

浆砌石挡墙在水利工程中的应用优势及局限性分析

闫生伟

河北省水利工程局集团有限公司 河北 石家庄 050000

摘要: 本文聚焦浆砌石挡墙在水利工程中的应用。先介绍其定义、构造、材料要求等基本情况,剖析了其应用优势,涵盖结构性能、经济、生态与施工灵活性等方面。同时,指出其在结构性能、施工质量控制、适用范围及后期维护等方面存在局限性。最后针对局限性,从结构设计优化、施工质量控制、新材料与新技术应用、后期维护管理策略等维度提出应对策略与建议,为浆砌石挡墙在水利工程中的合理应用提供参考。

关键词: 浆砌石挡墙; 水利工程; 应用优势; 局限性

1 浆砌石挡墙概述

1.1 浆砌石挡墙的定义

浆砌石挡墙是一种广泛应用于水利工程、公路工程、铁路工程等领域的重力式挡土结构。它主要由块石或片石通过砂浆砌筑而成,依靠墙体自身的重量来抵抗土体的侧向压力,从而维持边坡的稳定。在水利工程中,浆砌石挡墙常用于河岸、堤防、水库溢洪道两侧等部位,起到防止水流冲刷、保护岸坡稳定、引导水流方向等重要作用。其结构形式多样,可根据具体工程需求和地质条件设计为直立式、倾斜式、阶梯式等不同类型,以适应不同的工程环境和受力要求。

1.2 浆砌石挡墙的构造与组成

浆砌石挡墙通常由墙身、基础、排水设施和伸缩缝等部分组成。墙身;是挡墙的主要受力部分,一般采用块石或片石砌筑。块石应选择质地坚硬、无裂纹、不易风化的石料,其形状大致方正,边长不宜小于30cm。片石则要求厚度不小于15cm,上下两面平行且大致平整。砌筑时,石块之间应错缝搭接,坐浆饱满,确保墙身的整体性和稳定性。基础是承受挡墙全部荷载并将其传递到地基的结构部分。其深度应根据地基的地质条件、挡墙的高度和荷载大小等因素确定,一般不应小于1.0m。在软弱地基上,还需对基础进行加固处理,如采用换填、桩基础等,以提高基础的承载能力^[1]。基础的宽度应比墙身底部宽0.2-0.5m,以保证挡墙的稳定。排水设施;为了排除墙后积水,减小墙后的水压力,防止墙体因水压力作用而发生破坏,浆砌石挡墙应设置完善的排水设施。常见的排水设施有排水孔和反滤层。排水孔一般采用直径为10-15cm的PVC管或竹筒,按梅花形布置,间距2-3m,孔眼向外倾斜5%-10%。反滤层则设置在排水孔后面,由砂、碎石等材料分层铺筑而成,其作用是防止土颗粒随水流排出,保证排水孔的畅通。伸缩缝;为

防止挡墙因温度变化、地基不均匀沉降等因素而产生裂缝,沿挡墙长度方向每隔10-20m应设置一道伸缩缝。

1.3 浆砌石挡墙的材料要求

石料是浆砌石挡墙的主要建筑材料,其质量直接影响挡墙的强度和耐久性。应选择质地坚硬、密实、耐风化、无裂纹的石料,其抗压强度不应低于30MPa。石料的形状应尽量规则,块石的边长不宜小于30cm,片石的厚度不应小于15cm。在使用前,应对石料进行清洗,去除表面的泥土、杂质等。砂浆是砌筑石料的胶结材料,其强度和和易性对挡墙的质量至关重要。一般采用水泥砂浆,水泥应选用强度等级不低于32.5级的普通硅酸盐水泥或矿渣硅酸盐水泥;砂应选用质地坚硬、清洁、级配良好的中砂,含泥量不应超过5%。砂浆的配合比应通过试验确定,其强度等级不应低于M7.5。在拌制砂浆时,应严格按照配合比进行计量,保证砂浆的和易性和强度。

2 浆砌石挡墙在水利工程中的应用优势

2.1 结构性能优势

浆砌石挡墙凭借自身独特结构,展现出卓越的强度与稳定性,具备强大的承受能力,无论是土压力还是水压力,都能有效抵御。其重力式结构是关键所在,在受力过程中,石料与砂浆紧密结合,二者强度得以充分发挥。墙体依靠自身庞大重量,巧妙平衡侧向压力,如同坚实的卫士,稳稳守护边坡,确保其稳固不动。不仅如此,浆砌石挡墙的抗冲刷能力十分突出。在水流迅猛冲刷下,它宛如中流砥柱,不易被破坏。在河道与水库溢洪道等水流湍急、冲刷严重的区域,这一优势更为显著。当洪水来袭,水流裹挟着巨大能量冲击岸坡,浆砌石挡墙凭借自身特性,有效分散水流冲击力,减少对岸坡的直接冲刷,为岸坡和水工建筑物筑起一道坚固防线,保障水利工程在长期运行中安然无恙,为周边地区

的防洪安全和水资源合理利用提供可靠支撑。

2.2 经济优势

相较于混凝土挡墙等其他挡土结构，浆砌石挡墙的经济优势极为明显。石料作为天然材料，分布广泛，尤其在山区和石料资源丰富的地区，可直接就地取材，省去长途运输的高额费用，大幅降低材料成本。从施工工艺来看，浆砌石挡墙的施工相对简便，无需大型复杂机械设备，主要依靠人工砌筑，对施工人员技术要求并非苛刻。这不仅减少设备租赁和购置成本，还降低了因技术难题导致的高额人工费用。而且，浆砌石挡墙使用寿命长，在正常使用和维护下，能长期发挥作用。其后期维护费用相对较少，无需频繁大规模修缮。从长远综合考量，在整个工程生命周期内，浆砌石挡墙能节省大量资金，为工程建设方和使用方带来可观的经济效益，是经济实用的理想选择。

2.3 生态与环境优势

浆砌石挡墙在水利工程应用中，生态与环境优势显著。它采用天然石料砌筑，墙体表面粗糙且孔隙率大，为水生植物提供了理想的生长环境。水生植物的根系可以扎根于石料孔隙中，稳固生长，同时植物的光合作用还能增加水体中的溶解氧，改善水质。在水体与岸坡的过渡区域，浆砌石挡墙构建了一个独特的生态空间，成为鱼类、贝类等水生生物的栖息和繁殖场所。这些生物在此繁衍生息，丰富了水生态系统的生物多样性，促进了生态系统的平衡与稳定^[2]。另外，浆砌石挡墙外观自然质朴，与周围的山水、植被等自然景观完美融合，增添水利工程的文化内涵和景观价值。

2.4 施工灵活性优势

浆砌石挡墙的施工灵活性是其一大突出亮点，能够轻松适应各种复杂的地形和地质条件。在实际施工过程中，施工人员可根据现场具体情况，对挡墙的高度、坡度、形状等参数进行灵活调整，确保挡墙的设计完全贴合工程实际需求，达到最佳的使用效果。面对地形复杂、地质条件较差的部位，如软弱地基、陡坡等，浆砌石挡墙也有应对之策。通过采用扩大基础增加受力面积、桩基础深入稳定地层、阶梯式挡墙分散压力等特殊基础处理措施和结构形式，有效增强挡墙的稳定性和安全性，使其在恶劣环境下依然能够稳固屹立。而且，浆砌石挡墙施工受季节和气候的影响较小，在雨季和冬季等恶劣天气条件下，只需采取相应的防护措施，如搭建防雨棚、做好保温措施等，便可继续施工。这大大缩短了工程工期，提高施工效率，确保工程能够按时交付使用，为水利工程建设争取宝贵时间。

3 浆砌石挡墙在水利工程中的应用局限性

3.1 结构性能局限性

尽管浆砌石挡墙具有较高的强度和稳定性，但在一些特殊情况下，其结构性能仍存在一定的局限性。例如，在地震等动力荷载作用下，浆砌石挡墙的石块之间容易发生松动和位移，导致墙体整体稳定性下降，甚至发生破坏。此外，浆砌石挡墙的抗剪强度相对较低，在土压力和水压力的共同作用下，墙体可能会出现剪切破坏。对于一些高度较大、土压力较大的挡墙，浆砌石结构的承载能力可能无法满足要求，需要采用其他更加强大的结构形式。

3.2 施工质量控制难度

浆砌石挡墙的施工质量直接影响其结构性能和使用寿命，但施工质量控制难度较大。一方面，石料的质量和规格难以完全统一，不同批次、不同产地的石料在强度、形状、尺寸等方面可能存在较大差异，这给砌筑施工带来了一定的困难。如果石料选择不当或砌筑质量不佳，容易导致墙体出现裂缝、空鼓等质量问题。另一方面，砂浆的配合比和拌制质量对挡墙的质量也至关重要。在实际施工中，由于施工人员的技术水平和责任心不同，可能会出现砂浆配合比不准确、拌制不均匀等问题，从而影响砂浆的强度和粘结性能，降低墙体的整体性和稳定性。

3.3 适用范围受限

浆砌石挡墙的适用范围受到一定限制。由于其自重较大，对地基承载能力要求较高，因此不适用于软弱地基和地基承载能力不足的地区。在这些地区，采用浆砌石挡墙可能会导致地基沉降过大，影响挡墙的稳定性和安全性。另外，对于一些对挡墙变形要求较高的工程，如靠近重要建筑物、地下管线等的部位，浆砌石挡墙的变形较大，可能无法满足工程的变形控制要求，需要采用其他变形较小的结构形式。

3.4 后期维护难度

浆砌石挡墙在长期使用过程中，由于受到水流冲刷、风化侵蚀、冻融循环等因素的影响，墙体可能会出现裂缝、剥落、松动等病害，需要进行及时的维护和修复。然而，浆砌石挡墙的后期维护难度较大。一方面，由于挡墙高度较高、坡度较陡，维护人员在进行检查和修复工作时存在一定的安全风险^[3]。另一方面，修复浆砌石挡墙需要专业的技术和设备，修复工艺相对复杂，修复成本较高。如果维护不及时或不彻底，病害可能会进一步发展，影响挡墙的结构性能和使用寿命。

4 应对浆砌石挡墙局限性的策略与建议

4.1 结构设计优化

为有效克服浆砌石挡墙在结构性能方面存在的局限性,对其进行结构优化设计十分必要。在地震多发地区,传统浆砌石挡墙的抗震性能难以满足需求,此时可采用抗震性能更优的结构形式。加筋浆砌石挡墙便是一种有效选择,它是在浆砌石挡墙中合理设置加筋材料,像土工格栅、钢筋等。这些加筋材料与石料之间会产生摩擦力和粘结力,当墙体受到外力作用时,二者协同工作,可显著提高墙体的抗剪强度和整体稳定性,进而增强挡墙的抗震能力。框架式浆砌石挡墙同样表现出色,它由钢筋混凝土框架和浆砌石墙体组合而成。钢筋混凝土框架结构具备强大的承载能力,能够承受大部分的土压力和水压力;而浆砌石墙体则主要起到填充和保护作用。这种结构形式巧妙地融合了钢筋混凝土和浆砌石两种材料的优点,充分发挥各自特性,使挡墙的承载能力和稳定性得到大幅提升,更好地适应复杂多变的工程环境。

4.2 施工质量控制措施

加强施工质量控制是确保浆砌石挡墙质量的核心环节。在石料选择上,必须严格依照设计要求和相关规范标准进行筛选。对不同批次、不同产地的石料,都要进行抽样检验,只有检验合格的石料才能投入使用,从源头上保证工程质量。砂浆拌制环节也至关重要,应采用机械拌制方式,精确控制砂浆的配合比和拌制时间。合适的配合比和充分的拌制能保证砂浆具有良好的和易性和强度,为砌筑质量奠定基础。砌筑施工过程中,要采用坐浆法砌筑,确保石块之间错缝搭接,坐浆饱满。这样能使墙体形成一个有机的整体,增强其稳定性和整体性。同时要加强对施工过程的质量检查和验收,一旦发现不符合质量要求的部位,必须及时进行整改,保证挡墙的施工质量完全符合设计要求。

4.3 新材料与新技术应用

科技的持续进步推动了新材料和新技术在水利工程中的广泛应用,浆砌石挡墙工程也可借此提升性能与质量。采用高性能混凝土砂浆替代传统水泥砂浆便是一大创新举措。高性能混凝土砂浆具有强度高、耐久性好、抗渗性能强等诸多优点,将其应用于浆砌石挡墙,可显著提高挡墙的强度和耐久性,延长其使用寿命,生态护坡技术与浆砌石挡墙的结合也展现出巨大潜力。三维植被网护坡技术、生态袋护坡技术等生态护坡技术,能与

浆砌石挡墙共同构建复合式护坡结构。这种结构既能发挥浆砌石挡墙挡土和防冲刷的功能,又能利用生态护坡技术营造适宜的生态环境,为水生植物提供生长空间,为鱼类、贝类等水生生物提供栖息和繁殖场所,促进水生态系统的恢复和保护,实现工程效益与生态效益的双赢。

4.4 后期维护管理策略

为延长浆砌石挡墙的使用寿命、降低后期维护成本,制定科学合理的后期维护管理策略势在必行。首先,要建立健全维护管理制度,明确维护责任和维护周期。定期对挡墙进行全面检查,检查内容包括墙体的裂缝、剥落、松动情况,排水设施是否畅通,伸缩缝有无变形等。对发现的问题及时记录并深入分析,采取针对性处理措施,防止问题恶化^[4]。其次,加强对维护人员的培训和管理至关重要。通过专业培训,提高维护人员的技术水平和安全意识,确保他们在维护工作中能够规范操作,保障维护工作的质量和自身安全。最后,建立完善完善的维护档案必不可少。详细记录挡墙的检查、维护和处理情况,为今后的维护管理提供可靠的参考依据,使维护工作更具针对性和前瞻性,确保浆砌石挡墙长期稳定发挥功能。

结束语

浆砌石挡墙在水利工程中应用广泛,具备诸多优势,如结构稳固、经济实用、生态友好、施工灵活等,为水利工程建设发挥了重要作用。然而,其也存在一些局限性,影响工程质量和长期效益。通过结构设计优化、严格施工质量控制、应用新材料新技术以及完善后期维护管理策略等措施,可有效克服这些局限。未来,应持续探索创新,推动浆砌石挡墙技术不断完善,以更好地适应水利工程发展需求,保障水利设施安全稳定运行。

参考文献

- [1]刘东旭.探析水利工程建设中的浆砌石护坡施工技术[J].科技资讯,2022,20(05):61-63.
- [2]沈振杰,冷中枢.试析河道防洪工程的浆砌石护坡施工技术[J].内蒙古水利,2021(11):46-47.
- [3]韩军平.浆砌石护坡技术在水利工程施工中的实践探索[J].工程技术研究,2020,5(08):127-128.
- [4]姚丽娟.河道浆砌石挡墙安全排查检测方法[J].水利技术监督,2025(6):15-17,53.