

土木工程建设中地基加固技术分析与应用

刘 骋

湖北承乾建筑工程有限公司, 湖北 孝感 432020

[摘要] 土木工程中地基加固技术是确保工程安全和稳定的重要手段。通过采用适当的地基加固技术, 可以有效提高工程的承载能力和稳定性, 从而确保土木工程的长期可靠运行。文中重点探讨了地基加固技术在土木工程建设中的特点, 包括地基加固的基础性、关联性、复杂性等方面, 详细介绍常见的地基加固技术, 如换填法、排水固结法、挤压法、化学固法和加筋法, 这些技术的灵活运用对于土木工程具有重要作用。

[关键词] 土木工程; 地基加固技术; 技术分析

DOI: 10.33142/ect.v2i9.13467

中图分类号: TU7

文献标识码: A

Analysis and Application of Foundation Reinforcement Technology in Civil Engineering Construction

LIU Cheng

Hubei Chengqian Construction Engineering Co., Ltd., Xiaogan, Hubei, 432020, China

Abstract: Foundation reinforcement technology in civil engineering is an important means to ensure engineering safety and stability. By adopting appropriate foundation reinforcement techniques, the bearing capacity and stability of the project can be effectively improved, thereby ensuring the long-term reliable operation of civil engineering. The article focuses on exploring the characteristics of foundation reinforcement technology in civil engineering construction, including the foundation, correlation, complexity, and other aspects of foundation reinforcement. It provides a detailed introduction to common foundation reinforcement technologies, such as replacement filling method, drainage consolidation method, compression method, chemical solidification method, and reinforcement method. The flexible application of these technology plays an important role in civil engineering.

Keywords: civil engineering; foundation reinforcement technology; technical analysis

引言

当今社会, 土木工程的发展日新月异, 而地基加固技术作为土木工程领域中的重要一环, 一直备受重视^[1]。地基加固技术的研究和应用, 旨在改善和加强土地基的承载能力, 以确保土木工程的安全性、可靠性和耐久性。在大规模城市化和工业化的现代社会, 土木工程建设扮演着关键角色。然而, 许多土地基地区存在不同程度的地基条件较差、土层不均匀或者地震灾害频发等问题, 给土木工程的设计、建设和运行带来一系列严峻的挑战。因此, 如何解决土地基的不稳定性和脆弱性, 成为了当前土木工程建设领域的重要研究议题。

1 土木工程建设时地基加固的特点

1.1 地基加固的基础性

地基加固在土木工程建设过程中具有基础性特点, 其在整个工程结构中的重要性不可低估^[2]。地基作为土木工程的基础承载结构, 直接影响着工程的稳定性、安全性和可靠性。地基加固的基础性特点主要体现在加固过程的全面性, 建设前的系统分析和设计, 以及加固效果对土木工程全局的影响。首先, 地基加固技术具有全面性。它包括了地基改良、加固和地基处理等一系列工程技术措施, 涉及到地基材料的改变、加强地基土体的抗压性能、增强地

基的稳定性等方面。地基加固技术的全面性使得它能够全方位满足不同土地基条件下的加固需求, 确保土木工程在各种环境条件下的安全可靠。其次, 地基加固技术需要特别注重建设前的系统分析和设计。在进行地基加固之前, 需要进行详尽的地质勘测、工程地质分析和地基土特性测试等工作, 以全面了解现场土壤的情况。在设计阶段, 工程师需要根据实际情况选择合适的加固方法和技术, 并制定加固方案以确保工程加固效果的最大化。在施工前对地基进行全面的系统分析和设计, 能够有效地提高地基加固工程的施工质量与稳定性。最后, 地基加固的效果对土木工程整体稳定性具有深远的影响, 通过地基加固技术, 改善了土地基的承载能力和稳定性, 使得整个工程在服务寿命内得以稳定运行。加固后的土地基能够有效抵御外部荷载和不利环境因素造成的影响, 预防土地基的沉降、裂缝和变形, 为土木工程提供了坚实的基础支撑, 从而确保了工程的长期安全与可靠性。

1.2 地基加固的关联性

地基加固技术的应用直接影响到土木工程的整体性能和环境适应能力, 具有关联性特点^[3]。首先, 地基加固与工程稳定性密切相关。由于地基是土木工程的承载结构, 其稳定性对工程整体稳定性至关重要。地基加固技术能够

有效增强地基的承载能力和抗变形能力,降低地基的沉降风险,从而提高了整体工程结构的稳定性,有助于减轻工程结构受力,保证工程长期稳定运行。其次,地基加固与工程安全性密切相关。地基的稳定性直接关系到工程的安全运行,在地震和其他自然灾害发生时,地基的稳固程度决定了工程结构的安全性。通过地基加固技术,工程师能够有效提高工程的抗震性和抗变形能力,减少地震和其他外部冲击对工程结构的影响,保证工程在恶劣环境下的安全性。此外,对于长期存在和需要持续承受荷载的土木工程而言,地基的稳定性对工程的可持续性至关重要。地基加固技术的应用可以显著延长工程的使用寿命,减少维护成本,降低了对自然资源的消耗,从而提高了工程的可持续性。最后,地基加固与周边环境的适应能力密切相关。加固后的地基不仅提高了土地基本身的稳定性,还对周边环境产生积极的影响。通过有效地减少地基的沉降和固体废物的排放,地基加固技术有助于保护周边生态环境,降低了对周边土地资源的消耗,减少了对自然环境的负面影响,提高了土木工程的环境适应能力。

1.3 地基加固的复杂性

地基加固需要综合考虑地质地貌特征、土壤力学特性、工程结构设计等多个方面的因素,其复杂性体现在以下几个方面。首先,地基加固的复杂性体现在加固过程的多变性。因不同工程所处的地理环境和地质条件各异,地基加固需要根据具体情况灵活应对。工程所处的地质地貌特征不同,土壤类型、地下水位、地震活跃性等因素变化多端,要求地基加固工程必须具备多变性,因地制宜进行技术调整与应用。其次,地基加固的复杂性表现在加固技术的多样性。为了应对不同的地质条件和工程需求,地基加固技术包括了多种方法和措施,如加筋加固、土钉墙、土石墙、注浆灌浆、排水固结等,需要根据具体情况综合考虑,选取合适的技术方案,而且针对特定情况的加固技术应用通常需要高度的专业知识和经验,因此增加了施工的复杂度。此外,地基加固的复杂性还体现在工程环境的多样性。不同地区的自然环境、气候条件、地下水位、土壤类型等因素多种多样,且均会对地基加固工程产生影响,要求地基加固工程必须根据实际环境做出相应的调整和变通,在与多样化的环境相互作用时,需要考虑施工材料的适应性、环境因素对加固材料和加固效果的影响。

2 土木工程建设中地基加固技术的运用

2.1 换填法

换填法是土木工程中常用的地基加固技术,其原理是通过在原有土地基表面或混凝土基础上铺设一定厚度的优质填土,以增加地基土的承载能力和稳定性,从而延长土木工程的使用寿命^[4]。使用换填法时,需要进行对原地基的仔细勘察和分析,以了解地基土的性质、承载力和稳定性情况,并通过对填料的选择和处理,选择适宜的填充

材料,如砂石、碎石等,以及在填充过程中注意控制填料的均匀性和稠度,确保填充的均匀性和密实性。

换填法的优点是可有效改善原地基的承载能力,减少沉降速度,并显著提高地基的稳定性,通过在原地基表面铺设一定厚度的填充物,可增加地基土的抗压能力,有效减轻地基所受力的压力分布,从而减缓了地基沉降的速度,适用于需要加固的较浅部分地基,能够显著延长土木工程的使用寿命。同时,施工便捷,成本较低。相对于其他地基加固技术来说,换填法的施工方法相对简单,更适用于各种地质条件下的加固需求,填充材料通常易于获取,施工人力和材料成本相对较低。然而,换填法在应用中也存在一些局限性。填充材料的选择、厚度和填充工艺的控制对加固效果有着重要的影响,需要具备专业地质勘测和工程设计知识的技术支持。

在进行换填时,需要注意以下几个关键点。一是考虑点压实情况。填筑过程中,需要根据地形地貌和工程要求确定加入点,确保填筑均匀、连续,并且满足设计要求的压实程度。二是换填虚铺厚度。根据工程设计要求和土体特性,确定适当的虚铺厚度,以确保填筑层次清晰、均匀,并且能够达到规定的压实密度。三是压实选择的机械。根据填筑土体的类型和厚度,选择适当的压实机械,如压路机、振动压路机等,进行压实作业,确保填筑土体的密实度和稳定性。四是压实遍数。在进行压实作业时,需要注意保证填筑区域的所有边缘都得到充分的压实,以防止边缘松动和变形,确保填筑体的整体稳定。五是压实要求。压实过程中,需要根据工程设计要求和土体性质,确定合适的压实参数和方法,如压实次数、压实速度等,以保证填筑土体的密实度和稳定性符合设计要求,见表1所示。

表1 压实要求

填挖类型		路面底面计起的深度范围 /cm	压实度标准/%	
			城市快速路和主干路	次干路和支路
路堤	上路床	0~30	—	≥95
	下路床	30~80	≥98	≥95
	上路堤	80~150	≥95	≥90
	下路堤	>150	≥90	≥90
路堑路床		0~30	—	≥95

2.2 排水固结法

排水固结法是土木工程中常用的地基加固技术,其主要原理是通过排水和固结处理来改善地基土的力学性质,提高其承载能力和稳定性,以解决因地基土固结不良而引起地基沉降问题,适用于各种地基土固结不良的情况,包括软弱地基、淤泥地基、大量含水量的地基等,且适用于各种地质条件下的加固需求^[5]。

常见的方法包括水平排水、垂直排水和水平垂直复合排水等。水平排水通过设置排水孔或排水管,利用渗流原

理将地下水排走；垂直排水则通过安装垂直排水体，如灌注桩、排水井等，将地下水抽排到地表。水平垂直复合排水则结合了水平排水和垂直排水的优点，以加快地基土固结。

排水固结法能够明显改善地基土的力学性质，在较短时间内降低地基土的含水量，提高固结效果，从而使地基土体的稳定性和承载能力得到显著提高。同时，这种方法还能有效降低地基土的压缩性，减小沉降速度，使得土木工程在使用过程当中较长时间内能够保持较小的沉降位移，但在施工过程中对排水孔、排水管等的设置需要在地基施工过程中进行，因而在操作和施工方面需要较高的技术要求。

在实施排水固结法时，需要注意以下几个重要事项。首先，进行充分的地质勘察，了解地层结构和水文地质条件，以便确定排水固结的合适方法和方案。其次，选择适当的排水设施和材料，确保排水效果和稳定性。再者，施工过程中需注意排水设备的操作和维护，及时清理积水和保持设施的畅通。此外，应注意排水固结对周边环境和建筑物的影响，避免引起不必要的损害或影响。最后，进行排水固结后，需要进行有效的监测和评估，确保地基处理效果符合设计要求，以保障工程质量和安全。

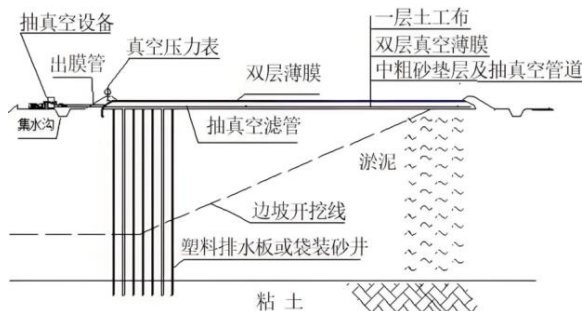


图1 固结排水

2.3 挤压法

挤压法是土木工程中常用的地基加固技术，其主要原理是通过向地基土体施加压力，使土体重新排列、密实，从而提高地基土的承载能力和稳定性，解决地基不稳定及沉降问题。在挤压法的应用中，要进行地基土的力学性质分析，了解地基土的承载性能、压缩性及固结性等参数，施工过程中，通过采用机械设备（如振动锤、压路机等）对地基土进行挤压处理，将地基土重新排列，并形成较为坚实的土体结构，以提高其承载能力和稳定性。此外，采用预制挤压桩或挤压杆等材料来加固地基，通过挤压处理，地基土得到重新排列、压实，形成均质、致密的土体结构，从而降低了地基土的含水量和压缩性，显著减小地基土的变形和沉降速度，提高了地基的整体稳定性。

挤压法适用于各种地基不稳定及沉降问题的场合，包括软弱地基、淤泥地基、湿地等，并可应用于各种地质条件下的地基加固需求。但挤压法在应用中也存在一些局限性，如施工需要专业的施工设备和经验，对地基土的力学

性质和挤压参数的控制要求较高，需具备较高的技术要求。此外，在一些地质条件较为复杂的情况下，挤压法的应用可能会受到地基土的性质、含水量和地下水位等因素的影响，需进行动态控制和实时监测。

2.4 化学固法

化学固法主要原理是利用化学材料对地基土进行固化处理，以改善地基土的力学性质，提高地基的承载能力和稳定性。使用化学固法时，通常会选用固化剂，如水泥、石灰、注浆材料等，将这些化学固化剂注入到地基土中，通过化学反应或物理作用，使地基土得到固化加固，该方法通常应用于软弱地基或需要加固的地基土层，并且常用于地基加固补强和地下水位控制等工程中^[6]。

化学固法的施工相对简单，无须大型机械设备，通常可在较短时间内完成，适用于各种地基土的加固需求，包括软弱地基、淤泥地基、湿地等，通过对地基土进行固化处理，使地基土得到均质化和固化，改善其密实度和抗压能力，从而减小地基土的沉降和变形，提高地基的整体稳定性。但化学固法加固效果会受到地下水位、土壤类型和地基土特性等因素的影响，需充分的地质勘察和施工控制。

2.5 加筋法

加筋法主要特点在于利用添加钢筋或纤维增强材料等材料对地基土体进行加筋加固，以提高地基的承载能力、抗拉强度和整体稳定性。

在运用加筋法时，需进行地基土的勘察分析，了解地基土的性质、承载能力、特殊地质情况等参数，并通过在地基土中埋设预置钢筋、合成纤维等加筋材料，或者采用加筋混凝土的方式对地基进行加筋，以提高地基土的整体强度。这些加筋材料可通过水泥基复合材料、聚合物增强材料等方式加固地基。

加筋法的主要特点是能够在提高地基土的承载能力和抗拉强度的同时，减小地基土的变形和沉降，从而保证土木工程的长期稳定性。通过加筋处理，有效抵抗地基土的裂缝和位移，提高整体土体的抗震和抗变形性能，减缓地基的沉降速度，从而延长土木工程的使用寿命。加筋法适用于软基地基、淤泥地基、湿地、高地下水位等不同地质条件下的地基加固，可根据不同地理环境及工程要求，选择不同的加筋材料和加筋方式，从而实现对地基土的定制化加固。但加筋法的使用也存在一些局限性。首先，需针对地基土的实际情况选取合适的加筋方案和材料，并结合专业地质勘察和工程设计知识对加筋效果进行评估和控制。其次，与其他加固方法相比，加筋法施工所需材料和设备成本较高。在具体应用中仍需根据工程实际情况进行综合考虑与设计，以确保加固效果最大化，并应注意施工过程中各种因素的合理控制，确保地基加固的效果和质量。

3 结语

地基加固技术在土木工程建设中具有重要意义，通过

灵活运用各种地基加固技术,可以提高工程的安全性、稳定性和耐久性,为土木工程的设计、建设和运行提供可靠保障。随着技术的不断发展,地基加固技术也将不断完善和创新,为土木工程的可持续发展提供更加有效的技术支持。

[参考文献]

- [1]王天宇.土木工程建设中结构与地基加固技术的应用探讨[J].新城建科技,2024,33(4):71-73.
[2]王兮.土木工程建设中地基加固技术分析与运用[J].工程抗震与加固改造,2024,46(1):184.
[3]张帆.土木工程建设中结构与地基加固技术的应用探讨[J].城市建设理论研究(电子版),2023(25):111-113.

[4]王小玲.土木工程建设中结构与地基加固技术的运用[J].砖瓦,2021(12):89-90.

[5]王万才.土木工程建设中结构与地基加固技术的应用分析[J].居舍,2021(16):65-66.

[6]陈庆丰,袁健松,皇民.地基加固技术在土木工程建设中的有效应用[J].工程抗震与加固改造,2021,43(1):177-178.

作者简介:刘聘(1988.11—),毕业院校:湖北工程学院,所学专业:土木工程,当前就职单位:湖北承乾建筑工程有限公司,职务:项目经理,职称级别:中级工程师(工民建)。