

粉煤灰减水剂双掺技术 在东深供水改造工程中的运用*

陈建华

(广东省水利电力勘测设计研究院, 广州 510170)

摘 要: 通过工程实际, 探讨有关粉煤灰、减水剂双掺技术在泵送砼中的应用和双掺技术作用的效果, 以及在设计、施工中采取的质量保证措施。

关键词: 粉煤灰; 减水剂; 双掺技术; 工程应用

中图分类号: X52 **文献标识码:** A **文章编号:** 0529-6579 (2001) S2-0098-03

粉煤灰是火力发电厂的工业废料, 我国粉煤灰每年排放量巨大, 大部分被排入江田湖海, 既造成严重的水源和环境污染, 也浪费了大量的可贵资源。粉煤灰作为活性掺合料在砼中的运用已有多年历史, 既节约了水泥, 很好利用粉煤灰, 经济效益非常显著, 又有利于环境保护, 社会效益显著, 意义非常重大。本文根据工程实践, 对于粉煤灰减水剂双掺技术用于配制泵送防渗砼方面做一些探讨。

1 工程简介

东改工程是对原东深供水工程实行改造, 建设供水专用渠道, 实现清污分流, 并适当增加输水能力, 从根本上解决天然河道对供水水质的二次污染问题, 更好的服务粤港人民。工程引水流量 $100 \text{ m}^3/\text{s}$, 年平均引水 23.73 亿 m^3 , 全长约 50 km , 主要建筑物有供水泵站、明槽、箱涵、隧洞、渡槽等。

BIII1、BIII2 标段主要有隧洞、涵洞、明槽及倒虹吸等建筑物。明槽为 C20 砼, 抗渗等级为 W6, 涵洞砼为 C25, 抗渗等级为 W4。此两标段分别由中水总公司和中铁总公司施工, 砼采用泵送工艺, 模板形式有大模板及散装模板两种工艺。

2 双掺技术的工程应用

在砼配合比设计中采用了粉煤灰、减水剂双掺技术, 提高砼的抗渗性、可泵性, 节约水泥从而达到节约成本的目的, 工程实践证明, 双掺技术在泵送砼中的应用是成功的, 达到预期的效果。

2.1 水泥用量节约效果明显

使用粉煤灰减水剂双掺技术, 最直接的效益是节约大量水泥。粉煤灰作为一种活性掺合料, 本身没有水硬性, 但能与 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 反应生成有胶凝性的水化产物而产生强度, 因此可以部分替代水泥成为混凝土的组分, 从而节约水泥又不影响砼强度。减水剂的掺入, 在相同强度及塌落度的条件下约可节约水泥 10% 左右。在本工程 BIII1、BIII2 标段明槽砼中, 明槽 (1) 施工配合比每方砼 (泵送) 仅用水泥 262 kg , 粉煤灰取代率为 20%, 超量取代系数为 1.3, 较不加粉煤灰砼每方可节约水泥 80 kg 。

2.2 有效提高砼的抗渗性

双掺技术应用中, 粉煤灰作为粉细料掺入, 改善砂的级配, 填充一部分砂料之间的空隙, 间接降低了砼的水灰比, 密实度及抗渗性均有一定提高, 同时粉煤灰的火山灰效应改善了砼的水泥石的孔结构, 降低了砼的渗透性, 提高砼的抗渗能力。根据有关试验结果, 随粉煤灰掺量增加, 砼渗透系数则逐渐减少, 最多可减少 3 倍, 效果明显。减水剂作为一种表面活性剂掺入砼后, 其分子的憎水基因定向吸附在水泥质点表面, 这种定向吸附在一定范围内降低水的表面张力或界面张力, 增加水泥颗粒同水的接触面积, 加速水泥颗粒充分水化, 水泥石结构更加密实。减水剂能使结晶过程放慢, 使结晶搭接交织网络更加致密, 以致水泥石内部孔隙缩小, 孔隙率减少, 大大提高砼密实性, 增加抗渗性。本工程的双掺粉煤灰减水剂砼中, 抗渗等级经试验均达到 W6。

* 收稿日期: 2001-07-30; 作者简介: 陈建华 (1972-), 男, 助理工程师。

2.3 提高砼的可泵性

通过双掺技术,使得泵送粉煤灰砼在东改工程中广泛的使用。粉煤灰、减水剂的掺入,大大地提高砼的可泵性。以粉煤灰取代部分水泥和细集料,促使混凝土增稠,改善混凝土拌合物的和易性,砼中掺入粉煤灰时,凝聚的粉煤灰颗粒被打碎并吸附在水泥表面,使其产生斥力,从而避免水泥架结构过早地形成,有利液体流动性的改善。减水剂的掺入,使得在相同水灰化的条件下,增大了混凝土的塌落度,改善砼拌合物的和易性,从而提高砼的可泵性。

2.4 双掺组分相互作用

本工程使用的粉煤灰砼为 C20 及 C25 是普通强度的粉煤灰砼,根据有关资料,普通粉煤灰混凝土的早期强度较低,后期强度可以提高,而减水剂的减水作用弥补 II 级粉煤灰需水量大的弊端,有利于粉煤灰砼早期强度的发挥,改善砼的力学性能。双掺技术有利于激发粉煤灰的活性,本工程所用水泥含碱量相对较小,不利于激发粉煤灰的早期活性,使用减水剂使这方面有所改善,因为减水剂能使水泥中硅酸钙水化所产生的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 增多,有利于粉煤灰与氢氧化钙反应,从而激发粉煤灰的活性。

3 施工中保证泵送粉煤灰砼质量的措施

泵送粉煤灰砼为新技术,与传统砼在质量保证方面有许多不同,因此本工程中除按传统方法如对水泥、砂石、外加剂等质量以及砼拌和、浇筑程序加以控制外,在施工中还采取相应的质量保证措施,以保证泵送粉煤灰砼的质量稳定。

3.1 严格控制粉煤灰质量

粉煤灰为火力发电厂的工业废料,质量品质不易稳定,本工程设计中采用 II 级粉煤灰,对原状粉煤灰加以磨细,以增加细度和起匀化作用。有关技术规程对粉煤灰提出严格的技术要求,细度不大于 8% (指 0.088 mm 方孔筛筛余量),烧失量不大于 8%,需水量比不大于 105%,三氧化硫不大于 3%,含水率不大于 1%。施工单位施工中对粉煤灰质量严格控制,并按有关规程分批抽检,根据检验结果,本工程所用粉煤灰均能满足有关质量标准。

3.2 合理确定粉煤灰减水剂的掺量

粉煤灰作为粉细料掺入,对混凝土抗渗有

利,据有关试验,掺量越大砼渗透系数越小,但过量的粉煤灰掺入对砼强度、钢筋防锈均有一定的不利影响。因此根据有关规程,需限定粉煤灰的最大掺量,本工程 BⅢ1、BⅢ2 标段均按 20% 的取代率来取代。减水剂的掺量也有严格要求,一定量的减水剂能明显改善砼的和易性及工作度,但过量的减水剂可能引起泌水离析现象,减水剂的缓凝作用使分散的水泥颗粒不稳定性增大,使浆体和骨料间的界面粘结力减小乃至破坏,从而影响砼的力学性能。因此必须严格控制减水剂的掺量,本工程 BⅢ1、BⅢ2 标段使用的几组施工配合比减水剂掺量分别如下:红墙 CPS-2 掺量 1.2%,西卡 NN/R 掺量 0.8%,GCL1-4D 掺量 1.3%。

3.3 明槽侧墙砼浇筑泌水线的消除

本工程 BⅢ1、BⅢ2 标段明槽侧墙砼浇筑施工中,在水平浇筑分层处出现深色泌水线,影响砼的外观质量。据分析,分层泌水线是因为泌水上浮,形成一层浮浆,浮浆中含有粉煤灰,在层间浇筑间隔较长后,而形成深色泌水线。因此需采取①减少砼泌水②缩短层间浇筑间隔③清除分层表面浮浆等方法来消除泌水线。根据本工程施工实践,掺入高效西卡 NN/R、GCL1-4D 减水剂的砼泌水量相对较多,施工中加以适当调整。BⅢ1 标段明槽(1)砼原采用高效减水剂,后改为西卡普通减水剂,泌水量明显减少;BⅢ2 标段明槽也将 GCL1-4D 高效减水剂改为红墙 CL-2 缓凝减水剂,以达到减少泌水的目的。施工过程中 BⅢ1、BⅢ2 标段施工人员还采取了及时排除层面泌水、严格控制各层浇筑时间间隔、在间隔时间较长时人工将表面浮浆清除等措施。施工中多次尝试,采用了上述处理手段,在明槽侧墙砼中基本消除层间泌水线,保证了砼的外观质量。

3.4 混凝土浇筑程序中的控制

在东改工程 BⅢ1、BⅢ2 标段明槽段施工中,通过对粉煤灰砼施工的特殊要求加以严格控制,以保证砼质量。粉煤灰采用干排灰经计量与水泥同时直接投入搅拌机内的方法下料,粉煤灰计量误差要求控制在 $\pm 2\%$ 以内,采用强制式及自落式 2 种搅拌设备施工。因为掺入粉煤灰,砼各组分是否搅拌均匀已十分重要,直接影响砼质量。因此搅拌时间比基准砼拌合时间延长 30 s,要求强制式不小于 120 s,自落式不小于 150 s,

施工中监理通过旁站、巡视等手段对砼搅拌时间进行严格控制。本工程施工中对砼养护提出特殊要求,因为粉煤灰砼表面泌水减少,本地却逢高温季节,有时阳光强烈,因此需对砼养护特别重视,尤其砼的初期养护。本工程施工中采用专人淋水养护,保证砼表面湿润,监理专门发通知要求延长养护时间,达到21 d洒水养护的要求。

4 双掺技术运用效果

目前东改工程施工正在进行,BⅢ1、BⅢ2标段已完成明槽C20抗渗等级W6砼合计1万多 m^3 ,通过抗压抗渗试块的试验结果可知,砼抗压强度和抗渗等级均满足设计要求,取得了较好的效果。两标段C20抗压试块试验结果为2838 MPa,抗渗均达到W6等级。施工过程中泵送粉煤灰砼的和易性、可泵性均能满足设计施工要求,在已完成的施工中泵送比较顺利。砼外观质

量达到令人满意的效果。

双掺砼技术的运用是成功的,通过粉煤灰、减水剂的掺入,大量节约了水泥,提高了砼的抗渗性、可泵性。

双掺砼技术的运用越来越普遍,已有人称粉煤灰和减水剂为混凝土的第五第六组分。双掺砼技术需探讨和研究的问题还很多,如砼泌水控制,砼外观质量的提高,最合理掺量的选择等仍需我们去探索,本文仅是本人工程实践中的一点所得,与同仁们共同探讨。

参考文献:

- [1] 蒋亭玲. 建筑工程施工新技术. 山东科学技术出版社, 1994.
- [2] 粉煤灰混凝土应用技术标准(GBJ146-90)
- [3] 冯乃谦主编. 建筑工程材料. 中国建筑工业出版社, 1992