

影响大掺量粉煤灰混凝土性能的因素分析

戴秋菊, 张力

(华北科技学院资源与环境工程系, 河北 廊坊 065201)

摘要:利用邯郸当地粉煤灰及当地产材料配制大掺量粉煤灰混凝土,通过正交试验,挑选合理的配合条件,找出影响大掺量粉煤灰混凝土的主要因素。结果表明,粉煤灰掺量和水胶比是影响大掺量粉煤灰混凝土的主要因素。

关键词:大掺量粉煤灰混凝土; 正交设计; 配合比; 影响因素

中图分类号:TU528; X773 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-6532(2007)03-0042-04

大掺量粉煤灰混凝土已越来越多的应用在桥梁、道路、水利、港口等工程中。混凝土配制中掺入粉煤灰,能降低混凝土材料成本、降低混凝土水化热、提高混凝土抗渗抗腐蚀等性能,也可节约水泥和处理电厂废弃物,因此具有重要的现实意义。

由于各地区粉煤灰及其他材料的性质不尽相同,配制粉煤灰混凝土的配合比也就有差别。在应用大掺量粉煤灰混凝土时,必须试验配制,找出合理的配合条件。

本研究利用邯郸当地粉煤灰及当地产材料配制大掺量粉煤灰混凝土,找出影响大掺量粉煤灰混凝土的主要因素,为当地大掺量粉煤灰混凝土的应用提供技术参考。

1 试验原材料及试验方案

1.1 试验原材料

(1)水泥:采用符合 ISO 标准要求的太行山牌 42.5R 普通硅酸盐水泥,具体性能指标符合配制要求。

(2)粉煤灰:本试验采用的粉煤灰为峰峰电厂产,经粉磨加工细度为 80 μm 筛余量 3.2%,其主要物理性能见表 1。

表 1 粉煤灰的物理性能

需水比 /%	烧失量 /%	含水量 /%	三氧化硫 /%
98	6.43	0.26	0.56

(3)细骨料:本地产细砂,细度模数为 2.55,表观密度 2.64g/cm³,含泥量 4.25%,级配符合规定要求。

(4)粗骨料:碎石,表观密度 2.71g/cm³,压碎指标 11.6%,级配符合规定要求。

(5)外加剂:高效减水剂 FDN,邯郸华冶生产。

Research on Influencing Factors of Compressive strength of the High-strength Slag Cementitious Material

YUAN Gui-fang, LI Jian-ping, NI Wen, CHEN De-ping
(University of Science and Technology Beijing, Beijing, China)

Abstract: The influencing factors of compressive strength of the alkali slag cementitious material prepared by slag, gypsum and quicklime under steam curing were investigated. The ratio of these feed materials and the condition of steam curing were optimized by the method of orthogonal design. The test results showed that under the conditions of the steam curing temperature is 80 $^{\circ}\text{C}$, the dosage of gypsum is 8%, the dosage of quicklime is 14%, the activation of slags can effective accomplished, and 28 day's compressive strength of the cementitious material is above 85 MPa.

Key words: Slag cementitious material; Activator; Steam curing; High strength

收稿日期:2006-10-13

作者简介:戴秋菊(1967-),女,硕士,副教授,主要从事化学化工教学和研究工作。

1.2 试验方案

利用 $L_9(3^4)$ 正交设计的原理设计试验方案,其主要因素水平见表2,分别考察各因素对7d、28d的混凝土强度和坍落度的影响,并通过方差分析找出主要影响因素。

表2 因素水平表

水平	A 粉煤灰掺量 /%	B 水胶比	C 用水量 /kg·m ⁻³	D FDN掺量 /%
1	45	0.40	150	1.0
2	50	0.45	160	1.2
3	55	0.50	170	1.5

2 试验结果及数据分析

2.1 试验结果

$L_9(3^4)$ 正交试验结果见表3,7d、28d 抗压强度

和坍落度的方差分析见表4。

2.2 试验结果分析

(1)通过对表3 试验结果大小的直接分析可知,较好的试验条件为A₁B₁C₁D₁,即粉煤灰掺量为

表3 $L_9(3^4)$ 正交试验结果

试验序号	A	B	C	D	7d 抗压强度 /MPa	28d 抗压强度 /MPa	坍落度 /mm
1	1	1	1	1	21.2	36.4	3
2	1	2	2	2	20.8	19.8	10.5
3	1	3	3	3	14.7	22.0	20
4	2	1	2	3	19.8	23.8	20.8
5	2	2	3	1	17.8	24.4	21
6	2	3	1	2	14.7	20.3	18
7	3	1	3	2	16.6	26.5	23
8	3	2	1	3	11.0	21.4	22
9	3	3	2	1	12.0	19.4	22

表4 方差分析表

考核指标	方差来源	平方和 S	自由度 f	均方 V	F 值	临界值	显著性
7d 强度 /MPa	A	52.56	2	26.28	9.52	$F_{0.01}(2,8) = 8.65$	**
	B	43.74	2	21.87	7.92		*
	C	5.51	2	2.76			
	D	8.33	2	4.17	1.51		
	Σ	110.15	8				
28d 强度 /MPa	A	23.82	2	11.91		$F_{0.05}(2,8) = 4.46$	
	B	120.60	2	60.30	5.06		*
	C	39.37	2	19.69	1.66		
	D	39.22	2	19.61	1.65		
	Σ	365.67	8				$F_{0.1}(2,8) = 3.11$
坍落度 /mm	A	96.64	2	48.23	1.87		
	B	51.71	2	25.86			
	C	94.84	2	47.42	1.83		
	D	58.24	2	29.12	1.13		
	Σ	358.77	8				

45%、水胶比为0.40、用水量为150kg/m³、FDN用量为1.0%。

(2)方差分析:对7d 抗压强度,粉煤灰掺量因素对指标的影响显著,水胶比因素影响较显著。对于28d 抗压强度,水胶比因素对指标的影响显著,其他因素为不显著因素。坍落度因素方差分析无显著性因素。

试验结果表明,粉煤灰掺量和水胶比是影响大掺量粉煤灰混凝土性能的主要因素。

3 因素分析

3.1 粉煤灰掺量对粉煤灰混凝土强度的影响

从试验结果及图1可知,粉煤灰掺量对混凝土强度影响程度在不同龄期是不一样的。大掺量粉煤灰混凝土的7d 强度随着掺量的增大而减小,这是因为粉煤灰活性比水泥低,粉煤灰活性在短期内不能完全发挥,所以其早期强度主要由水泥提供。另外,粉煤灰掺量越大,其强度增加的时间越长。本次试验粉煤灰掺量较大,所以28d 时粉煤灰的活性还没

完全发挥,这是造成 28d 强度低的一个主要原因。粉煤灰 28d 的强度毕竟处于未成熟期,混凝土的性能还在继续提高。有研究表明,粉煤灰混凝土 60~90d 的强度比 28d 的强度可增加 20%~30%,半年至 1 年的强度比 28d 的强度能增加 50%~70%。

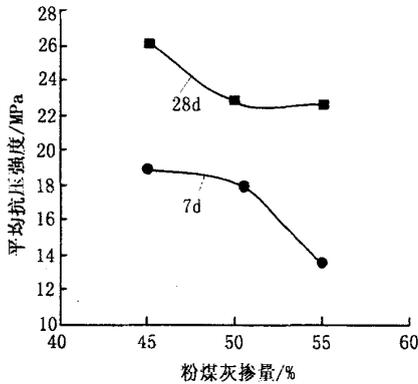


图 1 粉煤灰掺量与强度的关系

3.2 水胶比对粉煤灰混凝土强度的影响

由图 2 可以看出,水胶比无论是在 7d 还是在 28d 对强度的影响都是比较显著的,都随比值增大而减小,所以水胶比是一个主要因素。在早、中期,粉煤灰是否对强度发展有贡献,与水胶比密切相关。若要配制性能较好的大掺量粉煤灰混凝土,则水胶比应尽量小,应控制在 0.40 以下。

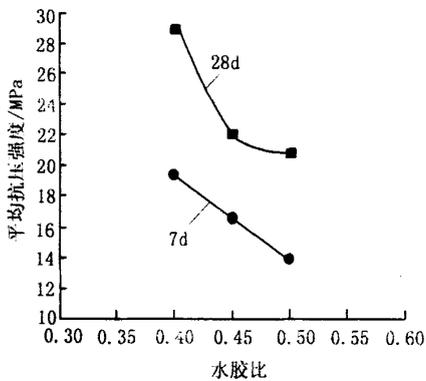


图 2 水胶比与强度的关系

3.3 FDN 高效减水剂对粉煤灰混凝土强度的影响

由图 3 可看出,FDN 掺量对混凝土强度的影响在不同龄期是不一样的,FDN 减水剂对 28d 强度影响较大。这是因为加入高效减水剂后,具有高度分散水泥颗粒、消除水泥絮凝的作用,弥补了掺粉煤灰

的混凝土早期强度低的缺陷,这样对混凝土早晚期强度均有增加。从本次试验看,FDN 掺量在 1.0%~1.2% 较好。

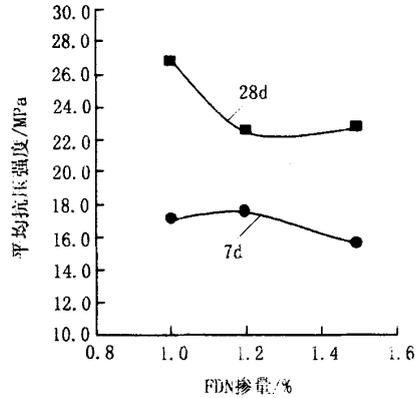


图 3 FDN 掺量与强度的关系

4 结 论

1. 利用邯郸当地粉煤灰可得到强度达 25MPa 左右的大掺量粉煤灰混凝土,能满足普通混凝土关于强度和工作性的要求。
2. 粉煤灰掺量和水胶比是影响大掺量粉煤灰混凝土的主要因素。
3. 粉煤灰混凝土 7d、28d 的强度随粉煤灰掺量的增大而减小。
4. 水胶比无论在早期还是后期对混凝土的强度影响均较大,控制水胶比是达到目标强度的最好选择。为了保证混凝土的早期强度,应尽量采用低水胶比。
5. FDN 高效减水剂对 28d 强度影响较大,其用量宜选 1.0%~1.2%。

参考文献:

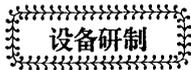
[1] 杨太文. 大掺量粉煤灰高性能混凝土的研究进展[J]. 混凝土, 2004(9).

[2] 蔡正咏, 王足献. 正交设计在混凝土中的应用[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1985.

[3] 高允彦. 正交及回归试验设计方法[M]. 北京: 冶金工业出版社, 1988.

[4] 何锦云, 王继宗, 等. 利用当地材料配制高性能混凝土的试验研究[J]. 工业建筑, 2003(8).

[5] 钱觉时. 粉煤灰特性与粉煤灰混凝土[M]. 北京: 科学出版社, 2002.



HS120E 立式磨的设计与应用

马正先¹, 李慧¹, 鲁扬²

(1. 辽宁工程技术大学, 辽宁 阜新 123000;

2. 葫芦岛市润康环保设备有限公司, 辽宁 葫芦岛 125206)

摘要:详细介绍了 HS120E 立式磨机的主要结构组成、工作原理、结构特点、主要技术参数;对粉磨分级系统、循环通风系统、控制系统等主要组成系统的选择、设计及其注意的问题进行了论述;给出了该磨机的适用范围和应用实例。

关键词:立式磨;料层粉碎;分级;磨盘;磨轮

中图分类号:TD453 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-6532(2007)03-0045-05

1 前言

舒纳德(Schonert)从矿石粉碎能量需要的观点出发,系统地研究了不同粉碎方式下矿石单颗粒粉碎的能耗,同时又进行了一系列料层粉碎试验后指出:物料不是在破碎机工作面上或其他粉磨介质间作单颗粒的粉碎(破碎或粉磨),而是作为一个料层得到粉碎^[1]。该料层在高压下形成,压力导致颗粒挤压其他临近颗粒,直到其主要部分破碎、断裂、产生裂缝或劈碎。

所谓料层粉碎是指矿石颗粒在多颗粒聚集、多层物料迭加的状态下进行粉碎的复杂的粒度减小过程。在各种粉碎机械中,由于粉碎条件不同,并不能

全部达到理想的料层粉碎条件。然而,实验证明,越是接近理想的料层粉碎条件,粉碎效率也越高。因为,理想纯静压应力条件下的料层粉碎,颗粒所产生的应变五倍于剪应力产生的应变,故粉碎效率高。因此,在粉碎机械的设计中,应尽可能地使物料在较高的体积密度下进行给料,选择一种适合于物料特性的应力强度,控制物料有规律地通过应力区,有效地进行应力能与粉碎能的转换,从而使物料受到粉碎或产生大量的裂纹,提高粉碎效率。

立式磨是利用料层粉碎原理进行粉磨的一种高效粉磨机械,具有产量高,动转可靠,投资及运转成本低,能适应高水份物料的烘干兼粉磨等特点,目前已广泛应用于粉磨水泥生料、水泥熟料、矿渣、煤等

Analysis of Factor Influencing Properties of the High Volume Fly Ash Concrete

DAI Qiu-ju, ZHANG Li

(North China Institute of Science and Technology, Langfang, Hebei, China)

Abstract: Using fly ash from Handan region and local sands and stones, etc. as fundamental materials, the high volume fly ash concrete was prepared. Through orthogonal design method and selecting suitable proportioning conditions, the main factors that influence the properties of the high volume fly ash concrete were found out. The test results indicated that the doping amount of the fly ash and the ratio of water and gel are major factors influencing properties of the high volume fly ash concrete.

Key words: High volume fly ash concrete; Orthogonal design; Proportioning ratio; Influence factor

收稿日期:2006-07-18

作者简介:马正先(1962-),男,博士,辽宁工程技术大学教授。