

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510097042.2

[51] Int. Cl.

B28C 5/00 (2006.01)

B28C 7/04 (2006.01)

B28C 7/12 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009 年 11 月 4 日

[11] 授权公告号 CN 100556640C

[22] 申请日 2005.12.31

[21] 申请号 200510097042.2

[73] 专利权人 浙江工业大学

地址 310014 浙江省杭州市下城区朝晖六区

[72] 发明人 孔德玉 郑建军 盛毅生 王章夫

[56] 参考文献

JP8-157268A 1996.6.18

CN1199027A 1998.11.18

CN1031962A 1989.3.29

审查员 何华冬

[74] 专利代理机构 杭州天正专利事务所有限公司

代理人 黄美娟 袁木棋

权利要求书 2 页 说明书 9 页

[54] 发明名称

一种掺合料裹骨料混凝土制备方法

[57] 摘要

本发明提供了一种掺合料裹骨料混凝土制备方法，所述方法是将骨料表面裹上掺合料包覆层后，再与水泥、水混合搅拌均匀，得到所述的掺合料裹骨料混凝土拌合物，所述掺合料为下列之一或其中两种或两种以上的混合物：①矿渣；②硅粉；③粉煤灰；④煅烧高岭土；所述掺合料与水泥重量比为 1:1~9。本发明所述方法可有效减小甚至消除界面过渡区，大幅度提高混凝土中骨料与水泥石之间的界面粘结强度。与普通搅拌工艺相比，在配合比相同的条件下，混凝土 28 天抗压强度可提高 20~40%。

1. 一种掺合料裹骨料混凝土制备方法,其特征在于所述的方法是往骨料中加入水混匀使骨料预吸水饱和后,加入掺合料搅拌均匀,再加入全部水泥,搅拌均匀后加入水搅匀,得到所述的掺合料裹骨料混凝土,所述掺合料为下列之一或其中两种或两种以上的混合物:①矿渣;②硅粉;③粉煤灰;④煅烧高岭土;所述掺合料与水泥重量比为 1: 1~9。
2. 如权利要求 1 所述的掺合料裹骨料混凝土制备方法,其特征在于所述骨料为粗骨料和细骨料的混合物。
3. 如权利要求 2 所述的掺合料裹骨料混凝土制备方法,其特征在于所述方法在加入水泥时还加入减水剂,加入量为水泥+掺合料总重量的 0.1%~2.0%。
4. 如权利要求 2 所述的掺合料裹骨料混凝土制备方法,其特征在于所述粗骨料为天然岩石破碎而成的天然粗骨料或废弃混凝土破碎而成的再生粗骨料。
5. 如权利要求 3 所述的掺合料裹骨料混凝土制备方法,其特征在于所述细骨料为天然河砂、天然岩石破碎而成的人工细骨料或废弃混凝土破碎而成的再生细骨料。
6. 如权利要求 2 所述的掺合料裹骨料混凝土制备方法,其特征在于所述水泥、掺合料、水、细骨料、粗骨料重量配比为:(水泥+掺合料):水:细骨料:粗骨料=1: 0.4~0.65: 1.5~3.5: 2.0~4.5。
7. 如权利要求 1 所述的掺合料裹骨料混凝土制备方法,其特征在于所

述水泥、掺合料、水、细骨料、粗骨料重量配比为：（水泥 + 掺合料）：水：细骨料：粗骨料：减水剂 = 1：0.5：2.40：3.60：0.01，掺合料与水泥重量比为 1：9，所述方法如下：往粗细骨料混合物中加入部分水使粗细骨料预吸水饱和后，加入掺合料搅拌均匀，再加入全部水泥和减水剂，搅拌均匀后加入剩余水搅匀，即得所述的掺合料裹骨料混凝土。

一种掺合料裹骨料混凝土制备方法

(一) 技术领域

发明涉及一种掺合料裹骨料混凝土制备方法，属土木工程混凝土材料技术领域。

(二) 背景技术

普通的混凝土搅拌工艺是将水泥、水、细骨料、粗骨料、掺合料共同搅拌成混凝土拌合物。采用这种工艺搅拌成的混凝土，其强度和耐久性较差，其原因是由于在骨料与水泥石的界面形成氢氧化钙的定向富集层。利用改善搅拌工艺提高混凝土的强度，已有多种方法。在日本，采用水泥裹砂工艺改善骨料与水泥石界面粘结强度，从而提高混凝土强度，其特征是先将砂子的表面含水率调整至适当的范围，然后将砂与按配合比设计的全部水泥加入搅拌机共同搅拌，最后加入粗骨料、其余的水及减水剂搅拌成拌合物。水泥裹砂混凝土 28 天抗压强度提高 0~30%。

在国内，中国建筑科学研究院、陕西省建筑科学研究所、冶金部十三冶金建设公司以及常州市建工局研制成水泥裹砂石工艺，其工艺特点是：将按配合比设计所要求的全部砂石和 70~75% 的水在混凝土搅拌机中搅拌，使粗细骨料润湿，然后加入全部水泥搅拌，使粗细骨料表面附着水泥浆，最后加入其余 25~30% 的水搅拌成混凝土拌合物，其抗压强度提高 10% 左右。然而，水泥裹砂和水泥裹砂石混凝土搅拌工艺都难于彻底防止自由水分向骨料界面（尤其是粗骨料界面）的迁移，其强度提高幅度受到限制。

为此，清华大学发明一种低水灰比净浆包裹骨料工艺，其特征是：先将按配合比设计的全部水泥、部分水及全部减水剂，或者全部水泥及部分水，

在净浆搅拌机中搅拌成净浆，然后将净浆与粗细骨料在搅拌机中搅拌，使粗细骨料表面包裹一层低水灰比净浆，最后加入其余的水搅拌成混凝土拌合物。与普通搅拌工艺相比，在配合比相同情况下，混凝土 28 天抗压强度提高 20~56%，28 天抗压强度相同条件下，单方混凝土水泥用量节约 10~20%。

除通过改进搅拌工艺提高混凝土界面粘结强度外，在混凝土中掺加掺合料也具有较好的效果，其原理是掺合料与水泥水化后形成的水化产物 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 反应，形成 CSH 凝胶，从而减少 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 向集料表面富集，减小界面过渡区。然而，以上混凝土搅拌工艺生产的混凝土以及掺加掺合料的混凝土中骨料与水泥石之间仍存在界面过渡区，这仍然是混凝土中的薄弱环节，导致混凝土强度和耐久性下降。

（三）发明内容

本发明即是为了提供一种可有效减小甚至消除界面过渡区，大幅度提高混凝土中骨料与水泥石之间界面粘结强度的掺合料裹骨料混凝土制备方法。

为达到发明目的本发明采用的技术方案是：

一种掺合料裹骨料混凝土制备方法，所述方法是将骨料表面裹上掺合料包覆层后，再与水泥、水混合搅拌均匀，得到所述的掺合料裹骨料混凝土拌合物，所述掺合料为下列之一或其中两种或两种以上的混合物：①矿渣；②硅粉；③粉煤灰；④煅烧高岭土；所述掺合料与水泥重量比为 1: 1~9。

本方法的原理是通过改变搅拌工艺在骨料表面裹上一层掺合料，吸收水泥水化过程中在骨料表面富集的氢氧化钙，形成 CSH 凝胶，从而有效减小甚至消除骨料与水泥石之间的界面过渡区，提高混凝土强度。

具体的，所述方法如下：往骨料中加入水混匀使骨料预吸水饱和后，加入掺合料搅拌均匀，再加入全部水泥，搅拌均匀后加入水搅匀，即得所述的

掺合料裹骨料混凝土。所述骨料为粗骨料和细骨料的混合物。所述粗骨料包括天然岩石破碎而成的天然粗骨料和废弃混凝土破碎而成的再生粗骨料，级配为满足国家标准要求的连续级配或间断级配。所述细骨料包括天然河砂、天然岩石破碎而成的人工细骨料，废弃混凝土破碎而成的再生细骨料。

所述细骨料包括满足国家标准要求的粗砂、中砂、细砂或特细砂。

通常的，所述方法在加入水泥时还可加入减水剂，加入量为水泥+掺合料总重量的 0.1~2.0%。以改善混凝土拌合物和易性。

所述水泥、掺合料、水、细骨料、粗骨料重量配比为：(水泥+掺合料)：水：细骨料：粗骨料 = 1：0.4~0.65：1.5~3.5：2.0~4.5。

优选的，所述水泥、掺合料、水、细骨料、粗骨料重量配比为：(水泥+掺合料)：水：细骨料：粗骨料：减水剂 = 1：0.50：2.40：3.60：0.01，掺合料与水泥重量比为 1：9，所述方法如下：往粗细骨料混合物中加入部分水使粗细骨料预吸水饱和后，加入掺合料搅拌均匀，再加入全部水泥和减水剂，搅拌均匀后加入剩余水搅匀，即得所述的掺合料裹骨料混凝土。

本发明所述方法可有效减小甚至消除界面过渡区，大幅度提高混凝土中骨料与水泥石之间的界面粘结强度。与普通搅拌工艺相比，在配合比相同的条件下，混凝土 28 天抗压强度可提高 20~40%。

(四) 具体实施方式

下面结合具体实施例对本发明进行进一步描述，但本发明的保护范围并不限于此：

实施例 1：

混凝土重量配比：(90%水泥+10%硅粉)：水：细骨料：粗骨料：减水剂 =

1: 0.50: 2.40: 3.60: 0.0075

水泥: P042.5 普通硅酸盐水泥 5.76kg

硅粉: 进口增密硅粉 0.64kg

粗骨料: 天然碎石, 级配为 5~25mm, 吸水率 3.64% 15.3kg

细骨料: 天然中砂, 吸水率 1.48% 23.0kg

减水剂: SN-II 0.048kg

第一次加水量: 1.11kg

第二次加水量: 3.2kg

工艺条件:

称量粗细骨料投入搅拌机——加入 1.11kg 自来水搅拌 30 秒——加入 0.64kg 硅粉搅拌 60 秒——加入 5.76kg 水泥、0.048kg 减水剂搅拌 60 秒——加入 3.2kg 自来水搅拌 90 秒, 即得所述的掺合料裹骨料混凝土。

上述配合比中第一次加水量为按粗细骨料吸水率计算的粗细骨料总吸水量, 第二次加水量为按水灰比计算的加水量。其它实施例中第一次加水量计算方法以及第二次加水量计算方法均与实施例 1 中的计算方法相同。

效果: 本实施例所得混凝土 28 天抗压强度 51.8MPa, 与普通工艺相比提高 27.9%。

实施例 2:

混凝土重量配比: (80%水泥 + 10%矿渣 + 10%粉煤灰): 水: 砂: 石 = 1: 0.65: 2.87: 4.12

水泥: P032.5 普通硅酸盐水泥 4.4kg

矿渣: S95 级矿渣微粉 0.55kg

粉煤灰: II 级粉煤灰 0.55kg

粗骨料：天然碎石，级配为 5~40mm，吸水率 3.64%	16.2kg
细骨料：天然中砂，吸水率 1.48%	23.2kg
第一次加水量：	1.07kg
第二次加水量：	3.60kg
工艺条件：	

称量粗细骨料投入搅拌机——加入 1.07kg 自来水搅拌 30 秒——加入 0.49kg 矿渣和 0.49kg 粉煤灰搅拌 60 秒——加入 3.92kg 水泥搅拌 60 秒——加入 3.20kg 自来水搅拌 60 秒，即得所述的掺合料裹骨料混凝土。

效果：混凝土 28 天抗压强度 25.8MPa，与普通工艺相比提高 33.6%。

实施例 3：

混凝土重量配比：（80%水泥 + 20%粉煤灰）：水：砂：石：减水剂 = 1: 0.40: 1.58: 2.45: 0.01

水泥：P042.5 普通硅酸盐水泥	7.2kg
粉煤灰：I 级粉煤灰	1.8kg
粗骨料：天然碎石，级配为 5~20mm，吸水率 3.64%	14.2kg
细骨料：天然细砂，吸水率 1.72%	22.1kg
减水剂：SN-II	0.09kg
第一次加水量：	1.05kg
第二次加水量：	3.60kg

工艺条件：

称量粗细骨料投入搅拌机——加入 1.05kg 自来水搅拌 60 秒——加入 1.8kg 粉煤灰搅拌 60 秒——加入 7.2kg 水泥、0.09kg 减水剂搅拌 60 秒——加入 3.60kg 自来水搅拌 90 秒，即得所述的掺合料裹骨料混凝土。

效果：本发明所得混凝土 28 天抗压强度 61.8MPa，与普通工艺相比提高 24.3%。

实施例 4：

混凝土重量配比：(60%水泥 + 20%粉煤灰 + 20%矿渣)：水：砂：石：减水剂 = 1: 0.55: 2.94: 3.25: 0.01

水泥：P042.5 普通硅酸盐水泥	3.72kg
粉煤灰：II 级粉煤灰	1.24kg
矿渣：S95 级矿渣微粉	1.24kg
再生粗骨料：废弃砼破碎而成，级配为 5~16mm，吸水率 8.82%	18.2kg
细骨料：天然中砂，吸水率 1.48%	20.1kg
减水剂：SN-II	0.062kg
第一次加水量：	2.04kg
第二次加水量：	3.40kg

工艺条件：

称量粗细骨料投入搅拌机——加入 2.04kg 自来水搅拌 30 秒——加入 1.24kg 粉煤灰和 1.24kg 矿渣微粉搅拌 60 秒——加入 3.72kg 水泥、0.062kg 减水剂搅拌 30 秒——加入 3.40kg 自来水搅拌 120 秒，即得所述的掺合料裹骨料混凝土。

效果：本实施例所得混凝土 28 天抗压强度 42.6MPa，与普通工艺相比提高 34.3%。

实施例 5：

混凝土配合比：(85%水泥 + 15%煅烧高岭土)：水：砂：石 = 1: 0.55: 2.94: 3.25

水泥: P042.5 普通硅酸盐水泥	5.27kg
煅烧高岭土:	0.93kg
再生粗骨料: 废弃砼破碎而成, 级配为 5~20mm, 吸水率 8.82%	18.2kg
细骨料: 天然中砂, 吸水率 1.48%	20.1kg
减水剂: SN-II	0.062kg
第一次加水量:	2.04kg
第二次加水量:	3.40kg
工艺条件:	

称量粗细骨料投入搅拌机——加入 2.04kg 自来水搅拌 30 秒——加入 0.93kg 煅烧高岭土, 搅拌 60 秒——加入 5.27kg 水泥、0.062kg 减水剂搅拌 30 秒——加入 3.40kg 自来水搅拌 120 秒, 即得所述的掺合料裹骨料混凝土。
效果: 本实施例所得混凝土 28 天抗压强度 46.8MPa, 与普通工艺相比提高 44.1%。

实施例 6:

混凝土重量配比: (70%水泥 + 30%粉煤灰): 水: 砂: 石: 减水剂 =
1: 0.55: 1.95: 3.56: 0.014

水泥: P042.5 普通硅酸盐水泥	4.83kg
粉煤灰: II 级粉煤灰	2.07kg
粗骨料: 天然砂岩骨料, 级配为 5~20mm, 吸水率 2.36%	24.6kg
细骨料: 人工中砂, 吸水率 2.18%	13.5kg
减水剂: SN-II	0.1kg
第一次加水量:	0.87kg
第二次加水量:	3.80kg

工艺条件:

称量粗细骨料投入搅拌机——加入 0.87kg 自来水搅拌 30 秒——加入 2.07kg 粉煤灰, 搅拌 60 秒——加入 4.83kg 水泥、0.1kg 减水剂搅拌 30 秒——加入 3.80kg 自来水搅拌 120 秒, 即得所述的掺合料裹骨料混凝土。

效果: 本实施例所得混凝土 28 天抗压强度 42.4MPa, 与普通工艺相比提高 28.1%。

实施例 7:

按实施例 1 相同方法制备掺合料裹骨料混凝土, 其中粗骨料选用天然骨料和再生骨料两种, 天然骨料为天然石灰石破碎而成的碎石, 级配为 5~25mm; 吸水率为 3.84%, 再生骨料为废弃混凝土破碎而成的再生骨料, 原混凝土强度为 25~30MPa, 再生骨料级配为 5~25mm, 吸水率为 6.78%, 细骨料为天然中砂, 水泥选用 P042.5, 掺合料选用矿渣(S95)、粉煤灰(II 级灰)、增密硅粉以及其中两种以上的复合, 减水剂选用 SN-II, 其重量配比为(水泥+掺合料): 水: 细骨料: 粗骨料: 减水剂=1: 0.50: 2.40: 3.60: 0.01, 养护条件为标准养护, 按表 1 所述组成分别制备掺合料裹骨料混凝土, 另取相同组分原料, 按普通工艺, 即将所有原料一起混合搅拌, 制得混凝土作为对照, 并分别测定抗压强度, 结果如表 1 所示。由表 1 可见: 与普通搅拌工艺相比, 在配合比相同的条件下, 混凝土 7 天和 28 天抗压强度分别可提高 20~50% 和 20~40%。

表 1: 不同掺合料制得混凝土抗压强度测定结果

粗骨料 品种	水泥 + 掺合料 重量组成	f _{c,7}			f _{c,28}		
		普通 工艺	本 工艺	提高 百分数	普通 工艺	本 工艺	提高 百分数
天然 骨料	100% 水泥	15.7	-	-	39.2	-	-
	80% 水泥 + 20% 硅粉	16.4	22.5	37.2	40.5	51.8	27.9
	80% 水泥 + 20% 矿渣	15.2	19.8	30.3	39.5	48.3	22.3
	80% 水泥 + 20% 粉煤灰	13.9	16.8	20.9	37.8	47.5	25.7

	80%水泥+2%硅粉+18%粉煤灰	14.6	18.4	26.0	38.4	48.2	25.5
	80%水泥+10%矿渣+10%粉煤灰	14.5	18.3	26.2	37.5	46.8	24.8
再生 骨料	100%水泥	10.7	—	—	27.8	—	—
	80%水泥+20%硅粉	10.8	16.5	52.8	29.2	39.3	34.6
	80%水泥+20%矿渣	9.7	14.1	45.4	26.9	35.8	33.1
	80%水泥+20%粉煤灰	8.6	11.7	36.0	25.7	33.3	29.6
	80%水泥+2%硅粉+18%粉煤灰	9.1	12.7	39.6	26.5	35	32.1
	80%水泥+10%矿渣+10%粉煤灰	9.2	12.7	38.0	26	36.8	41.5