

# 水利工程中混凝土裂缝控制的技术应用探讨

徐自力

宁夏唐徕渠管理处 宁夏银川 750001

**摘要:** 水利工程在我国基础设施建设中占据着重要位置,在防洪、灌溉和发电等诸多方面发挥着决定性作用。水利工程施工期间,混凝土是主要建筑材料之一,混凝土性能与质量对工程安全性与使用寿命有着直接影响。但是,混凝土施工中易开裂,不仅会影响到工程美观,还会给工程结构安全带来潜在威胁。

**关键词:** 水利工程;混凝土裂缝;控制技术

## 1 混凝土裂缝的成因及分类

### 1.1 混凝土裂缝的成因分析

混凝土施工中如果水灰比过大、骨料级配不合理或者振捣不够密实等均会使混凝土内出现细小间隙,在荷载或者温度变化作用下易扩展成裂缝。另外,混凝土硬化时放出大量水化热,若热不能及时散出,则混凝土内将形成温度梯度而引起温度应力,该应力大于混凝土抗拉强度时会引起裂缝。同时外部荷载的影响是导致裂缝出现的重要因素,混凝土在承受超出承载能力的外力作用下会出现裂缝。此外,地基不均匀沉降,碱骨料反应和冻融循环这些环境因素都会给混凝土带来负面影响,从而诱发裂缝的出现。从整体上看,混凝土裂缝形成的原因有很多,主要有施工因素,材料因素,温度应力,外部荷载和环境条件等等,它们之间相互影响,综合作用造成混凝土裂缝。

### 1.2 混凝土裂缝的分类

#### 1.2.1 荷载裂缝

荷载裂缝多由混凝土结构在外界荷载作用下引起。这类裂缝一般发生于受力较多的地方,如承重结构处如梁和板上。当外部荷载大于混凝土承载能力时会使混凝土结构内出现应力集中现象,继而引起裂缝。荷载裂缝通常呈规则直线或曲线形态,其宽度及深度与荷载的大小及持续时间关系密切。若荷载过大或者作用时间太长,裂缝就有可能逐步扩大,严重时会对混凝土结构造成损伤。所以在进行水利工程设计时需要荷载因素进行充分的考虑,以保证混凝土结构承载能力与稳定性。

#### 1.2.2 变形裂缝

变形裂缝多由混凝土结构受温度,湿度及其他环境因素的改变引起。这类裂缝一般产生于大体积混凝土,

长条形结构或者约束比较强的地方。混凝土结构在受温度变化影响时会因热胀冷缩原理而出现温度应力。若温度应力大于混凝土抗拉强度将引起裂缝。另外地基不均匀沉降还可能引起变形裂缝。变形裂缝在不同情况下其形状与尺寸也不尽相同,可呈网状、放射状或者龟裂状。为避免出现变形裂缝,在设计及施工时需充分考虑温度变化及地基条件。

#### 1.2.3 施工裂缝

施工裂缝多发生于混凝土浇筑、施工等环节,因操作失误或者材料问题。如在混凝土浇筑时振捣不紧实,维护不当或者过早拆模均会使施工出现裂缝。另外,所用水泥品种,骨料级配和外加剂这些材料因素都会影响施工裂缝。施工裂缝在不同情况下其形态及位置也不尽相同,可发生于任何地方。为避免施工裂缝出现,必须强化施工管理,对混凝土浇筑及维护过程进行严格把控,保证施工质量。

## 2 水利工程中混凝土裂缝控制技术

### 2.1 优化混凝土配合比设计

优化混凝土配合比设计对水利工程混凝土裂缝控制至关重要。在此过程中要考虑水泥种类、强度等级、水灰比、骨料级配及外加剂与掺合料等诸多参数。具体而言,选择合适的水泥种类及强度等级是关键,这是因为不同种类及级别水泥对混凝土强度及耐久性有明显影响。与此同时,准确控制水灰比是保证混凝土质量的重点,水灰比过高或过低均会造成混凝土性能降低,从而加大裂缝发生的危险。从骨料级配来看,合理级配可以增加混凝土密实性与强度、减小内部空隙进而减小裂缝产生概率。另外,依据工程需求及环境条件科学地掺入外加剂及掺合料是进行配合比优化设计的一个重要环节。如

掺适量减水剂可使混凝土水灰比减小,流动性增强,工作性能改善;但掺粉煤灰和其他掺合料能改善混凝土微观结构和耐久性。

## 2.2 加强施工管理

施工中要严格控制混凝土浇筑及振捣技术的应用,保证混凝土的均匀致密,避免空隙及蜂窝状构造的产生。更明确地说,混凝土的浇筑过程应该是分层的,每一层的浇筑厚度不应超过30cm,并且需要使用高频振动棒进行充分的振捣,振捣的时间不应少于20s,以确保混凝土内部的气泡能够被完全排除。同时,混凝土的养护和拆模时间控制也是至关重要的一环。新浇筑的混凝土应在浇筑完成后立刻进行养护,养护时间不应少于14d,以确保混凝土能够充分硬化并达到设计的强度。拆模时间应视混凝土强度发展状况及结构设计要求而定,拆模太早可能使混凝土产生裂缝。施工缝及变形缝处理时,要严格执行设计图纸及规范要求,保证缝隙平整度及密封性,以免施工不到位造成混凝土开裂。

## 2.3 温控防裂技术

温控防裂技术对水利工程预防混凝土裂缝有着重要影响。该技术涉及到混凝土浇筑温度控制,混凝土内部温度监测及降温措施和保温保湿养护技术几个方面。浇筑混凝土时,必须对浇筑温度进行严格的控制,以免由于温度过高或者过低而造成混凝土内外侧温差过大,从而出现温度应力进而诱发裂缝。通常情况下浇筑温度要保持在15℃~25℃,这样才能保证混凝土硬化好、强度发达。同时混凝土内部温度的实时监测至关重要。通过将温度传感器埋置于混凝土中,能够实时了解混凝土温度的变化,当温度过高时,能够及时采取降温措施,如果用冷却水管和其他装置对内部降温来保证混凝土的内部温度不能超过设计的极限,一般该极限不能高于30℃。另外保温保湿养护技术在温控防裂技术中占有重要地位。混凝土浇筑后立即保温保湿养护降低混凝土表面温度梯度及干缩变形。具体地说,可通过覆盖保温材料或者潮湿麻袋来维护,使混凝土表面湿度及温度趋于稳定。养护时间一般不应少于14天以保证混凝土完全硬化和满足设计强度要求。通过运用这些温控防裂技术,能够有效降低水利工程混凝土裂缝发生率,改善工程质量与耐久性。

## 2.4 裂缝修补技术

裂缝修补技术对于水利工程混凝土裂缝处理具有十分重要的意义。根据裂缝种类及严重程度可采取不同修补方法。对微细或表面裂缝常用表面封闭法处理。这一技术是通过利用混凝土表面的微小独立裂缝或网状裂缝的细微作用,来吸收低粘度和高渗透性的修复胶液,进而实现裂缝通道的封闭。如宽度在0.2mm以下的裂缝可采用此法有效闭合。当裂纹的宽度稍微扩大,例如在0.1mm到1.5mm的范围内,可以采用注射法,在一定压力作用下,向裂缝空腔中注入低黏度高强度裂缝修补胶液,以实现裂缝补强与闭合。该方法可以保证胶液向裂缝内渗透,改善修补效果。对大尺寸结构贯穿性裂缝或者较深且曲折的裂隙采用压力注浆法较为合适。在特定的时间段内,需要用较高的压力将修补裂缝的注浆材料压入裂缝腔内,而注浆料的黏度和强度应根据裂缝的具体状况来选择。如处理宽0.5mm以上的活动裂缝及静止裂缝均可使用此法。另外填充密封法适合处理较宽活动裂缝及静止裂缝。将槽深与槽宽不低于20mm与15mm的U型沟槽沿着裂缝方向骑缝凿入构件表面,再充填改性环氧树脂或者弹性填缝材料,贴上纤维复合材料将表面密封。该方法能保证裂缝完全充填,增强结构整体性。

## 结束语

总之,混凝土裂纹产生原因有收缩裂缝、沉陷裂缝、温度裂缝及干缩裂纹等。这些裂纹产生的机理不同,但是大多与温度、工艺流程和材料质量有密切关系。要想避免混凝土产生裂缝等质量问题就需要在施工时注重温度调控、准确把握浇筑和养护技术细节、对混凝土原材料进行严格甄别。通过采取上述措施,能有效地防止混凝土裂纹出现,保证了质量合格。

## 参考文献

- [1] 卢进和. 水利工程施工中有效控制混凝土裂缝及接缝技术分析[J]. 河南水利与南水北调, 2020, 49(4): 51-52.
- [2] 居官林. 水利工程施工中混凝土裂缝控制技术探讨[J]. 居舍, 2020(11): 43.