

水利水电工程中大体积混凝土施工技术探讨

刘 帅

信阳市大禹水利工程有限责任公司 河南 信阳 464000

摘 要: 水利水电工程是关乎国计民生的基础设施建设,对防洪、发电、灌溉等意义重大。本文围绕水利水电工程中大体积混凝土施工技术展开探讨。首先概述了其相关施工技术内容,涵盖原材料选择、配合比设计、浇筑工艺、温控及养护等关键环节,阐述各环节的要点与作用。接着分析了该施工技术的发展趋势,包括智能化应用、绿色环保理念深化以及高性能混凝土研发等方向。旨在通过对这些内容的深入剖析,为水利水电工程大体积混凝土施工提供技术参考,助力提升施工质量与工程效益,保障水利水电设施的安全稳定运行。

关键词: 水利水电;工程;大体积混凝土;施工技术;探讨

引言:水利水电工程在防洪、发电、灌溉等诸多方面发挥着至关重要的作用,而大体积混凝土结构是其中的关键组成部分,像大坝、水闸等主体构造常采用此类结构形式。然而,大体积混凝土施工因自身特性面临诸多挑战,如水泥水化热易引发温度裂缝、施工组织复杂、温控难度大等问题,影响工程质量与寿命。因此,深入探讨大体积混凝土施工技术,把握各环节要点,对保障水利水电工程整体质量和功能实现意义重大,值得深入研究。

1 水利水电工程大体积混凝土施工技术概述

水利水电工程中的大体积混凝土施工技术至关重要。此类混凝土结构尺寸大,像大坝、大型水闸等常为典型代表,且水泥水化热高,易因热量积聚引发温度裂缝等问题,同时对耐久性要求颇高。施工技术涵盖多方面关键内容,从原材料选择上,要考量水泥、骨料、掺合料及外加剂的特性来适配工程需求;配合比设计关乎水胶比、胶凝材料用量、砂率等要素的合理确定;浇筑工艺需选好浇筑方式、把控振捣要求以及妥善处理施工缝;温控措施着重于降低浇筑温度、内部散热及表面保温养护;养护方法则包括保湿养护与温控养护等。各环节紧密相连、相互影响,共同保障大体积混凝土施工质量,助力水利水电工程安全稳定运行^[1]。

2 大体积混凝土施工的关键技术

2.1 原材料选择

2.1.1 水泥

在水利水电工程大体积混凝土施工中,水泥的选择至关重要。首先,应优先选用中低热水泥,例如矿渣硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥等。这类水泥在水化过程中释放的热量相对较低,能有效减少混凝土内部因水化热积聚而产生的温度升高现象,降低温度应力,对预防

温度裂缝有着关键作用。同时,要严格把控水泥的各项质量指标,像细度、安定性等都需符合施工标准要求。细度会影响水泥的水化速度及强度发展,安定性不佳则可能导致混凝土结构出现破坏隐患。

2.1.2 骨料

骨料作为大体积混凝土的重要组成部分,分为粗骨料和细骨料,对混凝土性能影响显著。对于粗骨料而言,要选择质地坚硬、级配良好的碎石或卵石。其最大粒径需根据结构断面尺寸、钢筋间距等因素合理确定,粒径过大可能导致混凝土在浇筑时不易密实,过小则会增加水泥用量。良好的级配能使粗骨料堆积更密实,减少空隙率,提升混凝土的强度和耐久性。

2.1.3 掺合料

适量掺入掺合料是大体积混凝土施工中优化性能的有效手段。常见的掺合料如粉煤灰、矿渣微粉等有着诸多优势。粉煤灰具有火山灰活性,它能在混凝土中与水泥水化产物发生二次反应,生成的产物有助于填充混凝土内部孔隙,使结构更加密实,进而提高抗渗性和耐久性。并且,掺入粉煤灰可以替代部分水泥,有效降低水泥用量,减少水化热的产生,缓解因水化热积聚导致的温度裂缝问题。矿渣微粉同样能改善混凝土的工作性能,提高其后期强度,其活性成分参与水化反应,增强了混凝土的微观结构。

2.1.4 外加剂

外加剂在大体积混凝土施工中扮演着不可或缺的角色。减水剂是常用的一种,它能够降低混凝土的水胶比,在保证混凝土工作性能的前提下,减少用水量,使混凝土的强度得以提高,同时也增强了其耐久性。因为较低的水胶比意味着混凝土内部孔隙结构更加致密,外界侵蚀介质更难侵入。缓凝剂则可延缓混凝土的凝结时

间,这对于大体积混凝土分层浇筑等施工情况十分有利,能够避免因间隔时间过长出现冷缝,保证了混凝土浇筑的连续性和整体性。膨胀剂在混凝土硬化过程中会产生一定的膨胀,能补偿混凝土的收缩,特别是在混凝土体积收缩易产生裂缝的阶段,起到抑制裂缝产生的作用。

2.2 配合比设计

2.2.1 水胶比控制

水胶比是大体积混凝土配合比设计中的关键要素。合理控制水胶比对于保障混凝土性能意义重大。一方面,水胶比直接影响混凝土的强度,较低的水胶比通常能使混凝土获得更高的强度等级,因为减少水的用量可促使水泥充分水化,让混凝土内部结构更加密实。例如,在一些对强度要求较高的水利水电大坝主体结构施工中,需严格把控水胶比,使其处于适宜的较低区间。另一方面,水胶比也关乎混凝土的耐久性,合适的水胶比能降低孔隙率,提升抗渗、抗冻等性能,防止外界水、有害物质的侵入。

2.2.2 胶凝材料用量调整

胶凝材料用量调整在大体积混凝土配合比设计中不容忽视。胶凝材料主要包含水泥以及各类掺合料,其用量的合理与否影响着多方面性能。首先,从水化热角度来看,适当降低水泥用量,增加如粉煤灰、矿渣微粉等掺合料的比例,能有效控制水化热总量,避免因水泥水化产生过多热量在混凝土内部积聚,从而减少温度裂缝出现的风险。其次,就强度和耐久性而言,要在满足工程设计要求的强度等级、抗渗等级等条件下进行调整,确保胶凝材料各组分之间相互配合协调,发挥出最佳的胶凝作用。

2.2.3 砂率优化

砂率的优化是大体积混凝土配合比设计里的重要环节。砂率指的是细骨料在骨料总量中所占的比例,其大小对混凝土的工作性能有着直接影响。合适的砂率能使混凝土具有良好的和易性,便于施工过程中的浇筑和振捣操作。若砂率过高,会导致细骨料过多,混凝土显得黏聚性过大,流动性变差,在浇筑时不易填满模板的各个角落,容易出现蜂窝麻面等质量问题;而砂率过低,粗骨料之间的空隙不能被有效填充,会使混凝土的密实性下降,影响强度。

2.3 浇筑工艺

2.3.1 浇筑方式选择

大体积混凝土浇筑方式选择需因地制宜。分层浇筑是把混凝土按一定厚度分层施工,像大坝施工常用,能使水化热均匀散发,避免热量积聚过多致裂缝,每层厚

度多在 30 - 50 厘米间,依具体工程灵活把控。分段浇筑适合长条形结构,如输水渠道,按段施工便于调配资源与组织人力,每段长度按工程情况确定,保证各段衔接紧密、质量可靠。斜面分层浇筑结合二者优点,用于长宽尺寸较大的结构,如大型水闸,按斜面推进保证连续浇筑,斜面坡度约 1:6 - 1:10,使混凝土紧密结合,提升结构整体性,施工时结合结构特点选定合适方式很关键^[2]。

2.3.2 振捣要求

振捣对大体积混凝土质量至关重要。振捣设备要依浇筑部位与厚度选,插入式振捣棒用于厚部位,可深入内部;平板振捣器适用于较薄平面,确保表层密实。振捣遵循“快插慢拔”原则,“快插”防分层离析,“慢拔”让孔洞被填满。同时,控制好振捣时间,过短易有蜂窝麻面,过长会离析泌水,一般每处 20 - 30 秒为宜,通过观察混凝土状态保证振捣均匀,确保其密实坚固。

2.3.3 施工缝处理

施工缝处理关乎大体积混凝土结构稳定性。设置施工缝后,下次浇筑前需彻底清理表面浮浆、杂物,可先用高压水枪冲洗,再人工清扫干净。接着,均匀涂刷水泥浆或用界面处理剂,增强新旧混凝土粘结力。水平施工缝可凿毛,深度 5 - 10 毫米左右,增加粗糙度利于结合;垂直施工缝要安装止水带,像橡胶止水带等,保证密封防渗漏,保障结构长期耐用。

2.4 温控措施

2.4.1 降低混凝土浇筑温度

在水利水电工程大体积混凝土施工中,降低混凝土浇筑温度意义重大。首先,可对原材料采取降温举措,比如在夏季高温时,对骨料进行遮阳处理,避免阳光直射使其温度升高,同时还可通过洒水的方式加速骨料散热。再者,使用低温水搅拌混凝土也是常用手段,水温越低,带入混凝土中的热量就越少,能有效拉低入模温度。此外,选择合适的浇筑时间也不容忽视,尽量安排在气温相对较低的时段,像清晨或夜间进行浇筑,从源头上减少混凝土内部因入模温度高而积聚过多热量,进而降低温度应力,减少温度裂缝产生的可能性,保障大体积混凝土施工质量。

2.4.2 内部散热措施

大体积混凝土内部散热措施是温控的关键环节。常见的是在混凝土内部合理布置冷却水管,冷却水管的管径、间距以及布置形式等都需依据混凝土结构尺寸、水泥水化热等因素科学规划。在混凝土浇筑过程中,通过循环冷却水在管内流动,带走内部积聚的热量,以此有效控制混凝土内部温度峰值,避免温度过高产生过大的

温度应力。同时,要实时监测内部温度变化情况,根据监测数据适时调整冷却水的流量及流速等参数,确保散热效果达到最佳,维持混凝土内部温度处于合理范围,防止因温度问题引发裂缝等质量缺陷。

2.4.3 表面保温养护

表面保温养护对于大体积混凝土质量保障不可或缺。混凝土浇筑完成后,及时对其表面进行保温养护很关键。通常采用覆盖保温被、塑料薄膜等材料的方式,保温被能减少混凝土表面热量散失,避免表面温度下降过快,防止因内外温差过大而产生裂缝。塑料薄膜则可起到保湿作用,保持混凝土表面湿润,利于水泥持续水化反应,提升混凝土强度与耐久性。并且,在养护期间要持续监测表面温度,依据温度变化适时增减保温材料,确保表面与内部、表面与环境的温差始终控制在允许范围内,为大体积混凝土的良好性能筑牢基础。

2.5 养护方法

2.5.1 保湿养护

保湿养护在大体积混凝土施工中极为关键。它主要通过洒水、覆盖湿布等方式,来维持混凝土表面的湿润状态。在混凝土硬化过程中,充足的水分能保障水泥充分进行水化反应,使其强度稳步增长。若水分散失过快,极易引发干缩裂缝,影响结构整体性与耐久性。保湿养护的时长需合理把控,一般不少于14天,对于有特殊要求的工程,更要适当延长养护时间。同时,要根据天气、环境等因素灵活调整养护频率,确保混凝土表面始终处于适宜的湿润环境,为大体积混凝土质量提供有力保障。

2.5.2 温控养护

温控养护是保障大体积混凝土质量的重要举措。施工过程中,需利用温度传感器等设备持续监测混凝土内部和表面的温度变化情况。依据监测数据,及时调整养护措施,例如当温差接近临界值时,可通过增减保温材料的厚度来调控。目的是确保混凝土内部与表面、表面与环境之间的温差维持在允许范围内,避免因温度应力产生裂缝,让大体积混凝土在适宜的温度环境下持续提升强度、增强耐久性,保证整体工程结构稳定可靠^[3]。

3 水利水电工程大体积混凝土施工技术的发展趋势

3.1 智能化施工技术应用

随着科技发展,智能化施工技术在水利水电大体积混凝土施工中应用渐广。利用智能传感器,可实时精准

监测混凝土的温度、湿度、应力等关键参数,经无线传输反馈至控制中心,实现施工全程智能化监控与调控。同时,智能化搅拌、运输及浇筑设备不断涌现,不仅提高施工效率,还能更精准地把控施工质量,减少人为误差与质量隐患,让大体积混凝土施工更科学、有序,未来有望成为保障工程高质量建设的关键支撑力量。

3.2 绿色环保施工理念深化

当下,水利水电工程大体积混凝土施工愈发重视绿色环保理念。一方面,原材料选择上更多采用工业废渣等再生资源作掺合料,降低对天然资源依赖,实现资源循环利用。另一方面,施工中加强对废水、废渣等废弃物处理与回收,减少对周边环境的负面影响。这既契合可持续发展要求,又能在保障工程质量的同时,促进生态与建设和谐共生,推动行业向绿色方向不断迈进。

3.3 高性能混凝土研发与应用

高性能混凝土研发与应用是未来大体积混凝土施工技术的重要走向。借助纳米技术、纤维增强技术等对混凝土改性,能使其强度更高、耐久性更好、水化热更低。例如,纳米材料可优化混凝土微观结构,纤维能增强其韧性。同时,不断优化配合比设计方法,进一步提升大体积混凝土综合性能,更好地满足水利水电工程在复杂工况及高标准要求下的建设需求,延长工程使用寿命^[4]。

结束语

总之,水利水电工程中大体积混凝土施工技术是保障工程质量的关键所在。从原材料的精心挑选、配合比的科学设计,到浇筑工艺的合理运用、温控及养护措施的严格落实,各环节都紧密关联、不可或缺。随着时代发展,智能化、绿色环保、高性能混凝土等趋势也为其注入新活力。施工人员需不断钻研、把握技术要点,积极应对施工中的各类难题,切实提升大体积混凝土施工质量,推动水利水电事业持续、稳健地迈向更高水平。

参考文献

- [1]黄伟.探究水利水电工程中大体积混凝土施工养护要点[J].中华建设,2022(09):129-131.
- [2]杨清志.水利工程技术大体积混凝土施工与优化探究[J].长江技术经济,2022,6(S1):113-115.
- [3]姜峰.大体积水利水电工程混凝土裂缝原因探析[J].黑龙江水利科技,2021,49(02):83-86.
- [4]郑洪滨.水利水电工程中的大体积混凝土施工技术探究[J].新材料新装饰,2014,000(009):363-363.