

# 水利工程施工中软土地基加固技术探讨

张明月

河南省水利第一工程局 河南郑州 450000

**摘要:**近年来,我国水利建设工程数量日益增多,部分水利工程在其使用过程中出现了不同程度的质量问题,很多问题都与软土地基处理不到位有关。因为软土地基本身的稳固性较差,所以要对其进行相关技术处理以增强其稳固性,从而达到提升水利工程地基稳定性的目的。只有通过提高软土地基的处理水平,提升地基载荷上限,才能确保水利工程施工质量符合有关标准。

**关键词:**水利施工;软土地基;加固技术

引言:水工建筑物对地基基础的基本要求:1)具有足够的强度,能够承受上部结构传递的应力;2)具有足够的整体性和均一性,能够防止基础的滑动和不均匀沉降;3)具有足够的抗渗性,能够避免发生严重的渗漏和渗透破坏;4)具有足够的耐久性,能够防止在地下水作用下发生侵蚀和破坏。在水利工程施工中,经常会遇到软土地基。软土地基常分布于水源较为丰富的地层区域。软土地基由于本身具有天然含水量高、孔隙比大、透水性差、压缩性高、强度低等特点,不能满足水工建筑物对地基基础的基本要求,需要综合考虑后,选择合适的软土地基处理方法。如果软土地基处理的方法不当、不科学、不合理,将会使水利建设的施工质量得不到保障。所以,应根据软土地基的特性,科学的解决水利工程中的软土地基问题。

## 1 软土地基处理的重要性

我国土地资源较为丰富,其中软土地基占据非常大的比例。因为软土地基具有孔隙率大、天然强度低、压缩性高、含水量大、渗透系数小、水分不易排出、承载能力差、沉降大、触变性强等特点,在外界的影响下很容易变形,软土地基是由粘土和粉土等细微颗粒含量较多的松软土以及孔隙较大的有机质土、泥炭及松散砂等土层而构成的,因其稳定性和凝固性较差、包含水分和孔洞较多,会对软土地基的牢固性造成影响,极易发生沉降现象,从而影响到水利工程的施工水平。所以,在水利工程施工当中,要把水利工程地基稳固性作为目标,关注软土地基问题,从具体的施工环境出发,针对性的采取正确的施工方法,从而提高水利工程施工质量,防止出现质量问题。水利工程一般建设体量大,往往关系到国计民生。一旦工程出现质量问题,不但会影响水利工程正常运转,还会产生巨大的经济损失,甚至会影响到人民群众生命健康和财产安全。为此,软土地基处理的重要作用就非常明显。我国的水利工程大部分都位于海河周围,这些地方往往软土广泛分布,施工过程中要努力提高水利工程的施工水平,选用适当的软土地基处理方法,提高水利工程整体施工质量。

## 2 软土地基的特性及危害

一般而言,在开展水利工程项目施工工作前,相关施工工作人员必须强化对软土地基土质的科学周密的勘查和信息资料的收集,在分析出软土地基对建筑物不良影响的基础上,根据软土地基实际土质的理化性质,选择针对性较强的适宜的软土地基处理技术和手段,提升整个水利工程软土地基的承载力和结构稳定性。淤泥、淤泥质土、及天然强度低、压缩性高、透水性小的黏土统称为软土。软土地基的危害主要包括以下五大方面:

首先,软土地基具有强烈的触变性。软土是由多种土壤构成絮凝状的结构性沉积物,当原状土未受破坏时常具一定的结构强度,但一经扰动,结构破坏,强度迅速降低或很快变成稀释状态,软土的这一性质称触变性。当软土地基受振动荷载后,易产生侧向滑动、沉降及其底面两侧挤出等现象。

其次,软土地基的实际透水性较差。软土的透水性能很低,垂直层面几乎是不透水的,对排水固结不利,反映在建筑物沉降延续时间长。同时,在加荷初期,常出现较高的孔隙水压力,影响地基的强度。若采取排水固结处理,因周期较长,所以在正式开始施工之前,应根据软土地基的实际状况,提前做好排水固结工作,切实提高软土地基的稳定性和安全性。

再者,软土地基的压缩性较高。软土由于孔隙比大于1,含水量大,容重较小,且土中含大量微生物、腐植质和可燃气体,故压缩性高,且长期不易达到稳定。软土地基的实际沉降程度与其接受的压缩系数成正比例关系,当软土地基受到一定数额的垂直压力时,整个软土地基后续的压缩变形影响会呈倍数级增大。软土地基在承受较大的工程荷载时,沉降速度增幅会越来越大。其承载能力越小,地基的下沉速度也将会越快。建设期要加强变形监测,为工程安全运行提供基础数据。

另外,沉降速度较快,水利工程修建位置,都会选择距离水体资源较近区域,以提高水利工程具体作用。这也是软

土地基比较集中的区域,因为软土地基结构本身强度较差,且土层的密度较低,因此在受到大型机械或自重较大施工结构碾压时,很容易出现结构快速沉降的情况。尤其是软土地基厚度较大的区域,在受到外界重压时很容易便会出现结构沉降的问题,从而影响到施工活动的顺利进行。

最后,软土地基的不均匀性较大。软土层中因夹粉细砂透镜体,不同颗粒的软土地基承受能力的不同,在平面及垂直方向上呈明显差异性,易产生建筑物地基的不均匀沉降。在水利工程项目的主要表现为,会使工程结构出现不同程度的裂缝,甚至引起工程结构物主体破坏。

### 3 水利工程施工中软土地基的加固技术及方法

#### 3.1 换填法

换填法是比较常见的软土地基处理方法,能够有效提高软土地基的稳定性和承载力。这一处理方法是将建筑物基础底面以下一定范围内的软弱土层挖去,换填无侵蚀性及低压缩性的散粒材料,从而加速软土固结的一种方法。实际施工过程中一般可采用碎石或是砂卵石等具有低压缩性特点的建筑材料进行换填,并通过不断地加固使得填充材料与土层融合。相较于其他处理技术,这种处理方法不但周期短、见效快,还有操作简单、成本较低的优点。

#### 3.2 固结灌浆法

固结灌浆法也是一种常见的软土地基处理技术,类型较为多样;主要包括灌浆法、深层搅拌法、高压喷射注浆法三种。三种方法的基本特点如下:灌浆法的作业机理为气压、液压、电化学等原理,在从软土地基的力学结构方面强化地基的稳定程度,对于软土地基中存在的裂缝及空隙注入可以固化的浆液;深层搅拌法则与深层水泥搅拌桩施工技术类似,以搅拌的方式使得软土与相关的固化剂混合,有效提高软土地基的强度与固化程度;高压喷射注浆则是对于灌浆法的有效优化,利用高压设备提高固化剂注浆的效率,适用于淤泥质土、粉质黏土、粉土等地基。

#### 3.3 排水加固施工技术

排水法是采取相应的措施如砂垫层、排水井、塑料多孔排水板等,使软基表层或内部形成水平或垂直的排水通道,然后在土壤自重或外荷载作用下,加速土壤中水分的排除,使土壤固结的一种方法。在实际运用排水加固技术前,需要对现场情况进行实地勘察,多种技术比对后,综合比选后,确定是否选用排水法施工。

#### 3.4 水泥土搅拌法

如果软土地基中的水分含量较高时,则需要采取水泥搅拌的方法,将不同掺量比例的水泥与软土土层混合,并进行充分搅拌,再进行碾压密实,从而提高软土地基的强度,提升水利工程的整体质量,降低地基安全隐患的发生。

#### 3.5 挤密加固技术

挤密加固技术也是目前处理软土地基的一种常用方式。挤实法是将某些填料如砂、碎石或生石灰等用冲击、振动或

两者兼而有之的方法压入土中,形成一个一个的柱体,将原土层挤实,从而增加地基强度的一种方法。这样一方面填埋进土体内部的这些素土和石灰土就可以稀释原土体中的水分,降低其水分饱和量,提高整个区域土体的承载能力;另一方面通过不断的夯实使孔桩周围的软土土体得到充分挤压,减少土体颗粒之间的缝隙,通过这两个方式来提升软土地基的承载能力。为使该加固方式达到预期的效果,需要对桩孔的深度以及排列方式进行科学的设计,确保加固后的软土地基能够满足设计要求。

#### 3.6 加筋技术

在软土地基中,土质中的颗粒常常会出现位置移动的情况。为此,常常把土工合成材料用作加筋材填入土体中,以改善土体强度,提高土工结构的稳定性和地基承载力。用作加筋材的土工合成材料按不同结构需要可分为:土工格栅、土工织物、土工带和土工格室等。除此之外,还可在软体的上层铺设一层砂子,再把一些工程物料铺设在砂子上,假如工程物料受到拉力,能够调整砂子的受力状况,可以在很大程度上降低沉降的可能性,进一步提升土体的稳固性。

#### 3.7 软土表层处理方法

(1)表层排水处理法:它是通过开挖沟槽或盲沟及透水性好的砂砾或碎石等材料排除地表水,以达到提高地表强度,防止地基局部剪切变形的目的。(2)垫砂层处理:一般情况下,软土地基的土层都相对较薄,抗压性能较差,为了能够有效的提升软土地基土层的承载力,进行垫砂石处理是十分必要的。在选择砂石料的过程中,要对其薄厚度进行严格控制,必须保证所选取的砂石料在提升软土地基土层承载力的同时,不会影响到水利工程软土地基中的其他施工项目的开展。(3)铺设材料:对于土层分布不均匀的软土基层,可以使用铺设材料的方法提高软土地基的抗压性,铺设材料的方法常用于地基局部不均沉降与地基侧向变形等情况,铺设材料方法能平均软土地基的填土荷载,有效的降低软土地基的侧向变形和局部沉降。(4)添加稳定剂:在对软土地基进行处理的过程中,添加稳定剂是有效提升软土地基性能的主要方法之一,其原理就是利用具有物理性质的材料充当稳定剂来综合软土地基中的水分和黏土成分,使其地基的强度不断增加,并最终实现提升软土地基性能的目的。

#### 3.8 桩基法

对水利工程来说,桩基法适用于一些软土厚度较大的情况。其应用原理是通过桩基础将建筑物的荷载传到深部地基,起增大承载力,减小或调整沉降等作用。桩基础有打入桩、灌注桩、旋喷桩及深层搅拌桩。因该技术方法具有施工难度小、投资成本低的特点,在水利工程施工过程中也被广泛应用着。

(1)打入桩。将不同材料制作的桩,采用不同工艺打入,振入或插入地基。其施工简单易上手,质量也比较高,可以采用中心向两侧施工,避免由于其密实度提高造成施打

困难,从而影响整个施工的进度,也可以有效的避免土体内部压力过大,影响处理效果。

(2)灌注桩。向使用不同工艺钻出不同形式的钻孔内,灌注砂、砾石(碎石)或混凝土,建成砂桩、砾(碎)石桩或混凝土灌注桩。

(3)旋喷桩。利用高压旋喷射流,破坏原有的土壤结构,在钻杆提升的同时,将地层与水泥基质浆液搅动混合而成的圆断面桩。该技术已经被广泛应用于软土地基的施工当中。

(4)深层搅拌桩。以机械旋转方法搅动地层,同时注入水泥基质浆液或喷入水泥干粉,在松散细颗粒地层内形成的桩体。

### 3.9 旋喷施工技术

该类方式需使用旋喷设备来完成喷桩的加工,从而提升其运转的速度,此后根据实际工程实施的需要,运用不同的喷射方式将浆液关注到目标物上,从而逐步提升地基的稳定效果。这也是所谓的人工复合地基方式。运用此类方式能够对地基质量进行有效的优化提升,使其最大限度符合标准要求。随着工程项目需求的不断提升,浆液的类型也显现出一定的多样化发展趋势,这便需要施工人员结合具体的条件和需求对浆液种类进行科学的选择。旋喷方式的技术特征不同,因此更适用于黄土及粉土等类型的土质,但其使用时也存在一定的弊端,其对有机物质含量较多的软土层加固作用还不够明显,因此在选择具体的施工方式时,首先应结合具体的土质类型进行科学的选择和使用。

结语:水利工程建设过程中,通过采取有效的措施对软

土地基进行处理,能够切实提高工程项目建设的效率,防止出现质量和安全问题。结合工程实例,针对软土地基处理技术,现已总结出了多种水利工程软土地基处理技术,除上述常见的软土地基处理方法外,还有抛石挤淤、砂垫层置换、反压护道等处理措施。在方案选用方面,除了选择就地处理方法时应满足安全可靠的要求外,还用综合考虑工程造价、施工技术和工期等因素,选择一种或数种方法综合应用。特别是地基处理往往涉及到额外增加施工成本,这就需要提前研究合同条件,积极寻找工程变更的条件,尽可能先由设计单位出具地基处理加固方案及相关指标,避免因地基处理而造成施工单位成本额外增加的现象发生。

### 参考文献:

[1]杜婷婷.水利工程施工中软土地基处理的方法探讨[J].四川水泥,2020(1):278.

[2]曾旭,张全意,成克雄,张文胜,混凝土预制块模板在堆石混凝土坝中的应用[J].水利规划与设计,2020,54(01):129-132.

[3]刘雪峰,李志龙,杨立,软土地基及其加固与处理方法分析[J].住宅与房地产,2017(9).

[4]赵云霞.水利工程施工中软土地基处理技术的应用[J].农业与技术,2017,37(18):66.

[5]张艺.公路工程中软土地基处理技术探讨[J].公路交通科技(应用技术版),2018,14(12):96-97.

作者简介:张明月,1984.3,河南省郑州市,汉,男,本科,中级,河海大学,水利水电,892629104@qq.com。