

关于水利工程软土地基勘察及处理技术思考

刘昊

河北省水利水电勘测设计研究院集团有限公司

DOI: 10.12238/ems.v6i11.9965

[摘要] 水利工程身为国家基础设施建设的关键构成,其质量与安全性举足轻重。软土地基是水利工程建设里频繁出现的工程地质难题之一,倘若处置失当,极易引发地基不均匀沉降、建筑物歪斜乃至坍塌等严峻状况。由此可见,针对水利工程软土地基的勘察及处理技术展开深度探究,具备重大的现实价值。本文先是剖析了水利工程软土地基的特性与勘察手段,接着对常见的软土地基处理技术加以探讨,从而为水利工程软土地基的勘察和处理给予了一定的参考支撑。

[关键词] 水利工程;软土地基;勘察;处理技术

Thoughts on the Investigation and Treatment Technology of Soft Soil Foundation in Water Conservancy Engineering

Liu Hao

Hebei Provincial Water Resources and Hydropower Survey and Design Institute Group Co., Ltd

[Abstract] As a key component of national infrastructure construction, water conservancy engineering plays a crucial role in terms of quality and safety. Soft soil foundation is one of the frequent geological problems in hydraulic engineering construction. If not handled properly, it can easily lead to severe conditions such as uneven settlement of the foundation, tilting of buildings, and even collapse. From this, it can be seen that conducting in-depth exploration of survey and treatment techniques for soft soil foundations in water conservancy projects has significant practical value. This article first analyzes the characteristics and survey methods of soft soil foundation in hydraulic engineering, and then explores common soft soil foundation treatment techniques, providing certain reference support for the survey and treatment of soft soil foundation in hydraulic engineering.

[Keywords] water conservancy engineering; Soft soil foundation; Survey; Processing technology

引言:

水利工程在防洪、灌溉、发电、航运等领域起着至关重要的作用,其建设质量紧密关联着人民的生命财产安全以及社会经济的发展。然而,软土地基因其自身所具有的高压缩性、低强度、高含水量等特性,给水利工程建设制造了众多难题。要想保障水利工程能够安全且稳定地运行,就要对软土地基展开详尽的勘察工作。

一、水利工程软土地基的特点

(一) 高压缩性

软土地基的一个突出特性便是压缩系数较大。当外部荷载施加于软土地基之上,因其土颗粒间存在较大孔隙,且颗粒排列较为疏松,在压力的影响下,孔隙极易被压缩,由此致使地基出现显著的沉降。这种高压缩性无疑给水利工程建设带来了巨大的挑战。在施工过程中,若对软土地基处理不当,不仅会影响工程的质量和稳定性,还可能导致后期的安全隐患,增加维护成本,延误工期,造成难以估量的损失。

(二) 低强度

软土具有抗剪强度较低、承载能力有限的显著特点。软

土的抗剪强度取决于土颗粒间的摩擦力与粘聚力。然而, 软土颗粒往往极为细小, 表面能偏低, 加之通常富含大量的有机质以及结合水, 这一系列因素致使土颗粒间的摩擦力和粘聚力甚小。如此一来, 软土的抗剪强度自然就处于较低水平。正因如此, 在水利工程中, 若是遇到低强度的软土地基, 就极易出现剪切破坏的情况, 给工程的稳定性和安全性带来巨大威胁。

(三) 高含水量

软土往往具有极高的含水量, 通常在 30%以上, 有的甚至高达 70%至 80%。高含水量致使软土孔隙比变大, 土颗粒间距随之增加, 进而导致其物理力学性质恶化。于水利工程而言, 这种高含水量的软土地基, 会给施工造成极大的阻碍。而且, 高含水量还会对地基的固结与排水产生不利影响。由于水分难以顺利排出, 地基固结极为缓慢, 这不但会拉长工程的施工时间, 还会致使工程造价大幅提高。同时, 在工程投入运行后, 高含水量的软土地基极易遭受水的浸泡与冲刷, 进而让地基的稳定性大打折扣。

(四) 渗透性差

软土的渗透性差, 排水固结速度极为缓慢, 这无疑是地基稳定的重大隐患。软土内部的孔隙细小, 多数呈封闭或半封闭之态, 使得水分在其中的渗透路径迂回曲折, 渗透系数甚小。正因如此, 在水利工程中, 这种渗透性不佳的软土地基, 严重影响了地基的排水成效。工程运行时, 软土地基内的水分难以顺畅排出, 致使地基长期深陷饱和状态, 进而大幅降低了地基的承载能力与抗剪强度, 给水利工程的安全性和稳定性埋下巨大隐患。

二、水利工程软土地基的勘察方法

(一) 工程地质测绘

工程地质测绘是水利工程中针对软土地基勘察的基础性工作。通过实地考察和测绘工程场地的地形地貌、地层岩性以及地质构造等, 能够初步掌握软土地基的分布范畴与特性。在地形地貌上, 需精细观察并记录场地的地形高低变化、水系的分布状况、河岸的形态等, 此类信息对剖析软土地基形成的环境背景极具意义。地层岩性的测绘关键在于明确各类土层的类别、色泽、颗粒大小、层厚和相互关联。尤其对于软土层, 其层位与厚度的变动情况更要重点关注。地质构造的测绘涵盖了对断层、褶皱等构造的走向、规模以及性质的探查。知晓地质构造, 有利于推断软土地基的形成原因和演化历程, 还能预判可能存在的地质风险。另外, 工程场地周边的地质情形也需开展延伸性调查, 以此评估软土地基的区域性特点和影响要素。

(二) 勘探

勘探是获取软土地基详尽资料的关键途径, 其方式多样, 涵盖钻探、坑探以及物探等。钻探作为常用手段之一, 钻进软土地层获取土芯样本, 让土层的结构、厚度及性质直观呈现。于此过程中, 严格把控钻进工艺和采取率至关重要, 如此方能保证所得资料精准可信。坑探能给予更为直观的地质观察环境, 在地质复杂或需深度洞悉地层结构之处颇为适用, 然而其成本高昂, 施工也颇具难度。物探方法, 像地震勘探、电法勘探等, 能够迅速且大面积探测软土地基的分布范围与深度, 为钻探和坑探的规划布局提供有利参照。综合采用多种勘探方式, 使之相互补充、彼此验证, 便能获取更全面、更准确的软土地基资料, 为后续的工程建设奠定坚实基础。

(三) 原位测试

原位测试乃是直接测定软土地基力学参数的有效手段, 可为工程设计提供更贴合实际的数据。其中, 静力触探作为常用的原位测试途径, 是将探头匀速压入土层, 依据所测阻力来推断土层的力学性质。它在软土层勘察中表现出色, 能连续获取土层参数的变化情况。标准贯入试验则是把标准贯入器打入土层特定深度, 凭借锤击数判定土层的密实度与承载力。而十字板剪切试验重点用于测定软土地基的不排水抗剪强度, 能直接展现软土原位状态下的强度特点。原位测试方法具备操作简单、迅速且对土层扰动轻微等优势, 在很大程度上能够如实反映软土地基的实际力学性能。

(四) 室内试验

室内试验主要针对采集的土样展开物理性质与力学性质等的试验分析, 从而为地基处理设计筑牢基础。物理性质试验涵盖了诸如土的密度、含水量、孔隙比、液限以及塑限等指标的测定。这些指标意义非凡, 能帮助我们深度了解软土的基本特质, 为其精准分类提供依据。力学性质试验重点包含压缩试验和剪切试验。其中, 压缩试验能够明确软土的压缩系数与压缩模量, 以此评估地基的沉降特点。而剪切试验则能让我们获取软土的抗剪强度指标, 为地基的稳定性剖析供应关键数据。在开展室内试验的过程中, 必须严格遵循相关的标准与规范来操作, 全力保障试验结果的精确性与可靠性。与此同时, 还应紧密结合原位测试成果和工程地质状况, 对试验结果展开综合性的分析与评价。

三、水利工程软土地基处理技术

(一) 排水固结法

排水固结法在处理软土地基方面成效显著。软土地基中安设排水系统, 像排水砂井、塑料排水板之类, 能够大大加快地基内水分的排出进程, 有力地促进软土固结, 进而增强

地基的强度与稳定性。排水系统的关键作用在于显著缩短排水距离,增多排水通道,加速孔隙水压力的消散。伴随着水分的不断排出,土颗粒间的孔隙逐步缩小,土体也变得越来越密实,相应的抗剪强度随之提升。这种方法尤其适用于含水量颇高、压缩性较强的软土地基。不过,在施工时,要精心规划排水系统的布局和间距,还有预压荷载的规模以及加载的速度,只有这样才能保证地基处理达到理想效果。然而,排水固结法也并非完美无缺。它存在一定的局限,比如处理的周期通常较长,对于工期紧迫的工程项目可能就不太适宜。而且,倘若排水系统的施工质量不过关,很可能会干扰排水成效,致使地基处理的结果不如预期。

(二) 换填法

换填法堪称软土地基处理中较为直接且行之有效的的手段。其操作方式为挖除软土层,再换填诸如砂、碎石、灰土等强度高且压缩性低的材料。如此一来,能显著优化地基性能。这些换填材料具备优良的力学特性,可有力承受上部结构传递的荷载,还能高效扩散应力,大幅降低地基的沉降变形。然而,在运用换填法时,挖除的软土需妥善处置,同时要严格把控换填材料的质量,确保分层压实达到理想效果。

换填法的优势在于施工简便、成效显著,能迅速增强地基的承载能力。但不可忽视的是,它也存在一定短板,比如工程量颇为浩大、所需费用较高,倘若面对深度较大的软土层,在经济方面可能不太划算。

(三) 深层搅拌法

深层搅拌法乃是借助水泥等固化剂与软土加以搅拌,构筑复合地基,进而增强地基的承载能力。在这一过程中,固化剂会和软土产生一连串的物理及化学反应,促使软土硬化,塑造出具备较高强度与稳定性的加固体。此方法尤其适用于处理像淤泥、淤泥质土、粉土以及含水量颇高的粘性土之类的软土地基。施工之际,依靠深层搅拌机械把固化剂喷射至软土地基内,同时加以搅拌,保证固化剂和软土得以充分融合。

深层搅拌法在提升地基强度和抗渗性能、降低地基沉降方面成效显著。然而,其处理效果会被多种要素左右,像是固化剂的类别与使用量、搅拌的均匀程度等等。并且,针对有机质含量偏高的软土,该方法的处理效果或许难以尽如人意。

(四) 强夯法

强夯法乃是借助重锤夯击来令地基土变得密实,进而增强地基强度。当重锤自由下落,会释放出巨大的冲击能量,促使地基土中的孔隙被压缩,土颗粒重新有序排列,如此一

来,地基的密实度与强度得以显著提高。此方法适用于诸如碎石土、砂土、低饱和度的粉土以及粘性土等类型的地基处理。然而,在施工之前,必须依据地基的特性和工程的具体要求,精准确定诸如夯锤重量、落距以及夯击次数等夯击参数。

强夯法优势明显,施工简便,成效显著,且费用相对较低。不过,其在强夯进程中产生的振动和噪音,或许会给周边环境带来一定程度的不良影响。另外,针对饱和软土的处理,强夯法的效果则相对欠佳。

(五) 桩基础

桩基础是将上部荷载向深层优良土层传导的高效手段。常见桩基础的类型涵盖灌注桩与预制桩。灌注桩于施工现场经由钻孔、灌注混凝土等流程塑造而成;预制桩则预先在工厂制作完毕,再输送至现场予以打入或压入。桩基础有力地承接上部结构的荷载,并使之传至深层稳固的土层,进而大幅降低地基的沉降以及不均匀变形状况。在水利工程领域,桩基础常常用于那些需承受较大水平荷载与垂直荷载的建筑物基础。

不过,桩基础的施工工艺略显繁杂,成本偏高,并且施工质量的把控要求甚为严格。所以在决定选用桩基础时,必须全方位斟酌地质条件、上部荷载大小、施工环境等多种因素。

结语:

水利工程中,软土地基的勘察与处理乃是复杂且系统的重要任务。勘察时,务必将多种勘察手段加以融合,从而精准获取软土地基的工程地质相关信息。在处理技术的抉择方面,要紧密结合工程的实际状况,全面斟酌技术的可行性、经济的合理性以及对环境产生的影响等诸多要素,进而敲定适宜的处理方案。与此同时,伴随科技的持续发展,新颖的勘察和处理技术层出不穷。我们应当加大研究力度,并积极投入应用,以此提升水利工程软土地基处理的能力水准,为水利工程建设给予更为坚实可靠的技术支撑。

[参考文献]

- [1]郭万鹏,冯祯辉,曹凤旭等.水利工程软土地基勘察及处理技术[J].工程与建设,2022,36(02):375-376+433.
- [2]夏磊.水利工程软土地基勘察及处理技术分析[J].工程与建设,2021,35(05):1007-1008.
- [3]杨柱源.水利工程软土地基勘察及处理技术分析[J].智能城市,2021,7(14):137-138.