

浅谈小溶江水利枢纽溢流坝段混凝土裂缝成因分析及技术措施

蒋海涵

桂林市青狮潭水库灌区管理站

DOI:10.32629/hwr.v3i7.2268

[摘要] 水利水电工程裂缝处理是一项技术密集型的惠民工程,其对我国水资源的利用与保护有着重要作用,但由于专业性、技术性强,工程基建成本较高,施工中各个环节之间的利益冲突十分突出,导致工程施工中经常发生裂缝处理问题,这不仅是对施工中利益与人员安全的影响,也会对工程的运营造成影响。而水利水电工程作为民生工程的重要内容其是以为民服务为宗旨建设的。因此,文章对水利水电工程小溶江水利枢纽裂缝处理进行了深入探究,以便为水利水电工程裂缝处理提供保障。

[关键词] 水利水电工程; 小溶江水利枢纽; 裂缝处理

1 裂缝形成概况

小溶江水利枢纽是桂林市防洪及漓江补水枢纽工程之一,是以城市防洪和漓江生态环境补水为主、结合发电等综合利用的大型水利枢纽工程。2014年2月21日,施工人员在5#溢流坝段发现一条混凝土裂缝,该条裂缝发展方向呈现一定规律,裂缝沿5#坝块横向分布,基本平行于顺水流方向,位于坝体纵向桩号坝0+111~0+113、坝体横向桩号坝0-003~0+035之间,裂缝在该坝段外表面上述范围沿坝体横向相贯通,上游自3#闸墩上游悬挑部位右侧基本沿垂直方向向下延伸至215.3m高程,下游末端延伸至3#闸墩尾端下游溢流面227.13m高程。经现场测量裂缝总长77.21m,裂缝宽度为0.75mm~3.25mm。

2 裂缝成因分析

本溢流坝段出现裂缝范围内的碾压混凝土施工时段为2012年12月~2013年10月。根据该坝块地质编录素描、坝基声波检测、固结灌浆效果检测以及前期大量的勘探试验成果表明,5#坝块的岩石强度、完整性、纵波速度等达到设计要求,局部如断层f5-1破碎带胶结良好,断层的发育对坝基岩体完整性影响较小,坝基总体地质条件良好,裂缝产生并非由坝基变形破坏引起。

结合坝址区的历史气温条件进行分析:由于2013年四季度至2014年2月初久旱少雨,天气晴好,外界气温较高,经统计2014年1月1日~2月5日平均温度为15.6℃~6.5℃,其中2月2日达到最高气温26℃~15℃;而在2014年2月6日~20日气温骤降,日平均温度为5.3℃~1.6℃,其中在2月12日达到最低气温2℃~-1℃。

因大坝混凝土结构尺寸相对较大,而大坝碾压混凝土设计龄期较长,混凝土凝固期间释放出大量的水化热积蓄于坝体内,造成坝体内部温度较高,其内部热量散失并趋于稳定需较长一段时间;同时,施工区位于河川峡谷地区,多风,且短期内外界气温变化幅度较大(气温最高降幅达20多度),由于环境气温及外界条件影响,造成表面温度低,内部温度高,

在表面形成拉应力,在混凝土内部形成压应力,当以上拉应力超出混凝土的抗裂能力时,即会出现裂缝。参建各方一致认为混凝土内外温差过大产生的温度应力是本次裂缝形成的主要原因。

3 裂缝处理方案

3.1 裂缝普查

经对混凝土裂缝详细检查,确认裂缝的性质(贯穿性裂缝、非贯穿性裂缝)并评估其危害性。检查内容包括:表面缝宽、裂缝长度、裂缝走向、所在部位及其形态随时间、气温和干湿环境的变化等,并做出详细的描述和图示。

3.2 裂缝处理方案及施工方法

根据本工程的耐久性和防水性特点,将裂缝按缝宽分为缝宽 $\leq 0.15\text{mm}$ 、缝宽 $> 0.15\text{mm}$ 两类。

I类:缝宽 $\leq 0.15\text{mm}$,缝深 $\leq 3\text{cm}$ 的采用缝口凿槽嵌缝修补,否则采用II类修补;

II类:缝宽 $> 0.15\text{mm}$ 的采用缝口凿槽嵌缝与内部化学灌浆结合处理。

灌浆材料选用HK-G-2型低粘度环氧灌浆材料。HK-G-2环氧灌浆材料的拌和工艺:按A:B=5:1的比例配置浆液,将A、B两组充分混合均匀,混合温度控制在35℃以下。

3.3 I类缝(缝宽 $\leq 0.15\text{mm}$,缝深 $\leq 3\text{cm}$)缝口凿槽嵌缝修补施工方法

施工工艺流程:凿槽→基面清理→拌制预缩砂浆→涂刷水泥浆→嵌缝。

①凿槽:采用切割机沿缝长切割混凝土,人工配合凿“V”型槽,尺寸为3cm×3cm。

②基面清理:用高压水枪将“V”型槽内的灰尘及杂物冲洗干净,达到表面无沙尘、无明水。

③拌制预缩砂浆:按照预缩砂浆拌制工艺拌制预缩砂浆。

干硬性预缩砂浆:即普通砂浆拌好后,码堆存放预缩30min。其配比为水:水泥:砂=0.3:1:2.25。砂须筛去粒径1.6mm以上的粗砂和小于0.15mm的细砂,细度模数控制在

1.8~2.0之间。

④涂刷底涂料:待“V”型槽内壁达到饱和面干状态,沿“V”型槽内壁均匀涂刷水泥浆。

⑤嵌缝:涂刷底涂料后将预先拌好的预缩砂浆用抹刀压入槽内,压实抹平,并采用塑料薄膜覆盖养护。

3.4 II类缝(缝宽 $>0.15\text{mm}$)缝口凿槽嵌缝与内部化学灌浆结合处理施工方法

施工工艺流程:凿槽→打孔→基面清理→清孔→埋管→环氧砂浆及底涂料拌和→封缝→拌制预缩砂浆→嵌缝→待凝→灌浆→表面处理。

①凿槽:采用切割机沿缝长切割混凝土,人工配合凿“V”型槽,尺寸为 $3\text{cm}\times 3\text{cm}$ 。

②打孔:以垂直于“V”型槽中心线 10cm ,平行于缝长走向间隔 $30\sim 50\text{cm}$ 为中心,采用角磨机打磨 3cm 范围,打磨成中心低约 5mm 外边与混凝土面齐平的浅漏斗型。然后用手持式冲击钻在其中心打穿斜孔,钻孔角度 $45^\circ\sim 60^\circ$,孔径 12mm ,斜孔深度 $20\sim 30\text{cm}$,钻孔角度 $40^\circ\sim 60^\circ$,保证斜孔穿过裂缝面。

③基面清理:“V”型槽用水洗干净,棉纱将混凝土面擦拭一遍,做到表面无沙尘,无明水。

④清孔:用压缩气体将孔内杂物吹洗干净,冲洗标准为孔内回水清澈,并通过压水检查相邻孔是否串通。孔内洗净后将孔口水洗干净,棉纱擦干。

⑤埋管:灌浆管为直径 10mm 的塑料管,长度 20cm ,在管头 3cm 处用医用胶布缠绕5圈,塑料管埋入孔内 5cm ,外露 15cm 。

⑥环氧砂浆及底涂料拌制:依据环氧灌浆材料的拌和工艺拌和环氧砂浆及环氧底涂料。

⑦封缝:在塑料管口混凝土面上涂刷环氧底涂料,放置 $20\text{min}\sim 30\text{min}$,以手触拉丝为准,然后抹(中心厚 3cm 周边厚 1cm)环氧砂浆,抹光,压实。

⑧拌制预缩砂浆:按照预缩砂浆拌制工艺拌制预缩砂浆及水泥浆。

⑨嵌缝:沿“V”型槽内壁均匀涂刷水泥浆,将预先拌好的预缩砂浆用抹刀压入槽内,压实抹平并采用塑料薄膜覆盖养护。

⑩待凝:环氧砂浆封缝后 24h ,再进行灌浆。

⑪灌浆:采用灌浆泵进行灌浆,开始灌浆时,灌浆压力先小后大,控制在 $0.3\sim 0.5\text{Mpa}$ 范围,最高压力不要超过结构允许值,竖直缝从最低处开灌,自下而上;水平缝自一端向另一端进行。灌浆过程要求进浆缓慢,当相邻灌浆孔出现浆液,维持灌浆压力灌注 15min 后,暂停压浆并结扎管路;将灌浆管移至邻孔继续灌浆,在规定压力闭浆,直至达到灌浆结束标准。灌浆结束后用丙酮将灌浆泵和其他工具清洗干净。

⑫表面处理:灌浆结束 48h 浆液固化后,去除灌浆管,用环氧胶泥进行封闭。

4 裂缝处理步骤及相关措施

为确保坝体内部裂缝空隙能被化学灌浆材料填充密实,缝内化学灌浆采取自下而上、逐步推进的方案,即先对坝体

表面所有裂缝缝面按上述处理工艺进行凿槽、嵌缝埋管处理,同时,为保证裂缝整体处理效果,对坝体 225m 高程廊道内相应可疑渗漏部位(桩号坝0+116附近)的预制廊道表面混凝土进行凿除,对暴露出的裂缝缝面按上述坝体表面裂缝处理方法一并进行凿槽、嵌缝埋管处理。待凝期后,采用一台灌浆泵自坝上游面裂缝最底端(215.3m 高程)开始自下而上逐步进行化学灌浆施工,待逐渐灌至基本与 225m 高程廊道以及坝下游裂缝末端(227m 高程)齐平时,在廊道及下游面增加一台灌浆泵,与上游面灌浆泵一起按两个工作面平行开展施工作业,直至灌至坝顶(246.5m 高程)。

为保证坝内裂缝间隙能采用化学灌浆填充密实,在溢流堰坝(246.5m 高程)相对 225m 高程廊道位置下游侧沿缝一侧采用地质钻机补打3个斜孔,孔间距 $3\sim 5\text{m}$,孔深约 10m ,在孔底部与坝内缝面相交,以便进行灌浆质量检查及补强灌浆处理。考虑溢流坝段高速水流过流的需要,溢流堰面处的裂缝化灌完成后需对其表面进行打磨处理,以确保平整度等满足过水要求。

因坝上游面防渗需要,坝体上游迎水面裂缝按照永久缝进行处理。按照上述要求对裂缝化灌处理完毕后,重新在缝面开凿“V”型槽,在缝面及两侧一定范围涂刷防水涂料,并按照面板坝止水施工工艺进行嵌缝填料及止水施工。

灌浆结束后在坝体上游面及 225m 廊道处预留灌浆管,方便后期对裂缝观测后需要进行补充灌浆时可进行补灌。

5 防渗处理措施

5.1 上游迎水面防渗处理措施

5.1.1 上游迎水面裂缝表面涂刷防水涂料

对坝上游迎水面表面处的裂缝除按以上两类缝进行缝口凿槽嵌缝与内部化学灌浆结合处理外,再对化灌处理的缝面进行打磨,对裂缝两侧及根部以下各 5m 范围内采用HK-996环氧改性防水涂料进行涂刷,厚度不小于 1mm 。

5.1.2 上游迎水面裂缝表面止水

将迎水面竖向裂缝表面凿成宽 \times 深= $10\text{cm}\times 8\text{cm}$ 的“V”型槽,槽底部采用 $\phi 25\text{mm}$ 氯丁橡胶棒嵌缝,槽内采用SR嵌缝材料封填,其上敷设SR三元乙丙增强型橡胶防渗盖片,盖片两侧采用镀锌扁钢压条锚固。表止水两端分别与上游迎水面裂缝端部完整坝体混凝土搭接 100cm 。

5.2 裂缝缝面加强处理措施

为保证坝体混凝土裂缝对上部坝体及闸墩等结构不造成影响,防止裂缝向上扩展,沿溢流堰表面裂缝缝面骑缝布置双层并缝钢筋网片,钢筋为 $\Phi 28$ 螺纹钢筋,网格尺寸为 $15\times 15\text{cm}$ 。底层钢筋网片距混凝土面 15cm ,其与上层钢筋网片间距 $10\sim 15\text{cm}$,底层钢筋网片横向钢筋长 6m ,上层钢筋网片横向钢筋长 4.5m 。另外,为观测处理后的裂缝变化情况,在裂缝缝面布设1~2组测缝计。

6 裂缝处理专项检测

项目法人委托珠江水利科学研究院进行裂缝处理专项检测工作。检测结果如下:

水利工程施工对环境的影响及其防治措施研究

吴王燕

中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司

DOI:10.32629/hwr.v3i7.2288

[摘要] 如今随着经济的快速发展,水利工程建设也越来越多,工程施工过程中对环境的影响越来越大,生态环境也受到严重影响。因此在开展水利工程时,尽最大努力采取防治措施,以减轻工程建设对周围环境的影响,积极构建人与自然的和谐关系显得极为必要。

[关键词] 水利工程; 施工; 环境; 影响; 防治措施

1 水利工程施工中的环境问题

1.1 水污染

在正常情况下,水利工程将在调节水源方面发挥作用。它能够拦截和储存水以调节水的供应。但是,这将对下游用水量产生一定的影响,水利工程施工产生的废水若未处理直接排放也会影响下游水质和居民的生活。

1.2 空气污染

空气污染的来源主要分为两点:一是在使用水泥,砂岩等建筑材料的过程中产生的粉尘污染,如果施工人员或当地居民吸收这种空气,会对肺部造成很大的伤害;二是因为水利工程往往规模较大,所需的原材料量通常很大,因此需要大量的运输车辆进行多次往返运输,这会造成汽车尾气污染。

1.3 噪音污染

一般来说,水利工程建设规模较大,将有大量的机械作业,会产生较大的噪音,这将对当地居民的生产和生活产生

影响。一些水利工程还需要配合山体爆破作业,这对附近居民和建筑工人的安全产生也会产生影响。

1.4 固体废物污染

在水利工程的实际施工过程中,会产生大量的固体废物。由于水利工程的时间往往有严格的规定,缩短项目的建设时间是降低水利工程的成本。因此,许多建筑工人直接倾倒这些固体废物并留在原地造成当地环境的污染。

1.5 生态环境破坏

在水利工程的实际施工过程中,施工临时占地会对植被产生破坏,施工会对周边的野生动物栖息地产生影响,另外水利工程施工也会对水生生物也会产生一定的影响。

2 采取有效的防治措施

2.1 防止水污染的措施

为防止水利工程污染周边地区的水质,施工期间应妥善处理生活污水和施工产生的废水,禁止直接排放。施工生活污水、生产废水应配备污水相关处理设备,污水经处理后达

6.1 压水试验检测情况

共检测8个孔,孔深为6.50m~9.50m。8个试验孔测得的透水率为1.06~2.22Lu。

6.2 混凝土内部缺陷检测情况

采用声波透射法进行混凝土内部缺陷检测,共检测6个剖面。通过分析高程-波速(H-V)曲线图、高程-波幅(H-A)曲线图中的数据,化学灌浆处理后跨缝混凝土与裂缝附近完整混凝土的波速差别较小,表明裂缝缝隙被化学浆液填充得较为密实、裂缝与混凝土的胶结较好,经化学灌浆处理后裂缝处混凝土内部基本完整。

6.3 混凝土芯样抗压强度、劈裂强度检测

采用钻芯法进行混凝土抗压强度、劈裂强度检测,共检测4个孔,抽取抗压、劈裂芯样各8组。钻取出来的芯样基本连续,胶结较好,骨料分布较均匀,断口基本吻合,局部芯样侧面有少量气孔,芯样均为短柱状。经检测,裂缝修补段混凝土芯样裂缝内浆体饱满充实,修补液浆体与混凝土胶结良好,芯样抗压均为内聚破坏。裂缝修补段混凝土芯样抗压强度为18.9MPa~21.7MPa,劈裂强度为0.72MPa~1.01MPa;无裂缝

段混凝土芯样抗压强度为18.2MPa~22.1MPa,劈裂强度为1.07MPa~1.24MPa,抗压强度均满足设计强度要求。

7 结论

小溶江水利枢纽大坝溢流坝段混凝土裂缝成因分析及技术处理方案经专项检测均满足设计及规范规程要求。

8 结束语

综上所述,水利水电工程中的裂缝处理是一项非常复杂的工作,因此需要在不同的施工条件下要选择不同的裂缝处理方法,这样才能对出现裂缝处理问题更好的进行治理,同时在操作中需要结合实际情况,加强对其施工管理,从而保证水利水电工程的安全可靠运行。

[参考文献]

- [1]蒋建武.水利水电建筑工程裂缝处理的施工要点及施工技术探讨[J].水能经济,2016(02):56.
- [2]史冬平.浅谈水利工程建设裂缝处理的施工方法及其施工管理[J].科技创新与应用,2017(55):101.
- [3]韦华强.水利工程建设裂缝处理的施工方法及管理对策[J].建筑市场,2018(52):06.