

水利施工中混凝土裂缝产生的原因及防治措施

张 伟 吴阿龙 顾 峻

如东县水利电力建筑工程有限责任公司 江苏 南通 226400

摘 要：水利施工中混凝土裂缝的产生是一个复杂的问题，涉及外界环境、混凝土材料、养护工作等多个方面。本文分析了水利工程浇筑中砼裂纹形成的主要原因，包括环境温湿度变化、材料配比不当、养护措施不足等。针对这些问题，提出了优化混凝土设计配合比、完善养护工作、控制混凝土沉降与塑性收缩裂缝、预防沉陷裂缝等预防方法。通过实施这些措施，可以有效减少水利施工中混凝土裂缝的产生，提高工程质量与安全性。

关键词：水利工程；混凝土；裂缝原因；防治措施

引言

水利工程在国家基础设施建设中占据举足轻重的地位，其施工质量与人民生命财产安全息息相关。然而混凝土裂缝作为水利施工中的常见问题，一直困扰着工程界。这些裂缝不仅影响工程的整体美观性，更可能引发严重的安全隐患。因此深入探究混凝土裂缝的产生原因及有效防治措施，对于保障水利工程的安全施工具有重要意义。本文将从多个角度展开分析，旨在为水利工程的实践提供有力的理论支撑和实践指导。

1 水利工程浇筑中砼裂纹形成的原因

1.1 外界环境的影响

水泥作为混凝土的关键组成部分，其质量受自身特性和外部环境的双重影响，其中气温和湿度的作用尤为突出，在高温环境下进行浇筑作业时，混凝土的表层会迅速形成拉应力，这是因为高温会加速混凝土内部水分的蒸发，使得混凝土失水收缩^[1]。由于混凝土表层与内部的散热速度存在差异，表层收缩的程度往往大于内部，这种不均匀的收缩会导致拉应力的产生。当这种拉应力超过混凝土的极限抗拉强度时，就会在表层引发裂纹。这种裂纹一旦出现，在后续的使用过程中，可能会在荷载、环境侵蚀等因素的作用下进一步扩展，对结构的整体性和耐久性构成严重威胁。气温的变化也会在混凝土内部引发热拉应力。无论是昼夜温差还是季节性的温度波动，都会使混凝土经历热胀冷缩的过程。当混凝土受到约束，无法自由伸缩时，就会在内部产生应力。特别是在温度急剧下降时，混凝土收缩产生的拉应力如果超出其抗压强度，就极易产生裂纹。在实际工程建设中，一些水泥厂家由于对外部气温变动给建筑物带来的影响缺乏足够的认识，未能采取有效的保温措施。比如在寒冷天气施工时，如果没有对新浇筑的混凝土进行适当的保温防护，混凝土表面温度会迅速降低，而内部温度仍

然较高，这种温度梯度会导致混凝土产生裂纹，影响水利工程的质量和安全性。这些因外界环境因素导致的裂纹问题，需要在施工过程中给予高度重视，采取针对性的措施加以防范。

1.2 混凝土材料的原因

水泥作为生产混凝土的关键建筑材料，对混凝土质量有着决定性影响。在提升水泥品质的努力中，混凝土的选择与应用是重要环节。实际施工时，部分生产技术人员因对混凝土结构特点生疏，无法按照生产操作规程正确使用材料，致使水泥在早期出现裂纹。混凝土早期虽有较高抗拉强度，但抗裂性能欠佳，且在水合过程中会释放热能。这种热能会使混凝土内部温度升高，产生温度应力，若与其他应力叠加超过混凝土抗拉极限，就会引发早期裂纹。例如大体积混凝土施工中，若选用水化热高的水泥且无温控措施，内部热量积聚，极易产生裂缝，损害结构整体性和耐久性。在混凝土原材料施工环节，单位混凝土中水泥用量增加会使用量增大，同时水泥收缩加剧，大大增加了混凝土崩溃的可能性。原材料配制比不当严重影响水泥品质。许多运营人员不依据水泥产品标准生产，也不了解原料搭配比，这是水泥产生裂纹的重要缘由。在原料搭配比设计中，含沙量和水灰比是必须考量的因素。含沙量不合理会影响混凝土和易性与强度，水灰比不当会改变孔隙结构和强度。而且，制造工艺中使用的阻锈剂等外加剂种类繁多、功能各异，浇筑混凝土时需针对性选用。若制造商忽视或不了解这些情况，在使用外加剂（文中“增味剂”可能有误）过程中，就可能破坏混凝土内部结构平衡，导致裂纹产生，降低混凝土质量和使用寿命。比如在有特殊抗腐蚀要求的混凝土中，若错误选择阻锈剂类型，可能无法有效阻止钢筋锈蚀，进而因钢筋锈蚀膨胀引发混凝土开裂。

1.3 养护工作不到位

在水利工程建设中,水泥施工完成后的养护工作至关重要,它直接关系到混凝土是否能达到工程施工要求的使用性能。当前工程建设领域中,因养护工作不到位导致砼产生裂纹的情况屡见不鲜,当水泥施工完毕后,如果忽视了对混凝土的保养,随着时间推移,混凝土表层的失水量会不断增加,这是因为混凝土中的水分会持续向外界环境散失,尤其是在露天的施工环境下^[2]。在强风和日照的双重作用下,这种水分的挥发速度会显著加快。混凝土中的水分大量减少后,其体积也会迅速缩减,而这种体积变化并非均匀发生在整个混凝土结构体中。表层混凝土由于直接与外界环境接触,水分散失更快,体积收缩更为明显,这就导致了表层与内部之间产生了不均匀变形。由于混凝土是一种脆性材料,其抗拉能力相对较弱。当表层因失水收缩产生的拉应力超过混凝土自身的抗拉强度时,裂纹就开始出现了。一旦出现了初始裂纹,在后续的使用过程中,这些裂纹会在各种荷载作用以及环境因素的影响下进一步扩展和延伸。在一些水利大坝的建设中,如果坝体混凝土养护不足,表面产生的裂纹可能会随着水流的长期冲刷、水位的周期性变化以及温度变化等因素的影响,逐渐向内部深入发展,严重威胁大坝的结构安全和稳定性。无论是在浇筑过程中,还是在砼施工后的一段时间内,都必须精心开展保养工作。这一阶段的养护工作是防止砼开裂的关键环节,需要施工方高度重视,制定科学合理的养护方案,严格执行养护措施,确保混凝土的质量和耐久性。可根据混凝土的特性和环境条件,合理确定浇水养护的频率和时长,或采用覆盖保湿材料等养护手段。

2 水利工程混凝土开裂的预防方法

2.1 优化混凝土的设计配合比

混凝土配合比质量是影响建筑施工品质的关键因素,在建筑设计环节对其进行有效管理和优化意义重大,这能为整个工程建设筑牢物质基础。在确定水泥设计配合比时,一般是先准备好相应原料然后进行拌和。在此过程中,要着重把控水泥用量,避免其过量。合理的水泥用量是保障混凝土性能的关键,过多的水泥会在水化过程中释放大量热量,导致混凝土内部温度急剧升高,进而产生较大的温度应力。随后掺入粉煤灰,粉煤灰在这一体系中有着重要作用。它能有效降低建筑材料的水化热反应,使得混凝土内部温度变化更为平缓。这不仅减少了材料的尺寸收缩,而且降低了热腐蚀的可能性。通过减少温度应力和收缩应力对混凝土结构的影响,能够极大地减少建筑裂缝的产生,从而延长建筑物

的使用寿命,减轻热力冲击对结构的破坏。根据过往的工程经验和技巧,提前测定混凝土易开裂的部位是十分必要的。对于这些易开裂部位,可以考虑使用承受能力较强的钢材来替代部分水泥。在使用钢材时需要注意其厚度问题。因为钢材厚度与开裂现象的概率呈正相关,较厚的钢材在混凝土中可能会因自身的刚度和应力集中问题,导致周围混凝土产生裂缝。在实际操作中,要尽可能将钢筋的厚度控制在最小范围内,使钢材在增强混凝土结构承载能力的不会因自身因素而增加混凝土开裂的风险。这样通过优化混凝土的设计配合比,综合考虑水泥用量、粉煤灰等添加剂的使用以及特殊部位的材料替代问题,能有效预防水利工程混凝土开裂,保障工程质量。

2.2 完善混凝土养护工作

针对水泥钢筋结构的养护,喷洒适量的清水是一种有效的措施,这有助于防止水泥表面过快干燥,从而避免产生表面裂纹,保证混凝土结构的完整性。在混凝土浇筑过程中,提高混凝土的密实度同样至关重要。密实度不仅影响混凝土的强度,还决定了其抵抗外界侵蚀的能力。如果混凝土密实度不足,后期水泥压力降低时,气体和有害物质更容易侵入混凝土内部,导致水泥锈蚀,进而影响混凝土结构的整体性能。为了解决这一问题,可以在水泥表层喷涂柏油、环氧树脂等防腐材料,或者使用抗腐蚀性更好的建筑材料。这些措施能够在一定程度上隔绝外界有害物质,延长混凝土结构的使用寿命。然而在养护过程中,还需要特别注意碱灰的使用。碱灰与某些化学物质接触时,容易引发化学反应,这些反应可能会对混凝土质量造成危害。化学反应可能会改变混凝土内部的酸碱度,破坏其内部结构,进而影响混凝土的强度和耐久性。在选择和使用碱灰时,必须严格控制其酸碱浓度,确保其处于合理范围内。这样才能避免因化学反应给整个养护过程和混凝土质量带来严重损害。

2.3 有效控制混凝土沉降问题

控制混凝土沉降对于保障工程质量至关重要,有多种方法可实现这一目标。可以挑选质量较轻的材料,以此减轻整个结构的重量,或者通过改变混凝土整体结构的方式对结构进行优化。实践表明若单纯依赖减重方法来减少混凝土沉降,结果往往事与愿违。这是因为减重可能会破坏结构原有的平衡,导致各个部位所受应力发生变化,进而引发更多的不均匀沉降问题。这种不均匀沉降会对工程结构产生严重破坏,如导致结构倾斜、开裂等。所以在有效控制混凝土沉降的过程中,本工程的首要工作是解决不均匀沉降现象。这需要在地基承载能

力、结构受力情况等进行详细分析,采取针对性措施,如对地基进行加固处理、调整结构设计等。在确保不均匀沉降问题得到妥善解决后,再有序地开展其他部位的施工,从而保障整个工程的稳定性和安全性。

2.4 有效控制塑性收缩裂缝

有效控制塑性收缩裂缝需多方面举措。一是材料选择,通常应采用干伸长小、强度低材料,像硅酸盐材料就是不错的选择,这种材料特性有助于应对塑性收缩问题,减少裂缝产生的可能性^[3]。二是水灰混合比例要合理把控,这是关键环节。合适的水灰比能使混凝土性能更稳定,避免因水灰比不当导致的收缩异常。在水灰混合料中添加减水剂来稀释水,可以有效提高混凝土强度,增强其抵抗收缩裂缝的能力,还需注意在向混凝土洒水之前,要在其表面覆盖一层薄膜。这样可以有效阻挡阳光直射,防止水分快速蒸发,因为水分过快散失极易引起混凝土开裂。工人常在混凝土表面涂抹养护剂,这能进一步保护水利设施中的混凝土结构。鉴于大部分水利设施处于易受灾害性天气影响的区域,施工中难免遭遇此类天气,相关企业和部门必须及时采取防风防晒等措施,最大程度降低灾害天气对混凝土建筑的破坏。

2.5 有效预防沉降裂缝

沉降裂缝是建筑物使用过程中常见的开裂类型,其产生会对建筑物的安全性和耐久性造成严重影响,因此做好防治工作至关重要。(1)确保地基稳固是预防沉降裂缝的关键。沉降裂缝形成的主要原因是建筑物地基不够稳定,无法承受上部结构产生的压力,进而发生沉降。在砼施工前期,一定要对施工部位的地质状况展开全面且细致的考察。若在勘察过程中发现软土地基,必须及时采取有效的补强措施。可以通过换填法,将软土挖出,换填强度较高、压缩性较低的材料,如砂石等;或者采用深层搅拌法,利用水泥等固化剂与软土搅拌形

成复合地基,增强地基的承载能力,确保其在后续浇筑时能够承受混凝土结构自重及使用荷载,从根本上降低因地基沉降而产生裂缝的可能性。(2)在砼施工过程中,也有一些细节需要特别关注。一方面,要保持喷淋用水的湿润状态。水是混凝土水化反应的必要条件,充足的水分能保证混凝土正常凝结硬化,提高混凝土的强度和耐久性。另一方面,不能将钢筋放置在水底,因为这可能会导致钢筋生锈,降低钢筋与混凝土之间的粘结力,影响结构的整体性。在清除钢筋后,拆除模板时要严格依据时间进度进行操作。过早拆除模板可能会使混凝土因强度不足而受损,而过晚拆除则可能增加模板拆除的难度,且可能对混凝土结构产生不良影响,所以要在不破坏混凝土的前提下顺利完成模板拆除工作,有效预防沉降裂缝的出现。

结语

水利施工中,混凝土裂缝的产生是多因素综合作用的结果。本文提出多项防治措施,旨在从源头减少裂缝,确保工程质量。这些措施包括优化材料配比、强化施工过程控制、完善养护体系等。但防治工作仍需持续创新,探索新技术、新方法,以科学手段应对裂缝问题。只有这样,才能确保水利工程的安全稳定,为国家经济发展和社会进步提供坚实保障。未来,我们将继续致力于此,为水利事业贡献力量。

参考文献

- [1]莫彪.水利施工中混凝土裂缝产生的原因及防治措施[J].水利电力技术与应用,2024,6(6).DOI:10.37155/2717-5251-0606-51.
- [2]肖敏,王伟.浅谈水利工程施工中的混凝土裂缝的防治技术[J].陕西水利,2024(9):133-135,138.
- [3]张炳银.浅析水利施工中的混凝土裂缝产生的原因及防治[J].模型世界,2022(16):74-76.