

# 水工建筑基坑开挖施工技术措施

史波

中国水利水电第七工程局有限公司 四川成都 610000

**摘要：**水工建筑物特指在水环境中建造的工程项目。鉴于水体具有流动性特征，且工程结构会改变水流形态，因此施工过程中必须严格控制基坑开挖工艺标准，以确保工程品质达标。这就要求施工单位必须熟练掌握水下基坑开挖的专业技术，通过规范化施工管理来保障开挖作业的工程质量和技术指标。

**关键词：**水工建筑；基坑开挖；施工技术

## 引言

水利工程设施的核心功能在于调节水资源和防治水患，具体表现为在江河湖泊等水域修建的各类构筑物。我国水利工程建设源远流长，早在春秋战国时期，黄河沿岸就建成了绵延1500余公里的堤防系统。随着现代工程技术的发展，水利设施建设规模不断扩大，工程质量控制已成为业内关注焦点。在此背景下，工程技术人员必须充分认识基坑开挖这一关键技术环节的重要性，并准确把握当前水下开挖作业的技术特征。

## 一、常见水工建筑地基土质分析

水工建筑工程的地基条件主要包含砂砾石、岩石和土壤三种典型类型，在具体施工过程中需要充分考虑不同地质构造和水文特征带来的差异性影响。针对砂砾石地基易渗水的特性，应当采用分级开挖结合降水措施；面对岩石地基的坚硬特性，需运用爆破或机械破碎等特殊工艺；对于软弱土壤地基，则要重视地基加固处理。在整个施工周期内，必须严格执行基坑开挖技术规范，确保各类工程桩的完整性和承载力满足设计要求。同时要根据地基力学参数精准设计支护体系，对支护结构的变形和应力进行实时监测，特别要关注工程桩的抗弯抗剪性能表现。通过动态优化支护方案选择，建立全过程质量管控体系，最终实现既保证施工安全又控制工程进度的双重目标，为后续主体工程施工奠定坚实基础。

## 二、水工建筑基坑开挖施工特点

### 1. 施工环境复杂

在水工建筑基坑施工过程中，必须充分重视环境因素的复杂影响，特别是要系统考虑周边既有地下构筑物的空间布局和安全距离。施工团队应当深入分析基坑支

护体系所承受的各种荷载组合，科学评估周边地质环境对基坑稳定性的潜在影响，通过完善的设计方案和规范的施工流程来确保工程安全。若在基坑开挖阶段缺乏有效的质量控制手段，极易引发边坡失稳、基底隆起等重大质量隐患，严重威胁整体施工安全。这就要求工程管理人员必须将基坑开挖作业列为关键控制环节，建立全过程风险管控机制，在施工前全面勘察现场环境特征，制定针对性的风险防控预案，确保每个施工环节都严格遵循技术规范要求，切实保障工程质量和施工安全。

## 2. 受地质结构影响

在沿海地区水工建筑工程施工过程中，复杂的地质条件往往给基坑支护带来严峻挑战。由于软土地基承载能力较差且地下水位较高，极易引发支护结构变形甚至整体失稳现象。针对此类特殊地质情况，工程技术人员需要深入分析土层物理力学特性，合理选用换填法、注浆加固等地基处理技术，必要时可考虑采用板桩墙配合内支撑的综合支护方案。同时要重点关注开挖过程中的边坡稳定性，通过优化开挖顺序、控制降水深度等技术措施，有效防范基坑坍塌风险。在施工过程中还需建立完善的监测预警系统，对支护结构位移和周边地面沉降进行实时监测，确保能够及时发现并处理安全隐患，为后续施工创造良好条件。

## 三、水工建筑的岩基开挖施工技术

### 1. 岩基开挖施工技术要点

#### (1) 岩基支护结构的选择

在岩基基坑工程施工中，支护结构的选择需根据工程实际情况灵活确定。常用的支护方式主要包括板桩支护、灌注桩支护、深层搅拌水泥土挡墙以及喷锚网支护等多种形式。在基坑工程施工中，各类支护体系各具特

色,需根据工程实际需求合理选用。板桩支护体系主要通过钢板桩或钢筋混凝土板桩的连续排布形成封闭的支护结构,其独特的锁口设计能够有效阻挡地下水的渗透,确保基坑内干燥的作业环境。当基坑深度较大或周边环境复杂时,可配合预应力锚杆或钢支撑系统使用,形成更为稳固的支护体系。灌注桩支护采用现场浇筑的钢筋混凝土桩体,通过适当间距的排列形成柔性挡土墙,其施工过程中无振动噪音,对周边建构筑物影响小,尤其适合在建筑物密集的城区环境应用。深层搅拌水泥土挡墙则是通过特制的搅拌机械将水泥浆与原位土体充分混合,经固化后形成具有一定强度和刚度的重力式挡墙,这种支护方式无需开挖即可施工,对周边土体扰动小。喷锚网支护体系通过系统布置的土层锚杆、钢筋网片与喷射混凝土面层形成复合支护结构,锚杆深入稳定土层提供拉力,喷射混凝土及时封闭开挖面,这种主动支护方式能够有效控制土体变形,特别适用于需严格控制地面沉降的工程环境。工程技术人员需要全面评估基坑深度、岩土特性、地下水位以及周边环境条件等关键因素,选择最经济合理的支护方案,同时确保支护体系具有足够的安全储备,为后续主体工程施工创造良好的作业条件。

#### (2) 岩基开挖方法的选择

在水利工程岩基开挖施工中,钻孔爆破法是最主要的施工工艺。针对不同施工部位需要采用差异化的爆破技术方案:对于常规坝基岩石开挖,应采用分层梯段松动爆破,严格按设计高程控制爆破深度;在边坡轮廓面处理时,需选用预裂爆破或光面爆破等精细爆破工艺,确保成型面平整度;当遇到紧邻水平建基面的关键部位时,必须采取保护层分层爆破技术,通过预留足够厚度的保护岩体来避免基础扰动,同时要特别注意控制爆破震动和飞石影响。各部位的爆破参数都需要经过专业计算和现场试验确定,并配备专业的测量监测手段,确保开挖精度满足工程要求。

#### 2. 岩基开挖施工的质量控制

在水工建筑基坑施工过程中,必须建立完善的排水系统作为基础保障。施工团队应当科学规划集水井和排水沟的布置方案,采用明沟排水与井点降水相结合的方式,确保开挖过程中能实时有效地控制地下水位。同时要严格遵循分层分段的开挖原则,按照自上而下、先岸坡后河槽的基本顺序推进施工,对于宽阔河床段可在采取专项防护措施的前提下组织平行作业。在质量控制方面,不仅要保证开挖范围满足设计要求,预留适当施工

操作空间,更要注重基岩面的平整度处理,通过精细爆破或机械修整等工艺手段,使开挖面形成向上游微倾的光滑曲面,这样既能避免应力集中,又能增强建筑物与基础的结合效果。整个施工过程要建立全方位的监测体系,对边坡稳定性和开挖精度进行动态控制,为后续混凝土浇筑创造良好条件。

### 四、水工建筑的软基开挖施工技术

#### 1. 淤泥软基的开挖施工技术

##### (1) 稀淤泥软基的开挖施工技术

在软土地基处理过程中,针对不同形态的淤泥需要采取差异化的施工对策。当遇到浅层小范围的流动淤泥时,可采用干砂挤淤法,通过均匀撒布干燥砂料吸收淤泥中的游离水分,待其初步固结形成具有一定承载力的硬壳层后,在其表面铺垫钢板或木板作为临时施工平台。对于大范围分布的稀淤泥区域,则需要规划合理的土埂布置方案,通过纵横交错的填筑带将淤泥区分割成若干网格单元,每个单元独立处理后再整体推进。对于深厚淤泥层的施工处理,需要建立完整的工程控制体系。首先要沿着处理区域边界构筑连续性围堰结构,形成稳定的封闭作业空间。施工过程应采取水平分层、竖向分区的作业方式,将大面积淤泥层划分为若干个工艺单元,每个单元独立完成加载、排水和固结的全过程。荷载施加必须遵循“慢速渐进”的原则,通过控制每级加载的间隔时间和增量,使淤泥层能够逐步完成排水固结。同时要建立信息化监测系统,在关键位置布置沉降观测点、孔隙水压力计和测斜仪等监测设备,实时采集土层变形和应力变化数据。根据监测结果动态调整施工参数,必要时可采取间歇性预压或设置竖向排水体等措施加速固结。整个过程要特别注意保持施工荷载的均匀性,避免出现局部应力集中导致淤泥侧向流动的情况。通过这种系统化的控制方法,既能保证施工安全,又能有效提高深厚淤泥层的处理效果。

##### (2) 烂淤泥软基的开挖施工技术

在烂淤泥施工过程中,需要采取针对性的技术措施保证作业效率。对于粘性较强的烂淤泥,施工人员应当预先做好工具处理工作,可采用水浸法将铁锹充分润湿,或者选用特制的宽齿铁叉作为替代工具。实际操作时可选择两种有效工法:集中突破法要求先在淤泥边缘选定突破口,集中力量向下挖掘直至触及硬土层,以此为支点向四周扇形扩展作业面;苇排铺路法则需要提前编制足够强度的芦苇排架,在淤泥表面铺设形成临时施工通

道,既分散了集中荷载,又为机械设备和人员提供了稳定作业平台。无论采用哪种方法,都要注意控制单次开挖深度,采取分层渐进的方式推进,同时配备必要的抽排水设备,及时处理渗出的泥水,确保施工过程安全可控。

### (3) 夹砂淤泥软基的开挖施工技术

针对夹砂淤泥的特殊地层结构,需采取分层分步的开挖策略。当遇到厚层夹砂淤泥时,可参照常规模淤泥的施工工艺,重点做好开挖面的支护和排水工作。而对于薄层淤泥与砂层交替出现的情况,则需要特别注重施工顺序的控制——首先利用自然晾晒或人工辅助干燥的方式,使表层砂土达到可承载施工人员设备的强度;然后采用精确的层剥法施工,将当前淤泥层连同下层部分砂土一并清除,确保暴露出完整的新砂层面。在整个开挖过程中,必须严格保持砂层的原始结构,避免机械扰动造成砂粒下陷或与淤泥混合。同时要规划合理的出土路线,及时清运挖除的淤泥,防止二次淤积影响后续作业。必要时可在开挖区域周边设置轻型井点降水系统,控制地下水位以维持砂层的稳定性。这种循序渐进的开挖方式虽然进度较慢,但能有效保证施工质量,避免地层扰动带来的安全隐患。

### 2. 流砂软基的开挖施工技术

在基坑明排水施工过程中,流砂问题需要采取综合性的防治措施。当基坑开挖深度较大且地下水位较高时,细砂层和中砂层在渗透水压作用下极易形成流砂现象。治理的核心思路是既要控制地下水的渗透压力,又要有效固定砂粒的运动。对于大型基坑工程,应建立系统的降水井网络,通过持续抽水降低地下水位,从而减小水力坡降。同时还需在基坑周边设置截水帷幕,阻断外围地下水的补给通道。针对中小型基坑,可在边坡表面铺设砂石过滤层,通过分层铺设不同粒径的材料构建有效的反滤体系;或者在坡脚部位堆叠柴草捆扎形成的柔性防护带,利用其天然的过滤特性拦截随水流移动的砂粒。无论采用何种方法,都需要配合适当的边坡支护措施,并加强施工过程中的监测预警,确保基坑开挖的安全稳定。

### 3. 软基建筑中对泉眼的解决

在处理工程中的泉眼时,需要根据泉眼位置和水质采取针对性措施。对于地面钻孔位置的泉眼,当泉水清澈时可直接通过导流管引入集水井排放;针对工程中出

现的泉眼处理问题,需根据具体情况采取差异化治理措施。对于浑浊水质,应当构建多级过滤体系,先设置粗砂过滤层拦截较大颗粒,再通过碎石层进行二次过滤,确保排水清澈。当泉眼位于重要构筑物基础部位时,必须严格执行特殊的处理工艺:首先在泉眼周边精心构筑具有反滤功能的砂石保护层,合理选择不同粒径的材料形成梯度过渡;然后安装可调控的导流管路系统,采用耐腐蚀的金属管材确保排水通道的可靠性。在主体结构施工阶段,需要同步监测导流系统的工作状态,待混凝土充分硬化达到预定强度指标后,采用经过配比优化的特种水泥砂浆实施封堵作业。封堵过程要遵循分层夯实的原则,确保封堵材料与周边结构紧密结合,必要时可添加适量膨胀剂以补偿收缩,从而实现永久性密封的效果。整个处理过程需做好详细的施工记录,为后期维护提供依据。封堵前需先进行导水管阀门关闭试验,确认无渗漏后方可实施封孔作业。整个过程要特别注意控制排水速率,避免因水力梯度变化引起地基扰动。

### 结束语

结论本文针对水工建筑基坑开挖施工技术进行深入的研究,有效的提高水工建筑的质量与效率。水工建筑最常见的地形就是淤泥,而且不同类型的淤泥也有着不一样的处理方式。在开挖的过程中,必须根据工程施工的相关设计要求来进行,尤其是针对地质中可能出现的风化、破碎岩层进行的挖掘。通过针对软基坑与岩基的开挖施工技术分析,能够有效的加强对于基坑开挖施工技术进行提升,更好的满足水工建筑的相关要求。

### 参考文献

- [1] 余朝琼.分析水工建筑工程的挖掘施工及支护[J].低碳世界,2017(34):125~126.
- [2] 陈嫂莉.冰工建筑的基坑开挖施工技术措施分析[J].科技资讯,2015,13(18):106~107.
- [3] 黄锦才.浅析水工建筑的基坑开挖施工技术[J].现代物业(上旬刊),2015,14(06):46-47.
- [4] 张晨.建筑基坑开挖施工技术初探[J].四川水泥,2020(08):193-194.
- [5] 关浩发.水工建筑开挖与支护方法研究[J].智能城市,2020,6(14):130-131.