

# 水利水电建筑工程施工中砼裂缝的防治研究

李红华

邵阳市水利水电工程公司

**摘要:** 本文首先对砼裂缝进行了相关情况概述,把水利水电建筑工程中的砼裂缝分为了温度影响裂缝、塑性裂缝、干缩裂缝和沉陷裂缝四类,并从施工材料的质量控制、混凝土配合比控制、施工工艺控制、养护工作管理以及工程质量管理措施五个方面对水利水电建筑工程中砼裂缝的防治进行了研究。

**关键词:** 水利水电; 建筑工程; 砼裂缝; 防治

## 一、砼裂缝概述

砼(混凝土)裂缝是指因外力作用导致混凝土出现物理破坏的情况。在水利水电建筑工程施工过程中,砼裂缝的出现十分普遍,其产生原因也较为复杂。当砼裂缝出现时,水流会不断冲击裂缝周边的混凝土,不断增加裂缝的深度,造成渗漏情况,对于外界环境温度较低的基地,将会产生冻胀等病害。同时,砼裂缝会使得砼的碳化加剧,水流中含有的微量二氧化碳与混凝土发生反应生成的碳酸钙会导致混凝土强度的急剧降低,对整体水利水电建筑工程项目的安全性产生不利影响,在裂缝较深的情况下,水流沿裂缝与钢筋接触,腐蚀钢筋,进一步降低水利水电建筑的强度。因此,在水利水电建筑工程施工期间,必须重视砼裂缝,关注其发育情况,并及时做好防治工作。

## 二、水利水电建筑工程中砼裂缝类型

### (一) 温度影响裂缝

温度裂缝是砼裂缝的一种主要表达方式,是由于水泥与水发生水化反应放热,内部温度高于周边空气温度,而砼具有热胀冷缩的物理性质,受内外温差导致的受力变化影响,极易超过其本身耐受值。正负温差下砼中的水分也有可能发生凝固、体积变大的情况,出现冻胀病害。同时,混凝土内部在渗透压力的作用下也会导致裂缝的发育。除了自然环境变化导致的砼裂缝之外,还可能因为施工保养不及时导致混凝土丧失反应温度,导致受到外界环境温度影响产生裂缝。

### (二) 塑性裂缝

塑性裂缝是指因为塑性收缩导致的混凝土裂缝,是一种产生于混凝土固化过程中散热不畅,外部水分快速挥发形成的收缩变形,继而导致混凝土结构变截面失去稳定性,产生裂缝,有的深层次裂缝甚至会触及钢筋,在沿裂缝深入的杂质影响下,钢筋很容易受到腐蚀,最终影响水利水电建筑的整体稳固性。

### (三) 干缩裂缝

干缩裂缝往往出现在砼保养之后,通常产生于混凝土浇筑作业完成一周期间内,其产生原因一般是混凝土材料的质量问题或混合比例问题。由于混凝土材料的复杂性,任何一种混合材料的问题都有可能产生水利水电建筑的裂缝发育,因此必须重视配料过程,对配比进行严格控制。特别是胶凝材料量、水量以及骨料大小,都必须严格按照规定进行配比控制。

### (四) 沉陷裂缝

沉陷裂缝一般源于地基的稳定性受到破坏。由于水利水电建筑工程往往选址于远离城市建成区的偏僻地区,其地势地貌常常受到自然环境的影响发生改变,加之气候变化对地形地貌的影响,地质变化较其他地区更为频繁,特别是水流对于地质条件的影响较为强烈,这几乎是水利水电建筑工程施工过程中不可避免的环境因素。因此,源于地下水等因素的地基病险均是形成水利水电建筑沉陷、出现裂缝的重要原因,而此类裂缝对于整个水利水电建筑工程的结构稳定性具有极强的破坏性。

## 三、水利水电建筑工程中砼裂缝的防治

### (一) 施工材料的质量控制

鉴于混凝土材料的复杂性,任何材料的细微品质问题在拌和后都有可能造成水利水电建筑的整体性质量问题,因此必须保证物料进场时符合施工方案的标注,对于水泥型号和品牌等因素需相关管理人员进行反复核验,并对其存放环境进行严格把控,防止进场后因为保存环境问题导致的施工材料品质下降。对于因为施工现场处置不当而出现的施工材料类问题,必须第一时间进行处理,防止因为施工材料的问题影响施工进度、拖延工期。比如说,拌和的碎石材料的粉尘含量超出标准,而水利水电建筑工程的基地又交通不便,此时可以通过物料再处理的方式对碎石进行水洗处理,有效降低其粉尘量的同时不影响其本身性能,也降低了更换物料产生的时间、经济成本。同时,在选择水泥标号和品牌时,应切实考量当地施工条件和有可能产生的病害类型,选取抗折能力较强的水泥材料,从材料选择上降低出现裂缝的可能性。同时,为降低水化作用产生集热效应对裂缝发育的影响,应选择水化作用放热较少的材料,并选取颗粒大、强度高的粗骨料进行不良裂缝的预防,防止混凝土变形,进而从源头上保障水利水电建筑工程的质量。

### (二) 混凝土配合比控制

在配比控制工作中,施工人员需要对材料配合误差进行精准控制,一般来说需加入一定量的外加剂,利用外加剂控制配合比,降低混凝土内外温度差距,预防因内外温差导致的收缩裂缝。水灰比则应控制在0.36-0.39之间,避免水分的快速蒸发,同时保证混凝土的密实性。特别地,在温度较低的施工环境内,应根据实际情况添加保温添加剂并对混凝土构件做好保温处理。

### (三) 施工工艺控制

在拌和水泥混凝土时,应注意控制混凝土温度,在环境温度较高的情况下可加入冰或冰水混合物进行拌和,也可对骨料进行水冷、风冷或者真空汽化冷却,降低混凝土的入仓温度。而在浇筑过程中则应保证振捣的合理规范性,在完成浇筑后对表面进行压实和抹平作业。对于水利水电建筑工程中常见的大面积混凝土浇筑时,根据水利水电工程的特性,砼施工中经常使用分块、分层的浇筑施工方式,一般来说通过后浇段的方法对模块和制定基础进行合理划分,其后在进行整体结构的分层浇筑。分层施工能够有效降低砼放热集聚,预防砼因不良挤压出现的相关裂缝问题。其施工流程分为两个部分,一是水泥和水的拌和搅拌,形成浆料后送入高压泵,另一部分是将水和发泡剂拌和形成稀释液,经过发泡后与浆料混合进行高压输送,最终浇筑成型。在浇筑过程中需保证振捣规范性,保障相邻浇筑层紧密贴合,掌握下层初凝时间进行上层浇筑。宏观上则应选取春季和秋季进行浇筑作业,原则上不选取夏季进行施工,一是源于夏季多雨,地下水位较高,水利水电建筑工程基地往往具有极高的富水性,不利于地基建设,二是夏季气温高,浇筑稚嫩恶搞安排在早晚时段,且浇筑质量不如低温时节,只能通过冰块等方式进行预处理,增加了施工时间成本和经济成本。在此基础上,温度裂缝可以得到有效控制。在混凝土强度达到相关要求后,可进行拆模作业,拆模后还需控制砼表面温度的下降,防止其温度快速下降导致的收缩裂缝。

### (四) 养护工作管理

在水利水电建筑工程的混凝土施工过程完成后,需要对砼

(下转第210页)

面最大渗透比降为0.24, 经过防渗处理后大坝局部最大渗透比降小于允许渗透比降0.3~0.4, 满足规范要求。

#### 四、设计要点分析

小型水库除险加固设计要点主要集中于大坝稳定分析, 其中包括大坝整体稳定、大坝渗流稳定、大坝边坡稳定。

##### (一) 大坝整体稳定分析

小型水库大坝整体稳定计算较为简单, 计算工况基本组合为设计洪水位, 特殊组合为校核洪水位, 计算的时候应注意大坝坝身浸润线以下部分土体应采用浮重度, 大坝上游坝坡上水压力的向下分力应计入大坝自重。

##### (二) 大坝渗流稳定分析

大坝渗流稳定分析主要分为两大类, 第一类是下游坝坡渗流稳定分析, 第二类为上游坝坡稳定分析, 计算方法采用有限元法。

其中下游坝坡稳定分析比较简单, 计算的时候采用稳定渗流情况进行计算, 计算工况基本组合为上游设计洪水位, 下游无水或丰水期坝后最低水位; 特殊组合为上游校核洪水位, 下游无水或丰水期坝后最低水位。

上游坝坡渗流分析情况较为复杂, 计算的时候应采用不稳定渗流情况进行, 基本原理就是大坝从上游高水位, 降落至较低水位, 从向下游的稳定渗流变为大坝坝身含水向大坝两侧坝坡渗透直至稳定渗流状态, 这种状态也是较为容易被防汛人员忽视的情况, 由此引发的堤坝险情俗称落水险。计算工况的选取也较为复杂, 一般选取以下几种水位降落工况: ①上游水位由校核洪水位骤降至正常蓄水位; ②上游水位由设计洪水位骤降至三分之一正常蓄水位; ③上游水位由正常蓄水位骤降至死水位(水库空库)。水位降落的时长对大坝上游坝坡渗水出溢点的渗透压力影响也很大, 因为本工程主要讨论为小型水

库, 根据溢洪道的泄洪能力和放水涵的过流能力计算, 结合水库的库容可准确计算出骤降时长, 降落时长如不足2小时的按计算取值, 水位降落时长超过2小时的一般按2小时考虑。

##### (三) 大坝边坡稳定分析

加固后大坝下游坝坡在正常蓄水位、设计洪水位和校核洪水位情况下, 用有效应力法算得的毕肖普法最小抗滑稳定安全系数均大于规范规定的最小值(正常运用情况 $[K]=1.15$ , 非常运用情况 $[K]=1.05$ ); 大坝上游坝坡在上游最不利水位情况下用有效应力法算得的毕肖普法最小抗滑稳定安全系数大于规范要求的最低值; 大坝计算断面上游坝坡在库水位骤降时, 用有效应力法算得的毕肖普法最小抗滑稳定安全系数大于规范要求的最低值; 可见大坝上游坝坡在水位骤降时是稳定的。

#### 结束语

水库事故的损失是巨大的, 根据以往统计资料, 小型水库大坝安全事故多发生在低水头建筑物, 约占总事故概率的60%~70%, 事故的主要原因多在于施工缺陷、水文地质调查不充分, 工程老化出现病险等, 因此针对小型水库加固设计要点的研究具有十分重要的意义。通过本文的实例可以看出, 为了确保小型水库的运行状态良好, 整体结构可靠, 在进行加固设计时, 必须从坝体整体稳定、渗流稳定以及边坡稳定等多方面进行综合考虑, 同时加强施工过程中的坝体结构观测与检验, 保障水库整体状态的稳定, 确保水库运行拥有足够的安全系数。

#### 参考文献

- [1] 李金红. 东二洼水库大坝坝体防渗加固设计及施工要点[J]. 黑龙江水利科技, 2018, 46(09):162-163+209.
- [2] 杨素丽. 水利工程病险水库的加固设计探讨[J]. 工程技术研究, 2018(07):205-206.

(上接第204页)

构件进行相应的防护处理, 以保障整个水利水电建筑工程的整体结构稳定性。在养护工作中需要注意的是对混凝土水化作用集中放热导致裂缝的预防工作, 刚刚完成浇筑的混凝土结构相对较为脆弱, 因此需要对混凝土表面进行洒水、覆草保温以及人工自然养护等方式, 进而最大限度的提升对砼裂缝的防治水平, 保障水利水电工程的承载能力和预期的韧性。同时, 随着对以往水利水电建筑病害情况的收集整理和分析, 现代水利水电建筑工程往往着重对后期维护中的抗腐蚀能力更加关注, 比如通过减少碱性骨料的使用、在水泥混凝土表面进行水泥砂浆和沥青的敷设等方式降低裂缝的出现。

##### (五) 工程质量管理措施

在工程技术控制措施之外, 施工过程归根到底是由施工人员完成的, 因此应在施工过程中加强质量管理责任机制和相应的奖惩制度, 特别应加强对领导、中层干部的施工质量意识和培训, 从施工全流程的角度对水利水电建筑工程施工过程中出现的问题进行及时发现和处理。比如, 在进行施工立项前, 无论项目大小, 必须邀请相应领域的专家进行技术方案论证, 在得到专家的首肯后方可施工; 建设过程中应抓住经济杠杆, 对不同参与方进行约束, 立足长远, 避免节约一时资源, 为未来水利水电设施的使用埋下隐患。这也要求每个施工参与人员都要具有强烈的质量安全意识。对于时间跨度长、施工人员流动大的施工项目, 应抓住管理人员的监督、示范作用, 对项目施工质量监测的标准应综合考量施工人员的业务水平和责

任意识, 这样才能有效保障水利水电建筑工程施工的质量, 预防砼裂缝的出现。

#### 结束语

水电建筑工程项目选址特殊, 一般具有较为复杂的地质、水文和气候环境, 在其施工过程中极易出现砼裂缝。因此, 相关设计、施工单位必须结合实际工作, 根据以往建设的经验教训和理论研究提供的思路, 不断创新砼裂缝预防技术和方法, 在规范允许的前提下利用经济、有效的方式降低砼裂缝对水利水电建筑工程的损害。

#### 参考文献

- [1] 谢忠良, 喻伟. 浅论水利水电工程建设的混凝土裂缝修补与防治[J]. 建筑工程技术与设计, 2016,(30)
- [2] 彭东方. 土木工程施工中大体积混凝土裂缝成因及其防治措施分析[J]. 商品与质量, 2017,(36):274
- [3] 尹志友, 姬伦, 吕永武. 水利施工中混凝土裂缝的原因分析及防治措施探讨[J]. 大科技, 2013,(9):148-149
- [4] 来珺. 水利工程混凝土施工裂缝的防治对策研究[J]. 商品与质量(建筑与发展), 2012,(3)
- [5] 李祥龙, 陈廷涛. 浅谈水利工程中混凝土裂缝渗透成因及其预防措施[J]. 科技创业家, 2012,(6)
- [6] 吕俊. 分析水工建设中混凝土产生裂缝的原因及其对策[J]. 科技与生活, 2010,(13)