

# 水利施工中软土地基施工技术

王 振

河南省南水北调运行保障中心 河南 郑州 450000

**摘 要:** 在水利工程的施工过程中,软土地基的处理是一个重要的环节,对于提高水利工程的质量和稳定性具有关键作用。本文主要探讨了水利施工中软土地基施工技术,以期为相关研究和实际应用提供参考和借鉴。

**关键词:** 水利施工;软土地基;施工技术

引言:随着社会经济的发展和科学技术的进步,我国的水利工程建设和施工技术取得了长足的进步。在水利工程的施工过程中,软土地基处理是一个重要的环节,它直接关系到水利工程的质量、安全和稳定性。因此,加强对软土地基施工技术的了解和研究,对提高水利工程建设水平具有重要意义。

## 1 软土地基的基本特性

软土地基是指土质松软、含水量大、压缩性高、承载能力低的地基。其主要由黏土、粉土、淤泥等组成,具有如下几个方面的特性:1)含水量高。软土地基的含水量一般在30%~70%之间,这是影响软土地基稳定性的重要因素。较高的含水量使得地基土体在受到外部压力作用时容易发生变形,进而影响地基的承载能力和稳定性。同时,含水量的高低也会影响地基的压缩性和透水性。2)压缩性高。由于软土地基的含水量高,因此其压缩性也较高。在受到外部压力作用时,容易发生压缩变形。这种现象对于建筑物的地基设计和施工都有一定的影响,需要根据实际情况进行针对性的处理。3)承载能力低。软土地基的强度和承载能力较低,一般在50~80kPa之间,部分地区的软土地基承载能力可能低于40kPa。这意味着在这些地区进行建筑物或道路等基础设施建设时,需要对地基进行加固或采取其他措施以提高其承载能力,否则会对建筑物的稳定性和安全性造成影响。4)透水性差。由于软土地基本身的空隙较大,因此其透水性较差。在加载初期,软土地基的排水较为困难,易产生孔隙水压力<sup>[1]</sup>。这种压力的存在会对地基的稳定性产生影响,因此在进行软土地基处理时需要考虑排水措施,以降低孔隙水压力并提高地基的稳定性。同时,透水性的好坏也是影响地基加固效果的一个重要因素。

## 2 软土地基的危害性

### 2.1 基础沉降

软土地基由于其高含水量、大压缩性和低承载能力,在外加压力作用下容易发生不均匀沉降。这种沉降

现象如果超过一定限制,将可能对水利工程的结构物造成破坏性的影响。例如,可能导致堤坝、水坝等结构物的破裂、滑动或倾覆,严重威胁到水利工程的安全性和稳定性。

### 2.2 地基失稳

由于软土地基的承载能力较低,当受到过大外部荷载作用时,可能会出现滑动失稳现象。这不仅会对水利工程造成严重的安全风险,还可能对周边环境产生影响。例如,在山区的水利工程中,如果软土地基发生滑动失稳,可能会引发山体滑坡等灾害。

### 2.3 影响工程进度和成本

由于软土地基的特殊性质,对其进行处理和加固需要采取特殊的技术手段和措施。如果地基处理不当,可能会对整个水利工程的施工进度和质量产生严重影响。例如,地基处理过程中可能出现意外情况,导致工程停滞或成本增加。此外,地基处理不当还可能在工程交付使用后引发各种质量问题,如地面开裂、渗漏等,需要进行反复维修和加固,导致成本增加。

## 3 软土地基的施工技术

### 3.1 排水固结法

排水固结法是一种常见的软土地基处理方法,其主要原理是在软土地基中设置排水通道,将软土地基中的水分排出,从而增加地基的强度和稳定性。该方法包括排水和加压两个步骤,通过这两个步骤的结合,达到加固地基的目的。首先,排水是排水固结法的核心。在排水过程中,需要设置排水通道,通常是在软土地基中设置砂井、塑料排水带等排水装置,以加速地基中的水分排出。排水装置的设置需要考虑地基的实际情况,包括地基的土质、厚度、含水量等因素。在排水过程中,还需要采取相应的措施,如控制排水速度、对排水通道进行维护等,以保证排水的效果和安全性。其次,加压是排水固结法的另一个重要步骤。在加压过程中,需要对地基进行施加压力,以使地基中的水分排出并增加地基

的密度和强度。加压可以采用多种方式,如堆载预压、真空预压等。堆载预压是在地基表面堆放重物,以增加地基的负荷,促进地基中的水分排出。真空预压则是利用真空泵将地基中的空气和水分抽出,同时增加地基的负压力,从而加速地基的固结和稳定<sup>[2]</sup>。排水固结法适用于饱和软粘土、有机质粘土等地基,是一种比较有效的软土地基处理方法。该方法可以大大提高地基的强度和稳定性,减少地基的沉降和不均匀沉降,保证建筑物的安全性和稳定性。但是,在采用排水固结法时,需要考虑到该方法的适用范围和局限性,并根据实际情况进行选择和优化。

### 3.2 换填法

换填法是一种常用的地基处理方法,适用于淤泥质土、杂填土等地基。这种方法的主要思路是将基础底面以下的软土全部或部分挖除,然后换填强度高、透水性好、材料,以提高地基的承载能力和稳定性。在进行换填法处理时,需要注意以下几个方面。首先,换填法的适用范围主要是淤泥质土和杂填土等地基。淤泥质土是一种软弱地基,含有较高的水分和有机质,承载能力较低。而杂填土则是由建筑垃圾、生活垃圾等组成的松散地基,稳定性较差。对于这些地基,换填法可以有效地提高其承载能力和稳定性,减少地基沉降和不均匀沉降的发生。其次,换填法的施工操作需要注意以下几点。1) 挖除软土时需要逐层进行,避免对土体产生过大的扰动。2) 选择合适的填料,一般选用强度高、透水性好、材料,如砂石、碎石等。在填料施工时,需要逐层夯实,确保填料的密实度和平整度。3) 在换填过程中需要注意施工操作和机械设备的选用,避免因操作不当导致安全事故的发生。最后,换填法的优点在于可以提高地基的承载能力和稳定性,同时避免了因地下水对地基的影响。但是,换填法也存在一些缺点,如施工难度大、成本高、对环境有一定的影响等。因此,在选择换填法处理地基时需要考虑实际情况和经济效益。

### 3.3 强夯法

强夯法是一种常用的软土地基处理方法,其主要原理是利用重锤自由下落时的冲击能对土体进行夯击,以提高地基的承载能力和压缩模量。在水利工程中,强夯法被广泛应用于各种类型的软土地基处理,如河流冲积层、滨海沉积层、黄土等地基。强夯法的主要优点是施工简单、加固效果好,其可以有效提高地基的承载能力、减少地基的沉降和不均匀沉降<sup>[3]</sup>。同时,强夯法还具有适用范围广、施工速度快等优点。然而,强夯法也存在一定的局限性,其施工噪音较大,不适合在市区等人

口密集区域使用。

在应用强夯法进行软土地基处理时,需要做好以下几个方面的工作:(1) 施工前的准备工作。在施工前,需要对施工现场进行清理和平整,并确定夯锤的重量、大小、形状等参数。同时,需要对施工人员进行技术交底和安全教育培训,确保施工质量和安全。(2) 夯击点的布置。在布置夯击点时,需要根据地基情况和工程需要进行合理的布置。一般情况下,夯击点应该布置在基础轮廓线和轴线之间,并尽量沿着建筑物轮廓线布置。同时,需要根据实际情况确定夯击点之间的距离和排列方式。(3) 夯击过程的控制。在夯击过程中,需要对夯锤的下落高度、夯击次数、夯击范围等参数进行严格的控制。一般情况下,夯锤的下落高度应该在10-40米之间,夯击次数应该根据地基情况和工程需要进行合理的确定,夯击范围应该根据建筑物的基础面积进行确定。同时,在夯击过程中需要注意观察地基的反应情况,如有异常情况需要及时调整施工参数。

### 3.4 搅拌桩法

搅拌桩法是将水泥或石灰等固化剂与软土地基进行搅拌混合,从而形成具有较高强度和稳定性的桩体。该方法适用于淤泥质土、粘土等地基。搅拌桩法具有施工速度快、处理效果好等优点,但其施工成本较高,需要合理控制成本和使用范围。同时搅拌桩法对于含有大量有机质的地基效果不佳,因此需要根据实际情况进行选择和应用。在搅拌桩施工过程中需要注意搅拌桩的深度、桩径、间距等参数的控制以及搅拌时的均匀性和连续性等方面的要求。此外还需要根据实际地质条件和工程需要进行合理的配比设计以及质量检测和控制在。对于搅拌桩法处理后的地基需要进行质量检测以确保其满足工程要求<sup>[4]</sup>。常见的质量检测方法包括静力触探、标准贯入试验等原位测试方法以及室内土工试验等室内检测方法。对于不同的地质条件和工程需要,需要采取不同的搅拌桩施工方法,以确保处理效果和质量。例如,对于含泥量较高的软土地基,可以采用泥浆搅拌桩或粉体搅拌桩等方法进行加固处理;对于含水量较小的软土地基,可以采用干法搅拌桩等方法进行加固处理。同时,在搅拌桩施工过程中,需要注意施工顺序、施工速度、水泥用量等细节问题,以确保搅拌桩的质量和稳定性。

### 3.5 土工合成材料法

土工合成材料法是一种利用土工合成材料的高强度、高韧性等特性,对软土地基进行加固和稳定的地基处理方法。土工合成材料包括土工织物、土工格栅、土工膜等,这些材料是通过特殊的工艺制成的,具有优良

的力学性能和耐久性,可以用于增强软土地基的承载能力和稳定性。土工合成材料法的原理是利用土工合成材料的加筋、隔离、排水、防渗等功能,对软土地基进行加固和稳定。通过铺设土工织物、土工格栅、土工膜等土工合成材料,可以增加地基的承载能力,减少地基的沉降和不均匀沉降,提高地基的稳定性。土工合成材料法具有施工简单、施工速度快、施工成本较低等优点。与传统的地基处理方法相比,土工合成材料法的施工速度更快,可以大大缩短工期<sup>[5]</sup>。此外,土工合成材料的铺设范围更广,可以减少对环境的影响。然而,土工合成材料法也存在一些缺点。首先,该方法的施工成本较高,需要合理控制成本和使用范围。其次,土工合成材料的选用和设计需要针对具体情况进行优化设计,否则可能会影响加固效果。此外,在高温、紫外线等恶劣环境下,土工合成材料的使用寿命可能会受到影响,需要采取相应的保护措施。在实际应用中,土工合成材料法常常与堆载预压、砂井排水、真空预压等其他地基处理方法联合使用,以提高地基的加固效果和稳定性。此外,为了降低施工成本和提高加固效果,需要对土工合成材料的选用、铺设范围、固定方式等进行优化设计。

### 3.6 预压法

预压法是一种有效的软土地基处理方法,其主要通过在软土地基上施加一定的压力,使地基产生一定的压缩和固结,以增加地基的强度和稳定性。在预压过程中,需要将具有一定重量的土石等材料堆放在软土地基上,或者通过抽真空的方式对软土地基进行预压处理。以下对预压法的具体内容进行拓展。预压法主要分为堆载预压法和真空预压法两种。堆载预压法是通过在软土地基上堆放一定重量的土石等材料,使地基受到一定的压力,产生压缩和固结。堆载预压法的优点在于施工简单、施工速度快,同时成本较低。但是,堆载预压法也存在一定的缺点,如施工过程中的不均匀沉降可能会导致软土地基的破坏。真空预压法是通过在软土地基上设置真空管道和抽真空设备,将软土地基中的空气和水分抽出,使地基产生压缩和固结<sup>[6]</sup>。真空预压法的优点在

于对周围环境影响较小,施工速度快,同时可以减少对软土地基的破坏。但是,真空预压法的成本较高,需要在合理的范围内使用。在实际应用中,需要根据具体情况选择合适的预压法。如果软土地基的含水量较高,可以采用堆载预压法进行处理;如果软土地基的含水量较低,可以采用真空预压法进行处理。同时,在预压过程中,需要注意控制预压的速度、压力等参数,以及保证预压的均匀性和连续性,以确保软土地基的质量和稳定性。此外,预压法还可以与其他软土地基处理方法结合使用。例如,在搅拌桩法或换填法处理后的软土地基上,可以采用预压法进行加固处理,以提高地基的承载能力和稳定性。同时,在采用预压法处理软土地基时,需要进行合理的配比设计以及质量检测和管理工作,以确保处理效果和质量符合工程要求。

### 结语

软土地基是水利工程建设中一个常见的地质问题,对于提高水利工程的质量和稳定性具有重要影响。在实际施工过程中,需要根据实际情况选择合适的软土地基处理方法和技术,以提高地基的承载能力和稳定性,从而保证水利工程的顺利建设和安全运行。同时需要注意对软土地基处理的施工过程进行严格的监测和控制,及时发现和处理各种问题,确保施工质量和安全。

### 参考文献

- [1]张文英.水利施工中软土地基处理技术探讨[J].中国高新区,2018(10):178.
- [2]王树东.水利施工中软土地基处理技术的应用[J].农业科技与信息,2019(16):127-128.
- [3]刘娟.水利工程中软土地基的施工处理措施[J].农业科技与信息,2021(1):10-11.
- [4]刘海明英.水利施工中的软土地基处理技术分析[J].水科学与工程技术,2021(5):34-35.
- [5]李建华.基于水利施工中的软土地基施工技术研究[J].水利水电工程设计,2021(4):89-90.
- [6]王海波.水利工程中软土地基处理的施工技术探讨[J].农业科技与信息,2019(14):123-124.