

关于混凝土重力坝断面设计的探讨

马家豪

新疆峻特设计工程有限公司阿拉尔分公司 新疆 阿拉尔 843300

摘要: 混凝土重力坝是一种常见的水利工程结构,在防洪、发电、灌溉等方面发挥着重要作用。但是,在建设混凝土重力坝时,断面设计是一个非常重要的问题。合理的断面设计可以有效提升混凝土重力坝的稳定性和安全性,保证其在长期运行过程中不发生安全事故。本文主要对混凝土重力坝的概述、建设现状以及断面设计等方面进行探讨,提出了一些设计理念和技术方案,以供相关专业人士参考和借鉴。

关键词: 混凝土;重力坝;断面;设计

前言: 混凝土重力坝是一种重要的水利工程,其施工和运行过程涉及到多个专业领域,需要各类专业人士共同参与。因此,在混凝土重力坝的设计和建设中,合理的工程规划和科学的技术方案非常重要。在现代经济发展进程中,水利工程建设不仅关系到国民经济的发展和人民生活的需要,同时也关系到国家和社会稳定。因此,深入研究混凝土重力坝的断面设计问题,制定合理的设计方案,保障混凝土重力坝的安全运行,具有重要的现实意义。

1 混凝土重力坝概述

混凝土重力坝是一种抗洪、发电、灌溉等方面的水利工程结构,以其安全可靠、经济实用的特点被广泛应用。混凝土重力坝的稳定性主要依靠坝体自身的重量。当水库水位升高,水压作用在坝前面的坝体上,采用混凝土重力结构的坝体会产生反向的重力,使其受到压应力和剪应力的作用。断面设计是混凝土重力坝建设中的重要环节,合理的断面设计可以使坝体在各个方面达到最佳状态,提高其稳定性和安全性。

混凝土重力坝是一种重要的水利工程结构,具有多项优势。混凝土重力坝以混凝土为主要材料,因此具有较高的抗压强度和抗震性能,可以有效地抵抗水压和地震等自然灾害,提供更为可靠的洪水防护和用水服务。混凝土重力坝的建设费用相对其他类型的坝体较低,建设周期也相对较短,因此在工程实践中被广泛应用。由于混凝土重力坝不需要太多的辅助设备和附加结构,所以其建设过程相对简单,且需要的材料也相对较少,节约了很多成本。混凝土重力坝的维护成本也相对较低,

通讯作者: 马家豪,出生年月:1996.09.18,民族:汉族,性别:男,籍贯:河南,单位:新疆峻特设计工程有限公司阿拉尔分公司,职位:设计员,职称:初级(助理),学历:本科,邮编:843300,农业水利工程。

因为它通常具有较长的使用寿命和良好的耐久性,能够持久地为社会提供水资源保障,减轻了相关维护和更新的压力。总之,混凝土重力坝是一种结构简单、建设和维护成本较低、抗压强度和抗震性能优良的水利工程结构,具有重要的作用和广泛的应用前景。在未来的建设和改造过程中,我们应该进一步提高其设计的安全性和可靠性,探索更为可持续、高效的建设、维护和更新模式,为水利事业的发展做出更大的贡献。

2 混凝土重力坝建设的现状分析

目前,全球混凝土重力坝的建设和运行管理已经越来越受到重视。许多国家都在不断完善相关的技术标准和管理制度。同时,在国内也出现了许多大型水利工程,例如世界上最大的三峡水库,这些工程都采用了混凝土重力坝作为主要的坝体结构。然而,尽管混凝土重力坝在稳定性和安全性方面得到了保障,但其断面设计还存在一些问题。

2.1 考虑不足地震和泄洪因素

因为混凝土重力坝广泛应用于各种复杂环境中,例如山区、地震易发区、泄洪场等,因此,在坝体的断面设计中,应该充分考虑到地震和泄洪等复杂条件。但是,由于地震和泄洪变化十分复杂,许多设计人员的设计经验、理论基础和技术水平无法适应这些复杂条件,导致设计时没有充分考虑地震和泄洪因素,使得混凝土重力坝发生倒塌事故。解决这一问题的方法是充分地以规范和现代技术观念为基础,采用完善的参数评估、计算方法、数值模拟和优化技术等,确保坝体稳定性、抗震强度和泄洪能力。

2.2 轴线选取和拱形状设计的不合理

混凝土重力坝在选取轴线时应该注意的问题是在整个坝区找到一条合适的轴线,保证水电站坝体的长期稳定。但是,由于设计人员缺乏有效的理论和实践经验,

可能会选取不合适的轴线,导致坝体的稳定性和安全性出现问题。除此之外,坝体拱形状的设计,过于激进或者过于保守,都会对坝体的稳定性和安全性产生可能的不良影响。因此,设计人员应经过历史数据、现场地质、地球物理、统计学等理论分析和实测分析,对轴线选取和坝体拱形状的设计进行科学合理的确定。

2.3 导流洞的尺寸和位置选择

混凝土重力坝导流洞对于坝体的安全和运行具有很大的作用,在断面设计中应该确定合适的导流洞尺寸和位置。但是,在实践操作中,由于设计人员的经验和技能限制,可能会出现导流洞尺寸和位置的选择不合理,导致坝体安全性受到威胁甚至发生断裂的风险。为了解决这一问题,设计人员应该参照规范建立科学的导流洞设计模型,采用计算机辅助设计技术进行设计,确保导流洞的位置和尺寸达到预定目标。

2.4 混凝土质量和接口问题

混凝土重力坝的连续性和稳定性主要依赖于混凝土质量和接口连接。但在实践中,由于混凝土材料的难以控制和接口连接的设计过于简单,可能会导致混凝土重力坝出现结构破坏或者运行失效的问题。因此,设计人员在进行混凝土重力坝断面设计时,应该注重混凝土质量的控制和接口设计的总体策略。

3 混凝土重力坝断面设计

混凝土重力坝的断面设计是指构成重力坝横截面形状和规格的计算和设计。在设计重力坝时,需要考虑水压力、土压力、重力和其他作用力的综合作用,制定合理的断面形状和尺寸,以确保其稳定性和安全性。

3.1 对断面和作用荷载的精简

在混凝土重力坝的设计中,断面设计是其中至关重要的一个环节。因此,需要对坝体的断面和作用荷载进行严格的分析。首先需要分析坝体的作用荷载和断面形状。决定断面形状和尺寸的因素主要有:土体和水的力线分析、水位高度、侧向压力等。在确定断面形状和尺寸的时候,需要考虑平稳条件和应力与稳定性的要求。然后,通过力学计算来验证设计的合理性,以确保断面的稳定性和安全性。除了作用荷载和断面形状,地剖面分析和实际施工也是断面设计中必须考虑的因素^[1]。在地剖面分析中,需要评估坝址附近的地形、地质结构、地下水位等因素,以确保断面设计符合该地区的实际情况。同时,在实际施工中,需要考虑混凝土的凝固时间、施工时间和施工质量等因素,以确保混凝土重力坝的整体结构和稳定性。如果这些深入的因素达不到,可能会导致坝体安全性的减少。另外,对于作用荷载的精

简,需要确定水压力的分布范围和大小,并综合考虑土压力、重力、风压等因素。这需要从设计的水位、季节、附着转移通道等方面进行仔细考虑,以确保坝体有适当的支撑,同时也承受住了各类荷载,这样才能充分保证混凝土重力坝的长期稳定性和安全性^[2]。总之,混凝土重力坝的断面设计需要综合考虑诸多因素,包括坝体的作用荷载、断面形状和尺寸、地剖面分析以及实际施工等因素。设计人员必须在使用合适的技术方法和工具的同时,根据实际情况进行分析,确保设计的合理性以及建造过程的顺利性,最终切实保证混凝土重力坝的安全可靠性。

3.2 地剖面分析

混凝土重力坝的设计中,地质剖面分析是非常重要的部分。由于混凝土重力坝的建造技术和材料的限制,确定适合的断面形状对于混凝土重力坝的稳定性和安全性至关重要。地质剖面分析是了解地质构造的重要方法,因此,选取适合的岩层剖面对于地质剖面分析非常重要。在进行地质剖面分析时,需要考虑地形、地质构造、沉积物厚度、岩石质量等因素。通过这些因素的分析,可以确保混凝土重力坝的设计符合当地的地理条件,同时也能够保证坝体的安全稳定。此外,在地质剖面分析时可以通过烘土分析、单一压缩试验、抗剪强度试验等方法来评估烘土的工程特性和机械特性,进一步确保设计稳定性。由于混凝土重力坝的建造技术和材料的限制,每个坝型都只能具有最适宜的岩层剖面形状。因此,在进行地剖面分析时,需要考虑可选的岩层组合和坝型的采用。通过地质剖面分析,设计人员可以选择最适宜的坝型和岩层组合,以确保混凝土重力坝设计方案的可行性和稳定性。另外,在地质剖面分析过程中也需要考虑将来可能出现的地质灾害,例如山体滑坡、地震、泥石流等,这些因素对混凝土重力坝的稳定性和安全性都具有重要影响。因此,在进行地质剖面分析时,必须考虑未来可能出现的自然因素,提前作出预测,并针对性的规划和设计^[3]。

3.3 满足平稳条件的重力坝剖面

在混凝土重力坝的设计中,平稳条件是非常重要的一个因素。平稳条件是指在重力坝的横向剖面上,沿着坝顶宽度的变化必须很小,以确保整个坝体的力学性能。同时,平稳条件也能使坝体配重更加均衡,减少剪切力的作用,增强整个重力坝的稳定性。在混凝土重力坝的设计中,坝顶的平稳条件对于坝体的性能有着至关重要的影响。混凝土重力坝的坝顶通常是通过拱形结构来支撑坝体的重量。如果坝顶的宽度发生了变化,那么压力也将随之发生变化,从而影响坝体的力学特性。因

此,设计人员需要通过合适的工具和技术,来确保坝顶宽度的变化很小,以满足平稳条件。在实际的设计中,设计人员通常会采用一些措施来确保平稳条件。比如采用不同的布置梁、墙、柱等结构件来调整坝顶的宽度分布,以达到平稳的效果。另外,在混凝土重力坝的建造过程中,还可以采用各种技术来确保坝顶的平稳条件。例如,在混凝土浇筑时采用分层浇筑的方法,以保证坝顶的宽度分布更加均匀。平稳条件的满足还能够使重力坝的配重更加均衡^[4]。在混凝土重力坝设计中,坝体的稳定性是至关重要的。如果坝体的重量分布不均匀,那么将会导致坝体产生扭曲、位移甚至是破坏。因此,设计人员需要设计出坝体重量分布均匀的重力坝。在实际施工过程中,平稳条件的满足是实现坝体重量均匀分布的关键因素之一。最后,满足平稳条件不仅能够增强整个重力坝的稳定性,还能减少剪切力的作用。混凝土重力坝的稳定性通常和其受到的力的平衡状态有关。如果坝体内部的力分布不均匀,那么将会导致坝体产生剪切力,这对坝体稳定性产生不利影响。在这种情况下,设计人员需要通过满足平稳条件来调整坝体的重量分布,以减少剪切力的作用,从而增强重力坝的稳定性。

3.4 满足应力与稳定性的合理截面

在混凝土重力坝的设计中,断面设计需要根据作用荷载和地基条件,确定合理的截面形状和尺寸以满足整个重力坝的应力和稳定性要求^[5]。具体而言,应力与稳定性要求包括以下几点:首先,坝体的应力分布应该平衡,避免出现集中应力,特别是在坝体底部和坝床接触处。作为一个承受大量压力的结构,在设计阶段应该避免让坝体的承压面积过度集中,需要分布到坝体的所有部分。同时,设计人员还需要通过合适的配重方案和减少应力集中的工艺措施,来确保坝体的应力分布尽可能平衡,并减少出现高应力区的可能性。其次,考虑到水库水位变化和洪水冲击的影响,坝体的稳定性需要足够强,确保重力坝能够承受各种作用力。为了保证重力坝

在各种情况下都能够稳定,设计人员通常会考虑多种因素,如重心高度、坡度、堤顶宽度、配重等等^[6]。通过调整这些参数,可以使坝体的稳定性达到最佳状态。最后,为了满足应力和稳定性的要求,通常需要采用合适的剖面造型和合理的梯度设计,以减少坝体应力和剪切力的作用。在设计过程中,设计人员需要综合考虑坝体的物理特征,如高度、宽度、断面形状和梯度等参数,并通过数值模拟和结构优化等方法,来确定最优的断面设计方案。在实际的施工过程中,设计人员还需要密切关注坝体在施工过程中的变形和应力分布情况,以及对应的处理方法。

总结:综上所述,混凝土重力坝的断面设计需要考虑到多个因素,包括坝体的稳定性、应力分布、地形地貌、地剖面形状等多个方面。在实际的设计过程中,需要对这些因素进行综合分析,制定合理的断面设计方案,确保混凝土重力坝在长期运行中保持稳定和安全。在设计过程中进行科学的数值模拟和结构优化,以确定最佳的断面设计方案。在实际施工中,设计人员还需要密切关注坝体在施工过程中的形变和应力分布等情况,并随时调整处理方案,以保证坝体的安全和稳定。

参考文献

- [1]陈伟.津巴布韦森瓦水库碾压混凝土重力坝设计[J].东北水利水电,2020,38(08):1-3+71.
- [2]周超.基于ANSYS的高碾压混凝土重力坝溢流断面优化设计研究[J].水电与新能源,2019,33(10):38-41.
- [3]鲁娜.碾压混凝土重力坝台阶消能设计探讨[J].黑龙江水利科技,2019,47(08):144-145+170.
- [4]刘景全.试论碾压混凝土重力坝台阶消能设计[J].科学技术创新,2019,(18):128-129.
- [5]马秀伟,刘永智,刘鹏,蔺蕾蕾.中美混凝土重力坝典型断面设计对比分析[J].西北水电,2018,(04):34-39.
- [6]马秀伟,刘永智,刘鹏,蔺蕾蕾.中美混凝土重力坝典型断面设计对比分析[J].西北水电,2018,(04):34-39.