

水利工程中软土地基处理技术探讨

彭丽萍

新疆正达建设工程有限公司 新疆博乐 833400

摘 要：水利工程在建设 and 维护过程中常面临软土地基的挑战。软土地基由于高压缩性、低渗透性和低剪切强度等特点，容易导致工程结构发生沉降、不均匀沉降甚至失稳。本文探讨了水利工程中常用的软土地基处理技术，包括预压排水法、深层水泥搅拌法、灌注桩、强夯法、置换法等。通过分析比较这些技术的原理、适用条件，旨在为水利工程设计和施工提供科学的参考依据，以确保工程安全、经济和可靠运行。

关键词：水利工程；软土地基；处理技术

在水利工程建设中，软土地基的处理是确保工程质量和长期稳定性的关键问题。软土地基由于其特殊的物理力学性质，如高孔隙比、高含水量、低抗剪强度等，使得在其上建造水利工程存在较大风险。这些特性可导致工程结构出现过度沉降、不均匀沉降、滑动等问题，严重影响工程的安全和使用功能。因此，开展有效的软土地基处理，提高其承载能力和稳定性，是水利工程设计与施工中不可避免的重要环节。本文旨在系统地探讨和分析当前水利工程中软土地基处理的技术和方法，以及它们的应用效果和环境影响，为实际工程提供科学的决策参考。

一、软土地基的特性

软土地基具有若干独特的物理和力学特性，这些特性使其在建筑工程中表现出特殊的挑战。软土一般包括粘土、淤泥、粉砂以及其它未经充分压实的细颗粒土壤，这些土壤通常含有较高的天然含水量，导致它们的工程行为复杂且难以预测。首先，软土地基的一个显著特点是高压缩性。在荷载作用下，软土容易发生较大的沉降，这种沉降可能是缓慢且长期的，也被称为固结沉降。其次，软土地基的低渗透性导致土壤中的水分排出速度慢，进一步延长了固结和沉降的时间。

二、水利工程中软土地基影响

水利工程中软土地基影响深远且多方面，由于软土具有高压缩性、低渗透性和低剪切强度等特性，使得在其上建设水利工程变得尤为挑战。软土地基主要由淤泥、粉砂、粘土等含水量高的细颗粒土组成，这些土壤在结构荷载作用下容易产生较大的沉降和不均匀沉降，导致水利工程稳定性差和安全性降低。在水利工程如堤坝、

水库、渠道等建设过程中，软土地基的压缩性会导致工程结构发生沉降，甚至出现裂缝，严重时可能引起结构失稳和破坏。此外，软土地基的低渗透性会阻碍地基中水分的有效排出，延长预压固结时间，增加工程的时间成本。软土地基的低剪切强度也使得其在承受水平力或外力作用时，易产生滑动和塑性变形，影响水利工程的正常使用和运行。

三、水利工程中软土地基处理技术

1. 预压排水法

预压排水法是一种常用的软土地基处理方法，其原理是通过在软土层上施加压力，加速土壤中水分的排出，从而提高土壤的密实度和承载能力。该方法通常包括加载预压、设置排水系统等步骤。首先，在待处理的软土地基上施加一定的压力，可以是利用堆载的方式或是使用重型机械进行压实。随后，配合设置垂直排水系统（如砂桩、排水板等），以加快软土层中水分的迁移和排出。垂直排水系统能有效缩短水分迁移的路径，加速固结过程。此方法适用于深层软土地基的处理，尤其是当工程项目有时间限制，需要加速软基固结时更为适用。然而，预压排水法也存在一些局限性，比如对周边环境可能产生不利影响，如地表沉降和水平位移，需要通过精确计算和严密监控来控制。

2. 深层水泥搅拌法

深层水泥搅拌法，也被称为深层水泥搅拌墙（Deep Mixing Method, DMM），是一种在软土地基处理中常见的方法。该技术通过特制的深层搅拌机将软土与水泥或其他固化剂就地混合，以达到提高地基土强度和稳定性的目的。操作时，深层搅拌机被钻入软土层至设计深度，

同时注入水泥固化剂。随着钻机的旋转和提升,固化剂与周围土壤充分混合,发生物理和化学反应后硬化成具有一定强度和刚度的柱状体。这些柱状体能够显著提高软土地基的承载力并减少总沉降量。该方法适用于较广范围的软土类型,包括粘土、淤泥以及有机质土等。深层水泥搅拌法的优点在于施工过程中震动小,噪音低,对周围环境和已有建筑的影响较小。此外,施工设备相对简单,施工周期短,经济性较好^[2]。

3. 灌注桩

灌注桩是一种常用的深基础施工方法,主要用于增强软土地基或其他类型的地基承载力。该技术的基本原理是在地面钻设一定直径和深度的孔,然后在孔内安置钢筋笼,最后灌注混凝土,形成桩体。根据施工工艺的不同,灌注桩可以分为现浇灌注桩和预制灌注桩两种类型。现浇灌注桩是在现场直接浇筑混凝土形成桩体,而预制灌注桩则是先将预制的混凝土桩身插入孔中,再灌注混凝土以填充空隙并与桩身结合。灌注桩适用于多种地质条件,特别是当其他类型的基础施工方法受到限制时。例如,在建筑物密集的城市地区,由于其施工过程中产生的振动和噪音较小,灌注桩成为一种较为理想的选择。此外,灌注桩的直径和长度可以根据设计需要进行调节,使其能够适应不同的荷载要求和地质条件。

4. 强夯法

强夯法,也称为动力压实法,是一种通过将重锤从高处自由落下,利用冲击作用使地基土体密实的软土地基处理方法。此方法适用于处理距离建筑物较远的开阔场地的软粘土或杂填土浅层地基。在强夯过程中,重锤的反复冲击能量使土体产生强烈的振动和剪切,从而减小土体的孔隙比,提高地基土的密实度和承载能力。根据夯击能量和夯击次数的不同,强夯法可以分为轻夯、重夯和特殊强夯(如异形锤强夯、饱和弱土强夯等)。该方法具有施工简便、效果显著、经济效益高等优点。然而,由于夯击过程会产生较大的噪音和振动,因此不适用于邻近有敏感建筑物或结构的地区。此外,对于含水量极高或地质条件复杂的软土,单独使用强夯法可能难以达到预期的效果,通常需要与其他地基处理方法结合

使用。在实际工程中,强夯法已成功应用于机场跑道、港口、道路及大型工业区的地基加固工程。

5. 置换法

置换法是一种通过移除软土并用砂、碎石等材料替换以达到改善地基目的的软土地基处理方法。根据施工工艺的不同,置换法可分为开挖置换和不开挖置换两种类型。开挖置换法是直接开挖去除软土部分,然后回填优质的砂、石料等填料并压实。这种方法适用于深度不大的软土层处理。不开挖置换法则是通过注入的方式,用高压将砂、水泥浆或其他填充材料注入软土层中,将软土挤压排出或与软土混合形成更为密实的地基。这在无法进行大面积开挖的现有城镇或建筑密集地区尤为适用。置换法能够有效提高地基的承载力,减少沉降,并且施工周期相对较短。但是,这种方法的适用性受软土层深度和地质条件的限制,且对施工技术要求较高,否则可能达不到预期的处理效果。在实际应用中,置换法常用于低层建筑、道路、堤坝等基础工程的地基处理^[3]。

结语

综上所述,软土地基的处理对于水利工程的成功建设和长期稳定至关重要。本文详细探讨了多种软土地基处理技术。随着技术的不断进步和发展,新的治疗方法和改进策略也在不断涌现,为实现更加经济、环保和高效的水利工程建设提供了可能。未来的研究应进一步探索更先进的处理技术和优化现有技术,同时也需要对各种方法的长期效果和可持续性进行评估,以促进水利工程领域的发展,更好地服务于社会和自然环境的和谐发展。

参考文献

- [1] 吴菲菲, 朱步纲, 黄佃贵. 水利工程施工中软土地基处理技术研究[J]. 水上安全, 2024, (07): 190-192.
- [2] 张传佳. 水利工程施工中软土地基处理技术[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024, (06): 144-146.
- [3] 张船舶, 朱颖, 张玉婷, 等. 水利工程软土地基勘察及处理技术[J]. 科技风, 2024, (05): 64-66.