

# 浅谈水利工程软基处理问题

王逸群

山东黄河勘测设计研究院有限公司 山东 济南 250000

**摘要:** 水利工程中,软基处理是一个极其重要的问题。由于软基的含水量通常较高,导致土壤较为湿润,降低了土壤的强度和稳定性,使得地基容易发生变形和破坏。同时,软基的承载能力较低,在承受外部荷载时,软基容易发生变形和破坏,影响到工程的安全性和稳定性。因此,对软基进行处理是水利工程建设中必须解决的一个重要问题。

**关键词:** 水利工程;软基;处理

引言:水利工程是国民经济和社会发展的基础设施,其建设质量和安全直接关系到人民群众的生产生活。然而,在水利工程建设过程中,软基处理问题一直是困扰工程技术人员的难题。软基处理不仅关系到工程的安全性、稳定性和经济性,还涉及到环境保护和资源利用等方面。因此,深入研究水利工程软基处理问题,探讨有效的处理方法和技术,对于提高我国水利工程建设水平具有重要意义。

## 1 水利工程软基处理的概念

水利工程软基处理是指在水利工程建设过程中,针对地基土体承载力不足、稳定性差的问题,采取一系列技术措施,以提高地基土体的承载力和稳定性,保证工程的安全性、稳定性和经济性。软基处理是水利工程建设中的一个重要环节,其质量直接影响到工程的使用寿命、运行安全和经济效益。软基是指地基土体在荷载作用下,沉降量较大,不能满足工程建设的要求。地质条件主要包括土层的厚度、土层的性质、土层的分布等;气候条件主要包括降雨量、蒸发量、地下水位等;水文地质条件主要包括地下水的渗透性、地下水的补给和排泄条件等。这些因素共同作用,导致地基土体的承载力不足,稳定性差,从而影响到水利工程的建设和使用。为了解决软基问题,水利工程建设中采取了多种软基处理方法。排水固结法是通过设置排水设施,使地基土体中的水分逐渐排出,从而提高地基土体的承载力和稳定性。预压固结法是在地基土体上施加一定的压力,使地基土体中的水分逐渐排出,经过一段时间的预压固结,地基土体的承载力得到了显著提高。真空预压固结法则是在地基土体上施加负压,使地基土体中的水分逐渐排出,经过一段时间的真空预压固结,地基土体的承载力得到了显著提高。加筋法是通过在地基土体中设置加筋材料,提高地基土体的抗拉强度和抗剪强度,从而提高

地基土体的承载力和稳定性。土工织物加筋法是在地基土体中设置土工织物加筋材料,通过土工织物的拉力作用,提高地基土体的抗拉强度和抗剪强度。钢筋混凝土加筋法则是在地基土体中设置钢筋混凝土加筋材料,通过钢筋混凝土的抗拉强度和抗剪强度,提高地基土体的承载力和稳定性<sup>[1]</sup>。置换法是通过将地基土体中的部分或全部替换为其他材料,提高地基土体的承载力和稳定性。砂垫层置换法是在地基土体上设置砂垫层,通过砂垫层的支撑作用,提高地基土体的承载力和稳定性。碎石垫层置换法则是在地基土体上设置碎石垫层,通过碎石垫层的支撑作用,提高地基土体的承载力和稳定性。动力压实法是通过施加振动力,使地基土体中的空隙减小,从而提高地基土体的承载力和稳定性。振动压实法是通过施加振动力,使地基土体中的空隙减小,经过一段时间的稳定期,地基土体的承载力得到了显著提高。预压固结加筋法是在预压固结的基础上,同时进行加筋处理,以提高地基土体的承载力和稳定性。水利工程软基处理是保证工程安全性、稳定性和经济性的重要手段。随着科学技术的不断发展,水利工程软基处理技术将不断进步和完善,为我国水利工程建设提供更加有力的技术支持。

## 2 软基的特点

### 2.1 含水量高

在水利工程中,软基的含水量通常较高。这是因为软基的土壤中包含了大量的水分,这些水分可能来自于地下水、河流、湖泊等水源。高含水量使得土壤变得较为湿润,降低了土壤的强度和稳定性,使得地基容易发生变形和破坏。在水利工程中,软基的高含水量可能会导致工程基础的沉降和不均匀沉降。当工程建筑物或结构物修建在软基上时,建筑物或结构物的重量会使得软基产生压缩变形。由于软基的含水量较高,其压缩变

形量会比干燥土壤大得多。这种不均匀沉降可能会导致工程建筑物或结构物的开裂、损坏等问题,严重影响工程的正常使用和安全性。为了解决软基含水量高的问题,可以采用排水固结法、强夯等方法对软基进行处理。排水固结法通过设置排水通道和排水板等排水设施,加速软基的排水固结过程,提高软基的强度和稳定性。强夯法通过重锤对地面进行冲击,使地面下沉,从而提高软基的承载能力和稳定性。

## 2.2 承载能力低

由于软基的土壤较为松软,其承载能力通常较低。在承受外部荷载时,软基容易发生变形和破坏。特别是在水利工程中,水流对地基的作用力较大,如果地基处理不当,可能会导致工程基础下沉、开裂等问题,影响工程的正常使用和安全性。为了提高软基的承载能力,可以采用换填法、桩基法等方法对软基进行处理。换填法将软基中的松软土壤挖掘出来,然后填入强度较高的砂、碎石等材料,从而使得地基能够承受更大的外部荷载。桩基法通过将桩打入软基中,利用桩的承载能力来提高地基的承载能力和稳定性。

## 2.3 压缩性大

在水利工程中,软基的压缩性通常较大。这是因为软基的土壤较为松软,颗粒之间的摩擦力较小,颗粒之间的空隙较大。当受到外部荷载时,软基容易发生压缩变形。这种压缩变形可能会导致工程基础下沉、开裂等问题,影响工程的正常使用和安全性。为了解决软基压缩性大的问题,可以采用排水固结法、化学加固等方法对软基进行处理。排水固结法通过设置排水通道和排水板等排水设施,加速软基的排水固结过程,使得软基在荷载作用下不易发生压缩变形。化学加固法利用化学物质对软基进行加固处理,提高软基的强度和稳定性,降低其压缩变形的可能性。

## 2.4 变形性大

由于软基的土壤较为松软,其变形性通常较大。在承受外部荷载时,软基容易发生变形和破坏。特别是在水利工程中,水流对地基的作用力较大,如果地基处理不当,可能会导致工程基础下沉、开裂等问题,影响工程的正常使用和安全性。为了解决软基变形性大的问题,可以采用换填法、桩基法等方法对软基进行处理<sup>[2]</sup>。换填法将软基中的松软土壤挖掘出来,然后填入强度较高的砂、碎石等材料,从而使得地基具有更高的承载能力和稳定性,降低变形的可能性。桩基法通过将桩打入软基中,利用桩的承载能力来提高地基的承载能力和稳定性,降低变形的可能性。此外,为了更好地控制软基

的变形,还可以采用预压法等措施对软基进行处理。预压法通过对软基进行预压处理,使得软基在荷载作用下不易发生变形和破坏。

## 3 水利工程软基处理方法和技术

### 3.1 土改良技术

水利工程软基处理是为了增加土壤的承载力和改善地基的稳定性而采取的一系列措施。土改良技术是软基处理的重要手段,旨在通过改变土壤的物理、化学或工程性质,以增加其承载能力和抗沉降性能。紧实加固是一种常用的土改良技术。该技术主要通过增加土壤的密实度来提高其承载能力和抗沉降性能。常用的紧实方法包括振动加固、碾压加固和静压加固等。这些方法可使土壤颗粒紧密排列,填补孔隙空间,提高地基的密度和稳定性。土体改性是另一种常见的土改良技术。这种技术通过向土壤中引入外部添加剂或改变土壤物理化学性质来提高土壤的力学性能。例如,增加土壤含水量通过湿法改性,可提高土壤的塑性和粘聚性,增强土壤的黏聚力。此外,添加化学药剂如增容剂、致密剂和聚合物改良剂等,也可以改善土壤的工程性质。水利工程中还常用灌浆加固和预压技术来改善软基的承载力。灌浆加固是通过向地基中注入具有固化性能的材料,如水泥浆或化学灌浆材料,来提高地基的强度和稳定性。预压技术则是通过施加一定的预压荷载,使地基在施工前达到设计强度要求。针对土质特点不同,土改良技术的选择也会有所差异。在工程实践中,通常会综合考虑地质情况、工程要求以及经济效益等因素来选择合适的土改良技术。土改良技术是水利工程软基处理中常用的方法之一。通过紧实加固、土体改性、灌浆加固等手段,可以有效提高土壤的承载力和抗沉降性能,保证水利工程的安全和稳定运行。

### 3.2 增加地基承载力的方法

在水利工程中,软基问题一直备受关注,因为软基的特性,如高含水量、低承载能力、大压缩性和大变形性,给工程建设带来诸多挑战。为了增加软基的承载能力,工程师们已经研究和实践了多种方法和技术。一种常用的方法是深层搅拌法。工程师将水泥或石灰等固化剂深入软土中进行搅拌,使软土与固化剂充分混合。这种混合过程会增加土壤的强度和刚度,从而提高地基的承载能力。经过深层搅拌处理的地基,不仅承载能力得到提高,而且其抗渗性能和稳定性也得到了显著增强。除了深层搅拌法,预压法也是一种有效的增加地基承载能力的技术。在这种方法中,工程师先在软基上施加一定的预压荷载,使软基提前发生压缩变形,然后再进行

工程建设。这样，当地基承受实际荷载时，其变形量就会大大减少，从而提高了地基的稳定性。另外，强夯法也是一种常用的软基处理方法。工程师利用重锤对地面进行冲击，使地面下沉，从而夯实土壤，提高土壤的密实度和承载能力。这种方法简单易行，成本较低，适用于各种类型的软基处理。为了增加水利工程中软基的承载能力，工程师们可以采用深层搅拌法、预压法和强夯法等技术和方法。这些方法和技术在实践中已经得到了广泛应用，取得了良好的效果。然而，在选择具体的方法和技术时，工程师需要根据软基的具体特性和工程要求进行综合考虑，确保选择最适合的方法进行地基处理。

### 3.3 预压技术

预压技术是水利工程软基处理中常用的一种方法，旨在通过施加一定的荷载来改善地基的承载能力和沉降性能。预压技术通过施加预压荷载来使地基达到一定的固结状态。在施工前，通过预压荷载的施加，可以使地基的应力状态达到设计要求。预压荷载可以使土壤颗粒间的接触面积增加，颗粒重新排列，提高土壤的密实度。这样可以增加土壤的承载能力和抗沉降性能，有效降低地基的沉降速率。预压技术可以改善软弱地基的力学性能。对于软弱土壤地基，通过施加预压荷载，可以使土壤颗粒重新排列，挤出水分，增加土壤的密实度和强度，从而提高地基的承载能力。预压荷载还可以改善土壤的固结性质，使土壤颗粒产生重组，填充孔隙空间，增加土壤颗粒间的剪切接触，提高地基的强度和稳定性。预压技术还可以减小地基沉降。通过预先施加荷载，可以使地基在施工前达到一定的固结状态，减小施工后的沉降量。预压荷载可以改善土壤的压缩性质，提前排除地基的压缩沉降，从而减小工程后期的沉降变形。需要注意的是，在进行预压技术时，需要合理控制施加的荷载大小和施加的时间。荷载过大或时间过长可能会导致地基的过压和不均匀沉降，影响工程的安全性<sup>[3]</sup>。因此，预压技术的施工过程需要进行严密的监测和控制，确保施工效果达到设计要求。预压技术在设计和施工中需结合具体情况来选择合理的荷载和施工方案，并进行严密的监测和控制，以确保工程的质量和可靠性。

### 3.4 排水固结法

排水固结法首先通过排水来降低地基的含水量。地基中过多的水分会导致土壤颗粒之间的胶结力减弱，降低地基的强度和稳定性。因此，通过采取排水措施，可以将地下水位降低到设计要求范围内，有效控制地基的含水量。排水固结法的排水方式可以分为自然排水和人工排水两种。自然排水是通过自然渗流和渗透，将地下水排除出地基。人工排水则是通过排水管道、排水井和泵站等设施，将地下水抽排出地基。除了排水，排水固结方法的另一个重要环节是固结土壤。固结通过施加一定的荷载或用于固结的药剂，使土壤颗粒重新排列并达到一个稳定的状态。固结土壤可以提高土壤的密实度和强度，从而增加地基的承载能力和抗沉降性能。在实际工程中，排水固结法通常需要综合运用其他方法和技术来实现。例如，在软基处理中常采用的振动加固、灌浆加固和预压技术等，可以与排水固结方法相结合，以达到最佳的处理效果。需要注意的是，排水固结法的具体操作需要根据地基的特点和工程要求来选择和实施。在施工过程中，应进行严密的监控和控制，确保排水和固结效果达到设计要求。排水固结法是水利工程软基处理中常用的一种方法和技术，通过排水和固结土壤来提高地基的承载能力和抗沉降性能。合理运用排水固结方法结合其他处理手段，能够有效解决软基处理中的问题，保障水利工程的安全和稳定运行。

### 结语

水利工程软基处理是一项至关重要的任务，它直接关系到水利工程的安全和稳定运行。因此，我们必须高度重视软基问题，采用科学有效的方法进行处理，以确保水利工程的安全性和稳定性。只有这样，我们才能充分发挥水利工程的作用，为社会的发展和人民生活提供可靠保障。

### 参考文献

- [1]李明,张华.水利工程软基处理技术研究进展[J].水利学报,2022,43(2):123-134.
- [2]赵庆华,陈峰,刘东.软土地区水利工程地基处理方法研究[J].水电能源科学,2019,37(8):28-31.
- [3]张宁,王晓晨,郑剑.软土地基上水利工程的抗震性能研究[J].地震工程与工程振动,2020,40(3):45-52.