

文章编号:1006-7329(2001)02-0077-04

粉砂高性能混凝土的研制

王冲, 蒲心诚

(重庆大学 硅酸盐研究室, 重庆 400045)

摘要:制备高性能混凝土所用的细集料应首选中、粗砂,而特细砂乃至比特细砂更细的粉砂不利于配制高性能混凝土,本文利用粉砂,在大量试验基础上,成功配制出塌落度 ≥ 200 mm,扩展度 ≥ 600 mm,28 d抗压强度 ≥ 100 MPa的粉砂高性能混凝土。

关键词:粉砂; 高性能混凝土

中图分类号:528.31

文献标识码:A

当今混凝土技术的发展,主要是向混凝土的高性能化发展。高性能混凝土的制备对原材料有着严格的要求,例如对于细集料,普遍的认识是只能用中、粗砂来配制高性能混凝土,应尽力避免使用细砂、特细砂。

但我国砂资源分布极不平衡,更多的地方只有细砂,无中、粗砂,例如重庆地区,不但无中、粗砂,特细砂都只分布于重庆嘉陵江支流,而对于横穿主城区的长江和嘉陵江河段,砂的细度模数小于0.7,只能被成为粉砂。

中、粗砂已被证明最有利于配制高性能混凝土,而用特细砂配制高性能混凝土也已有学者取得了突破^[1],能否用粉砂配制高性能混凝土? 本文将就此问题展开研究。

1 原材料

- 1) 水泥:重庆腾辉水泥厂腾辉 525 普通硅酸盐水泥,化学成分见表 1;
- 2) 硅灰(SF):贵阳清镇硅铁合金厂电收尘粉体,化学成分见表 1;
- 3) 磨细粉煤灰(FA):重庆电厂干排二级灰,粉磨 2 h,化学成分见表 1;

表 1 胶凝材料化学成分

种类	化学成分(%)							烧失量	比表面积 (cm^2/g)
	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	SO ₃		
水泥	54.91	24.0	8.15	1.36	5.89	0.59	1.57	1.90	3 000
硅灰	0.45	91.27	0.17	0.92	0.45	—	—	2.88	约 20 万
粉煤灰	3.4	40.0	25.30	0.49	15.4	3.20	0.77	8.50	7 017

- 4) 高效减水剂:高效蜜胺系减水剂;
- 5) 粗集料:石灰石,最大粒径 20 mm;
- 6) 细集料:重庆嘉陵江粉砂,含泥量 4.65%,细度模数 0.63;
- 7) 水:自来水。

收稿日期:2000-11-16

作者简介:王冲(1971-),男,宁夏中宁县人,讲师,博士生,主要从事高性能混凝土研究。

2 粉砂粒度分布分析

本文作者先对粉砂进行了颗粒粒度分布试验分析,结果如下表2。

表2 粉砂粒度分布试验

筛孔尺寸	5.0	2.5	1.25	0.63	0.315	0.16	0.08	≤0.08	细度模数	含泥量 (%)	平均粒径 (mm)	比表面积 (cm ² /g)
分计 (g)	0	0	0	0.6	43.6	228.0	206.0	21.5				
筛余 (%)	0	0	0	0.12	8.72	45.6	41.2	4.3	0.63	4.65	0.14	134.1
累计筛余 (%)	0	0	0	0.12	8.84	54.44	95.64	99.94				

从表中可以明显看出,粉砂明显缺少粗颗粒,最大粒径只有0.63 mm,而混凝土的集料级配混凝土流动性及强度有着显著的影响。配制混凝土时,粗集料的最小粒径值是5 mm,而从表2中很清楚的显示出,粉砂由于缺少粗颗粒,在作为细集料时混凝土整个集料级配中将缺少从5~0.63 mm这一范围的粒径,致使所配制出的混凝土流动性及强度都严重受到影响,高性能混凝土所受到的影响更为明显。

同时,粉砂颗粒平均粒径小,比表面积大,含泥量高,因此,表面润湿需水量大,这也对配制高性能混凝土极为不利。

从以上分析看出,粉砂的确不利于配制高性能混凝土,改善的办法是加入一定比例的中、粗砂或机制砂,增加粗颗粒以改善级配。但这无疑增加了混凝土成本。本研究的目的是单独用粉砂作为细集料来配制高性能混凝土。

3 粉砂高性能混凝土的配制试验及结果分析

本文所采用的粉砂高性能混凝土的制备工艺为硅酸盐水泥+活性矿物掺料+高效减水剂的技术途径,细集料完全采用粉砂,试验中测定了新拌混凝土的流动性及流动性损失,并测定了混凝土的3 d及28 d抗压强度。

试验结果列于表3中,从表3可知:

表3 粉砂高性能混凝土配制试验结果

试验编号	水胶比	砂率 (%)	胶结材用量 (kg/m ³)	矿物掺料 (%)		高效减水剂 (kg/m ³)	塌落度 (mm)			扩展度 (mm)				
				SF	FA		0	90m	180m	0	90m	180m	R3	R28
1	0.25	19	600	10	0	1.5	190	200	190	480	460	410	62.8	103.3
2	0.25	21	600	10	0	1.5	250	235	220	610	540	500	73.7	121.3
3	0.25	23	600	10	0	1.5	245	240	210	615	550	500	72.3	119.0
4	0.25	21	600	0	0	1.5	0	0	0	200	200	200	58.2	74.9
5	0.25	21	600	15	0	1.5	205	213	183	488	470	390	66.88	125.1
6	0.25	21	550	10	0	1.5	180	145	105	200	200	200	77.5	120.5
7	0.25	21	650	10	0	1.5	255	235	220	620	530	490	77.1	126.4
8	0.25	21	600	10	10	1.5	250	240	230	600	550	510	52.5	105.3
9	0.25	21	600	10	20	1.5	210	212	210	500	500	450	53.0	104.7
10	0.23	21	600	10	10	1.5	235	220	220	530	490	470	72.5	123.9
11	0.21	21	600	10	10	1.5	185	180	180	380	390	370	73.9	126.8

1) 利用粉砂完全可以配制出性能优异的高性能混凝土,所配制出的高性能混凝土塌落度可达到≥200 mm,扩展度≥600 mm,28 d抗压强度≥100 MPa,同时,所配制的混凝土在3 h后塌落度损失和扩展度损失值不大。

2) 粉砂宜采用较小的砂率。本试验所取的砂率范围为19%~23%,远小于特细砂砂率及中砂砂率(特细砂砂率一般为25%左右,中砂砂率一般为40%)。当混凝土其它配比参数不变时,粉砂的最佳砂率为21%,在此砂率值时混凝土的流动性及强度最佳(配比1、2、3及图1)。

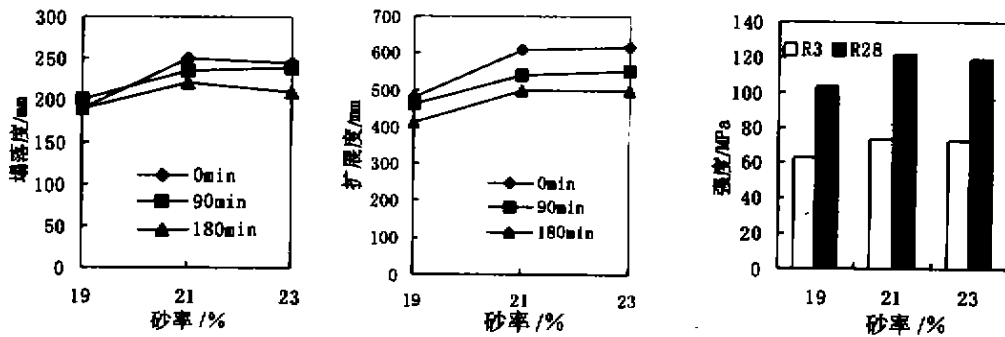


图1 粉砂砂率对高性能混凝土性能的影响

3) 随胶凝材料用量的增加(配比6、2、7),高性能混凝土坍落度和扩展度增加,强度值也略有增加(图2)。

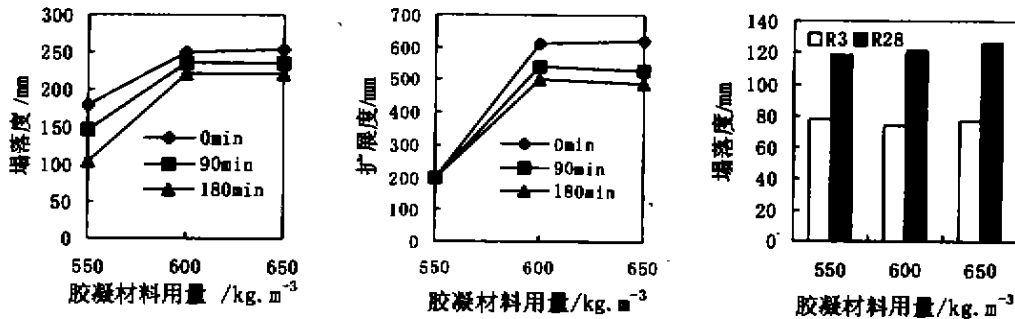


图2 胶凝材料用量对高性能混凝土性能的影响

4) 与其它高性能混凝土一样,粉砂高性能混凝土也必须掺入活性矿物掺料,甚至对掺合料的掺入要求更高。

分析表3中配比4、2、5,当不掺任何矿物掺合料时,混凝土性能极差;掺入硅灰后,混凝土流动性及强度都有大幅度提高,且硅灰最佳掺量为10%(图3)。

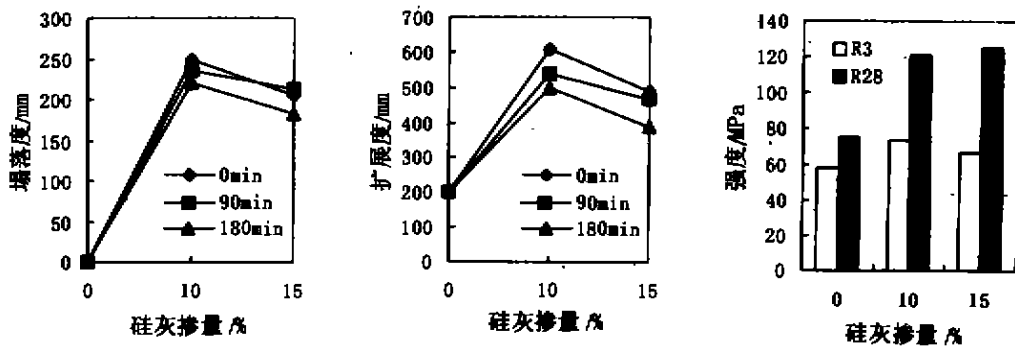


图3 硅灰掺量对高性能混凝土性能的影响

表3中配比2、8、9,这一组试验中同时掺入硅灰和粉煤灰,其中,硅灰掺量恒定在10%,而粉煤灰掺量变化。分析表中数据,当硅灰掺量为10%,粉煤灰掺量为10%时混凝土的流动性最好,但强度随粉煤灰掺量的增加而降低(图4)。

5) 分析表3中配比2、10、11,随水胶比的降低,粉砂高性能混凝土的流动性降低,强度升高,符合需水性定则和水胶比定则。但水胶比降低到0.21时,混凝土坍落度仍大于180mm,而此时28d

抗压强度达到 128.6 MPa(图 5)。

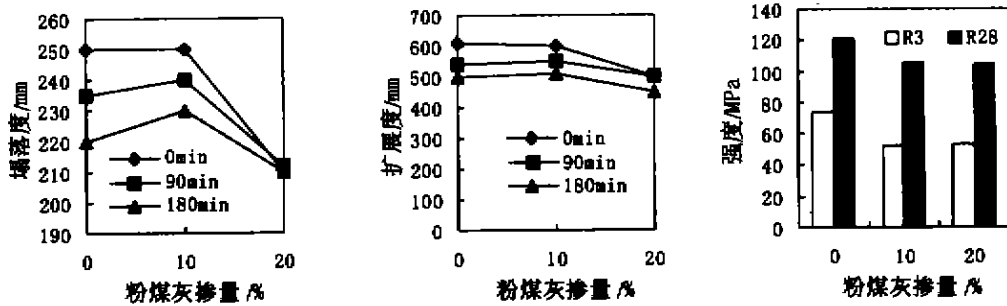


图 4 与硅灰复合掺入时,粉煤灰掺量对高性能混凝土性能的影响

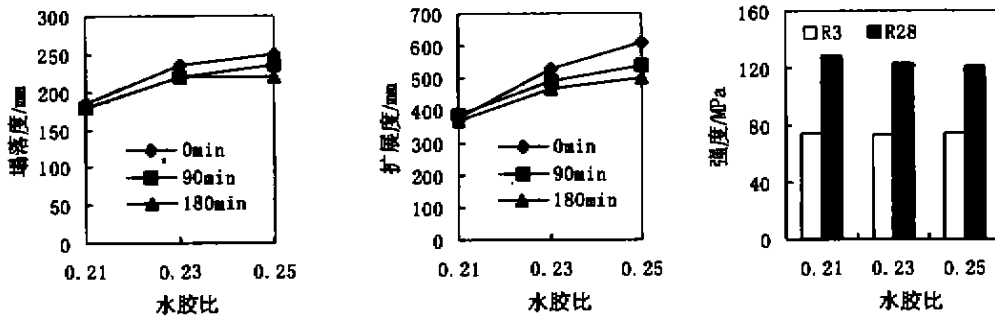


图 5 水胶比对高性能混凝土性能的影响

从以上试验分析可以看到,只要工艺得当、配比合理,用粉砂完全可以配制出性能优异的高性能混凝土。

需要说明的是,在中、粗砂资源丰富的地区,应优先选择用中、粗砂配制高性能混凝土,而在中、粗砂资源严重匮乏的地区,本研究证明,完全可以用特细砂乃至粉砂配制高性能混凝土。

4 结论

1) 本研究利用比特细砂更细的粉砂配制出了性能优异的高性能混凝土,这对于无中、粗砂甚至特细砂也不足,而粉砂资源丰富的地区充分利用地方资源来配制高性能混凝土具有重要意义。

2) 粉砂高性能混凝土的配制宜采用较小的砂率,其最佳砂率值远小于中、粗砂,也小于特细砂。

3) 配制粉砂高性能混凝土仍遵从了硅酸盐水泥+高效减水剂+活性矿物掺合料这一技术路线,活性矿物掺合料对粉砂高性能混凝土的配制更为重要。

参考文献:

- [1] 蒲心诚,严吴南,王冲,等.特细砂超高强高性能混凝土的配制技术[J].重庆建筑大学学报,1999,(1):1-4
- [2] 蒲心诚,严吴南,王冲,等.高流态超高强混凝土的研制[J].混凝土,1997,(2):3-6

(下转第 108 页)

参考文献:

- [1] 王凯军. 曝气沉淀一体化活性污泥工艺设计方法和问题讨论[J]. 给水排水, 1990, 25(3): 12-15
- [2] 周律, 钱易. 浅议三沟式氧化沟的设计[C]. 石化工业给排水技术文集, 1998, 10: 281-284
- [3] 羊寿生. 一体化活性污泥法(Unitank)工艺及其应用[J]. 给水排水, 1998, 24(11): 16-19
- [4] 沈耀良, 王宝贞. 循环活性污泥系统(CASS)处理城市废水[J]. 给水排水, 1999, 25(11): 5-8
- [5] 邓荣森, 李伟民, 等. 从运行方式看氧化沟技术的发展[J]. 给水排水, 2000, 26(3): 19-21
- [6] 邓荣森, 等. 城市污水处理与一体化氧化沟技术[J]. 给水排水, 2000, 26(11): 28-31

Application of Integrated Oxidation Ditch (IOD) to the Municipal Wastewater Treatment

LI Wei-min, DENG Rong-sen, WANG Tao

(Faculty of Urban Construction and Environmental Engineering, Chongqing University B, Chongqing 400045, China)

Abstract: Based on the practice of Xindu full-scale IOD municipal wastewater treatment plant in Sichuan province, the IOD process characteristics, treatment effect and reliability are elaborated. Additionally, the single space and continuous flow IOD process is deeply analyzed and discussed from the theoretical point of view.

Keywords: Integrated Oxidation Ditch (IOD); municipal wastewater; application

(上接第 80 页)

Research on Preparation of Powder Sand High Performance Concrete

WANG Chong, PU Xin-cheng

(Silicate Research Section, Chongqing University, Chongqing 400045, China)

Abstract: For preparation of high performance concrete (HPC) the first choice for fine aggregate is medium sand or coarse one, while superfine sand and powder sand are unfavorable. In this paper, based on experiments the powder sand HPC with a slump ≥ 200 mm, spread ≥ 600 mm and 28 d compressive strength ≥ 100 MPa has been successfully developed.

Keywords: powder sand; high performance concrete