

利废工艺

大掺量高强粉煤灰混凝土的研究

方荣利 刘敏 严刚

西南工学院 四川 绵阳 621002

摘要:本文介绍以40%粉煤灰等量替代硅酸盐水泥配制高强粉煤灰混凝土的结果,并研究了水泥质量与掺量、粉煤灰质量与掺量、减水剂种类与掺量等对粉煤灰混凝土强度的影响,找出了生产800号粉煤灰混凝土的工艺参数。

关键词:粉煤灰; 高强混凝土; 二次养护

中图分类号:TD926.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-6532(1999)02-0032-04

1 前言

利用粉煤灰生产混凝土是高价值利用粉煤灰的有效途径之一,但是混凝土中掺入粉煤灰的量过多,会带来一系列问题,这些问题主要是:

1. 强度低,特别是早期强度过低,严重影响施工进度及施工质量;

2. 凝结时间过长,特别是冬季,凝结时间长达8h或更长;

3. 粉煤灰掺量大于30%,一般激发剂已无明显效果。

针对上述问题,我们进行了较系统的研究,并取得了数项成果。在《养护方式对大掺量粉煤灰混凝土强度的影响研究》一文指出

表1

双马硅酸盐水泥物理性能

水泥品种	细度 (%)	标稠	安定性	凝结时间(h)		抗压强度(MPa)		抗折强度(MPa)	
				初凝	终凝	3d	28d	3d	28d
425R	4.5	26.2	合格	1:50	3:32	27.5	51.0	4.5	7.5
525R ₁	3.5	26.7	合格	1:10	2:40	36.5	61.5	5.9	8.8
525R ₂	3.7	26.4	合格	1:24	3:02	34.7	58.2	5.5	8.3

实验用粉煤灰采用江油热电厂、绵阳热

了养护方式对大掺量粉煤灰混凝土强度影响极大,为获得大掺量高强粉煤灰混凝土,建议采用常压蒸汽—压力蒸汽二次养护工艺。本工作重点研究水泥质量与掺量、粉煤灰质量与掺量、减水剂种类与掺量等对粉煤灰混凝土强度的影响,为制取大掺量高强度粉煤灰混凝土提供可靠的实验依据。

2 主要原材料与试验方法

2.1 主要原材料

2.1.1 水泥

实验用水泥采用江油水泥厂生产的双马牌525R硅酸盐水泥及425R普通硅酸盐水泥,其力学性能如表1所示。

2.1.2 粉煤灰

电厂的干排灰与成都热电厂出售的优质粉煤灰,其细度与化学组成示于表2。

2.1.3 减水剂

收稿日期:1998-09-30。

配制混凝土使用的减水剂为日产《迈地-100》高效减水剂,广东湛江外加剂厂生产的 FDN 高效减水剂与广州造纸厂生产的 MG 减水剂。“迈地-100”为固体粉剂,其主要成

表 2 粉煤灰细度与化学组成(%)

来源	细度 (%)	Loss	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO
成都 热电厂	1.0	1.85	59.80	24.80	7.82	2.82	0.95
江油 热电厂	3.2	6.20	58.50	23.50	7.12	2.10	0.84
绵阳 热电厂	7.8	9.50	57.12	22.40	7.22	2.15	0.75

分为萘磺酸甲醛聚合物钠盐,FDN 为黄褐色粉末,其主要成分为 β 萘磺酸甲醛高缩合物, MG 为黄褐色粉末,其主要成分为木质素磺酸钙。

- 2.1.4 砂
- 细度模数 2.8,密度 2.62g/cm³,容重 1.467g/cm³。
- 2.1.5 碎石
- 粒径 5—25mm,密度 2.75g/cm³,容重 1.482g/cm³。

2.2 试验方法

按照水泥：砂：碎石：水=523：621：1162：230 配制混凝土,配制粉煤灰混凝土是在上述配料基础上采用粉煤灰等量替代水泥加以配制;采用日产《迈地》减水剂时水灰比由 0.44 减小为 0.35 及 0.30。混凝土配制好后,成型,静停 3h。常压蒸汽养护,即升温 1h 至 100℃,于 100℃恒温 4h,降温 3h 至室温;脱模,送入高压釜内,采用 1MPa 压力蒸汽进行二次养护,即升温 2h 至 180℃,于 180℃恒温 4h,降温 4h 至室温,养护结束后,测定试样强度。

3 影响大掺量粉煤灰混凝土强度的因素研究

3.1 水泥质量与掺量对粉煤灰混凝土强度的影响

本工作采用江油水泥厂生产的 425R 普通硅酸盐水泥与 525R₁、525R₂ 硅酸盐水泥,

粉煤灰用成都热电厂销售的优质粉煤灰,按照拟定的配方配制粉煤灰混凝土,并采用常压蒸汽—压力蒸汽二次养护,养护结束后测定试样强度,测试结果列于表 3。

表 3 水泥质量与掺量对混凝土强度(MPa) 的影响

水泥掺量*(%)	100	70	60	50	40
425R	51.6	46.2	43.5	36.3	28.3
525R ₁	65.5	58.6	56.8	49.6	41.5
525R ₂	61.9	54.8	52.4	45.8	38.4

* 水泥掺量指粉煤灰混凝土胶凝材料中的水泥量。

试验结果表明,水泥质量对粉煤灰混凝土强度影响较大;水泥掺量低于 60%后,其粉煤灰混凝土强度显著降低。为保证粉煤灰混凝土质量,必须选择有足够富余强度的 525R 水泥,最好采用 625 号水泥;在粉煤灰混凝土胶凝材料中的水泥量最好大于 60%。

3.2 粉煤灰质量及掺量对粉煤灰混凝土强度的影响

本工作采用江油热电厂、绵阳热电厂干排粉煤灰及成都热电厂出售的优质粉煤灰,水泥采用江油水泥厂生产的 525R₁ 水泥,按照拟定的配方配制粉煤灰混凝土,并采用常压蒸汽—压力蒸汽二次养护,养护结束后测定试样强度,测试结果列于表 4。

表 4 粉煤灰质量与掺量对混凝土强度(MPa) 的影响

粉煤灰掺量*(%)	0	30	40	50	60
绵阳热电厂	65.5	51.4	49.3	38.4	26.5
江油热电厂	65.5	56.3	54.6	45.4	34.7
成都热电厂	65.5	58.6	56.8	49.6	41.5

* 粉煤灰掺量指粉煤灰混凝土胶凝材料中的粉煤灰量。

试验结果表明,粉煤灰质量与掺量对粉煤灰混凝土强度影响较大,为保证粉煤灰混凝土质量,应使用优质粉煤灰,粉煤灰取代水泥量不应大于 40%。

3.3 减水剂种类及掺量对粉煤灰混凝土强度的影响

本工作选用日产《迈地-100》高效减水剂、广州造纸厂 MG 减水剂及广东湛江外加剂厂 FDN 高效减水剂,粉煤灰为成都热电厂出售的优质灰,水泥为江油水泥厂生产的 525R₁ 水泥,按照拟定的配方配制粉煤灰混凝土,并采用常压蒸养—压力蒸养二次养护,养护结束后测定试样强度,测试结果列于表 5。

测试结果表明,不同种类减水剂对粉煤灰混凝土的塌落度及强度影响较大,MG 减水剂减水效果较差,蒸养适应性能较差;国产 FDN 高效减水剂与日产《迈地-100》高效减水剂性能十分接近,减水效果好,蒸养适应性强,可用国产 FDN 减水剂替代日产《迈地-100》高效减水剂。

表 5 减水剂种类对混凝土强度的影响

减水剂种类	粉煤灰减水剂 掺量 (%)	掺量 (%)	水灰比	塌落度 (mm)	混凝土 强度 (MPa)
MG	40	0.20	0.40	88	57.2
	40	0.50	0.40	62	51.4
FDN	40	0.50	0.35	106	71.6
迈地-100	40	0.50	0.35	114	75.8

表 6 《迈地-100》掺量对混凝土强度的影响

试样	粉煤灰掺量 (%)	减水剂掺量 (%)	水灰比	塌落度 (mm)	混凝土强度 (MPa)
A	40	0.00	0.44	60	56.8
B	40	0.50	0.35	114	75.8
C	40	0.85	0.30	138	81.5

表 7 FDN 掺量对混凝土强度影响

试样	粉煤灰掺量 (%)	减水剂掺量 (%)	水灰比	塌落度 (mm)	混凝土强度 (MPa)
1	40	0.00	0.44	60	56.8
2	40	0.50	0.35	106	71.6
3	40	0.85	0.30	124	78.2

表 6—7 数据表明,“迈地-100”与 FDN 高效减水剂的减水效果优良,其掺量多少对粉煤灰混凝土强度影响极大。为获得大掺量高强度粉煤灰混凝土,须使用质量优良的减

水剂,并控制适宜的掺量,对于“迈地-100”与 FDN 高效减水剂,其掺量控制在 0.3%—1.0% 较好。

3.4 激发剂掺量对粉煤灰混凝土强度的影响

本工作选用激发剂 A、B、G,使用日产《迈地-100》高效减水剂、成都热电厂优质粉煤灰与江油水泥厂的 525R₁ 水泥,按照拟定的配方配制粉煤灰混凝土,并采用常压蒸养—压力蒸养二次养护,养护结束后测定试样强度,测定结果列于表 8。

表 8 激发剂掺量对混凝土强度的影响

A	B	G	粉煤灰掺量 (%)	减水剂掺量 (%)	水灰比	塌落度 (mm)	混凝土 强度 (MPa)
0	0	0	40	0.85	0.30	138	81.5
0	0	3	40	0.85	0.30	145	84.8
0	3	3	40	0.85	0.30	148	89.4
1	3	3	40	0.85	0.30	146	89.6

实验结果表明,激发剂 A 效果不佳,激发剂 B 与 G 有一定效果,可增加粉煤灰混凝土强度,各厂可根据自己厂的具体情况选用激发剂 B 和 G。

3.5 粉煤灰混凝土推荐配方

根据上述试验结果,本工作推荐生产 800 号粉煤灰混凝土的工艺参数为:水泥:粉煤灰:减水剂:砂:碎石:水=314:209:4.5:621:1162:157。

4 结 论

1. 使用优质粉煤灰、减水剂和有足够富余强度的 525R 水泥,采用常压蒸养—压力蒸养二次养护,可以用 40%粉煤灰等量取代水泥配制 800 号的大掺量粉煤灰混凝土。
2. 混凝土中掺入粉煤灰,可改善混凝土的和易性,降低水化热和收缩率,提高混凝土抗腐蚀能力等,可提高工程质量。
3. 常压蒸养—压力蒸养二次养护工艺为高价值大宗利用粉煤灰提供了一条可行的途径,可节约大量水泥,降低生产成本,改善环境,具有良好的经济效益与社会效益。

粉煤灰的脱炭技术

石云良 陈正学

长沙矿冶研究院, 湖南 长沙 410012

摘要:粉煤灰的堆放是一种污染,而粉煤灰的利用则使它成为一种资源。粉煤灰资源化过程所遇到的主要问题是含碳超过标准。因此,脱炭好坏成为粉煤灰能否综合利用的关键问题。

脱炭主要有干法(电选)和湿法(浮选)两种方法。本文分析了两种脱炭方法所遇到的问题,提出了解决问题的方法。

关键词:粉煤灰;脱炭;浮选;电选

中图分类号:TD926-4 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-6532(1999)02-0035-03

粉煤在高温燃烧时,会发生一系列物理化学变化,并产生人工火山灰——粉煤灰而废弃堆存。据估计^[1],我国电厂粉煤灰年排放量近1亿吨,居世界第二位。。这不仅需要征地堆放,而且造成环境污染。随着国家经济建设的发展,需电量增加,这样粉煤灰的排放量也随之增加。因此,粉煤灰的综合利用成为一个重要的问题。

然而,在粉煤灰资源化的过程中所遇到的主要问题是碳含量超标,它制约着粉煤灰在许多领域的应用。经济合理的脱炭技术成为粉煤灰能否被利用的关键。

通常粉煤灰的脱炭有干法(电选)和湿法

(浮选),两种方法各有其优缺点。下面就粉煤灰的物化性质,两种脱炭方法进行讨论。

1 粉煤灰的物理化学性质

在粉煤的燃烧过程中,由于燃烧温度、燃煤种类、冷却和收尘方式等不同,使得粉煤灰在物质组成、微观结构和显微成分等方面有所不同^[2]。然而它们都含有可利用的漂珠、沉珠、炭、磁性铁、氧化铝和少量稀有和稀散元素等。

1.1 粉煤灰中的炭不同于未经燃烧的煤

新鲜的煤粒表面有一层有机油类化合物,表现为强的天然疏水性^[3];而在200℃温

Investigation of High Strength Fly Ash Concrete with High - Volume Fly Ash

FANG Rongli, LIU Min, YAN Gang

(Southwest Institute of Technology, Mianyang, Sichuan, China)

Abstract: High strength fly ash concrete produced from that use 40% fly ash as a substitute for silicate cement was investigated in this paper. The influence of quality and quantity of cement and fly ash, and the kind of water-reducer on strength of fly ash concrete was examined. The technological parameters for producing 800# fly ash concrete were determined.

Key words: Fly ash; High strength concrete, Twice curing

(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http