

# 水利设计中软土的处理策略研究

张莹

宁夏水利水电勘测设计研究院有限公司 宁夏 银川 750001

**摘要:** 在水利设计中, 软土处理是一个关键问题, 直接影响到整个工程的安全与稳定。基于此, 本文简要介绍了水利设计中软土地基处理的重要性, 分析了软土地基的特性, 并提出了一些在水利设计中软土的处理策略, 以为类似工程提供参考和借鉴。

**关键词:** 水利设计; 软土处理; 策略

## 引言

在水利工程中, 地基是整个建筑物的支撑, 因此地基处理是水利工程设计的关键环节之一。然而, 在软土地基上建设水利工程时, 软土的特点会给设计带来很大的挑战。软土是指含有大量有机质和孔隙的土壤, 具有高含水量、低强度和压缩性等特点, 容易导致地基不稳定。因此, 针对软土地基的处理策略研究具有重要的现实意义。

## 1 水利设计中软土地基处理的重要性

水利工程是国民经济的基础设施, 对于人们的生活和国家的经济发展具有重要意义。其中, 在水利工程的设计和建设中, 软土地基是一个不可忽视的问题。由于软土地基的特殊性质, 如高压缩性、低承载能力等, 处理不当将会对水利工程的质量和稳定性造成严重影响。因此, 软土地基处理在水利设计中具有至关重要的作用。第一, 软土地基的天然含水量高、压缩性大等特性, 容易在外部荷载作用下发生变形、滑动和沉降等问题。特别是对于水利工程这样的大型基础设施而言, 地基的稳定性直接影响着整个工程的安全与稳定。通过软土地基处理, 可以增加地基的承载能力和稳定性, 有效防止在水利工程使用过程中可能出现的地基沉降、滑坡等现象, 从而保证工程的整体稳定性<sup>[1]</sup>。第二, 水利工程中, 防渗漏是非常重要的一个环节。由于软土地基的渗透性较大, 如果不进行处理, 容易引发水利工程的渗漏问题。而渗漏不仅会严重影响工程的正常运行, 还可能引发水体污染和周边环境的破坏。而合适的软土地基处理可以有效提高地基的抗渗性能, 防止水的渗漏, 保障水利工程的正常运行。第三, 通过对软土地基进行合理的处理, 可以为水利工程的设计提供更为详尽、准确的地质资料, 有助于设计出更加合理、高效的水利工程方案。合理的设计方案能够更好地利用地质条件, 优化工程结构, 提高工程的经济性和环保性。第四, 在某些

情况下, 不恰当的软土地基处理可能导致工程成本的增加。例如, 地基沉降和滑坡等问题可能需要工程进行变更或者追加投资。而通过对软土地基进行科学合理的处理, 可以避免因地基问题导致的工程变更和追加投资, 从而为项目节约不必要的成本。同时, 合理的地基处理也可以提高工程的耐久性和稳定性, 减少后期的维护和修复费用。

## 2 软土地基的特性

软土地基是指在正常情况下, 主要由饱和粘性土, 淤泥, 以及腐殖质土等土壤组成的地基。这类土壤因为其高压缩性、低强度、弱透水性以及不均匀性等特性, 使得它们在承受较大压力或者外界影响时, 会发生较大程度的变形和位移, 难以保持稳定。

### 2.1 高压缩性

软土地基的第一个重要特性就是其高压缩性, 这是由于其大部分由粘土和淤泥等高压缩性土壤组成。这些土壤在受到压力时, 会发生明显的压缩变形。在建筑或道路建设中, 如果使用软土地基, 必须充分考虑其高压缩性带来的影响, 否则可能会在施工或使用过程中出现沉降和均匀沉降现象, 进而影响建筑或道路的使用安全。

### 2.2 低强度

软土地基的第二个特性是低强度, 由于其组成成分的原因, 软土地基的强度较低, 无法承受过大的压力或者重量。在建筑或道路建设中, 如果软土地基的强度不足以支撑建筑或道路的重量, 可能会导致地基破坏, 进而引发安全事故。因此, 在设计和施工过程中, 需要对软土地基进行必要的加固和稳定处理。

### 2.3 弱透水性

软土地基的第三个特性是弱透水性, 这主要是由于其土壤组成中包含大量的粘土和淤泥, 这些土壤的透水性能较差。在建设过程中, 如果地基的排水不良, 会导致水分在软土地基中积累, 增加地基的压缩性和降低地

基的强度。因此,在设计和施工过程中,需要设置有效的排水系统,以防止水分在软土地基中积累。

#### 2.4 不均匀性

软土地基的最后一个特性是不均匀性,这是由于其土壤组成和分布的复杂性导致的。不同区域和深度的土壤密度、强度和压缩性等参数可能存在较大差异,这会导致地基在承受压力时发生不均匀沉降。对于一些高精度和高稳定性的建筑或设施,这种不均匀沉降可能会产生严重的影响。因此,在设计和施工过程中,需要对软土地基进行详细的勘察和检测,以确保地基的稳定性和均匀性。

### 3 水利设计中有效的软土处理策略研究

#### 3.1 使用添加剂处理软土问题

添加剂是一种改善土壤性质和结构的化学物质,在水利设计中,使用添加剂处理软土,可以提高土壤的强度、稳定性和渗透性。第一,针对不同的软土类型和工程需求,需要选择不同类型的添加剂。一般而言,对于含水量较高的软土,宜采用调节土壤含水量的添加剂,如氯化钙、丙二醇等;对于粘性较大的软土,宜采用改变土壤颗粒结构的添加剂,如硅藻土、珍珠岩等;对于强度较低的软土,宜采用增强土壤颗粒的添加剂,如聚合物、固化剂等。第二,添加剂的用量需要适量控制。过多的添加剂可能会对土壤造成负面影响,过少的添加剂则可能无法达到预期的效果。因此,在确定添加剂的用量时,需要进行充分的试验和检测,以确保处理效果最佳、工程安全可靠。第三,将添加剂与软土混合时,需要充分搅拌,使添加剂与土壤均匀混合,以达到最佳的处理效果<sup>[2]</sup>。同时,在混合过程中,也需要控制水分和温度等因素,以避免对土壤造成负面影响。一般情况下可以采用机械搅拌或喷射混合的方法进行处理。第四,使用添加剂处理软土的时间也是需要注意的问题。通常,添加剂需要与软土混合后静置一段时间,以保证其能够充分反应和渗透到土壤中。但是,处理时间也不宜过长,以免影响土壤的性质和工程进度。第五,在使用添加剂处理软土时,需要考虑环境因素。例如,在南方地区,由于气候潮湿,需要特别注意防潮和防水措施;在北方地区,由于气温较低,需要特别注意保温和养护措施。此外还需要考虑到添加剂对环境的污染问题,尽量选择环保型的添加剂。

#### 3.2 使用换填法处理软土问题

在水利设计中,针对软土处理问题,换填法是一种常见的有效处理策略。换填法是一种通过更换基础下部的软弱岩土层或不符合工程要求的岩土层,以达到提高

地基承载力和减少变形量的地基处理方法。在水利工程中,这种方法可以应用于解决因软土问题所引发的各种工程问题。在实施换填法时,首先需要进行详细的场地勘察,以明确需要处理的软土范围和深度。通过收集和分析地质钻探、原位测试、土壤实验等相关数据,可以获得软土的物理性质、含水量、压缩性、承载能力等重要参数。这些参数对于后续的填料选择和施工方案设计具有重要影响。其次,根据勘察阶段获得的数据,应选择具有较高强度、透水性和耐久性的填料。常见的填料包括砂石、矿渣、灰土等。对于不同的工程需求,填料的具体性质和级配应进行优化选择,以满足工程对承载能力、抗变形能力、抗渗性能等的要求。同时,在施工过程中,应采取有效的措施保证施工质量<sup>[3]</sup>。这包括严格控制填料的含水量、密度等参数,保证填料的均匀性和密实度;采用适当的施工机械和工艺,保证施工质量和进度;加强现场质量检测和验收工作,及时发现和处理施工中出现的問題。此外,在明确了软土范围、深度和填料选择后,根据填料的性质和工程需求,应选择合适的施工工艺,如分层填筑、机械压实、冲击压实等。不同的施工工艺对填料的密实度和均匀性有不同的要求,需要根据实际情况进行选择 and 调整。最后,在换填施工过程中,还应地对地基进行实时监测,以了解地基变形、沉降等参数的变化情况。这可以通过设置观测桩、测量沉降位移等方式实现。根据监测结果,可以及时调整施工参数和处理措施,以确保处理效果达到预期目标。

#### 3.3 使用化学固结的方法处理软土问题

化学固结是指利用化学材料对软土进行加固,以增加其强度和稳定性。在水利工程中,通常采用以下几种化学固结方法:(1)水泥固结法,这种方法是利用水泥作为固化剂,与软土中的水分反应,形成固体结构。其中,深层水泥搅拌法是一种比较成熟的软土地基处理方法,被广泛应用于水利工程中。深层水泥搅拌法不仅可以显著提高软土地基的强度和稳定性,其施工工艺也方便简单。(2)石灰固结法是利用生石灰或消石灰作为固化剂,与软土中的水分和有机质反应,形成固体结构。详细来说,石灰固结法是将生石灰或消石灰与软土混合,再加入适量的水搅拌均匀。生石灰的优点是可以自我调节固化速度,适用于各种类型的软土,但缺点是容易吸水膨胀,导致地基沉降。消石灰的优点是固化速度较慢,但缺点是对土壤含水量要求较高。(3)塑料固结法是将塑料颗粒与软土混合,再加入适量的水搅拌均匀。塑料固结法的优点是固化速度快,固化后的强度高,但缺点是成本较高,且易燃烧。因此,针对不同的

软土类型和工程需求, 需要选择不同类型的化学固结剂。其中, 水泥固结法适用于含水量较高的软土, 石灰固结法适用于粘性较大的软土, 而塑料固结法则适用于透水性较差的软土。此外, 还需要考虑化学固结剂的固化速度、强度、耐久性等因素。例如, 化学固结剂的用量需要适量控制。过多的化学固结剂可能会对土壤造成负面影响, 而过少的化学固结剂则可能无法达到预期的效果。因此, 在确定化学固结剂的用量时, 需要进行充分的试验和检测, 以确保处理效果最佳、工程安全可靠。最后, 将化学固结剂与软土混合时, 需要充分搅拌, 使化学固结剂与土壤均匀混合, 以达到最佳的处理效果。

### 3.4 使用高压喷射注浆的方法处理软土问题

高压喷射注浆法是一种广泛应用于软土地基处理的工程技术, 其在水利设计中也扮演着重要的角色。该技术主要是通过高压水流对土体进行切割和搅拌, 然后将水泥浆液注入其中, 以形成固结体, 提高地基的承载能力和稳定性。而高压喷射注浆法的施工工艺主要包括以下几个步骤: 首先, 施工前需要对场地进行清理和平整, 以确保施工机械和设备的正常运行。施工人员需要将施工现场的障碍物、杂物等清理干净, 并根据施工图纸的要求进行测量和放样。其次, 在预定位置进行钻孔作业, 钻孔深度根据设计要求确定。钻孔作业可以采用旋转钻机或冲击钻机等方法进行。并且在钻孔过程中, 需要注意保持钻机的稳定和钻孔的垂直度, 避免钻孔倾斜或坍塌。然后, 将高压泵与钻孔连接, 通过管路将水泥浆液输送至高压喷射设备中。在高压水流的作用下, 水泥浆液被喷出并切割、搅拌土体。高压喷射注浆的过程中, 需要根据设计要求调整喷射参数, 控制喷射方向和距离, 使水泥浆液能够充分渗透到土体中。最后, 在水泥浆液注入完毕后, 需要静置一段时间, 使水泥能够充分凝固和硬化。然后对固结体进行养护和保护, 以确保其质量和使用寿命。在固结体养护期间, 需要定期浇水或覆盖保湿材料, 以保持固结体的湿润状态。

### 3.5 使用排水固结法处理软土问题

排水固结法是指运用排水设施, 将软土地基中的多余水分排出, 减小孔隙比、提高强度、固结能力, 增加

整体稳定性。排水固结法主要分为竖向排水法和水平排水法, 但常见的排水固结法一般采用竖向排水法, 包括水井、排水管道、吸力管等排水设施。首先, 竖向排水法的基本原理是通过水井或者水管等排水体, 利用建筑物本身的重量来加载, 促进孔隙水排除, 使软土地基沉降并固结。在具体操作中, 需要先在软土地基深处打孔, 再将管道等排水设施布放其中。然后, 在地基上加装搭载物体, 通过物体的重量促进土体沉降并固结。在此过程中, 地基的含水量会不断降低, 达到减小孔隙的目的, 从而提高软土地基的承载能力和固结能力<sup>[4]</sup>。其次, 在水利工程建设的过程中, 也经常使用加载预压法进行排水固结。该方法的基本原理是在施工前通过加载一定的预压, 超过地基的要求承载限度, 促使孔隙水排出, 就能使软土地基能够在施工前提前沉降与固结。这种方法的实际操作比较复杂, 但使用起来效果明显, 对于软土地基的处理有着非常重要的作用。最后, 需要注意的是, 在进行排水固结法处理时, 要根据不同的材料特点和地质条件进行充分评估和分析。通过实地检测和工程经验, 可以确认软土地基的反应情况并相应调整操作方法。同时, 在施工前必须做好充分的安全措施, 确保工人和所有相关方的生命安全。

### 结语

综上所述, 在水利工程中, 针对不同的软土类型和工程需求, 需要选择合适的处理方法, 并严格控制施工质量, 以确保处理效果达到预期。在未来的水利工程中, 相关研究人员可以进一步研究和推广深层水泥搅拌法等化学固结方法在软土地基处理中的应用, 以提高整个工程的安全性和稳定性。

### 参考文献

- [1]李万里.水利工程施工中软土地基的处理方法探讨[J].工程技术研究,2019,4(15):71-72+84.
- [2]何正恒.水利施工中软土地基处理技术的分析[J].绿色环保建材,2020,(2):242.
- [3]范中斌.浅析水利工程施工中软土地基处理技术[J].建筑技术研究,2019,2(5):161-162.
- [4]李碧豪.基于水利施工中软土地基处理技术的分析[J].建材与装,2019,(34):289-290.