

江垵大坝施工中变态混凝土技术的应用

13

43-44

凌玉标, 谢俊光

(澧水流域水利水电综合开发公司, 湖南长沙 410007)

TV544.921

TV642

摘要:变态混凝土是在碾压混凝土施工中由我国首创并不断发展完善的施工新技术,但在现行规范中尚未反映出来而影响了它的广泛应用。在湖南江垵大坝施工中,将变态混凝土运用到大坝岸坡和止水片周边等部位,在确保施工质量的同时加快了施工进度,并进一步发展和完善了这一新技术。该技术在碾压混凝土施工中将获得更广泛的推广应用。

关键词:碾压混凝土;变态混凝土;筑坝技术;江垵大坝

中图分类号:TV431

文献标识码:B

文章编号:1006-7647(2000)01-0043-02

我国在 1989 年岩滩碾压混凝土(RCC)围堰施工中创造了变态混凝土,主要用于贴近模板处不便碾压的部位。其基本原理是:在 RCC 摊铺层表面泼洒水泥浆,使该处的 RCC 变成具有坍落度的常态混凝土(VCC),用插入式振捣器振捣密实。由于变态混凝土是由 RCC 增加浆体而得,其性能与 RCC 一致。这种方法有效解决了 RCC 在模板附近不易碾压的难题。随着这一新技术在荣地(1989 年)和普定(1992 年)等一些 RCC 大坝上的应用,其施工工艺不断完善,应用范围也逐渐扩大到电梯井、廊道边墙等布置有钢筋的部位取代 VCC,以达到简化施工工艺的目的。但由于作为已建工程经验总结的施工规范一般总是滞后于工程实践,因而现行规范尚未反映这一技术,使得这一技术从设计到施工工序均缺乏系统化而显得似乎“无章可循”,加上施工单位对这一技术的认识亦有差异,这些均在一定程度上影响了变态混凝土的广泛应用。

江垵大坝位于湖南澧水流域娄水支流,是以防洪为主,兼顾发电、灌溉和航运的大型水利工程,是国家重点工程。大坝高 131 m,是当今世界上在建的最高全断面 RCC 大坝之一,坝体混凝土总方量 135 万 m³,其中 RCC 为 114 万 m³。坝体主要防渗结构是上游面厚度 3~8 m 的二级配 RCC,标号为 R₉₀200,坝体内部为三级配 RCC,高程 190 m 以下标号为 R₉₀150,高程 190 m 以上标号为 R₉₀100。工程于 1995 年 7 月正式动工,1999 年底完工。

1 江垵大坝变态混凝土配合比设计

广西荣地电站施工中变态混凝土配合比经验

是:水泥浆的水泥用量控制在 VCC 水泥用量与 RCC 水泥用量的差值或略小。江垵大坝变态混凝土配合比设计是先在试验室试验,再到现场试用,务必使变态混凝土的物理力学性能满足该部位混凝土的设计要求。江垵大坝变态混凝土配合比设计遵循以下两个原则:①变态混凝土标号与相邻的 RCC 或替代部位的 VCC 标号相一致或稍高些,并满足抗渗设计要求;②变态混凝土坍落度应小于 5 cm。1996 年 5 月在现场 RCC 试验中安排了变态混凝土试验项目。根据上述原则和试验块达到 90 d 龄期的试验成果确定变态混凝土的配合比为:水泥浆水灰比为 0.7, RCC 与水泥浆的体积配合比为 (900~920):(100~80),缓凝型外加剂 DH4R 掺量 0.4%,以江垵大坝二级配变态混凝土为例,配合比如表 1。

表 1 江垵大坝二级配变态混凝土配合比 kg/m³

材料	水泥 C	粉煤灰 F	水 W	沙 S	5~20 mm 粒径骨料 G4	20~40 mm 粒径骨料 G3	外加剂 木钙 DH4R
RCC	87	107	103	783	636	777	0.49
水泥浆	986		690				3.94
变态混凝土	177	96	162	705	572	689	0.44 0.39

2 变态混凝土在江垵大坝上的应用范围

设计允许变态混凝土的应用范围是模板、电梯井、埋设件等周边混凝土。由于施工单位已按日本的 RCC 模式建成了辽宁的观音阁大坝(大坝内部采用 RCC,外边包 VCC),习惯了这种所谓“金包银”的施工方式,对采用变态混凝土持怀疑态度。通过在横缝模板及下游模板处试用变态混凝土(宽度为距模板

边界 30~60 cm),施工人员切身感受到了变态混凝土比 VCC 便于施工的优势,且拆模后的混凝土表面具有致密光滑的良好效果,于是很快将变态混凝土应用范围扩大到大坝上游面、竖井、廊道等周边。

设计规定大坝岸坡处必须有 1 m 厚的 VCC,止水片周边也必须用 VCC。根据 SL53-94《水工碾压混凝土施工规范》的规定,靠岸坡岩面的 VCC 垫层应与主体 RCC 同步进行浇筑,以保证两种混凝土交界面的结合质量,但在实际施工中,由于不能及时变换混凝土品种,常常是先浇筑 RCC,留出空位后再浇 VCC,造成两种混凝土的交界面往往因间隔时间过长而成为薄弱面。为了便于施工并确保混凝土质量,江垭大坝施工人员提出在岸坡处及止水片周边用变态混凝土代替 VCC,但由于这已超出了设计的允许范围,为慎重起见,先对已浇筑的变态混凝土钻孔取芯进行检测,结果表明变态混凝土的强度完全达到了设计要求,并具有很高的抗渗性能,这就为进一步扩大变态混凝土使用范围提供了依据,于是决定用变态混凝土取代岸坡处和止水片周边的 VCC。

3 变态混凝土施工工艺

在江垭大坝变态混凝土施工中,采取了以下施工工艺以保证混凝土质量达到设计要求:

a. 设立集中制浆站确保水泥浆质量。在左岸山坡上设置固定制浆站,严格按配合比拌制灰浆,通过钢管将其输送到左坝头再由前端装载机转送到使用地点。

b. 规范施工操作。前端装载机铲斗里的灰浆,由人工用小桶舀起来泼洒到摊铺的 RCC 上,并规定每一小桶灰浆泼洒的面积大小。

c. 强力振捣使之密实。采用日本产的 VBH74EH 液压四联混凝土平仓振捣机依次对泼洒灰浆后的 RCC 振捣密实,再用 $\varnothing 100$ mm 的人工振捣棒振匀。止水片附近则直接用 $\varnothing 100$ mm 的人工振捣棒振捣,以免止水片因强力振捣发生变位。在振捣上层混凝土的同时,将振捣器插入下层混凝土 5 cm,以加强上下层混凝土层面结合。

d. 先振捣变态混凝土,再顺变态混凝土条带方向搭接碾压相邻的 RCC(搭接宽度控制在 10 cm 以上)。

4 江垭大坝变态混凝土质量检验

a. 从施工现场的二级配变态混凝土拌和物中,现场取样成型 24 组,测得 90 d 龄期变态混凝土平均抗压强度为 32.1 MPa,大于 RCC 标准试件抗压强度 30 MPa。在大坝上游二级配 RCC 防渗层钻取变态混凝土芯样 18 件进行渗透试验,结果为:顺层(缝)面的平

均渗透系数为 1.32×10^{-9} cm/s,变态混凝土本体的平均渗透系数为 8.7×10^{-10} cm/s,完全达到美国汉森(Hansen)提出的 100 m 高坝渗透系数应小于 10^{-8} cm/s 的标准,并大大超过了设计抗渗标号 S12 的要求。

b. 检验还表明,变态混凝土的抗拉强度也比相应的 RCC 高;由于变态混凝土水灰比略大于 RCC,故其干缩性比 RCC 略大。

c. 变态混凝土表面非常光滑,几乎没有蜂窝、麻面等缺陷。

5 变态混凝土的主要优点

采用变态混凝土代替 VCC,其主要优点如下:

a. 拌和楼不必变换混凝土品种(VCC 或 RCC),可提高混凝土生产率约 30%。

b. 不存在两种混凝土先后施工产生的时间间隔问题,保证混凝土浇筑同步上升,避免了异种混凝土在结合处产生薄弱面的问题。

c. 简化施工工艺,减少施工干扰,加快 RCC 施工进度,提高施工效率。目前尚未对变态混凝土在提高 RCC 施工效率方面作具体的测试,在今后的变态混凝土施工中可对此作专门的测试,以便能定量和更充分地说明变态混凝土在提高施工效率方面的优势。

6 结 语

变态混凝土用在大坝模板周边,取代坝体同标号结构物 VCC、坝体 RCC 与岸坡岩石结合的垫层 VCC 等部位,在确保混凝土施工质量的同时,简化了施工工艺,加快了 RCC 施工进度,是 RCC 施工技术的一大进步。在江垭大坝 RCC 施工中,对变态混凝土的设计和施工工艺作了进一步的发展和完善。

1998 年,江垭大坝 RCC 技术顾问 Forbes 先生将我国首创的变态混凝土技术应用到澳大利亚的 Cadiangullong 大坝上,国外称之为富浆碾压混凝土(grout enriched RCC),这是国外首次采用由我国创造的变态混凝土技术。

在以后的变态混凝土应用中可考虑在灰浆中参加不同特性的外加剂,使变态混凝土获得如抗渗、耐久、颜色等不同的附加性能。如对于北方寒冷地区有抗冻要求的 RCC,可在变态混凝土中参加气剂以提高其抗冻性能。此外,在今后的变态混凝土施工中,应研制专门的将灰浆喷洒到摊铺的 RCC 上的机械,这样比人工泼洒更为均匀,并提高灰浆泼洒的效率。

随着以后新的规范对变态混凝土这一新技术的确认,以及在实践中变态混凝土更多的潜在优点被挖掘出来,变态混凝土必将在 RCC 施工中获得更广泛的推广应用。

(收稿日期:1999-09-08 编辑:熊水斌)