

温控混凝土高强度连续生产工艺与质量控制

翟秉星

(大唐观音岩水电开发有限公司,四川 攀枝花 617000)

摘要:观音岩水电站混凝土的工艺与质量控制说明,不同石粉含量对碾压混凝土室内工作性能和力学性能产生影响,当采用合适的石粉含量时,室内试验碾压混凝土 VC 值最小,抗压强度最高,现场可碾性最好,芯样外观光滑致密。骨料分布均匀,芯样抗压强度最高。

关键词:质量目标;具体实施;混凝土碾压;正常生产

中图分类号:E835.4;TU528.19;TG135+.1

文献标识码:B

文章编号:1001-2184(2016)06-0115-04

1 概况

观音岩水电站位于云南省丽江市华坪县与四川省攀枝花市交界的金沙江中游河段干热河谷地区,为金沙江中游河段规划的八个梯级电站的最末一个梯级,以发电为主,电站装机容量3 000(5×600)MW。左岸大坝主体工程混凝土总量达423.3万m³,其中碾压混凝土296.76万m³,常态混凝土125.74万m³,施工历时29个月。大坝主体工程混凝土高峰强度较大,持续时间较长,施工月强度在2012年10月达到32.5万m³,其中月强度在20万m³以上的有10个月。观音岩电站多年平均气温大于25℃,极端最高气温4月~11月平均气温达35℃以上。

面对高温气候条件和高强度温控混凝土生产需求,对温控质量和混凝土生产提出更高的要求。根据碾压混凝土高温季节施工难度大的特征,特设混凝土温控质量办公室,办公室下设4个小组:温度检测小组、温控巡视小组、制冷设备运行检查小组和温控质量保证小组,其目的是加强温控管理和监督,确保温控混凝土的正常生产。

混凝土温控质量保证小组具体负责工程温控质量、检查、验收,建立质量管理、控制制度体系,并具体负责实施及监控等,质量保证部下设试验室,承担材料性能检测试验、混凝土配合比试验、混凝土性能检测和其它工艺试验、质量检测及监测等工作。

2 温控质量目标

施工生产过程中,认真贯彻执行依据GB/

T19001-2008编制的质量体系文件和质量计划,严格按照设计要求和有关规范施工。质量目标为:

单位工程质量合格率100%;单元工程优良率≥85%;杜绝重大质量事故,严格控制记录性事故和一般质量事故。

3 原材料检验要求

3.1 粉煤灰

在混凝土浇筑前28d提出拟采用粉煤灰的物理化学特性等各项试验资料。对每批使用的粉煤灰,均提交一张合格证书,合格证应注明送至搅拌楼储存罐的数量、到货的生产厂家、出厂批号、出厂日期等,分别放在专用的储灌中,采取有效措施防止水泥受潮。

粉煤灰的检测取样以每200t为一个取样单位,不足200t也作为一取样单位。检测项目包括细度、需水量比、烧失量、游离氧化钙和三氧化硫等指标。对于细度和需水量比,每天至少检查1次,连续10个样品中,其个别样品的细度与平均值相差应不大于10~15%。粉煤灰的检验按《水工混凝土掺用粉煤灰技术规范》(DL/T5055-2007)进行。粉煤灰品质除满足《水工混凝土掺用粉煤灰技术规范》(DL/T5055-2007)、《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》(GB/T1596-2005)的要求外,其品质指标应满足表1的要求。

3.2 水泥

每批水泥均有厂家的品质试验报告,项目部按国家和行业的有关规定,对每批水泥进行取样检测,必要时还应进行化学成分分析。检测取样

收稿日期:2016-11-05

表1 粉煤灰品质指标表

项目	细度(45 μm方孔筛筛余)/%	需水量比/%	烧失量/%	SO ₃ /%	含水量/%	游离氧化钙/%
I级	≤12	≤95	≤5	≤3	≤1	≤1
II级	≤25	≤105	≤8	≤3	≤1	≤1

以200 t同品种、同标号水泥为一个取样单位,不足200 t时也应作为一取样单位。可采用机械连续取样,亦可从20个不同部位水泥中等量取样,混合取样后作为样品,其总数量至少10 kg。检测的项目应包括:水泥强度等级、凝结时间、体积安定性、稠度、细度、比重及水化热等试验。水泥的质量检验应按《水工混凝土试验规程》(DL/T5150-2001)有关条款及其它现行有关国家标准和行业标准进行。

3.3 砂石骨料

细骨料的质量技术除满足表2的要求外,砂的细度模数应控制在2.6~2.8,石粉($d \leq 0.16$ mm)含量应控制在6%~18%。在验收某种料作为细骨料之前需至少连续作4~5组的质量、含水量及级配的测定。细骨料含水量应均衡,应小于6%,净料中多余的水分应考虑有足够堆存脱水时间等措施来解决。

粗骨料的质量技术要求应满足表2的有关规

定。骨料应坚硬、粗糙、耐久、洁净、无风化。粒形应尽量为圆形,避免针片状颗粒。粗骨料的粒径,不应超过规范要求。严格控制各级骨料的超、逊径含量。以方孔筛检验,其控制标准:超径小于5%,逊径小于10%。粗骨料在进拌和楼前按要求进行二次筛分。骨料表面应洁净,如有裹粉、裹泥或被污染等应清除。在验收某种粗骨料之前需至少连续作4~5组质量及级配测定。

拌和楼生产过程中:砂子、小石的含水量每4h检测1次,雨后等特殊情况下应加密检测。砂子的细度模数、石粉含量每天检测1次。当砂子细度模数超出控制值 ± 0.2 时,应调整配料单的砂率。粗骨料的超径、含泥量每8h应检测1次。每月应在搅拌楼取砂石骨料按DL/T5144-2001规范进行1次检查。骨料的检验按DL/T5151-2001有关条款进行。对原材料温度进行抽检,每个班抽检2次。

3.4 外加剂

表2 混凝土人工骨料主要质量要求

项目	细骨料	粗骨料		备注
		15~40 mm	>40 mm	
含泥量/%	≤1	≤1	≤0.5	
泥块含量	不允许	不允许	不允许	
骨料含水量/%	≤6			
坚固性/%	≤8	≤5		
云母含量/%	≤2			
表观密度/ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$	≥2500	≥2550		
有机质含量	不允许	浅于标准色		
硫化物及硫酸盐含量/%	≤1	≤0.5		按质量计,折算成SO ₃
压碎指标/%		≤12		
吸水率/%		≤2.5		
超径/%		超径0,逊径<2		超、逊径筛
针片状颗粒含量/%		≤15		

用于混凝土中的各种外加剂,其质量应符合《水工混凝土外加剂技术规程》DL/T5100-1999第4.1.1至4.1.4条的规定。配置混凝土所使用的各种外加剂均有厂家的质量证明书,项目部按国家和行业标准对外加剂进行试验鉴定,贮存时间过长的重新取样,严禁使用变质的不合格外加剂。不同品种的外加剂应分别储存,不同品种外

加剂应有标记,在运输过程中不得相互混装,以避免交叉污染。粉状外加剂在运输和储存过程中应注意防水防潮。

4 具体实施

(1)为满足工程施工对温控混凝土生产质量的要求,在拌和设备投入混凝土生产前,按经批准的温控混凝土施工配合比的温度要求进行最佳投

料顺序和拌和时间试验。

(2) 要求拌和设备投入运行前对搅拌设备的称量装置进行检定, 确认达到要求的精度, 同时对混凝土各种原材料配料前初始温度进行测温, 在正式生产过程中, 水泥、煤灰、掺和料、水、冰、外加剂, 大石、中石、小石、等温度控制在规范要求内, 并做好原始记录。

(3) 加强生产管理部门与试验、质检部门联系和沟通, 及时解决温控混凝土生产过程出现的问题。试验室现场值班人员需按开仓证要求的混凝土种类、标号、级配, 对照技术部门每月下达的混凝土标号、级配表进行严格审核、校对, 然后根据经过审批的配合比、原材料情况及环境条件对原配合比的调整, 确认无误后、方可将配料单送交拌和楼正常生产, 同时随机检测出机口混凝土温度。

(4) 每班开始拌和混凝土前先进行衡器零点校核和配料单的审核(三检制)。下料时, 应严格按经批准的投料顺序卸料并按规定的拌和时间拌和。拌和过程中, 试验室值班人员和三检人员每隔2小时检查一次衡量误差及拌和时间, 并作好记录存档备查。需改换配料单或调整配合比时, 必须经试验室人员开据新配料单从新定称, 三检复审无误后继续生产。

5 常态混凝土检测

5.1 混凝土均匀性检测

对一盘混凝土按出料先后各取一个试样, 每个试验不少于30 kg, 测定砂浆容量, 其差值不应大于30 kg/m³, 用水洗分析法测定粗骨料在混凝土中所占的百分比, 其差值不应大于10%。

5.2 坍落度检测

坍落度每4h检查1~2次。坍落度允许偏差按《水工混凝土施工规范》(DL/T5144-2001)的要求控制。在取样成型时同时测定坍落度, 混凝土坍落度应控制在规范范围内。

5.3 混凝土含气量

使用引气剂时, 每班1~2次, 允许偏差为1%。必要时根据含气量调整引气剂掺量。

5.4 混凝土温度检测

有温控要求的混凝土施工中应控制出机口温度满足设计要求, 温度检测频率与坍落度检测频率相同。

5.5 强度检测

现场混凝土质量检验以抗压强度为主, 每一浇筑块内同一种标号混凝土试件的数量为: (1) 非大体积混凝土7 d、28 d龄期试件每100 m³混凝土各成型3个, 大体积混凝土7 d、28 d龄期试件每500 m³混凝土各成型3个; (2) 非大体积混凝土设计龄期90 d试件每200 m³混凝土各成型3个, 大体积混凝土90 d每1000 m³混凝土各成型3个; (3) 大体积混凝土180 d每1500 m³混凝土各成型3个。

6 混凝土碾压

(1) 在碾压混凝土生产之前, 应通过检验法码检查衡器的精度。用于配料称量的衡器应每月检验一次, 配料称量允许偏差不应超过表3的规定。

表3 配料称量检验标准

材料名称	水	水泥、掺合料	粗、细骨料	外加剂
允许偏差	1%	1%	2%	1%

(2) 在拌和楼投入运行前, 必须通过试验对碾压混凝土拌和物均匀性进行检验, 以确定拌和时间和投料顺序。碾压混凝土拌和物均匀性检测应符合下列规定: ① 用分析法测定骨料含量时, 两个样品的差值应小于10%; ② 用砂浆容重分析法测定砂浆密度时, 两个样品的差值应不大于30 kg/m³。

(3) 碾压混凝土拌和质量检测, 在拌和楼出机口随机取样进行, 检测项目和频率按表4确定。

表4 碾压混凝土的检测项目和频率

检测项目	检测频率	检测目的
VC值	每2h一次*	检测碾压混凝土的可碾压性, 控制工作度变化
拌和物含气量	使用引气剂时, 每班(1~2)次	调整外加剂掺量
出机口混凝土温度	每2~4h一次	温控要求
水胶比	每班一次	检测拌和物质量
拌和物外观	每2h一次	检测拌和物均匀性

注: 表中*表示在气候条件变化较大(大风、雨天、高温)时应适当增加检测次数。

(4) 强度检测: ① 混凝土质量检验以抗压强度为主, 同一强度等级混凝土的试样数量应以表5规定为准。大体积混凝土抗拉强度的检查以28 d龄期的试件按每2000 m³成型试件4个, 设计龄期(90 d)每3000 m³成型4个。同组试件应取

自同一盘混凝土,试件必须在出机口随机取样,不得任意挑选。②混凝土质量验收取用混凝土抗压强度的龄期与设计龄期(90 d)相一致。混凝土生产质量的过程控制应以标准养护 28 d 试件抗压强度为准。混凝土不同龄期的抗压强度比值由试验确定。

表5 混凝土龄期试件取样表

类别	28 d 龄期试件数	设计龄期(90 d)试件数
大体积混凝土	每 300 ~ 500 m ³ 成型试件 3 个,不足 300 m ³ ,至少每班成型试件 3 个	每 1 000 m ³ 成型试件 3 个

(5)混凝土的抗渗、抗冻要求,应在混凝土配合比设计中予以保证。抗渗、抗冻或其他主要特殊要求应在施工中适当取样检验,其数量可按每季度施工的主要部位取样成型 1~2 组,其取样部位由监理人指定。

(6)碾压混凝土现场质量检测:①碾压混凝土铺筑时,应按表 4 的规定进行检测,并作好记录。②压实容重检测采用核子密度仪。每铺筑 100~200 m² 碾压混凝土至少应有一个检测点,每一铺筑层仓面内应有 3 个以上检测点。压实容重以碾压完毕 10 min 后核子密度仪测试结果为准。③核子密度仪应在现场碾压试验前,用实际原材料配制的碾压混凝土进行标定。④相对压实密度是评价碾压混凝土压实质量的指标。对于大坝混凝土相对密实度不得小于 98.0%。

7 制冷设备正常运行和温控混凝土正常生产

(1)加强制冷设备巡视、检查和维护工作,发现问题及时解决,确保制冷设备正常安全运行,保障制冷温控措施有效实施。认真检查各部位温度显示仪显示温度是否正常和准确,避免因此影响混凝土出机口温度。所以要求各生产作业队加强机电设备的巡视检查、维护保养,确保设备正常运行。

(2)加强保温系统保温效果检查,认真检查预冷仓保温密封情况、有否漏风、窜风跑风现象,各种骨料是否覆盖回风口、冷风骨料是否得到充分预冷、既不浪费又充分得到冷却,同时严格控制各种骨料含泥、量含水量,严禁超标,防止因超标发生骨料粘连、冻结、结块、堵塞影响温控混凝土

连续性生产。

(3)加强温度、温控小组的巡视检查、做好温度温控运行记录、及时反馈为温度温控信息、告知制冷设备操作人员合理启、停制冷运行设备、保证混凝土各种原材料配料前要求的初始温度、合理温控既不超温又不冻仓,保障温控混凝土正常。

(4)冷风机开、停机及冻仓问题

制冷车间料仓冷风机开、停机严格执行调度室通知制度,调度室在生产过程中加强和前方大坝浇注调度指挥部的联系,及时掌握仓内信息,根据仓内浇筑或停仓情况,及时合理安排制冷车间的冷风机开机或停机时间。要求调度员必须做好相应的开、停机记录、防止冻仓和超温现象。

8 结语

大坝混凝土浇筑过程中,温控混凝土生产严格执行温控混凝土操作规范,并且加强精细化管理和过程受控措施,有效保证温控的制冷设备正常运行和合理开启、停机制冷,保障温控混凝土原材料的初始温度。事实说明,不同石粉含量对碾压混凝土室内工作性能和力学性能产生影响,当采用合适的石粉含量时,室内试验碾压混凝土 VC 值最小,抗压强度最高,现场可碾性最好,芯样外观光滑致密。骨料分布均匀,芯样抗压强度最高。因此,观音岩电站左岸混凝土系统温控混凝土生产自 2012 年投入生产以来,有效保证了温控混凝土正常生产,为在建工程观音岩电站抢节点、保转流、防度汛创造前提条件,为满足大坝温控混凝土的浇筑需求、确保电站建设进度形象提供了有力保障。

参考文献:

- [1] 《水工混凝土水质分析试验规程》(DL/T5152-2001)
- [2] 《水工混凝土施工规范》(DL/T5144-2001)
- [3] 《水工混凝土外加剂技术规程》(DL/T5100-1999)
- [4] 《水工混凝土掺用粉煤灰技术规范》(DL/T5055-2007)
- [5] 《水工混凝土试验规程》(DL/T5150-2001)
- [6] 《质量管理体系要求》GB/T19001-2008

作者简介:

翟秉星(1980-),男,河南新乡人,毕业于华北水利水电学院动力工程专业,工程师,从事水利水电工程施工管理。

(责任编辑:卓政昌)