

官厅水库八号桥水文站混凝土标准测流断面的应用分析

陈泽伟 杨 阳 葛晨光

北京市官厅水库管理处 河北 张家口 075441

摘要: 混凝土标准断面设计在工程中至关重要,它需同时满足结构功能需求、安全性、经济性和耐久性等多重标准。未来,智能化设计方法和绿色环保材料的运用,将进一步优化混凝土标准断面的设计。同时,结构安全与耐久性的提升,将成为设计过程中的核心关注点,确保工程质量与持久价值。

关键词: 混凝土;标准断面;应用

1 八号桥水文测站概况

八号桥水文站位于河北省怀来县官厅水库上游丰沙铁路八号桥下游500m处(东经115°33"、北纬40°20"),测站编码30700050,隶属北京市百厅水库管理处。该站始建于2005年,2006年投入使用,是海河流域永定河水系永定河上的控制站,也是官厅水库人库控制站,承担洋河、桑干河来水量的观测、报讯等工作,控制流域面积39339 km²,距河口10km,采用大沽基面,是国家重要水文站。

2 水文站混凝土标准断面的概念

水文站混凝土标准断面,特指在水文站建设中,根据水文监测功能需求、水流特性、材料性能以及现场施工条件等因素,经过精密计算与优化设计所确定的一种特定混凝土结构的截面形状和尺寸。此类标准断面的设计旨在确保水文站在满足高精度流量监测与数据采集功能的同时,实现结构的稳定性、耐久性、安全性与经济效益的最优化平衡。水文站混凝土标准断面融合了多个关键考量因素;首要的是水流特性的影响,包括水流速度、流态变化、泥沙冲刷等,这些因素直接影响水文监测数据的准确性与设备的稳定性,因此在断面设计时需充分考虑并采取相应措施加以应对;水文站混凝土需具备良好的强度、耐久性和抗裂性,以承受长期水流冲击、冻融循环及环境侵蚀等不利因素,保障结构的安全与耐久性。施工条件与工艺要求对于水文站混凝土标准断面的实现至关重要^[1]。

3 混凝土标准断面的设计原则

3.1 安全性原则

在水文站混凝土标准断面的设计中,安全性原则是首要且不可动摇的基石。这一原则要求所设计的断面必须能够抵御水流冲击、洪水侵袭等自然力量,同时确保在极端天气或突发事件中保持结构的完整性和稳定性,从而保障水文监测设备的正常运作及人员安全。分析水

流动态特性,结合历史数据预测可能遭遇的最大荷载,并据此确定结构的承载能力和强度要求;关注结构的抗震性能,确保在地震等自然灾害中能够保持稳定,避免数据中断或设备损坏。

3.2 耐久性原则

水文站混凝土标准断面的设计还需遵循耐久性原则,以确保结构在长期使用过程中能够抵御自然环境(如水流冲刷、冰冻融解、化学侵蚀等)和人为因素(如设备维护、检修等)的影响,持续保持良好的工作状态。为提升混凝土的耐久性,应选用具有优异抗渗性、抗碳化性和抗冻性的材料,并可考虑添加耐久性改善剂以增强性能;钢筋的防腐处理也是关键环节,需采用防锈涂层、防锈钢筋等有效措施防止钢筋锈蚀,延长使用寿命;设计过程中还需考虑施工质量和后期维护的便利性,确保结构在建造过程中达到高标准,并在后续使用过程中能够得到有效的维护和管理,以维持其长期性能和功能。

3.3 混凝土标准断面与格栅石笼断面的区别

混凝土标准断面通常是通过精确的设计计算确定的一种规则、均匀的截面形状和尺寸,如矩形、圆形或T形等,主要用于承受各种静力和动力荷载,确保结构的稳定性和安全性。而格栅石笼断面则是一种由钢丝网或金属网格制成的笼子结构,内部填充石块或砾石等自然材料,其形状和尺寸可根据具体需要进行调整,具有较高的灵活性和适应性,主要用于河流治理、边坡防护等工程;混凝土标准断面广泛应用于建筑、桥梁、隧道、水利等各类工程中,是构成这些工程结构的基本单元。而格栅石笼断面则因其良好的透水性、稳定性和生态环境友好性,在河道护岸、防洪堤坝、生态修复等领域得到广泛应用,能够有效抵抗水流冲刷,保护河岸土壤,促进水生生物的生长,维护生态平衡;在设计原则上,两者也有所不同。混凝土标准断面的设计需遵循严格的

安全性、耐久性、经济性和功能性等原则，确保结构在各种工况下均能安全、可靠地工作。而格栅石笼断面的设计则更注重与自然环境的融合，强调结构的生态友好性和可持续性，考虑施工简便性和成本控制；从材料特性上看，混凝土标准断面主要由混凝土构成，具有高强度、高耐久性和良好的可塑性等特点，能够满足各种复杂工程结构的需求^[2]。而格栅石笼断面则主要由钢丝网或金属网格以及填充的石块或砾石等材料组成，其材料成本低廉、来源广泛，且具有良好的透水性和自适应性，能够适应不同的地形和水流条件^[2]。

4 混凝土标准测流断面在水文监测中的应用

4.1 流量实时监测

随着技术的不断进步，现代流速仪和水位计等测量设备已经能够实现高精度、高效率的数据采集。当这些设备安装在混凝土标准测流断面上时，它们能够稳定地工作，不受水流冲刷和河床变形的影响，从而确保测量数据的连续性和准确性。通过实时监测，可以及时了解河流或溪流的流量变化情况。这对于水资源的合理配置和调度具有重要意义。流量实时监测还有助于我们及时发现和应对突发事件。例如，在汛期，通过实时监测河流水位和流量的变化，可以及时预测洪水峰值的到达时间和强度，从而提前做好防洪准备工作，降低洪水对人民群众生命财产安全的威胁。

4.2 洪水预警与防控

混凝土标准测流断面在水文监测中不仅用于日常的流量监测，更在洪水预警与防控方面发挥着不可或缺的作用。在汛期，当降雨量骤增或上游来水增大时，河流的水位和流量会迅速发生变化，这些变化对于洪水预警和防控至关重要。混凝土标准测流断面通过安装高精度的水位计和流速仪等测量设备，能够实时、准确地监测河流的水位和流量。这些实时监测的数据会通过水文信息自动采集传输系统，迅速传输到各级防汛指挥部门。防汛指挥部门根据这些数据，结合气象预报、地形地貌等因素，利用先进的洪水预报模型进行洪水演进分析和风险评估，从而及时发布洪水预警信息。洪水预警信息的及时发布，对于防洪减灾具有重要意义。例如，政府可以启动应急预案，组织抢险队伍和物资，疏散危险区域的人员；防汛部门可以调度水库、堤防等防洪工程，减轻洪水压力；社会公众也可以根据预警信息采取相应的避险措施，降低生命和财产损失。通过对比实际监测数据和模拟结果，可以不断优化洪水预报模型，提高洪水预警的准确性和可靠性^[3]。

5 混凝土标准断面的设计与实际施工操作

5.1 标准断面设计的相关考量及方法

本工程采用箱形格宾石笼、护底石笼尺寸为 $1000\times 1000\times 500\text{mm}$ ，笼网目尺寸 $100\times 120\text{mm}$ 。格宾网整组材料于施工现场组合，用 $\phi 2.2\text{mm}$ 高镀锌铅丝单根缠绕成双股，由顶部角端扎紧两条主边框笼体，再向下每 20cm 捆结一次，直至底部角端，相邻铅丝笼联接及与面网全边连接，连接方式相同。上下层石笼错缝码放。

铅丝石笼采用人工进行石块填装，避免从高处倾倒石料，填充石料不能一次填满一格，以保证铅丝石笼不受破坏和形状完整；每组铅丝石笼同时投料，以保证格宾方正。 0.5m 高铅丝石笼分二次投料，每格均匀投入。石料按要求进行验收，严禁使用锈石、风化石、垃圾石，石料粒径不大于网孔直径的两倍。

封盖前，将顶部石料铺砌平整，检查每个箱笼填充石料的高度，其高度在 $\pm 5\text{cm}$ ，长度在 $\pm 3\text{cm}$ 以内时，即可用扎线扎封箱盖，用 $\phi 2.2\text{mm}$ 高镀锌铅丝单根缠绕成双股，由顶部角端扎紧两条主边框格网，再向下每 20cm 捆结一次，直至底部角端，相邻格网联接及与面网全边连接，连接方式相同。

在进行混凝土标准断面设计时，需要考虑众多因素，这些因素决定了结构的整体性能和长期使用效果。

(1) 荷载分析：荷载分析是标准断面设计的第一步，它涉及到对结构所承受的各种荷载进行识别和计算。这些荷载可能包括自重、静载、活载（如交通荷载）、温度荷载、地震荷载等。通过精确的荷载分析，可以确定结构所需的承载能力和刚度，为后续的截面设计提供依据。(2) 截面选型：在荷载分析的基础上，需要进行截面选型。截面选型需要综合考虑结构的受力特点、材料性能、施工条件等因素。常见的混凝土标准断面类型有矩形、圆形、T形等。选择哪种类型的断面取决于具体的受力需求和工程条件。(3) 材料特性：混凝土标准断面的设计还需要考虑材料的特性。混凝土材料的性能（如抗压强度、抗裂性能、耐久性等）将直接影响到结构的使用寿命和安全性。在设计过程中，需要选择合适的混凝土等级和配合比，以确保结构的性能满足要求。(4) 设计方法：标准断面的设计方法主要包括弹性设计法和极限状态设计法。弹性设计法基于材料的弹性性能进行计算，适用于荷载较小、变形要求较高的结构。极限状态设计法则考虑到了材料的塑性性能，更适用于承载能力要求和耐久性要求较高的结构。

5.2 施工前的准备工作及实施过程管理

施工材料和设备需要按照设计要求进行选择 and 准备，确保施工质量。在实施过程中，需要进行严格的过

程管理。这包括施工过程中的质量控制、安全检查、进度管理等方面。质量控制需要按照设计要求和施工规范进行施工,确保混凝土的强度、密实度等性能满足要求。安全检查需要定期进行,确保施工现场的安全状况良好。进度管理需要按照施工计划进行,确保施工进度的顺利推进。在施工现场设置防护措施,减少噪音、粉尘等污染物的排放;合理利用资源,降低能耗和排放;推广使用绿色建材和绿色施工技术,促进可持续发展。

5.3 施工完成后的验收及监测

施工完成后,需要进行验收和监测工作,以确保结构的质量和安全性。验收工作包括外观检查、尺寸测量、强度检测等方面。外观检查主要检查结构表面是否平整、无裂缝、无蜂窝等缺陷;尺寸测量主要检查结构的尺寸是否符合设计要求;强度检测则通过取样检测混凝土的抗压强度等指标来评估结构的质量。监测工作是在结构使用过程中进行的,主要目的是监测结构的变形、裂缝等情况,以及及时发现问题并采取相应的补救措施。监测可以通过安装传感器、使用遥感技术等方式进行,实现对结构的实时监测和数据分析^[4]。

6 混凝土标准断面设计的发展趋势与前景

智能化设计方法的发展

随着人工智能、大数据、物联网等前沿技术的深度融合,混凝土标准断面设计领域正经历着一场由传统向智能化的深刻变革。这一变革的核心驱动力在于,通过集成先进的计算模型、优化算法与大数据分析技术,混凝土标准断面设计能够实现对海量历史设计数据与实际案例的挖掘与学习。这些技术手段不仅使系统能够精准地识别设计过程中的关键参数与性能指标,还能借助机器学习算法预测不同设计方案的潜在效果及可能遭

遇的问题,从而为设计师提供更为科学、精准的决策支持。在相关领域,如水流条件分析中,全自动缆道控制设备以其转子流速仪为主、ADCP(声学多普勒流速剖面仪)为辅的先进测流技术,为混凝土断面设计提供了高效、准确的数据支撑。

结束语

混凝土标准断面设计是建筑领域不可或缺的一环,其设计的合理性直接影响到结构的安全性和经济效益。通过持续创新和改进设计技术与方法,相信可以为人类社会创造更安全、更环保、更舒适的居住环境。本文以官厅水库八号桥水文站为例,深入探讨了混凝土标准测流断面的设计原则、应用实践以及未来发展趋势。在不断创新和努力下,混凝土标准断面设计将为人类社会的可持续发展贡献更大的力量,同时也将为官厅水库八号桥水文站的长远发展奠定坚实基础。

参考文献

- [1]袁定辉,林春,叶水标,等.大断面公路隧道湿喷混凝土施工关键技术研究[C].//2018中国隧道与地下工程大会暨中国土木工程学会隧道及地下工程分会第二十届年会论文集.2018:232-235.
- [2]熊凌浩,周传波,蒋楠,等.大断面隧道新浇二衬混凝土爆破振动控制安全阈值[J].工程爆破,2023,29(1):1-9. DOI:10.19931/j.EB.20210239.
- [3]张学政.浅析水文基础设施工程混凝土裂缝的危害、成因及预防[J].甘肃科技,20,33(7):92-93,80. DOI:10.3969/j.issn.1000-0952.20.07.030.
- [4]余旭.现浇绿化混凝土的性能及其在生态护岸中的应用研究[J].水利科技与经济,2024,30(1):155-161. DOI:10.3969/j.issn.1006-7175.2024.01.032.