	2395	2353	5.49	6.02	128
		浸泡 8 天	2404	2361	4.05	5.14	134
		浸泡 12 天	2402	2370	2.91	3.86	136
	25	浸泡 8 天	2412	2358	3.92	4.13	142
		浸泡 10 天	2423	2367	2.48	2.97	147
		浸泡 12 天	2438	2375	2.11	2.36	155
	30	浸泡 8 天	2431	2363	2.19	3.32	156
		浸泡 10 天	2453	2375	1.52	2.08	162
		浸泡 12 天	2469	2386	1.13	1.46	164
	35	浸泡 8 天	2436	2368	2.15	3.12	158
		浸泡 10 天	2458	2379	1.47	2.05	164
		浸泡 12 天	2473	2388	1.02	1.24	167

[0033] 表 2 列出了利用浓度为 30% 纳米二氧化硅水胶体浸泡 10 天后的再生骨料制造混凝土的配比,而表 3 列出了按表 2 的配比制造的高性能混凝土的力学性能和耐久性能;其中,R0-50 和 R0-100 采用未处理的再生骨料,分别为 50% 再生骨料取代天然骨料和 100% 再生骨料取代天然骨料;R-50 和 R-100 是用浓度为 30% 纳米二氧化硅水胶体处理过的再生骨料,分别为 50% 再生骨料取代天然骨料和 100% 再生骨料取代天然骨料。

[0034] 从表 3 可以看出利用没有处理的再生骨料 (R0-50 和 R0-100) 混凝土力学性能和耐久性能较差。并且,混凝土的性能随着再生骨料的增加而下降。

[0035] 与未处理的再生骨料制造的混凝土相比,利用纳米二氧化硅水胶体处理过的再生骨料 R-50 和 R-100 制造的混凝土的 28 天抗压强度,劈裂强度和弹性模量都有较大的提高,112 天干缩率下降,365 天蠕变下降。50% 再生骨料取代天然骨料制造的混凝土其 28 天抗压强度达到 100 兆帕。

[0036] 表 2: 不同再生骨料含量混凝土的配比表

[0037]

	材料配比 (kg/m ³)							
	水泥	水	水灰比	砂	10mm天然石子	20mm天然石子	10mm再生骨料	20mm再生骨料
R0-50	500	150	0.30	724	181	362	162	330
R0-100	500	150	0.30	724	-	-	325	660
R-50	500	150	0.30	724	181	362	164	339
R-100	500	150	0.30	724	-	-	328	678

[0038] 表 3 :不同再生骨料含量混凝土的性能表

[0039]

	混凝土性能					
	28 天抗压强度 (MPa)	28 天劈裂强度 (MPa)	28 天弹性模量 (GPa)	112 天干缩率 (%)	365 天蠕变 (%)	90 天氯离子渗透 (库仑)
R0-50	88.3	3.72	33.6	0.082	0.085	2890
R0-100	84.6	3.67	31.3	0.088	0.072	3250
R-50	101.9	4.38	34.3	0.068	0.062	2031
R-100	96.9	4.49	32.5	0.072	0.071	2263

[0040] 表 4 列出了利用浓度为 30% 纳米二氧化硅水胶体浸泡 10 天后的再生骨料在不同水泥含量,不同水灰比,不同矿物添加剂含量条件下的配比,而表 5 给出的是按表 4 的配比制造的混凝土的性能。由表 5 可以看出,水泥含量增加,水灰比降低,以及添加矿物添加剂高岭粉,或硅灰都可以大大改善再生骨料混凝土的力学性能和耐久性;添加粉煤灰则会降低混凝土 28 天强度,但可以改善混凝土的耐久性。

[0041] 表 4 : 不同水泥含量不同水灰比再生骨料混凝土的配比表

[0042]

	材料配比(kg/m ³)							
	水泥	水灰比	粉煤灰	高岭粉	硅灰	沙	10mm RCA	20mm RCA
R-100-1	400	0.45	50	—	—	704	319	659
R-100-2	450	0.40	—	50	—	687	311	643
R-100-3	500	0.35		50	—	675	306	632
R-100-4	600	0.25		—	50	667	303	625

[0043] 表 5：不同水泥含量不同水灰比再生骨料混凝土的性能表

[0044]

	混凝土的性能					
	28 天抗压 强度 (MPa)	28 天劈裂 强度 (MPa)	28 天弹性 模量 (GPa)	112 天干 缩率 (%)	365 天蠕变 (%)	90 天氯离子渗 透 (库仑)
R-100-1	76.5	3.64	32.6	0.068	0.071	3523
R-100-2	87.8	3.76	34.5	0.072	0.082	2831
R-100-3	98.6	4.38	38.6	0.076	0.091	1914
R-100-4	115.3	4.82	40.8	0.082	0.099	1369