

船闸闸室裂缝的成因和应对策略分析

温意伦

广东省北江航道事务中心英德航标与测绘所 广东 清远 513000

【摘要】 船闸闸室的整个生命周期中,经常会产生裂缝等问题,如果没有及时处理就会导致裂缝加重,进而影响船闸的使用安全性和承载能力。故相关工程人员应在实际工作中对船闸闸室中可能出现裂缝的位置和原因进行分析,并对相应部位采取预防措施,对于已经出现的裂缝,除了尽力修复,还可作为工程经验进行总结分析,以供参考。为此本文提出船闸闸室裂缝的成因和应对策略分析,对造成闸室裂缝的原因进行有效分析,并指出相应的解决策略,为我国相关领域的发展提供有力依据。

【关键词】 船闸闸室;裂缝;裂缝成因;应对策略

1 前言

我国基建领域逐渐发展,施工设备和施工技术水平也随之提高,船闸工程建设也在向精细化发展。船闸闸室的主体结构通常为大体积混凝土坝式结构^[1],但是混凝土自身具备易开裂、易收缩的特性,所以闸室裂缝已经成为船闸工程中常见的问题。很多闸室裂缝较为细小,可能会随着混凝土强度增加而固化成为表面裂缝,这样的裂缝为无害裂缝,对闸室的影响较小。但是船闸结构具有复杂性,并且受到各种因素的影响,闸室的裂缝多为宽而深,这样的裂缝为贯穿性裂缝,这对于闸室的正常使用有很大影响,并且极大地缩短闸室的使用寿命。为此对船闸闸室裂缝进行分析并及时处理是非常必要的。

2 闸室裂缝的成因

闸室混凝土结构中普遍都会出现裂缝问题,形成裂缝的原因大致分为两种:第一种是由于外部荷载直接应力造成的,如动、静荷载;第二种是由于变形导致裂缝的产生,如因温度和湿度的变化、收缩和膨胀、不均匀沉降等因素引发的结构裂缝。

2.1 混凝土收缩导致的裂缝

混凝土的收缩由于时段、机理和条件等因素的不同,类型主要为自生收缩、塑性收缩及干燥收缩。根据实际情况对收缩进行归纳为以下几点:

(1) 普通混凝土中含有硅酸盐的成分,其存在自生收缩变形的特点,在其中掺入粉煤灰能够有效缓解这一现象,掺入粉煤灰的混凝土能够产生变形膨胀,进而降低收缩的现象。

(2) 根据裂缝发生的位置来看,闸室迎水面和迎土面呈对称分布,可以通过施工过程中调整模具对拉螺栓的位置进行控制。施工过程中使用的混凝土基本都是通过搅拌车运输,经泵车泵送至施工现场的,经过施工现场的实际测试,混凝土的坍落度保持在12~19cm之间。在对流动性较强的混凝土进行振捣时,一旦振捣过程中出现振捣频率和力度不够,或者有遗漏时,水分和空气就会在对拉螺栓下形成水膜,而水分蒸发后,水膜处又会形成贯穿性毛细孔,进而出现闸室渗水的问题^[2]。

(3) 混凝土干缩裂缝是由于混凝土拌合物中大部分水分都被蒸发,而剩余的水则被水泥水化,在高温和大风的作用下,混凝土表面就会瞬间干燥,并且受到中心的约束力,在表面形成拉应力,在拉应力的作用下发生裂缝现象,这种现象在脱模时尤为明显。

2.2 混凝土温度变化导致的裂缝

含有硅酸盐的水泥在固结时,会发生水化现象,并且水化过程会释放大量的热量,使得混凝土温度骤升。因此混凝土中大多会存在两种温差,一种是混凝土内外温差,二是混凝土温度与周围环境温度的差别。混凝土结构内部和外部的温差会导致温度拉应力,并且温差与拉应力之间的成正比例关系,而混凝土在固结过程中,极限拉应力在28d强度以内是变量,超过28d强度后逐渐稳定,如果超过极限拉应力,就会出现开裂。

2.3 混凝土约束产生开裂

结构边缘部分会受到结构与结构之间的相互约束,如基岩、地基和已有建筑对闸室混凝土产生的约束,先浇筑的混凝土对后浇筑的混凝土的约束等,这种约束能够使混凝土结构中产生影响较大的贯穿性断裂和局部开裂。导致这种裂缝的原因在于两个方面,一是闸室墙与底板之间混凝土刚强度相差较大;二是施工流程,由于最先施工的位置就是底板,而进行闸室墙浇筑时,底板已经成型,对闸墙产生约束,闸墙出现较大的拉应力,且超过墙体的抗拉力,就会生成竖直方向的裂缝。

2.4 粉煤灰及添加剂导致的裂缝

在混凝土中添加Ⅱ级粉煤灰能够对混凝土的和易性进行改善,并且对混凝土的温度控制有很好的作用,进而降低混凝土的内部和外部分的温差,避免收缩的问题。水泥中添加粉煤灰还能有效改善混凝土变形问题,不仅能够使混凝土的弹性模量有所降低,还能够降低混凝土的极限拉伸,弹性模量的降低有利于混凝土的抗裂性,但是降低极限拉伸不利于混凝土的早期抗裂。故在水泥中掺入粉煤灰需要通过比较温度变形和极限拉伸降低程度的试验,才能确定是否掺入粉煤灰及掺入粉煤灰的量,但是在实

际施工中很难计算准确,故在《水工混凝土结构设计规范》中对于温度应力产生的抗裂验算不适用于含有粉煤灰的混凝土。在炎热的夏季进行施工时,再用缓凝剂能够将混凝土固结时间延长,进而减少坍落引发的损失,而缓凝剂还能够控制混凝土的硬化速度,对防止裂缝产生有很大帮助^[3]。

3 闸室裂缝的预防和改善策略

3.1 对施工设计进行优化

在地基差异较大的地方设置沉降缝,并对其进行相应处理。加强对地基勘察,软土地基在经过相应处理后才能进行基础施工,在进行基础施工时,不能对基底原状土进行任何的破坏,地基承载应力应设置为大于天然地基承载力^[4]。沉降缝在基础两侧岸墙处分开,避免因基础不匀而导致墙体裂缝。对船闸进行设计时,要分析容易出现裂缝的位置,并对其进行预防处理。采取分层的方式对混凝土进行浇筑,并设计施工缝或者后浇带,进而降低浇筑过程产生的高温。

3.2 加强原材料控制

建设所用的混凝土应选用水化热较低的水泥,水泥的等级越高,早期强度越高,进而导致裂缝的产生。在选择矿渣水泥时,采用硅酸水泥能够对混凝土水化热有很好的控制作用。骨料颗粒选用膨胀系数较小、颗粒直径较大的,进而降低混凝土的用水量。

3.3 采用抗拉性材料修复裂缝

采用常规修复方法修补闸室墙裂缝,需要在修复表面粘贴一层玻璃纤维或碳纤维织物等纤维复合材料,然后涂刷一层沥青,将修补的缝面覆盖。此方法虽然达到了较好的修补效果,但涂刷的沥青与混凝土闸室墙面形成明显色差,且其走向、长短、宽窄无规律可循,非常影响美观,容易对过闸船员造成不良的心理暗示。采用聚丙烯纤维砂浆修补闸室墙裂缝,可以在一定程度上提升砂浆的抗拉性能,提高砂浆的抗裂、抗渗、抗冻性能,同时可省掉表面的沥青涂刷和覆盖,满足修补质量及美观要求。

参考文献:

- [1] 张润德,董家领,方朝阳,等. 带支撑梁的船闸闸室裂缝成因分析[J]. 水运工程, 2020, 000(003):110-114.
- [2] 王辰,徐建明. 闸首廊道、闸室长廊道混凝土裂缝防治[J]. 中国水运(下半月), 2018, 018(0z1):49-53.
- [3] 蔡升. 船闸工程闸室底板混凝土质量控制[J]. 珠江水运, 2019, 000(008):87-89.
- [4] 王东英. 船闸施工混凝土裂缝预防及处理策略[J]. 珠江水运, 2019, 000(003):101-102.

3.4 强化施工管理

采用混凝土泵车进行泵送浇筑时,出泵口的温度如果比环境温度高,则不必采取保温措施,反之要对传输管道进行保温处理,避免管道内外的温差较大。在将混凝土装入模具时,依据施工现场实际情况,降低入模温度,浇筑大体积结构混凝土时,应按厚度、次序、方向、分层进行。浇筑船闸主体时,要对混凝土型号进行严格把控,浇筑后严格按照要求进行振捣,使其间距匀称,避免表面裂缝。可在混凝土构件内部采取相应的降温措施,可以采用在混凝土内部设置冷却水管和在大体积混凝土浇筑过程中抛填块石进行降温的方式。

3.5 加强施工养护

混凝土浇筑施工完成后,按相关标准进行养护,使得表面温度得到缓慢下降,减少由于混凝土内外温差较大引发裂缝的现象。在夏季或者施工环境较热的情况下,应采取措施避免混凝土被阳光直射,导致暴晒,在冬季或者周围环境温度较低的情况下,应采取保温措施,避免由于温度的变化产生裂缝。在浇筑后应加强测温工作和实时监管工作,对混凝土内外部温度进行严格把控,并及时做好保温降温 and 保湿的应急工作,减少由于温度和湿度引发的裂缝问题的发生。

4 结语

船闸闸室的建设是影响船闸是否能够安全稳定运行的重要因素,其闸室建筑通常都是采用混凝土结构,而混凝土自身具备开裂性、收缩性,进而导致闸室裂缝的产生。导致裂缝产生的因素有很多,如温差变化、闸室外部荷载等,都是能够造成闸室裂缝的原因。如果不能及时分析裂缝成因,针对性地采取措施,导致裂缝加剧,进而影响船闸的使用安全性,不仅会造成巨大损失,也会对人员人身安全、过闸船舶的航行安全有很大威胁。这就要求施工人员在实际工作中,能够认真观察分析,采取预防措施,进而实现对闸室裂缝的控制。