

# 水利工程施工中的地基处理与基础工程技术研究

李彦辉

新疆兵团水利水电工程集团有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

**摘要：**水利工程作为国家基础设施建设的重要组成部分，其施工质量和安全稳定性直接关系到人民生命财产安全和经济社会发展的可持续性。地基处理与基础工程技术作为水利工程施工中的关键环节，其合理性和有效性对整体工程的安全性和稳定性具有决定性的影响。本文旨在探讨水利工程施工中的地基处理与基础工程技术，分析其影响因素，并提出相应的处理技术和方法，为水利工程的安全施工和质量保障提供参考。

**关键词：**水利工程；地基处理；基础工程技术；施工质量；安全稳定性

## 引言

水利工程是调节和分配水资源的重要措施，其建设和施工过程复杂，需要考虑多种因素以确保工程质量。地基处理作为水利工程的基础，其质量和效率直接关系到后续工程的质量，对整个工程建设施工过程至关重要。本文旨在研究水利工程施工中的地基处理与基础工程技术，以期对相关工程实践提供科学依据。

### 1 地基处理的重要性

地基处理作为水利工程的基础，其重要性不言而喻。地基的稳定性、承载力和均匀性直接影响到整个水利工程的安全性、耐久性和功能性。一个坚实、稳定的地基能够确保水利工程在长期使用过程中不出现沉降、倾斜或裂缝等问题，从而保证工程的正常运行和延长使用寿命。地基处理的质量与效率不仅关系到后续工程的施工进度和质量，更与工程整体的安全性能密切相关。如果地基处理不当，可能会引发一系列严重的安全问题，如地基沉降、结构失稳、渗漏等。这些问题不仅会导致工程损坏，还可能对周边环境和人民生命财产安全造成威胁。特别是在水利工程中，地基处理不当还可能引发水患、滑坡等自然灾害，造成不可估量的损失。地基处理的复杂性也要求我们在水利规划设计阶段就予以高度重视。不同的地基条件需要采用不同的处理方法和技术手段，以确保地基的稳定性和承载力。因此，在规划设计阶段，我们需要对地基进行详细的勘察和分析，了解地基的土质、岩性、水文地质条件等，为后续的地基处理提供科学依据。同时，地基处理还需要与工程的实际情况相适应，符合相关的规范和要求。在处理过程中，我们需要严格控制施工质量，确保处理效果达到预期目标。对于特殊地基或复杂地质条件，还需要进行专项研究和设计，以确保地基处理的安全性和可靠性<sup>[1]</sup>。

## 2 地基处理常用方法

### 2.1 土石方开挖

土石方开挖是水利工程施工中不可或缺的环节，也是地基处理的基础工作之一。在水利工程中，为了建造水库、堤坝、渠道等工程，往往需要进行大规模的土石方开挖。这一过程中，不仅要移除地表的覆盖层，有时还需深入挖掘到设计要求的深度，以确保地基的稳定性和工程的顺利进行。在土石方开挖过程中，必须根据工程要求和地质条件进行合理的开挖设计和坡度处理。开挖设计应充分考虑地基的稳定性、排水条件以及后续施工的需要，确保开挖后的地基能够满足工程要求。同时，坡度处理也是至关重要的，合理的坡度设计可以有效防止地基滑坡、塌方等安全事故的发生。此外，土石方开挖还需要注意施工方法的选择和施工质量的控制。根据不同的地质条件和工程要求，可以选择机械开挖、人工开挖或爆破开挖等方法。在施工过程中，应严格控制开挖深度、宽度和坡度，确保开挖后的地基符合设计要求。

### 2.2 填土加固

填土加固是一种常用的地基处理方法，特别适用于地基松软、承载力不足的情况。通过在地基上铺设一定厚度的填土层，并采取相应的加固措施，可以有效提高地基的承载能力和稳定性。填土加固的关键在于填土材料的选择和加固措施的实施。填土材料应具有良好的透水性、压实性和稳定性，以确保填土层的承载能力和排水性能。常用的填土材料包括砂土、碎石土、黏性土等。在填土过程中，应分层填筑、分层压实，确保填土层的密实度和均匀性。加固措施是填土加固的重要组成部分，常用的加固方法包括振动压实、强夯、注浆加固等。振动压实和强夯可以有效提高填土层的密实度和承载能力；注浆加固则可以通过向填土层中注入水泥浆、

石灰浆等固化剂,提高填土层的强度和稳定性。填土加固还应注意施工质量的控制和后续监测。在施工过程中,应严格控制填土的厚度、压实度和含水量等指标,确保填土层的质量符合设计要求。在填土加固完成后,还应进行定期的监测和检查,及时发现和处理潜在的安全隐患。土石方开挖和填土加固是水利工程施工中常用的地基处理方法。通过合理的开挖设计和坡度处理、选择合适的填土材料和加固措施以及严格的施工质量控制和后续监测,可以确保地基的稳定性和工程的安全顺利进行。

### 2.3 地基改良与加固

地基改良与加固是水利工程地基处理中的重要环节,旨在通过一系列技术手段改善地基的物理性质,从而提高其承载能力和稳定性。这一环节对于确保水利工程的长期稳定运行至关重要。

#### 2.3.1 灌浆

灌浆是一种有效的地基改良方法,广泛应用于水利工程中。根据灌浆的目的和效果,可以将其分为帷幕灌浆、固结灌浆、接触灌浆和回填灌浆等多种类型。(1)帷幕灌浆。主要用于防渗处理,通过在地基中注入浆液形成连续的防渗帷幕,以阻断地下水的渗透路径。(2)固结灌浆。旨在提高岩石的完整性和强度,通过注浆填充岩石裂隙,增强岩石的整体性。(3)接触灌浆:用于填补岩基与混凝土之间的空隙,增强两者之间的粘结力,提高结构的整体稳定性。(4)回填灌浆。在开挖或回填过程中,对地基进行注浆处理,以提高回填土的密实度和承载能力。灌浆施工需要严格控制浆液的配比、注浆压力和注浆量等参数,以确保灌浆效果达到预期目标<sup>[2]</sup>。

#### 2.3.2 混凝土防渗墙

混凝土防渗墙是一种有效的地下防渗结构,广泛应用于水库、堤坝等水利工程中。其施工流程通常包括钻孔成槽、泥浆固壁、浇筑混凝土和连接成墙等步骤。

(1)钻孔成槽。通过钻机在地基中钻取一系列槽孔,为浇筑混凝土提供空间。(2)泥浆固壁。在钻孔过程中,注入泥浆以稳定槽孔壁面,防止塌孔现象的发生。(3)浇筑混凝土。在槽孔中浇筑混凝土,形成连续的防渗墙体。(4)连接成墙。通过特定的连接方式,将各个槽孔中的混凝土墙体连接成整体,形成完整的防渗屏障。混凝土防渗墙的施工需要严格控制混凝土的质量、浇筑工艺和连接技术等关键环节,以确保防渗墙体的强度和稳定性。

#### 2.3.3 软弱地基加固

软弱地基是指承载能力低、稳定性差的地基土层。

对于这类地基,需要采取一系列的加固措施以提高其承载能力和稳定性。常用的软弱地基加固方法包括:(1)换土。将软弱土层挖除,替换为承载能力较高的填土材料。(2)砂垫层。在软弱土层上铺设一定厚度的砂垫层,以提高地基的承载能力和排水性能。(3)桩基础。通过打入桩基(如预制桩、灌注桩等)来增强地基的承载能力。(4)沙井、沉井、沉箱。在地基中设置沙井、沉井或沉箱等结构物,通过排水和固结作用提高地基的稳定性。(5)爆炸压密。利用爆炸产生的冲击波和振动作用,使地基土层得到压实和加密。(6)锚喷、预应力锚固:通过设置锚杆或预应力锚索等结构物,对地基进行加固处理,提高其稳定性和承载能力。软弱地基加固的施工需要充分考虑地基的实际情况和工程要求,选择合适的加固方法和施工技术,以确保加固效果达到预期目标。同时,在施工过程中还需要严格控制施工质量和安全措施,确保施工人员的安全和工程的顺利进行。

### 2.4 其他地基处理技术

(1)硅化加固:利用电渗原理进行软土地基处理,通过网状注浆管对软土地基进行水玻璃、氯化钙溶液的电动硅化处理,提高土壤连接度和强度。(2)排水固结法:包括基础加压施工和排水沟施工技术两个部分,用于处理泥沙引起的地面下沉问题,提高地基稳定性和安全性。(3)岩基处理:对于断层破碎带、河床断裂、软岩层可采取混凝土浇筑方法,对于较宽的断层和岩层,还应采用混凝土浇筑方式进行强化处理。

## 3 基础工程技术应用

### 3.1 锚固技术

锚固技术作为基础工程技术的重要组成部分,在水利工程中发挥着举足轻重的作用。它不仅是一种常用的加固技术,而且能够显著提升水利工程结构的整体性能。在复杂多变的施工环境下,锚固技术通过其独特的加固方式,为水利工程提供了坚实的支撑。它利用锚杆或预应力锚索等结构物,将工程结构与地基紧密相连,形成一个整体,从而大大提高了工程施工的稳定性。这种技术能够有效地消除恶劣施工环境对工程施工造成的不良影响,如风力、水流、地震等自然因素对施工稳定性的干扰。锚固技术的应用范围广泛,不仅可以用于水利工程的坝体、堤防、隧道等结构的加固,还可以用于处理地基不稳定、滑坡、坍塌等工程问题。在水利工程的施工过程中,锚固技术通常与其他加固技术相结合,如与灌浆、混凝土防渗墙等技术配合使用,以形成更为完整和有效的加固体系。此外,锚固技术的施工质量和效果对于水利工程的长期稳定运行至关重要<sup>[3]</sup>。因此,在

施工过程中,需要严格控制锚杆或预应力锚索的材质、规格、安装位置和预应力值等关键参数,以确保锚固技术的加固效果达到预期目标。同时,还需要对锚固结构进行定期的监测和维护,及时发现和处理潜在的安全隐患,确保水利工程的安全稳定运行。

### 3.2 预应力管桩技术

预应力管桩技术凭借其高效、经济、施工便捷等优势,已成为工程设计和建设领域中的一重要技术,深受工程设计和工程建设人员的青睐。在预应力管桩工程施工中,先张法和后张法是两种主要的技术形式,它们各自具有独特的特点和适用场景。先张法是在制作管桩时,先对桩体施加预应力,然后再进行混凝土浇筑。这种方法能够使得桩体在承受荷载时,更好地发挥预应力的作用,提高桩体的承载能力和抗裂性能。而后张法则是在管桩制作完成后,再通过张拉预应力筋对桩体施加预应力。这种方法适用于需要现场制作和安装的管桩,能够灵活调整预应力的大小和方向,满足不同工程的需求。在工程设计和建设中,应根据工程实际情况和地基条件,选择合适的预应力管桩技术形式。同时,还需要注意控制施工质量和预应力值等关键参数,确保预应力管桩的加固效果达到预期目标<sup>[4]</sup>。

### 3.3 土工格栅或土工网材料加固

土工格栅或土工网材料加固是一种有效的工程基础加固方法,广泛应用于水利工程、土木工程等领域。这些材料具有高强度、耐腐蚀、耐老化等特点,能够有效地提高地基的承载能力和稳定性。采用土工格栅或土工网材料加固工程基础时,通常将其铺设在地基表面或嵌入地基土层中。这些材料能够形成一层坚实的加固层,将工程荷载均匀分布在工程基础上,从而减少地基的沉降量和不均匀沉降现象的发生。同时,土工格栅或土工网材料还能够增强地基土层的整体性和抗剪强度,提高地基的承载能力和稳定性。在施工过程中,需要注意控制土工格栅或土工网材料的铺设质量、搭接方式和锚固效果等关键环节。同时,还需要对加固后的地基进行定期的监测和维护,及时发现和处理潜在的安全隐患,确保工程的安全稳定运行。

### 3.4 混凝土坝施工技术

混凝土坝作为水利工程中的重要结构,其施工技术对于确保坝体的质量和稳定性至关重要。在混凝土坝的

施工过程中,采用了一系列先进的施工方法和温度控制措施,以确保坝体的强度和耐久性。柱状浇筑法是一种常用的混凝土坝施工方法。通过将混凝土以柱状形式分层浇筑,可以有效控制混凝土的浇筑厚度和浇筑速度,避免混凝土出现分层、离析等现象。同时,柱状浇筑法还能够提高混凝土的密实度和抗渗性能,增强坝体的整体稳定性。在混凝土坝的施工过程中,温度控制是至关重要的一环。由于混凝土在浇筑过程中会产生大量的水化热,如果控制不当,可能会导致混凝土出现裂缝、变形等问题。因此,采用低热水泥、预冷骨料、加冰拌和等措施,可以有效降低混凝土的温度,减少水化热对混凝土的影响。同时,在混凝土浇筑完成后,还需要进行通水冷却和对混凝土表面进行保护,以进一步控制混凝土的温度和湿度,确保坝体的质量和稳定性<sup>[5]</sup>。除了温度控制外,根据坝体各部位的工作和受力特点,还需要采用不同标号的混凝土。不同标号的混凝土具有不同的强度和耐久性,能够满足坝体不同部位的需求。例如,在坝体的受力关键部位,可以采用高强度的混凝土,以提高坝体的承载能力和抗裂性能;而在一些非关键部位,则可以采用较低标号的混凝土,以降低成本和节约资源。

### 结束语

水利工程施工中的地基处理与基础工程技术是确保工程质量和安全的关键。通过合理选择和应用地基处理方法,以及采用先进的基础工程技术,可以提高地基的承载能力和稳定性,确保水利工程的安全和可靠性。未来,随着工程技术的不断发展和创新,水利工程施工中的地基处理与基础工程技术将不断完善,为水利工程的建设和发展提供更加坚实的保障。

### 参考文献

- [1]王志成.水利工程施工中地基处理技术研究[J].科技创新与应用,2018(08):52-53.
- [2]黄国华.水利工程施工中软土地基处理技术的思考[J].黑龙江水利科技,2017,45(12):219-220+234.
- [3]叶敏.水利工程施工中的地基处理技术分析[J].科技风,2016(22):54.
- [4]谢凯.试论岩土地质工程中地基与桩基础处理技术要点[J].世界有色金属,2019(24):272-273.
- [5]柳军.强夯地基基础处理技术与施工质量控制研究[J].地基与基础,2020(10):153-154.