

水利工程中挡土墙施工技术要点

张 新

江苏省水利建设工程有限公司 江苏 扬州 225000

摘 要：随着水利工程规模扩大与地质条件复杂化，挡土墙施工面临地基处理难、结构受力复杂、防渗要求高等挑战。本文聚焦水利工程中挡土墙施工技术要点，先阐述其在边坡加固、防洪排水及景观生态方面的重要性。接着介绍施工前准备工作，如明确施工级别与形式、选材检验及场地准备。重点分析施工技术要点，涵盖地基处理、模板工程、钢筋工程、混凝土工程等环节。通过全面探讨，为水利工程挡土墙施工提供技术指导，保障工程质量和安全。

关键词：水利工程；挡土墙施工；技术要点

引言：水利工程作为国家基础设施建设的重要组成部分，对于保障水资源合理利用、防洪减灾等方面发挥着关键作用。挡土墙作为水利工程中常见的结构形式，其施工质量直接影响着整个工程的安全性和稳定性。在水利工程中，挡土墙不仅能对边坡进行有效加固，防止滑坡等灾害发生，还具备防洪与排水功能，保障周边区域安全。同时，合理的挡土墙设计还能兼顾景观与生态功能，实现工程与自然的和谐共生。因此，深入研究水利工程中挡土墙施工技术要点具有重要的现实意义。

1 挡土墙在水利工程中的重要性

1.1 边坡加固作用

在水利工程中，边坡的稳定性至关重要。挡土墙能有效对边坡进行加固。由于水利工程所处地形复杂，边坡易受水流冲刷、雨水侵蚀以及自身重力等因素影响，出现滑坡、坍塌等安全隐患。挡土墙通过其自身的结构形式和材料特性，能够承受边坡土体的侧向压力，将土体稳定在一定范围内。它就像一道坚固的屏障，阻止土体下滑，增强边坡的整体稳定性。

1.2 防洪与排水功能

挡土墙在水利工程的防洪与排水方面发挥着关键作用。在防洪方面，它能够阻挡洪水的侵袭，减少洪水对工程主体和周边地区的破坏。当洪水来袭时，挡土墙可以改变洪水的流向，降低洪水的冲击力，保护堤防、水库等水利设施。在排水方面，挡土墙可结合排水设施，如排水孔、排水管等，将边坡内的积水及时排出，避免积水对边坡土体造成浸泡和软化，降低边坡失稳的可能性。

1.3 景观与生态功能

挡土墙在水利工程中并非单纯的工程结构，还具备一定的景观与生态功能。从景观角度看，设计合理的挡土墙可以与周边自然环境相融合，成为水利工程中的一道亮丽风景线。通过采用不同的材质、造型和色彩，挡

土墙可以与周围的山水、植被相协调，提升水利工程的美观度。在生态方面，挡土墙可以为动植物提供栖息和繁衍的场所。同时，一些生态型挡土墙还能促进水体的自净，维护生态平衡，实现水利工程与生态环境的和谐共生^[1]。

2 水利工程中挡土墙施工前准备

2.1 明确施工级别与形式

在水利工程挡土墙施工前，明确施工级别与形式是首要任务。施工级别需依据工程的重要性、规模以及使用年限等因素确定，不同级别的挡土墙在设计标准、质量要求和安全系数上存在差异。同时，挡土墙形式多样，包括重力式、悬臂式、扶壁式等，每种形式适用于不同地质条件与工程需求。重力式挡土墙依靠自身重力维持稳定，适用于地基承载力较好的区域；悬臂式和扶壁式则更适合软弱地基或墙高较大的场景。

2.2 施工材料选择与检验

施工材料的质量直接决定挡土墙的强度与耐久性，因此材料选择与检验至关重要。水泥、砂石、钢筋等是挡土墙施工的主要材料。水泥需选用强度等级符合设计要求、安定性良好且未受潮结块的产品；砂石应质地坚硬、级配合理，含泥量、泥块含量等指标需严格控制在规范范围内；钢筋要具有符合标准的屈服强度、抗拉强度及伸长率。

2.3 施工场地准备

施工场地准备是确保挡土墙施工安全、高效进行的必要条件。首先要对场地进行全面清理，移除杂草、垃圾、障碍物等，为施工创造开阔空间。其次，根据施工需求合理规划场地布局，设置材料堆放区、钢筋加工区、混凝土搅拌区等功能区域，保证各区域位置合理，便于材料运输与施工操作。同时，完善场地的临时排水系统，避免因降雨导致场地积水，影响地基稳定性和施

工进度^[2]。

3 水利工程中挡土墙施工技术要点分析

3.1 地基处理技术要点

3.1.1 地质勘察

地质勘察是挡土墙地基处理的基础工作。在施工前,需通过钻探、静力触探等手段,详细查明地基土层的分布情况,包括各土层厚度、颗粒组成、物理力学指标等。对于地下水位较高的区域,要准确测定水位变化规律及水质情况,评估地下水对地基的侵蚀性。勘察结果将直接用于确定地基处理方案,避免因地质条件不明导致后续施工中出现地基沉降、滑移等问题。

3.1.2 地基加固方法

地基加固需根据地质条件和设计要求合理选择方法。对于软弱地基,换填法通过挖除软弱土层,换填级配砂石、灰土等材料,快速提升地基承载力;深层搅拌法利用水泥浆与软土搅拌固化,形成复合地基,适用于含水量高的软土地基。在岩石地基处理中,对存在破碎带或裂隙的区域,常采用压力灌浆法,注入水泥或化学浆液填充空隙,增强岩体整体性。针对季节性冻土地区,可通过铺设保温板、换填非冻胀性材料等措施,防止地基土冻胀融沉对挡土墙造成破坏。

3.1.3 地基承载力检测

地基承载力检测是保证挡土墙稳定性的关键工序。常用的检测方法包括静载荷试验、标准贯入试验等。静载荷试验通过分级加载,直接测定地基沉降量,获取地基承载力特征值,检测结果最为可靠;标准贯入试验则通过测定贯入器打入土层的锤击数,间接判断地基土的密实度和承载力。检测时需按规范要求确定检测点数量,一般每单位工程检测点不少于3点,且应在不同地段布置。若检测结果不满足设计要求,需及时采取补桩、增加垫层厚度等措施进行处理,确保地基承载能力符合挡土墙的受力要求。

3.2 模板工程技术要点

3.2.1 模板选材

模板选材需兼顾强度、刚度、耐久性 & 经济性。常用模板类型包括木模板、钢模板与塑料模板。木模板具有加工方便、拼接灵活的特点,适用于形状复杂或小型工程,但重复利用率低、易受潮变形,需选择厚度不小于18mm的优质胶合板,并做好防潮处理。钢模板强度高、周转次数多,适用于大规模标准化施工,选材时需检查板面平整度及边框变形情况,避免漏浆。塑料模板重量轻、耐腐蚀性强,适合潮湿环境,但成本相对较高,需关注其热胀冷缩特性。无论选用何种模板,均需

确保材料无裂缝、孔洞,表面光洁,以保证混凝土外观质量。

3.2.2 模板安装

模板安装质量直接影响挡土墙尺寸精度与外观效果。安装前需根据设计图纸放线定位,确保模板轴线、标高准确无误。模板支撑体系应牢固可靠,立柱间距、水平拉杆设置需符合专项施工方案要求,一般采用钢管扣件式或碗扣式脚手架,立柱底部需垫设木垫板或钢板,防止下沉。模板拼接时,接缝处需粘贴海绵条或橡胶止水带,避免漏浆;相邻模板板面高差应控制在2mm以内,平整度误差不超过3mm。对于较高的挡土墙模板,需设置对拉螺栓固定,间距不宜大于600mm,并在螺栓中部加焊止水环,防止渗水。

3.2.3 模板拆除

模板拆除需严格控制时间,过早拆除易导致混凝土缺棱掉角或结构变形,过晚则影响周转效率。侧模拆除以混凝土强度能保证其表面及棱角不因拆除模板而受损为原则,通常在混凝土强度达到2.5MPa后进行,可通过同条件养护试块强度或现场回弹检测确定。底模拆除需根据设计要求及构件跨度确定,当跨度不大于2m时,混凝土强度需达到设计强度的50%;跨度大于8m时,需达到100%。拆除时应遵循“先支后拆、后支先拆”的顺序,严禁暴力撬拆,避免损伤混凝土表面。拆除后的模板需及时清理、修复,并分类堆放,涂刷隔离剂防止生锈,以便下次周转使用。

3.3 钢筋工程技术要点

3.3.1 钢筋加工

钢筋加工质量直接影响挡土墙结构性能。钢筋进场后需核对产品合格证、质量证明文件,并按批次抽样送检,检测力学性能与重量偏差。加工前需对表面铁锈、油污进行清理,确保表面洁净。钢筋调直宜采用机械方法,冷拉调直时,HPB300光圆钢筋冷拉率不宜大于4%,HRB400及以上带肋钢筋冷拉率不宜大于1%。弯曲加工时,受力钢筋弯弧内直径应符合规范要求,如HRB400钢筋弯弧内直径不应小于5倍钢筋直径,箍筋末端弯钩应做成135°,平直段长度不小于10倍箍筋直径。加工后的钢筋需分类堆放,设置标识牌,注明规格、型号、使用部位等信息,防止混用。

3.3.2 钢筋连接

钢筋连接方式的选择需综合考虑钢筋直径、使用部位及施工条件。直径小于16mm的钢筋可采用绑扎连接,绑扎时应保证搭接长度符合设计要求,搭接区域箍筋需加密设置。直径16mm及以上的钢筋,优先采用机械连

接或焊接。机械连接常用直螺纹套筒连接,施工时需检查套筒质量,确保丝头加工长度、牙型符合要求,连接后用扭矩扳手检测拧紧力矩值,合格后方可进入下道工序。焊接连接包括闪光对焊、电弧焊等,焊接前需进行试焊,检测焊缝质量,焊接过程中控制电流、电压参数,保证焊缝饱满、无夹渣、气孔等缺陷,接头位置需错开,同一连接区段内接头面积百分率不超过50%。

3.3.3 钢筋安装

钢筋安装是确保钢筋位置准确、满足设计受力要求的关键工序。安装前需根据设计图纸在模板上弹线定位,明确钢筋间距与保护层厚度。竖向钢筋可采用定位箍筋固定,水平钢筋通过绑扎或焊接形成钢筋网片。安装过程中,需保证钢筋交叉点全部绑扎牢固,相邻绑扎点钢丝扣呈八字形,防止钢筋移位。钢筋保护层采用与混凝土同强度等级的垫块控制,间距不宜大于1m,呈梅花形布置,确保受力钢筋不与模板直接接触。对于有抗震要求的挡土墙,需按设计要求设置箍筋加密区,安装完成后对照图纸进行全面检查,重点核查钢筋规格、数量、连接方式及锚固长度,验收合格后方可进行混凝土浇筑。

3.4 混凝土工程技术要点

3.4.1 混凝土配合比设计

混凝土配合比设计需兼顾强度、耐久性及施工和易性。首先依据设计强度等级、抗渗抗冻要求,结合工程所处环境条件,确定水胶比、胶凝材料用量。对于水工挡土墙,因长期受水侵蚀,水胶比不宜大于0.55,胶凝材料用量不低于 $300\text{kg}/\text{m}^3$ 。选用骨料时,粗骨料粒径宜控制在5-40mm,连续级配良好,针片状颗粒含量不超过15%;细骨料采用中砂,细度模数控制在2.3-3.0之间,含泥量不大于3%。同时,根据施工工艺添加减水剂、引气剂等外加剂,改善混凝土工作性能。

3.4.2 混凝土浇筑

混凝土浇筑质量直接影响挡土墙的整体性与密实度。浇筑前需清理模板内杂物,湿润模板但不得有积水,检查钢筋、预埋件位置是否准确。采用分层浇筑时,每层厚度不宜超过500mm,上层混凝土须在下层

初凝前完成浇筑,防止出现冷缝。振捣采用插入式振捣棒,快插慢拔,移动间距不大于振捣棒作用半径1.5倍,与模板保持50-100mm距离,避免振捣棒直接触碰钢筋和模板。振捣以混凝土表面不再显著下沉、无气泡冒出、表面泛浆为准,避免过振或漏振。对于大体积混凝土,需控制浇筑速度,采用埋设冷却水管、覆盖保温材料等措施,防止因水化热产生温度裂缝,确保混凝土浇筑质量。

3.4.3 混凝土养护

混凝土养护是保证强度增长与耐久性的关键环节。浇筑完成后,应在12小时内采取覆盖保湿措施,采用土工布、塑料薄膜等材料覆盖表面,并及时洒水养护。洒水频率以保持混凝土表面湿润为宜,养护时间根据水泥品种与设计要求确定,普通硅酸盐水泥拌制的混凝土养护期不少于7天,有抗渗要求的混凝土养护期不少于14天。冬季施工时,需采用包裹棉被、搭设暖棚、添加防冻剂等保温措施,养护期间环境温度不得低于 5°C ,防止混凝土受冻。养护过程中定期检查覆盖材料完整性与混凝土表面湿度,确保养护措施有效落实,促进混凝土强度正常增长,提升挡土墙结构性能^[3]。

结束语

挡土墙施工质量直接影响水利工程安全与效益。从施工前明确工程需求、严格选材备场,到施工中把控地基处理、模板搭建、钢筋布设及混凝土浇筑等核心环节,每个步骤都需遵循技术规范,落实质量控制要点。只有将各分项工程的技术细节精准执行,同时加强施工过程的监督管理,才能确保挡土墙具备良好的稳定性、耐久性与功能性,有效发挥其在边坡加固、防洪排水及生态景观等方面的作用,为水利工程长期安全运行筑牢坚实基础,实现工程经济效益与社会效益的有机统一。

参考文献

- [1]付永春,戴宏宇.水利施工中挡土墙施工技术要点[J].珠江水运,2022,456(8):42-43.
- [2]吴志敏.水利工程中挡土墙的设计与应用[J].产业与科技论坛,2022,14(21):66-67.
- [3]邹刚.水利工程中挡土墙的设计应用[J].科学技术创新,2021(7):186-186.