

# 抽水储能电站RCC混凝土配合比优化与质量控制的相关性研究

苟 斯

中国葛洲坝集团三峡建设工程有限公司 四川 成都 610000

**摘要:** 抽水储能电站RCC混凝土配合比的优化与质量控制相辅相成,共同决定混凝土结构的质量和性能。合理的配合比设计提高混凝土力学性能,改善施工性能,提高养护效果。质量控制通过实时监测,发现问题并调整配合比实现优化。质量控制的结果反馈到配合比的调整,实现混凝土质量和性能的不不断提升。

**关键词:** 抽水储能电站; RCC混凝土; 优化与质量控制

## 1 抽水储能电站 RCC 混凝土概述

抽水储能电站是一种能够实现电力储存并在需要时释放能量的关键能源设施。在抽水储能电站中,RCC (Roller-Compacted Concrete) 混凝土是一个常用的结构材料。RCC混凝土是一种特殊的混凝土,其主要特点是通过较高比例的矿物掺合料和少量的水泥,以及采用滚压机进行滚压振捣而成的。抽水储能电站的RCC混凝土主要应用在坝体、坝面、坑壁等局部结构,以满足高承载、高耐久性和高抗渗透性的要求。RCC混凝土在抽水储能电站中的应用具有以下特点:首先,RCC混凝土具有很高的抗压和抗渗透性能,适合用于承载较大静水压力和逆流压力的坝体结构,确保结构的稳定性和安全性。其次,RCC混凝土的制备过程简单、施工便捷,可实现快速施工,缩短工期,提高工程效率。RCC混凝土还有较高的工程经济性和环境友好性,符合可持续发展的要求。

## 2 RCC 混凝土配合比优化与质量控制的意义

RCC (Roller-Compacted Concrete) 混凝土在抽水储能电站等工程中的应用日益广泛,其配合比优化与质量控制显得尤为重要,合理的配合比能够确保混凝土的强度、耐久性和抗渗性等性能满足设计要求,提高结构的稳定性和耐久性。通过合理控制水灰比、矿物掺合料含量等参数,可以提高RCC混凝土的抗压强度,降低裂缝产生的风险。配合比优化还能够提高混凝土的施工性能,降低施工成本和周期,优化的配合比可确保混凝土的均匀性和流动性,减少振捣时间和成型难度,提高工程效率,缩短工期。调整配合比还能够降低混凝土的收缩性和温度裂缝的风险,有效控制混凝土结构的开裂情况,确保工程质量<sup>[1]</sup>。RCC混凝土配合比的优化和质量控制对于提高抽水储能电站等工程的建筑质量、经济性和

施工效率具有重要意义。通过科学的配合比设计和严格的质量控制措施,可以确保混凝土结构在使用期内安全稳定,延长使用寿命,为可持续、高效的工程建设提供有力保障。

## 3 RCC 混凝土配合比优化

### 3.1 高性能混凝土原材料选择与性能要求

RCC混凝土作为一种结构性混凝土,在抽水储能电站等工程中有着重要作用。对其配合比进行优化,以确保混凝土在承受静、动荷载和水压的同时依然能够保持结构的稳定性和耐久性,至关重要。在配合比的设计中,关键是选择高性能混凝土原材料,并确定其粒度、含水率、水灰比等参数。水泥作为主要胶凝材料,应选择品质良好、强度高且掺合料含量较高的水泥,以提高混凝土的抗压强度和耐久性。矿物掺合料如粉煤灰或硅灰等应根据施工需求进行选择和优化,以增强混凝土的抗裂性和耐久性。骨料的选择也至关重要,粗、细骨料的搭配应使得混凝土具有足够的强度和稳定性。在混凝土中适量加入外加剂如高效减水剂、增强剂等,能够改善混凝土的流动性和工作性,增强混凝土的抗渗透性和耐久性。对于高性能混凝土来说,不仅要求其拥有较高的抗压强度和良好的耐久性,还要考虑其流动性、减水剂使用量等因素,以优化其性能和施工特性。

### 3.2 配合比设计中的优化方法

RCC混凝土配合比的优化对于混凝土结构的性能和稳定性具有至关重要的作用。在配合比设计中,采用科学合理的优化方法能够有效提高混凝土的强度、耐久性和施工性能。在配合比设计中,应根据混凝土的使用要求和环境条件,利用数值模拟或试验方法确定水灰比、水泥用量、掺合料比例等关键参数。在设计中应合理控制砂浆含水量,以确保混凝土的坍落度和流动性,提高

混凝土的均匀性,通过选用适量的外加剂如减水剂、增强剂等,可以调整混凝土的工作性和流动性,提高混凝土的抗压强度和耐久性。应合理选择骨料颗粒的大小和形状,确保骨料的现浆性和稳定性,从而提高混凝土的强度和耐久性。在配合比设计中,还应关注混凝土的收缩、温度变化等影响因素,并采取相应的措施进行调整。通过在实际工程中进行试验和监测,不断优化配合比设计,以确保混凝土在各种外部条件下能够保持稳定性和耐久性。

### 3.3 考虑节能环保等因素的配合比设计策略

在RCC混凝土配合比的设计过程中,考虑节能环保等因素至关重要,以实现绿色施工和可持续发展的目标。应当选择符合环保标准的原材料,如使用矿物掺合料替代部分水泥,减少碳排放和水资源消耗。在配合比设计中采用高效减水剂可以实现减少水泥用量,降低混凝土配合比中的水灰比,改善混凝土的工作性和抗压性能,同时实现能源节约和减排目的。选择高性能的外加剂能够减少混凝土制备过程中的水使用量,提高混凝土的均匀性和工作性,减少混凝土的固化时间和强度发展周期,从而降低施工能耗,提高施工效率<sup>[2]</sup>。配合比设计中还应考虑混凝土的温度变化和热胀冷缩等因素,减少混凝土的热裂缝和收缩裂缝的发生。通过调整配合比中的骨料粒径和配比,优化混凝土内部结构,降低混凝土的收缩性和热膨胀系数,提高混凝土的耐久性和抗裂性能。

## 4 混凝土施工质量控制

### 4.1 混凝土生产过程质量控制

混凝土施工过程中的配合比试验、审批、管理和质量控制是一个至关重要的环节,它确保了混凝土工程的质量和稳定性。首先,混凝土的施工配合比必须通过严格的试验程序确定,这一程序包括承包人进行施工配合比试验,并随后由工程师进行审批。经过审批的配合比将作为“标准施工配合比”被项目部建立相应的数据库以便于管理。任何对“标准施工配合比”的修改都必须再次经过工程师的重新审批。在原材料管理方面,项目部和工程师应定期检查原材料的合格证和储备情况,项目部还需按照ASTM规范要求的检验内容、频次及取样地点对原材料进行质量检验,以确保混凝土生产的原材料质量。配料单的确定、审签、录入和调整过程同样需遵循严格的规程。项目部需提前将工程师审批的《混凝土供应通知单》提交给拌和楼运行工程师,经过审批后,工地试验室将开具《混凝土施工配料单》并再次送交工程师批准,最后交拌和楼使用。拌和楼操作人员在试验人员、工程师的旁站监督下,将配料单录入计算机,经多

方签字确认后方可开机生产。在混凝土生产过程中,拌和楼操作人员和试验人员需按照确定的投料顺序和拌和时间进行操作,并随时监控出机口混凝土的质量情况。试验人员还需对混凝土拌和物进行常规指标的取样检测,并根据检测结果对配料单进行适当调整。工程师将对拌和全过程进行旁站监督,确保混凝土生产的质量控制。对于不合格品的处理,一旦发现原材料或混凝土拌合物不合格,应立即停止使用,并采取相应的处理措施。项目部和试验室应对检验成果进行记录、整理和分析,以形成质量控制报告,为混凝土工程的质量控制提供重要依据。

### 4.2 施工过程中的质量控制措施

RCC混凝土施工过程中,施工质量控制至关重要,可以保证混凝土结构的安全性、耐久性和稳定性。在施工过程中,需要采取一系列的质量控制措施,应加强原材料的检测与管理,确保水泥、骨料、掺合料等原材料的质量符合设计和规范要求。应严格控制混凝土的配合比和搅拌时间,确保混凝土的均一性和流动性,避免发生坍塌或其他质量问题。应对模板和支撑结构进行严格检查,保证结构的稳定性和符合设计要求。同时,还应控制现场温度和湿度,防止影响混凝土的固结和强度发展。施工过程中应加强对浇筑和压实工艺的监控和管理,保证混凝土的均质性和密实性。针对较大厚度或面积的混凝土,应合理规划浇筑顺序和节拍,确保混凝土的整体性能和外观质量。在振实过程中,应根据振实设备的性能指标和振捣方案,控制振捣频率、时间和力度,保证混凝土的均匀性和强度。应加强对混凝土养护的管理,控制养护环境的湿度和温度,延长养护期限,确保混凝土的早期强度和耐久性。

### 4.3 质量检测与评价方法

混凝土施工质量的控制是确保工程质量和结构安全的关键步骤。在混凝土施工过程中,质量检测和评价方法起着至关重要的作用。一种常用的方法是通过对混凝土试块的抗压强度检测,来评价混凝土的整体质量。通过在工地现场取样、制作和养护试块,并在一定养护时间后进行实验性测压,可以快速准确地评估混凝土的抗压强度,以判断混凝土的质量是否符合设计要求。在实际工程中,还可以通过对混凝土的气孔率、骨料分布、坍落度等物理性能进行检测,以全面评价混凝土的质量及性能。施工现场应进行混凝土的坍塌度检测,以保证混凝土的流动性和均匀性,避免施工过程中出现坍塌不良或堆积过度的情况<sup>[3]</sup>。对混凝土的现浆度、振实度和坍落度等进行监测,确保混凝土的浇筑和振实过程符合设

计要求,防止因振捣不良导致混凝土质量不达标或产生缺陷。

## 5 RCC 混凝土配合比优化与质量控制的相关性分析

### 5.1 配合比优化对质量控制的影响

RCC混凝土配合比的优化与质量控制密不可分,二者之间相互影响,共同决定了混凝土结构的工程质量和性能。合理的配合比设计是质量控制的基础,优化的配合比可以有效提高混凝土的力学性能,如抗压强度、抗折强度和耐久性等关键指标。通过控制水灰比、骨料粒径、外加剂配比等参数,可以有效控制混凝土的内部结构,减少孔隙率,提高混凝土的密实性和均质性,进而保证混凝土结构的强度和耐久性。配合比的优化也对施工质量控制产生重要影响,一个科学合理的配合比可以提高混凝土的流动性和可塑性,使得混凝土在浇筑和振实过程中更易于施工操作和控制。优化的配合比设计可以降低混凝土的黏度和摩擦阻力,有利于混凝土的均匀振实和密实性的形成,从而避免浇筑过程中可能出现的空洞、裂缝等质量缺陷。配合比优化还有助于提高混凝土的养护效果,保证施工后混凝土的早期强度和耐久性,通过优化配合比中的水灰比和外加剂掺量,可以调控混凝土的水化反应速率和稳定性,从而在混凝土固化养护过程中实现更好的养护效果,有效降低混凝土的龄期开裂和温度裂缝的风险。

### 5.2 质量控制对配合比优化的反馈作用

RCC混凝土配合比优化与质量控制之间存在着密切的相关性和相互影响,二者共同影响着混凝土结构的质量和性能。质量控制对配合比优化具有反馈作用,即通过质量控制的实践过程,可以实时发现问题并对配合比进行调整和优化。质量控制通过对施工过程中混凝土的质量和性能进行监测和评价,可及时发现混凝土在强度、坍落度、固化时间等方面的异常情况。在实际施工中,如果发现混凝土的抗压强度低于设计要求,或者出现坍塌度不符合标准等情况,就需要对设计的配合比进行调整和优化。比如可以调整水灰比、掺合料的使用量、外加剂类型或掺量等,以提高混凝土的抗压强度、施工

性能和养护效果,从而实现配合比的更合理和优化<sup>[4]</sup>。质量控制结果反馈到配合比的优化过程中,为下一步的施工提供了宝贵的经验和教训。质量控制还可以通过监测混凝土的施工工艺及现场环境条件对配合比的选择和调整提供实际依据,例如,在施工现场发现混凝土的坍塌度较低导致浇筑困难时,可以考虑调整水灰比或增加减水剂的用量;若发现混凝土的初凝时间较快影响浇筑工艺,可通过调整掺合料的使用方式等手段进行配合比的优化。质量控制通过对施工实际情况的监测和分析,为配合比的合理设计提供了实用的参考依据,有助于更好地适应工程实际情况和生产要求。质量控制对RCC混凝土配合比的优化具有反馈作用,通过及时监测和调整,能够实现对配合比的优化和改进,以确保混凝土结构的施工质量和性能符合设计要求,并最终为工程的可持续发展和质量提升作出贡献。

### 结束语

RCC混凝土在工程建设中有着越来越重要的应用,配合比的优化和质量控制是保证混凝土工程质量的关键环节。通过深入理解二者之间的相关性和互动影响,可以在工程实践中更好地协调配合比设计与实际施工过程,提高工程质量、增强耐久性。结合配合比优化和质量控制,将为混凝土工程的可持续发展和优质施工注入新的活力。

### 参考文献

- [1]吴耀富.抽水储能电站建设与运行模式分析[J].集成电路应用,2021,38(12):212-213.
- [2]杨宏基,周明,张茗洋,武昭原,杜建刚.电力市场下抽水蓄能电站运行策略及效益分析[J].华北电力大学学报(自然科学版),2021,48(06):71-80.
- [3]叶飞,王坚,田崇明,等.预防隧道排水系统结晶病害的喷射混凝土配合比优化试验研究[J].中南大学学报(自然科学版),2021,52(5):1634-1643.
- [4]杨黎明,孙玉杰,李凤霞.吉林省双河三级水电站工程混凝土配合比设计优化研究[J].吉林农业科技学报,2021,30(1):23-28.