

水利工程混凝土裂缝产生的原因及防治措施

姜雪娟

(山东省济南市平阴县自来水公司, 山东 济南 250400)

【摘要】混凝土在水利工程建设中广泛应用,混凝土的抗压强度较高,能够承受较大的荷载作用。但是在水利工程建设过程中,混凝土容易受到各种因素的影响而产生裂缝,不仅会降低混凝土的强度和抗渗性,而且容易造成工程渗漏问题,严重影响了工程的使用寿命和安全性。因此在水利工程建设过程中要采取有效措施减少和预防混凝土裂缝的产生。本文通过分析混凝土裂缝产生的原因,结合水利工程建设实践,提出了水利工程建设中预防混凝土裂缝产生的有效措施,从而提高水利工程建设质量和安全性,延长水利工程使用寿命,为水利工程建设提供一定参考。

【关键词】水利工程;混凝土裂缝;原因;防治措施

引言:

混凝土裂缝是水利工程中经常出现的一种工程质量问题,由于在施工中混凝土裂缝的产生会使混凝土结构的整体性和抗渗性大大降低,严重影响了水利工程的使用寿命,同时也会使工程的投资成本增大。所以在水利工程建设中要采取有效措施减少和预防混凝土裂缝的产生,从而提高水利工程建设质量。但是,在实际施工中,混凝土裂缝经常会出现大体积混凝土、大体积薄层板、大体积厚层结构和其他工程项目中,这些工程项目往往会涉及多个方面的因素。所以,水利工程建设要从施工过程中的各个方面进行分析,找出裂缝产生的原因并采取相应的措施。

一、加强水利工程施工中混凝土裂缝防治的必要性

水利工程中混凝土结构的整体性和抗渗性大大降低,这不仅严重影响了水利工程的使用寿命,而且还会使工程的投资成本增大。混凝土结构产生裂缝后,其裂缝宽度和长度会随时间而增长,也会随着荷载作用下产生的应力而增大。在荷载作用下,混凝土结构中产生的拉应力将会使混凝土结构发生开裂,从而导致工程质量下降,甚至引发重大安全事故。同时混凝土裂缝也会降低混凝土结构的强度和刚度,导致抗冲击性能下降、耐久性能降低、变形能力下降,从而使水利工程使用寿命缩短。由此可见,在水利工程建设中加强混凝土裂缝防治具有重要意义,不仅能够提高工程的使用寿命和质量,还能降低工程的投资成本。

二、水利工程混凝土裂缝类型及产生的原因

(一) 干缩裂缝

干缩裂缝一般发生在混凝土构件养护完毕15天以内,造成干缩裂缝的最重要因素是由于在养护工作

中未得到适当的维护,或是由于外界的环境发生了很大的改变,使得现有的混凝土在成型阶段失去了水分,进而发生了干缩裂缝,当干燥收缩的应力大于其内部的抗拉强度时,此时的混凝土就会发生干缩裂缝,这种干缩裂缝一般呈现为网状的微小裂缝,这种开裂并不会对现有的水利设施的正常运营和服役寿命造成很大的影响,但会造成不同的使用状态,特别是抗压、防水等功能的下降,在某种程度上会对现有的混凝土使用寿命造成不利的影响,长期下去,将对水利水电工程的安全运营造成危害。

(二) 塑性干缩裂缝

在目前的水利水电工程施工中,由于混凝土发生塑性收缩而产生的裂缝,是一项非常棘手的质量问题。但因其本身收缩小,加之施工工艺中未采取适当的控制手段,加之水工混凝土的体积偏大,使得收缩开裂的概率增大,且在浇筑过程中,其内部的水分挥发更快。同时,由于含水量的持续降低,其体积也在继续减小。若其自身承载能力超过了其所能承受的极限,则会产生塑性收缩裂缝。

(三) 荷载作用下裂缝

在水利水电工程中,大部分的混凝土构件在受拉时都会受到较高的拉应力。而水工结构中的荷载裂缝,往往与主拉应力分布方向呈正交,且集中于最大张应力处,若加载效果相同,则裂缝将产生于目前最不利的部位。

(四) 温差裂缝

水利水电工程中,大部分都是大体积的混凝土,在使用期间,因其产生的混凝土体积较大,且随着其膨胀,释出的水化热也随之增大,因此,产生温度裂缝的概率也随之增大。这就造成了在水利建设中,若未对其进行及时的养护,或采用的养护方法不合理,则极易造成混凝土表层迅速地发热。同时,由于混凝

土内的凝固,使其迅速地发热,使其表层与内层具有很大的温差,造成了温度应力的作用,在温度应力的作用下,就会产生温差开裂,这样的裂缝,在冬天的施工中很有可能会发生,此外,春秋两季的早晚温差较大的时候,也会比较频繁。

(五) 沉降裂缝

在水利建设工作中,往往存在着软弱地基的问题,若未对其进行充分的勘察,对其进行一次有效的加固,就会造成水利设施的不均匀沉降。除上述问题外,还存在其他多种因素引起的不均匀沉降,进而对混凝土产生作用,造成混凝土开裂,造成下沉开裂。而水利水电工程中的沉降裂缝,往往以贯穿式裂缝的形态出现。贯穿性裂缝与基础的形态和方向有关,在再次发生不均匀下沉时,若未发生变形,则可以有效地控制住裂缝的扩展,反之,若目前的裂缝无法被控制,而且裂缝的面积越来越大,则会给水利设施带来隐患。

(六) 人为原因导致混凝土裂缝产生

1. 不按要求进行施工,偷工减料,造成结构不合理,使其应力大于混凝土的抗拉强度而造成裂缝。

2. 在混凝土浇筑过程中,人为地将水泥、砂、石子、水等混合成较大的整体,在浇筑完成后,使其表面出现较大的拉应力而导致裂缝。

3. 在混凝土施工过程中,由于混凝土结构或构件制作上的原因而引起的变形,如钢筋的位置不对或变形等。

4. 由于对混凝土结构的养护不到位或养护方法不当引起混凝土结构在荷载作用下产生裂缝。

5. 在施工中对材料的使用不合理或使用不当,如水泥在使用前没有进行相应的水化热试验而引起裂缝。另外,在施工过程中因对混凝土结构设计不合理而引起裂缝,如:设计抗裂性不足而引起的裂缝等。

(七) 地形不符合规范导致混凝土裂缝产生

水利工程建设中,有很多地形是不符合规范要求的,如:在水利工程中经常会出现一些有坡度的山坡地,在施工中如果坡度过大或者过小都会对混凝土的抗裂性能产生很大的影响。当混凝土在浇筑过程中受到施工人员或者其他因素的影响,由于混凝土的流动和振捣不均匀等原因都会导致混凝土出现裂缝。因此,在施工中要合理安排施工工序,按照水利工程施工工艺的工艺流程进行施工。如果在工程建设中,发现地形不符合规范要求时要及时采取相应措施,对其进行改正,以保证水利工程建设质量。

三、水利工程混凝土裂缝的防治措施

由于混凝土结构所处环境及施工工艺等诸多方面的影响,造成混凝土结构不可避免地出现裂缝,影响了混凝土结构的正常使用和耐久性,对此需要采取

有效措施对混凝土裂缝进行处理。

(一) 塑性收缩裂缝防治措施

塑性收缩裂缝是一种常见的收缩裂缝,它产生的原因主要是因为混凝土在硬化过程中由于水分蒸发过快,混凝土表面会出现轻微的龟裂。这种裂缝的长度一般较短,宽度较窄。但是,如果该混凝土表面不够平整或受到风、雨、阳光等外界因素的影响时,这种裂缝就会扩展到混凝土内部,导致钢筋锈蚀,降低混凝土的耐久性。

预防这种裂缝的措施主要有以下几点:第一,加强混凝土浇筑前的振捣工作;第二,采用二次抹面技术来消除混凝土表面因干缩产生的龟裂;第三,加强对混凝土的养护工作;第四,在混凝土中掺入适量的高效减水剂、减缩剂等外加剂来改善混凝土的工作性能和抗裂性能。

(二) 严把材料质量关与配比

材料是混凝土质量的基础,主要有以下几方面:

1. 水泥。应选用质量稳定的水泥,注意水泥的品种和标号选择。对水泥采取措施进行防渗处理。

2. 骨料。选择级配良好、质地坚硬的粗骨料,选择粒径较大、入仓强度较高的细骨料,以减少骨料颗粒间的摩擦阻力,提高混凝土的抗裂性能。

3. 掺和料。掺入粉煤灰可以减少水泥用量,降低水化热,同时粉煤灰也能减少水泥用量和水化热。在混凝土中掺入适量的硅粉和矿渣粉,能有效改善混凝土的抗裂性,提高其耐久性和抗渗性。

4. 外加剂。在混凝土中掺入适量的缓凝型减水剂和引气剂,能改善混凝土的和易性和可泵性,降低水化热,提高混凝土早期强度和抗裂性能。

(三) 混凝土拌制与振捣

1. 拌制混凝土前,应严格控制水泥、砂石料、外加剂和水等材料的品种及用量,不得随意更改;各种材料应严格按配合比计量配料;拌制混凝土应均匀,不离析、不分层;搅拌时间应根据混凝土的初凝时间确定。混凝土搅拌好后应尽快运至浇筑现场,严禁在途中加水。

2. 浇筑混凝土时,应根据浇筑高度及坡度,确定分层浇筑的厚度;为保证混凝土的密实性和均匀性,每层浇筑时,宜先用振动棒振捣下一层混凝土,再振捣上一层。同一方向的两层或两层以上的混凝土应同时振捣。

3. 在混凝土浇筑过程中,如遇有大风或高温天气时,应适当降低振捣频率并缩短振捣时间;对于大体积混凝土要尽量降低其入模温度,对于掺用减水材料或有抗渗要求的大体积混凝土结构;夏季施工时对模板应采取降温措施。

4. 振捣过程中严禁踩踏钢筋、模板及预埋件等;浇筑完毕后应及时覆盖养护。

（四）加强对混凝土施工过程的控制

混凝土浇筑过程中，要根据工程的实际情况控制好混凝土浇筑的温度。要严格按照施工方案和施工规范进行浇筑，这样可以避免温度应力产生裂缝。在进行混凝土浇筑的过程中，要加强对混凝土的振捣，使其密实度达到要求。同时，也可以通过掺入粉煤灰、缓凝剂等来减少水泥的用量。另外，还可以在混凝土中掺入适量的微膨胀剂或者膨胀剂等，使其内部产生微膨胀力，从而补偿混凝土内部与外部的温差。在混凝土养护过程中，要做好温度监测工作，避免由于养护不当而造成混凝土表面温度过高产生裂缝。在进行混凝土养护时要做好降温措施，使其保持在适宜的温度范围内。

（五）根据气候调整浇筑环节

施工前要根据现场实际情况，制定相应的施工方案。根据不同天气情况调整浇筑时间，对气温高的季节，适当地延长混凝土浇筑时间；对气温低的季节，适当地缩短混凝土浇筑时间。在低温季节施工时，要适当地延长混凝土浇筑时间。混凝土浇筑时，要根据气温和混凝土凝结情况来调整分层厚度。在炎热和干燥天气进行浇筑时，要及时采取措施降低混凝土表面温度，避免出现温度应力造成裂缝。同时还要采取相应的措施增加覆盖物或者是喷洒冷水等措施来降低表面温度；在低温季节进行浇筑时要及时对已浇筑混凝土进行保温养护。

（六）施工质量监控力度的加强

混凝土的施工质量控制是混凝土工程项目施工的一个重要环节，主要包括浇筑和养护两个方面，其中浇筑是一个十分重要的环节，对混凝土浇筑质量控制的好坏将直接影响到混凝土的整体质量。因此，在实际施工中一定要加强对混凝土浇筑质量的监控力度，在施工过程中，要严格按照国家颁布的施工规范和技术标准进行施工，对原材料的质量、配合比、外加剂及掺和料的掺量等进行严格控制，同时还要加强对混凝土运输、浇筑、养护等过程中各环节质量控制。

（七）集中养护混凝土

1. 对大体积混凝土，应将浇筑后的混凝土表面保持湿润状态，在干燥环境下不得养护。

一般采用塑料布覆盖并洒水保湿养护。

2. 采用集中养护的混凝土，其表面温度与环境温度之差不得超过 25℃。

3. 用塑料薄膜覆盖时，塑料薄膜与混凝土表面间应留有足够的间隙，以保证塑料薄膜内的空气能及时逸出。塑料薄膜表面与外界空气间应保持一定的通风量，以保证塑料薄膜内空气流通。

（八）表面修补法

表面修补法是使用表面处理剂，如聚合物水泥砂浆或环氧树脂等材料，对混凝土表面进行涂敷、

抹压处理，以达到加固修补混凝土表面缺陷和提高其耐久性能的目的。聚合物水泥砂浆适用于表面防渗防漏及修补加固；环氧树脂适用于表面防腐蚀及对黏结性能要求较高的部位，如车辆、船舶、飞机的油漆和涂料的防腐；聚合物水泥砂浆适用于受压或受拉强度低的混凝土构件，如水坝、桥梁等大截面混凝土结构的防渗。

（九）灌浆嵌缝充填法

将裂缝两侧表面用高压水冲洗干净，使裂缝两侧的水分完全排出。然后用水泥砂浆或聚合物砂浆将裂缝填补密实，并经常保持湿润状态。当采用水泥砂浆或聚合物砂浆修补后，如果发现其强度达不到设计要求时，则应再补加水泥砂浆或聚合物砂浆。这种方法一般在有裂缝处设置压井，并用水冲洗干净。当裂缝较宽时，可将其切割成 V 形或 U 形。用环氧树脂砂浆修补后，必须涂刷防锈漆一遍，或在水泥砂浆中掺入 10% 的无水氯化钙或 10% 的石膏以提高其耐久性。

当采用灌浆法修补后出现大面积的贯穿性裂缝时，应先将缝内杂物清除干净，并用压缩空气清除缝内的灰尘和水分后，再用环氧树脂或其他密封材料将缝封住。当采用此方法修补后出现大量漏水时，应首先考虑是否因为地基沉降造成的，并对地基进行处理后再进行嵌缝充填法施工。

四、结语

混凝土裂缝是由多种因素综合作用引起的，因此必须根据工程的具体情况，分析其产生的原因，并采取相应的措施，以防止或减少裂缝的产生。混凝土裂缝有多种表现形式，在水利工程施工中出现的裂缝多数为表面裂缝，其对工程质量影响较小，但易引发钢筋锈蚀和混凝土碳化，降低结构抗渗能力。因此在施工中应尽量避免或减少表面裂缝的出现。在水利工程施工中，对混凝土裂缝产生的原因进行分析，采取有效的防治措施是减少混凝土裂缝产生和保证工程质量的关键。在施工前应严格按照设计和施工规范进行准备工作；在施工过程中应严格控制混凝土浇筑厚度、强度和浇筑时间，并在混凝土终凝前进行养护；在施工后应加强对混凝土构件的养护工作，防止水分蒸发过快引起裂缝。

参考文献：

- [1] 宗宏. 关于建筑工程混凝土裂缝原因分析研究[J]. 门窗, 2022(12):40-42.
- [2] 兰洋洋, 苏茜. 桥梁施工中的混凝土裂缝成因与防治[J]. 运输经理世界, 2022(2):109-111.
- [3] 曾清辉. 探讨水利工程施工中混凝土裂缝控制技术[J]. 石油石化物资采购, 2021(28):133-135.
- [4] 任万玉. 建筑工程施工中混凝土裂缝的预防措施[J]. 中国厨卫, 2021(11):0060-0062.