

水利工程施工中的地基处理与基础工程施工

贾真

中国葛洲坝集团三峡建设工程有限公司

DOI:10.12238/etd.v6i10.17165

[摘要] 水利工程的地基处理与基础施工是保障工程安全稳定的核心环节。本文系统分析了岩基与土基的分类特性及其与重力坝、土石坝等结构的适配性原则,阐述了换填法、强夯法等地基处理技术的目的与效果评估方法。同时探讨了浅基础与深基础的施工特点及质量控制要点,强调通过材料检验、工艺规范与质量追溯体系确保工程可靠性,为水利工程地基与基础施工提供系统技术参考。

[关键词] 水利工程; 地基处理; 基础工程; 质量控制

中图分类号: TV551.4 **文献标识码:** A

Foundation Treatment and Foundation Engineering Construction in Hydraulic Engineering

Zhen Jia

China Gezhouba Group Three Gorges Construction Engineering Co., Ltd.

[Abstract] Foundation treatment and foundation construction in hydraulic engineering are core components to ensure the safety and stability of the project. This paper systematically analyzes the classification characteristics of rock foundations and soil foundations, as well as their compatibility principles with structures such as gravity dams and earth-rock dams. It elaborates on the purposes and effectiveness evaluation methods of foundation treatment techniques, including the replacement method and dynamic compaction. Additionally, the construction characteristics and quality control points of shallow foundations and deep foundations are discussed, emphasizing the importance of material inspection, process standardization, and quality traceability systems to ensure engineering reliability. The study provides systematic technical references for foundation and foundation engineering construction in hydraulic engineering.

[Key words] Hydraulic Engineering; Foundation Treatment; Foundation Engineering; Quality Control

引言

水利工程关乎国计民生,其安全稳定运行对社会发展意义重大。地基处理与基础工程施工作为水利工程的关键部分,直接影响工程整体质量与安全。不同地质条件下的地基特性复杂多样,合理处理地基并使其适配工程结构十分必要。深入研究地基处理与基础施工,对提升水利工程建设水平、保障长期效益至关重要。

1 水利工程地基的分类、特性及与工程结构的适配性

1.1 地基的分类

按地质成因划分,地基可分为岩基和土基两类。岩基由各类岩石构成,形成过程涉及地壳运动、岩浆活动及变质作用等地质过程,常见岩石类型包括花岗岩、石灰岩、砂岩、玄武岩等,这些岩石经过长期地质作用形成稳定的岩体结构^[1]。土基来源于岩石风化、搬运及沉积作用,不同形成条件造就不同类型的土,残积土是岩石在原地风化后未经过搬运留存的土体,坡积土是

岩石风化产物经重力作用沿山坡搬运沉积形成,洪积土由洪水搬运携带的泥沙、石块等在山前或河谷地带沉积而成,冲积土则是河流搬运的碎屑物质在中下游平缓区域沉积形成。按力学性质划分,地基可分为坚硬地基和软弱地基。坚硬地基具有较高的强度,在承受上部结构荷载时变形量较小,能够较好适应荷载传递需求,适用于对地基稳定性要求较高的水利工程类型,如大坝、水闸等重要构筑物的基础。软弱地基压缩性高,在荷载作用下易产生较大沉降,同时自身强度较低,难以直接承受上部结构传递的荷载,若直接作为水利工程地基,易导致工程结构出现沉降不均、开裂等问题,对水利工程的安全运行产生不利影响。

1.2 不同类型地基的特性分析

岩基的承载能力突出,能够承受较大的上部结构荷载,为水利工程上部结构提供稳定的支撑条件,减少结构因荷载作用产生的变形风险,保障工程整体结构的稳定运行。岩基的渗透性因岩石类型、裂隙发育程度不同存在差异,部分岩基因存在裂隙、孔隙等通道,水易通过这些通道渗透,可能引发水利工程的渗漏

问题,影响工程的蓄水能力和结构稳定性。土基的压缩性表现为在不同压力作用下产生不同程度的压缩变形,压力较小时变形量相对较小,随着压力增大,变形量逐渐增加,且变形过程存在一定的时间效应,压缩变形会随时间推移逐渐发展直至稳定。土基的抗剪强度受多种因素影响,土的颗粒组成、含水量、密实度等都会改变抗剪强度大小,土颗粒越粗、密实度越高、含水量适宜时,抗剪强度通常越高,测定抗剪强度可通过室内试验和现场试验等方法,获取准确的强度参数用于工程设计。

1.3地基与水利工程结构的适配性

不同类型的水利工程结构对地基的要求存在差异,需根据结构特性选择适配的地基类型。对于重力坝这类依靠自身重量维持稳定的结构,需选择承载能力强、变形小且抗滑抗渗性好的坚硬地基或经过处理的岩基,确保能承受坝体巨大重量与水压力,避免坝基滑动或渗漏引发安全事故;土石坝对地基的变形适应性要求更高,即使是压缩性稍大的土基,只要通过排水固结等处理控制沉降速率,也可适配使用。而小型渡槽、涵洞等轻型结构,若地基为承载力经原位测试或类比法验证达标的土基,无需复杂处理即可满足使用需求;水闸因需承受双向水压力,地基需兼具高强度与低渗透性,通常优先选用岩基或加固后的密实土基。地基与结构的适配性直接影响工程整体稳定性,适配性不足可能导致结构过早损坏,增加维护成本与安全风险。

2 水利工程地基处理的目的、方法及效果评估

2.1地基处理的目的

提高地基承载能力是地基处理的重要目标之一。通过针对性处理手段,让地基能够承受水利工程结构物传递的荷载,保障结构物在地基上保持稳定,避免因地基无法承受荷载而出现结构破坏情况。减少地基沉降同样关键^[2]。合理的地基处理可以控制地基在荷载作用下的沉降量,使沉降保持在合理范围之内,防止因沉降不均匀导致结构物出现开裂或损坏,确保工程结构的完整性。改善地基的渗透性也是地基处理的核心目的。水利工程对防渗有较高要求,通过处理降低地基的渗透性能,可有效防止地基出现渗漏问题,保障工程正常的蓄水功能和防渗效果,维持工程稳定运行。消除地基的湿陷性、膨胀性等不良特性同样不可或缺。这些不良特性会影响地基的工程性能,通过处理可改善地基自身性质,提升地基整体稳定性,为水利工程长期安全运行提供保障。

2.2常见的地基处理方法

换填法的原理是将地基中的软弱土层挖除,之后填入强度较高、压缩性较低的材料,像砂、碎石、灰土等都属于常用填充材料。这种方法适用于浅层软弱地基处理,能快速改善浅层地基的承载能力。强夯法依靠重锤自由落体产生的强大冲击力作用于地基土,通过冲击能量夯实地基土,提升地基土的强度和密实度,增强地基整体稳定性。该方法适用于处理碎石土、砂土、低饱和度的粉土与黏性土等地基。排水固结法需要在地基中设置排水通道,借助排水通道加速地基土中水分的排出,使地基土在自身重量或外部荷载作用下慢慢完成固结过程,在此过程中地

基土强度逐步提高。这种方法适用于处理饱和软黏土地基。化学加固法是向地基土中注入化学浆液,化学浆液与土颗粒接触后发生化学反应,最终形成强度较高的加固体,从而提升地基承载能力。该方法适用于处理各种软弱地基,尤其在对地基强度要求较高、其他处理方法难以满足工程需求的场景中应用效果更佳。

2.3地基处理效果的阶段性评估

地基处理过程中需进行阶段性评估,确保处理效果符合设计预期。在处理初期,通过小型试验段施工,检测地基在初步处理后的承载能力与变形情况,验证处理方法的可行性;处理中期,对已完成处理的区域进行抽样检测,分析处理参数是否需要调整,避免因参数偏差导致整体处理效果不佳;处理完成后,全面评估地基的各项指标,确认是否达到工程要求,为后续基础工程施工提供可靠依据。阶段性评估能及时发现问题,避免资源浪费与工程隐患。

3 水利工程基础工程施工的类型与特点

3.1基础工程的类型

浅基础包含扩展基础和筏板基础两类。扩展基础的构造形式多样,独立基础多为柱下单独设置的块状结构,条形基础则呈连续长条状沿墙体或构件布置,这类基础通过扩大与地基的接触面积分散上部荷载,受力时能将荷载均匀传递至地基,减少局部压力集中^[3]。筏板基础是整体式的钢筋混凝土板状结构,适用于地基承载力较低且上部结构荷载较大的情况,其优点是能有效分散荷载、适应不均匀地基变形,缺点是材料用量较大、对施工精度要求较高,尤其在面积浇筑时需控制裂缝产生。深基础主要有桩基础和沉井基础。桩基础按施工方式可分为预制桩和灌注桩,预制桩是在工厂预制后运至现场沉桩,灌注桩则是在现场钻孔后浇筑混凝土形成,两类桩基础均通过桩体将上部结构荷载传递到较深的良好土层或岩层,传力机制稳定,适用范围广泛,可用于多种复杂地质条件下的水利工程。沉井基础的施工原理是先制作井筒状结构,再通过井筒自重或外力作用使井筒逐渐下沉至设计深度,施工过程需控制下沉速度和垂直度,适用于深水或软土地基上的大型水利工程,能在复杂环境中提供稳定支撑。

3.2不同基础类型的特点分析

浅基础的特点首先体现在施工简便。浅基础一般埋深较浅,无需深入地下复杂地层,施工工艺相对简单,不需要大型专用设备,施工流程环节较少,因此工期较短,能加快水利工程整体施工进度。其次是造价较低,与深基础相比,浅基础的材料用量更少,施工过程中的人工、设备费用较低,能有效控制工程成本。但浅基础的适用条件有限,主要适用于地基承载力较高、地下水位较低的情况,当地基土层软弱或地下水位过高时,难以满足工程安全要求。深基础的核心特点是承载能力高。深基础能将上部结构的荷载传递到较深的良好土层或岩层,避开浅层软弱地基,承载能力较强,可支撑大型、重型水利结构物。深基础适应复杂地质条件的能力突出,无论是软弱地基、深水地基还是存在地下

障碍物的地层,都能通过合理设计满足工程需求。不过,深基础的施工难度大,施工过程需要专门的设备和技术,如桩基础需专业打桩设备、沉井基础需精准控制下沉,施工环节复杂且对技术人员要求高,导致工期较长,整体施工成本也高于浅基础。

4 水利工程地基处理与基础工程施工的质量控制及问题应对

4.1 施工过程中的质量控制要点

材料质量控制是质量保障的基础环节。用于地基处理和基础工程的水泥、砂石、钢筋等材料,需经严格质量检验方可使用。检验内容涵盖物理性能、化学成分及力学指标,只有各项指标符合设计要求,才能避免地基或基础结构强度不足、耐久性下降等隐患,为后续施工筑牢根基。施工工艺控制直接影响工程最终质量^[4]。施工需严格依照预设流程推进,每个环节参数都要精准把控。例如强夯法需按地基土特性确定夯击能、次数及间距;排水固结法需合理设定预压荷载与施加速率,避免地基失稳。规范操作能确保地基处理效果,基础施工符合设计标准。施工机械控制是质量保障的重要支撑。需按工艺要求与工程实际选用适配机械,定期维护保养,检查运行状态、精度及部件损耗,及时更换老化部件,确保机械性能良好。稳定机械能保证施工准确连续,减少因故障导致的质量偏差。

4.2 质量检验与验收

地基处理质量检验需通过科学方法验证处理效果。可采用原位测试和室内试验相结合的方式,原位测试如载荷试验、静力触探试验等,能直接获取地基处理后的承载能力数据;室内试验则通过对地基土样的物理力学性质分析,评估地基压缩性、抗剪强度等指标。只有各项指标均满足设计要求,才能确认地基处理达到预期目标,为基础工程施工提供合格的地基条件。基础工程质量验收需依据相关标准和规范开展。验收内容包括基础工程的尺寸偏差、混凝土强度、钢筋布置情况等。尺寸验收需检查基础的长度、宽度、高度及埋深是否符合设计图纸要求;混凝土强度验收需通过回弹试验或取芯试验检测实体强度;钢筋验收则要核对钢筋的规格、数量、间距及连接质量。验收过程中

需做好详细记录,对发现的问题及时整改,整改合格后重新验收。只有所有验收项目均合格,方可允许进行上部结构施工,确保水利工程整体结构的安全性与稳定性。

4.3 质量问题的整改与追溯

若在质量检验中发现问题,需及时制定整改方案并落实。针对材料质量不合格问题,需立即停止使用该批次材料,并更换符合要求材料;对于施工工艺偏差导致的质量问题,需调整工艺参数,重新进行局部处理;基础尺寸或强度不达标时,需根据问题严重程度采取加固、返工等措施。整改方案需经技术部门审核确认,整改过程需安排专人监督,完成后需再次检验直至合格。同时建立质量追溯体系,记录材料采购信息、施工人员、施工时间、检验数据等,形成完整的质量档案。若后续出现质量问题,可快速定位原因,明确责任,避免类似问题再次发生,保障水利工程质量可查、可控。

5 结束语

水利工程地基处理与基础工程施工是一项系统且复杂的工程任务。从对地基分类特性的深入研究,到科学选择地基处理方法并评估效果,再到精准分析基础工程类型特点以及严格把控施工质量控制要点,每个环节都紧密相连、不可或缺。只有严格落实各环节的质量要求,及时处理出现的问题并建立有效的追溯体系,才能切实保障水利工程地基稳固、基础坚实,为水利事业的蓬勃发展筑牢坚实基础。

[参考文献]

- [1]吴菲菲,朱步纲,黄佃贵.水利工程施工中软土地基处理技术研究[J].水上安全,2024,(07):190-192.
- [2]张传佳.水利工程施工中软土地基处理技术[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(06):144-146.
- [3]崔金刚,陈又贵.水利工程施工中软土地基处理技术[J].黑龙江水利科技,2023,51(10):86-88+100.
- [4]刘小江.浅谈水利工程施工中软土地基处理技术[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术 2024(12):190-193.