

# 水利工程施工中软土地基处理技术

何 博

湖北省水利水电规划勘测设计院有限公司 湖北 武汉 430000

**摘 要：**水利工程施工中，软土地基处理是一个重要的环节。本文简要介绍了地基处理对于水利施工的重要性，分析了水利工程的施工准备，并对水利工程施工中软土地基处理技术进行了探讨，以期为水利工程施工的顺利进行提供保障。

**关键词：**水利工程；施工阶段；软土地基；处理技术

## 引言

水利工程是保障人民生命财产安全的重要基础设施之一，其建设过程中需要面对各种复杂的地质环境。软土地基是一种常见的地质形态，其特点是强度低、压缩性高、含水量大，对水利工程的施工质量和安全具有较大的威胁。因此，在水利工程施工中，必须采取有效的软土地基处理技术来加固地基，提高其承载能力和稳定性。

### 1 地基处理对于水利施工的重要性

地基处理是指采取工程技术措施，改善支承建筑物的地基（土或岩石）的承载能力、变形性质或渗透性质，以防止或减轻地质因素对建筑物的不利影响，从而保证建筑物的安全和稳定。地基处理在水利施工中的重要性主要体现在以下几个方面：第一，水利工程的基础必须能够承载整个建筑结构的重量，包括水坝、水闸、泵站等。地基处理的目的是提供足够的承载力，以防止结构沉降或变形。如果地基的承载能力不足，可能会导致基础下沉、结构开裂等问题，严重影响水利工程的正常运行和使用寿命。第二，水利工程中，地基的防渗性能是至关重要的。在河流、湖泊等水体附近建设的水利设施，需要防止水的渗透。良好的地基处理可以有效地提高地层的防渗性能，防止水体渗漏，保证水利工程的稳定性。第三，地基的稳定性直接关系到水利工程的稳定性。在各种外力的作用下，如水压力、风力、地震力等，地基可能会发生变形或破坏，导致上部结构的损坏。因此，地基处理的一个重要方面就是提高地层的稳定性，以抵抗各种外力的影响。第四，地震是水利工程中常见的自然灾害之一。地震会对地基产生严重的冲击，导致基础下沉、结构损坏等问题。而合理的地基处理可以提高地层的抗震性能，减小地震对水利工程的影响。

## 2 施工准备

### 2.1 软土检测

软土检测的主要目的是为了判断地基土是否具有足够的强度和稳定性，以承受水利工程的重量和运行过程中的动荷载。同时，软土检测还能够帮助确定地基处理方案，如换填、加固等，以确保水利工程的稳定性和耐久性。（1）软土检测的第一步是进行现场勘查，这一步骤包括了解水利工程的地质条件、地形地貌、水文气象等信息。这些信息可以帮助确定合适的检测方案，了解土壤的可能类型和分布，以及土壤可能受到的影响因素。此外，现场勘查还可以提供关于现场安全和可能遇到的问题（例如地下管线，岩石等）的初步信息。（2）基于现场勘查的结果，可以制定详细的检测计划<sup>[1]</sup>。检测计划应包括以下内容：检测的目的、检测的地点和范围、使用的设备、人员组织、时间安排以及安全措施等。并且，检测计划还应考虑到可能遇到的问题，并制定相应的应对策略。（3）按照检测计划，使用专业的土壤采样器采集地基土样。采样的位置应具有代表性，能够反映地基土的总体情况。同时，采样深度和土质类型也应被记录下来，以便后续的试验分析。采集土样的过程中，安全应始终是一个重要的考虑因素。（4）将采集的土样带回实验室，使用各种设备进行试验分析。这可能包括使用土壤分析仪来测定土壤的含水量、密度、孔隙率等参数，使用固结试验设备来测定地基土的变形模量和承载能力，以及使用土壤抗剪强度试验设备来测定地基土的抗剪强度等，这些试验分析的结果将为评估地基土的稳定性和可靠性提供重要的依据。

### 2.2 机械设备的准备

在水利工程地基处理施工准备阶段，机械设备的准备是至关重要的一环。机械设备对于地基处理的成功与否有着直接的影响，因此必须给予高度重视。在准备机械设备之前，首先需要根据工程需要和地质条件来确定所需设备的种类和数量。例如，对于较软的地基，可能需要用到振动压路机、平板振动器等设备来压实土壤；

对于较硬的地基,可能需要用到钻机、挖掘机等设备来进行挖掘作业。其次,在确定了所需设备的种类和数量后,需要对这些设备进行选择 and 采购。在选择设备时,需要考虑设备的性能、可靠性、效率、使用成本等因素。同时,还需要考虑设备的适用性,即是否适合在水利工程中使用。而当设备采购完成后,需要将其运抵施工现场并进行安装。在设备进场前,需要对设备进行检查,确保其性能和安全性完好无损。同时,还需要对设备的安装进行检查,确保其安装牢固、稳定,不会出现安全事故。最后,在设备安装完成后,需要对其进行维护和保养。这包括对设备进行润滑、清洁、检查等日常工作,以确保设备的正常运行和使用寿命。同时,还需要对设备的操作人员进行培训,确保他们能够正确、安全地操作设备。

### 2.3 垫层加固作业

垫层加固是一个在各种工程项目中广泛使用的技术,特别是在水利工程中具有重要的作用。它主要通过基础表面增加一层具有一定厚度的垫层材料,以改善基础的承载能力、抗渗性和抗冻性等。第一,在进行垫层加固作业之前,需要对基础进行必要的处理。这包括对基础的强度、稳定性和平整度进行检查和测试,以及清除表面的杂物、浮土和松散材料等。对于存在裂缝、洞穴等缺陷的基础,需要进行必要的修复和填充。第二,垫层材料的选择应根据具体工程需要进行。常用的垫层材料包括砂、砾石、土工织物、塑料管等。对于重要的水利工程,建议采用具有高强度、良好透水性和耐久性的材料作为垫层材料。在选择好垫层材料后,应进行必要的试验和检测,以确保其质量符合要求。第三,在实际施工中,应根据基础情况和垫层材料的性质选择合适的垫层施工方法<sup>[2]</sup>。例如,对于砂垫层,可以采用机械铺设或人工铺设的方法;对于塑料管垫层,则通常采用定位铺设的方法。在施工过程中,应注意控制垫层的厚度、平整度和密实度等指标,以确保垫层的质量和效果。第四,在施工过程中,应注重控制垫层的厚度、平整度和密实度等指标,确保垫层的质量和效果。同时,在垫层施工完成后,应对垫层的质量进行全面的检测,确保其符合设计要求和质量标准。

## 3 软土地基处理技术

### 3.1 强夯法

强夯法是一种通过强大的冲击力对地基进行夯实的方法,该方法利用重锤自由下落的能量,对地基土产生强烈的冲击波和应力,从而压缩土体、增加土体的密度和地基的承载能力。同时,强夯法也可以有效地消除土

层的湿陷性,提高地基的抗液化能力和稳定性。而在强夯法的施工过程中,需要注意以下事项:(1)需要根据工程需要进行合理的设计和布置,确定最佳的施工参数和施工方案。在确定施工方案时,需要考虑工程的要求和特点,以及场地的实际情况。(2)在夯击过程中需要控制重锤的下落高度、夯击次数和间歇时间等参数,以保证施工质量。这些参数需要根据已经确定的施工方案进行控制,并需要进行充分的试验和调整。例如,在夯击过程中需要保证夯锤的稳定性,以避免夯锤的偏心或倾斜导致施工质量问题的。同时,还需要控制夯击次数和间歇时间,以避免地基的过度压缩和变形。(3)在施工完成后需要进行质量检测,确保地基的承载能力和稳定性等达到设计要求。质量检测可以采用多种方法,例如载荷试验、贯入试验、声波测试等。其中载荷试验是最常用的方法之一,其通过在土体表面施加一定数量的载荷,测量土体的变形量以确定其承载能力。并且,质量检测还可以采用各种无损检测技术,例如红外线检测、超声波检测等,这些技术可以检测地基内部的结构和缺陷。

### 3.2 化学固结法

化学固结法是通过向软土地基注射化学浆液,以改善地基土的物理和力学性质,增强地基的承载能力和稳定性。同时,化学浆液还可充填地基土中的孔隙和裂缝,从而降低地基的渗透性,防止地下水对地基的侵蚀和破坏。第一,在进行化学固结施工前,需要对现场进行详细的勘查。勘查的内容包括地基土的类型、分布、厚度,以及现场的施工条件等。这些信息对于制定施工方案至关重要。根据勘查结果,应编制详细的施工方案,包括所需设备、材料、人员组织、施工周期和安全措施等。此外,还需要对施工现场进行清理和布置,以确保施工顺利进行。第二,根据施工方案,使用钻机在软土地基上钻取一定数量和深度的钻孔。钻孔的深度应达到软土地基的深处,以保证化学浆液能够充分渗透到地基中。同时,应确保钻孔的位置、角度和深度符合设计要求,以确保钻孔的质量和精度。在钻孔过程中,还要注意避免对施工现场造成不必要的破坏,并保护施工现场的环境。第三,根据施工方案,需要准确地配制一定比例的化学浆液。在制备过程中,应确保化学浆液的质量和稳定性,这直接影响到地基加固的效果<sup>[3]</sup>。为了确保化学浆液符合工程需要,应在制备前进行必要的测试和检验。第四,将制备好的化学浆液通过注浆设备注入钻孔中,使其渗透到软土地基中。在注射过程中,应控制注浆的压力和流量,确保浆液能够充分渗透到软土地基中。此外,还应密切关注注浆过程中的各种变化,如

地基土的隆起、开裂等现象，及时调整注浆参数，避免出现工程事故。

### 3.3 旋喷法

旋喷法是利用高压旋喷机将水泥浆液压入地层中，通过钻杆旋转和提升，使浆液与原地基土颗粒混合，形成圆柱状的固结体。这种固结体具有较高的强度和稳定性，可以有效地提高原地基的承载能力和稳定性。其特点包括以下几方面：一方面，旋喷法可以适用于各种软土地基的处理，如饱和软黏土、黏性土、砂土、砾石等地层。并且，该方法还可以用于处理一些地下水位较高的地基。在处理一些特殊地层时，如深厚淤泥层或含有大量黏性土的地层，旋喷法也能够取得良好的效果。另一方面，旋喷法施工简单易行，不需要复杂的设备和材料，而且施工速度快，能够快速完成地基处理工作。例如，在施工过程中，旋喷设备可以进行自动控制和监测，保证施工的质量和安全性。同时，旋喷法不需要进行特殊的场地准备和清理，可以在狭小的空间内进行施工，对周围环境的影响也很小。除此之外，旋喷法的施工成本较低，与其他地基处理方法相比具有较好的经济性。在处理一些大面积的地基时，旋喷法可以有效地减少施工时间和成本，提高施工效率。另外，旋接工程量小也是其经济的优点之一，旋喷法可以通过一次或几次的注浆作业就完成整个施工过程，因此减少了接管和拆卸等作业量，降低了成本。

### 3.4 预压砂井法

预压砂井法是一种常用的软土地基处理方法，其主要原理是通过在软土地基上施加一定的预压荷载，使地基土产生压缩变形，从而提高其承载能力和稳定性。这种处理方法主要用于处理大面积软土地基，尤其是在港口、码头等需要承受较大荷载的情况下。其中，制作砂井是预压砂井法的核心步骤，即根据设计要求，使用特定直径和深度的钢管或塑料管制作砂井。在制作过程

中，必须注意管材的质量和可靠性，以避免出现漏气、漏水等问题。同时，还需要根据场地条件和施工设备选择合适的成孔工艺，以确保砂井的位置、垂直度和深度都符合设计要求。接下来，在砂井制作完成后，需要将砂填入砂井中，并铺设一定厚度的砂垫层。在填砂和垫层铺设过程中，必须保证砂垫层的密实度和厚度均匀，以避免出现空洞、凹凸不平等现象。此外，还需要控制填砂的含泥量和级配，以保证砂垫层的有效性和耐久性。然后，在预压过程中，应采用分级加载的方式，并密切关注地基的沉降和变形情况<sup>[4]</sup>。同时，需要根据实际情况调整加载速率和预压时间，以确保地基的稳定性和安全性。最后，在预压加载完成后，应逐渐卸载荷载，并对地基进行必要的检测和验收。这包括对地基的位移、沉降、变形等进行检测，以及对地基土的物理和力学性质进行测试。通过这些检测和验收，可以了解地基的承载能力、变形特性等指标，并对处理效果进行评价。

### 结语

综上所述，水利工程施工中软土地基处理是一个重要的环节，对于保障工程的施工质量和安全具有重要意义。在实际工程中，应根据具体情况选择合适的处理方法，并严格执行相应的施工工艺和质量标准。只有这样，才能确保水利工程的施工质量和使用安全，为国民经济的发展和人民生活水平的提高做出贡献。

### 参考文献

- [1]张陆明.水利工程项目施工中软土地基及强透水层处理措施[J].工程建设与设计,2019,(1):58-60.
- [2]李薇.水利工程施工中软土地基处理技术研究[J].建材与装饰,2019,(16):293-294.
- [3]张彩哲.水利工程施工中软土地基处理技术研究[J].绿色环保建材,2019,(05):179.
- [4]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.