

# 水闸闸墩常见裂缝成因及处理措施探讨

彭峰

济南市水利工程服务中心

**[摘要]**水闸是一种常见的水工建筑物,其主要是由底板和闸墩这两个部分构成。其中,闸墩部分发生裂缝缺陷的概率非常高,给水闸的安全稳定运行带来严重的影响。基于此,本文以水闸闸墩为研究对象,对其常见的裂缝成因与相应的处理措施进行分析,在此基础上结合实例,进一步对闸墩裂缝问题进行详细的阐述,以供参考。

**[关键词]**水闸; 闸墩; 裂缝成因; 处理措施

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.09.2156

现阶段,闸墩裂缝问题广泛存在于已建成或新建的诸多水闸工程中,严重影响水闸功能作用的发挥。从诸多的案例看出,如辽宁沈阳石佛寺水库16孔泄洪闸就有43条明显的混凝土裂缝;湖南衡阳近尾洲水电厂溢流坝泄洪闸墩发现了352条裂缝等等,足以证明水闸闸墩裂缝问题的严重性和普遍性。而水闸闸墩裂缝的治理属于一个涉及多学科、多领域的综合性工程,应深入分析其裂缝成因,从而采取有效的措施解决。

## 1 水闸闸墩裂缝现状及常见的成因

### 1.1 原材料选择与配合比不合理

这是引起水闸闸墩裂缝常见的一个原因,主要为实际应用的混凝土强度值与设计强度相差较大,使得混凝土出现严重的水热化现象,特别是冬季施工,混凝土浇筑会出现更多的水热化,此时混凝土内部的温度升高,在硬化初期就会出现较大的温度应力,从而出现裂缝。一方面如果水泥的用量与标号不当,或者是混凝土配比不合理,裂缝发生的概率较大;另一方面,大体积混凝土中粉煤灰掺入量把握不好,最好控制在1:3比例范围,随着粉煤灰掺量的增加,可减少水泥的用量,从而减少大量水化热所产生的裂缝。

### 1.2 施工不规范

混凝土施工不规范,也会出现裂缝问题。如振捣不均匀、漏振、过振等,这些不规范的施工方法,会使得混凝土出现离析、密实度不足等问题,难以保证闸墩整体结构的强度,继而出现裂缝问题。

### 1.3 混凝土干缩

这也是引起水闸闸墩裂缝出现的一个常见原因。混凝土内部水分的流失方向,主要为用以满足水热化的需要、分泌在混凝土表面及浇筑振捣过程被蒸发这三个方面。随着混凝土内部水分逐渐散失,混凝土体积减小、变形,也就是混凝土干缩,进而形成裂缝。

### 1.4 内外温差

水闸闸体内内外温差较大,也会引起裂缝。通常水闸闸墩的混凝土体积较大,水泥水化热产生的热量容易滞留在内部,若不能及时处理,内部温度就会与外部温度形成较大的落差,使得混凝土出现较大温度应力<sup>[1]</sup>。一旦这种温度应力超过了混凝土本身所承受的限值,就会出现裂缝,且随着时间的推移,裂缝会不断扩大、变深,严重的情况下,各裂缝

串联在一起,严重影响水闸闸墩结构的整体性和安全性。

### 1.5 混凝土体积变形

在混凝土浇筑施工中,无论有无水分蒸发情况,在其浇筑后都会出现化学反应,从而出现不同程度的体积变形。通常情况下,混凝土的变形多为收缩型,主要原因是水泥水化时干燥引起的大量水分流失,从而使得混凝土体积减小和变形。而导致混凝土体积减小,是其构成材料的化学成分与水灰比共同引起。

### 1.6 底板约束

闸墩混凝土在温度应力和收缩应力的共同作用下,容易使得混凝土变形,而受到闸底板的约束影响,此时混凝土无法自由变形,于是导致闸墩薄弱位置的混凝土出现有规则的裂缝。

## 2 水闸闸墩裂缝治理措施

### 2.1 合理确定混凝土原材料及配比

首先,优选水泥品种,水泥的种类会对混凝土绝热升温有影响,而这种影响主要源于其矿物成分产生的水化热。水泥矿物成分主要包括铝酸三钙、硅酸三钙和硅酸二钙,这些矿物成分的发热速率与发热量高度排序为铝酸三钙→硅酸三钙→硅酸二钙,这说明了越细的水泥其发热速率越快,但与发热量无关。因此,在选择水泥时,应首选硅酸二钙、铁铝酸四钙含量高以及铝酸三钙、硅酸三钙含量低的水泥。其次,注意把控骨料的热学性能。水工混凝土主要包括石子、砂子、水泥这些原材料,其中,石子与砂子成分会对混凝土的热学性能有较大的影响,这说明混凝土热学性能与粗骨料的矿物性质有密切的关系。因此,要想有效控制混凝土温度,应选择热学性能好的骨料。最后,适当增加胶凝材料的用量。目前在水利施工中,为减少水热化带来的裂缝问题,通常加入一定量的混合料,其中,掺入粉煤灰较为普遍,且效果显著。在掺入粉煤灰后,可有效降低混凝土早期强度与极限拉伸值,从而有效限制混凝土的发热量。但需要注意的是,应结合施工实际需求,准确把控粉煤灰的掺量,通常需要将粉煤灰控制在20%的掺量,以0.50水胶比进行混凝土配置,适当减少水泥的用量,从而保证混凝土配置为最佳状态。

### 2.2 加强施工过程的控制

分析水闸闸墩裂缝产生的原因得知,施工不规范会引起裂缝问题,因此有必要强化施工过程的控制。另外,水闸闸

墩底板的约束作用也无法解除,也只能通过加强施工过程的控制,尽可能地减少混凝土温度应力和拉伸应力,从而有效防治裂缝产生。首先,从施工细节开始着手,在混凝土浇筑施工时,重视原材料温度的控制,可从混凝土拌和料的出机口温度和入仓温度这两个方面着手,有效控制混凝土的拌和料性能与质量。可在砂石料顶部安装遮阳棚和喷雾装置,用以外部温度较高时的混凝土材料的妥善处理<sup>[2]</sup>。其次,严格把控所需原材料的质量,水泥、粉煤灰、砂石骨料等材料必须要有质量检验合格证明,且与施工的具体要求相符,应在原材料进场之前,严格按照水闸闸墩施工的具体要求,对原材料进行抽样检查,确保各原材料的质量与性能与施工标准一致。最后,在混凝土浇筑过程中,为保证混凝土有良好的散热性,应采取分层浇筑的方式,并严格控制每层浇筑的厚度,同时也要保证前一层的混凝土达到初凝要求后再进行新一层混凝土浇筑,最底部的混凝土应与底板同时浇筑,通过这样连贯浇筑的方法来降低底板对闸墩混凝土的约束。

### 2.3 采取有效的温控措施

考虑闸体内外温差较大时,会使得闸墩裂缝问题出现,因此在水闸闸墩混凝土施工过程中,也必须采取有效的温控措施。首先,如果遇到高温天气作业,可加入一定量冰块在混凝土搅拌中,既能减少水的用量,也能保证混凝土的冷却性能不降低。同时,应尽可能地在春秋季节温差不大的气候条件下进行混凝土浇筑工作,减少裂缝问题的出现。另外,在混凝土运输、浇筑环节,都应全程进行遮阳和降温处理。如果内部温度无法降低至施工标准时,可在内部安装冷却水管的方式来降温处理。

### 2.4 强化混凝土养护

为减少混凝土的变形,加强混凝土养护非常有必要。首先,在混凝土浇筑之前,应用水确保基层与模板的湿润度,在拆模后从顶部开始洒水处理,确保表面始终处于湿润的状态。其次,为提升养护的效果,先在闸墩周围用塑料膜包裹,之后再浇水,由此减少裂缝的产生。再次,也可在混凝土表面覆盖一层塑料薄膜或者是浸湿的草垫,用以保证混凝土表面的湿润度。最后,适当延迟拆模的时间,若遇到大风、高温等天气,在保养作业中,需要重视闸墩结构的遮阳和挡风处理,以保证混凝土表面的温度和湿度。

### 2.5 做好基础处理工作

在水闸闸墩裂缝治理过程中,除了可采取上述的措施和方法以外,也应重视基础加固处理,应在闸墩结构施工前,做好松软土、填土的加固工作。同时,在混凝土浇筑时,也应保证地基的干燥性,避免其牢固性遭受破坏。另外,模板拆除时,应保证混凝土结构的强度与刚度达到施工要求再拆除,且要保证拆模时间和顺序准确。

## 3 水闸闸墩裂缝治理实例分析

### 3.1 工程概况

某水闸工程主要作用为防洪,闸室为胸墙式钢筋混凝土结构,闸底板顶部高程4.5m。工程设计防洪标准为100年一遇,主要建筑物等级为1级,次要建筑物等级为三级,临时建筑物等级为四级。场地区域地震动峰值加速度为0.15g,地震基本烈度为7度。闸墩共2个边墩和2个中墩,边墩厚度为1.4m,中墩厚度为1.2m,混凝土标号为C25,墩长18m,墩高10m,底部高程4.5m,顶部标高14.5m。

### 3.2 闸墩裂缝情况

闸墩、胸墙等构筑物采取一次性浇筑,浇筑期间白天最高温度为10°,夜间最低温度为-1°,带模保温保湿养护,发现裂缝是在两侧边墩临时土侧模板拆除时,发现有7道裂缝,随即停止拆模,定期观察,无变化后进行边墩、中墩模板的拆除,但是拆除时又发现了7道裂缝。在发现裂缝后,项目部立即安排人员进行裂缝观测,并对产生的裂缝进行编号,形成详细的裂缝观测记录。结合观测结果得知,闸墩混凝土裂缝最大宽度是0.21mm,最小宽度是0.02mm,最大缝长为5.8m,最小缝长为1.5m。

### 3.3 闸墩裂缝治理方法

针对工程存在的裂缝情况及原因,在裂缝治理上,采用了涂刷法和灌浆法。其中,针对小于0.2mm的浅层细小裂缝,采用涂刷水泥浆的方法进行处理;针对大于0.2mm的裂缝,则采用化学灌浆法进行处理。以下主要介绍化学灌浆法的施工工艺。

灌浆所用的材料为环氧树脂灌封胶,这种灌封胶具有较强的渗透力,良好的流动性,且粘结牢固,适用性高。通过埋深灌胶嘴,将环氧树脂灌封胶灌入缝内,在压力的作用下,灌缝胶逐渐扩散至不密实的部位,将孔隙封堵,可起到加强、加固、堵水的作用。在施工过程中,所使用的灌浆设备为电动高压注浆机,共2台,一台用于施工,另一台备用,还有空压机1台和冲击钻1台。在灌浆泵上安装最大压力为7MPa压力表,并在压力表与管路间设置隔浆装置。待灌浆结束之后,还需要及时清洗灌浆设备和管理,避免出现堵塞的情况。

### 结语

综上,水闸作为一种常见的水工建筑物,在其施工过程中,容易受到各种因素的影响,而出现闸墩裂缝问题,极大影响水闸的整体质量及安全性。因此,在水闸闸墩施工过程中,应重视其裂缝产生原因的分析,并结合实际情况采取有效的措施处理,有效防控裂缝产生,确保整体工程顺利、安全进行,进而推动水利事业的发展。

### 参考文献

- [1]张明,王莉娟.涵闸墩墙裂缝成因分析及预防措施[J].治淮,2021(04):57-59.
- [2]马以宏.闸墩混凝土施工裂缝预防与控制[J].建筑技术开发,2020,47(22):52-53.