

锚固技术在岩土工程中的应用

张 芸

五家渠农六师勘测设计研究有限责任公司，新疆 五家渠 831300

[摘要] 岩土工程是基础设施建设的重要组成部分，其中锚固技术在岩土工程中具有举足轻重的地位。文章详细阐述了锚固技术的基本原理及其在岩土工程中的应用，探讨了锚固技术在我国岩土工程领域的发展现状及其所面临的挑战，并展望了锚固技术的未来发展趋势。

[关键词] 锚固技术；岩土工程；应用；发展现状

DOI: 10.33142/ec.v7i7.12615

中图分类号: TU757.2

文献标识码: A

Application of Anchoring Technology in Geotechnical Engineering

ZHANG Yun

Wujiaqu Sixth Agricultural Division Survey, Design and Research Co., Ltd., Wujiaqu, Xinjiang, 831300, China

Abstract: Geotechnical engineering is an important component of infrastructure construction, among which anchoring technology plays a crucial role. This article elaborates on the basic principles of anchoring technology and its application in geotechnical engineering, explores the current development status and challenges of anchoring technology in the field of geotechnical engineering in China, and looks forward to the future development trend of anchoring technology.

Keywords: anchoring technology; geotechnical engineering; application; development status

引言

随着我国社会经济的快速发展，基础设施建设日新月异，岩土工程作为基础设施建设的重要组成部分，其质量与安全直接关系到国家经济的可持续发展。锚固技术作为岩土工程中的一种重要技术手段，通过对土体、岩石等进行加固，提高其承载能力和稳定性，为我国岩土工程的安全与可靠性提供了有力保障。

1 锚固技术的基本原理

锚固技术是指通过锚具将钢筋、钢缆或其他承力材料锚固在土体、岩石等介质中，使其与介质形成一个整体，共同承受外部荷载的一种加固方法。锚固技术的基本原理主要包括摩擦力学、粘结力学和力学平衡三个方面。

1.1 摩擦力学

摩擦力学原理是指通过锚固材料与锚固介质之间的摩擦力来实现对土体、岩石等介质的加固，可以有效地抵抗外部荷载产生的拉力，从而保证工程结构的稳定性和安全性。

在实际的工程应用中，锚固技术被广泛地应用于隧道、桥梁、建筑等工程中。锚固材料可以是钢筋、钢缆、锚杆等各种形式，而锚固介质则可以是土体、岩石等各种不同的地质环境^[1]。通过锚固材料与锚固介质之间的摩擦力，可以有效地提高土体、岩石等介质的承载能力，减小外部荷载对工程结构的影响。

1.2 粘结力学

粘结力是指两种不同材料之间的相互作用力，这种力

可以使两种材料紧密地粘结在一起，形成一个整体。在材料科学中，粘结力是研究材料粘结性能的重要参数，它直接影响到材料的力学性能和耐久性。粘结力学原理是将锚固材料与锚固介质之间的粘结力，粘结力可以使锚固材料与介质形成一个整体，共同承受外部荷载。

1.3 力学平衡

力学平衡原理就是指在锚固过程中，通过合理的设计和施工，使锚固系统达到受力平衡，从而达到提高土体、岩石等介质的承载能力和稳定性的目的。力学平衡原理主要包括两个方面，一是受力平衡，二是力的传递。受力平衡是指在锚固系统中，各种力的合力为零，即系统处于静力平衡状态。力的传递则是指锚固系统中的力能够有效地从锚固点传递到整个结构中，从而使整个结构能够承受外部荷载。

2 锚固技术在岩土工程中的应用

2.1 岩体锚固

岩体锚固在岩石中钻孔并安装锚杆、锚索等锚固材料的工程方法，其基本原理是利用摩擦力学和粘结力学，以增强岩石的承载能力和稳定性。由于岩石本身强度较高，通过锚固技术，可以有效地提高其承载能力，使其在受到外力作用时，仍能保持稳定。此外，锚固技术还能减小岩石的变形，提高其抗裂性能，从而确保工程的长期稳定。

岩体锚固技术在岩土工程中通过在岩体中预埋锚杆或锚索，再通过注浆等手段形成锚固段，从而提高岩体的稳定性和承载能力。首先，在基础处理方面，岩体锚固技

术能够有效地解决地基不均匀沉降和承载力不足的问题。特别是在软土地基处理中,通过锚固可以形成一个坚实的承载层,提高地基的整体稳定性。此外,在岩石地基中,锚固技术可以提高地基的承载力,减小基础的尺寸,从而节省材料和减少施工难度。其次,在边坡防护中,岩体锚固技术起着至关重要的作用。在山区或海岸线等地质条件复杂的区域,边坡的稳定性往往受到威胁。通过施加锚固力,可以有效地增强边坡的抗滑能力,防止边坡坍塌事故的发生。同时,锚固技术还可以减小边坡的加固尺寸,降低工程成本。

在隧道支护中,岩体锚固技术同样具有重要的作用。在隧道开挖过程中,岩体的稳定性是工程顺利进行的关键。通过及时进行锚固支护,可以有效地控制岩体的变形和位移,保证隧道结构的稳定性和施工安全。此外,锚固技术还可以提高隧道的承载能力,为后续的二次衬砌施工提供有力支持。

2.2 土体锚固

土体锚固是指在土体中钻孔,然后安装锚杆、锚索等锚固材料,通过摩擦力学和粘结力学原理,提高土体的承载能力和稳定性。土体锚固技术在岩土工程中具有广泛的应用,它可以提高土体的承载能力,增强土体的稳定性,控制土体的变形,防止土体滑动等。在实际工程中,土体锚固技术的运用需要考虑多种因素,包括地质条件、工程目的、施工方法。

首先,土体锚固在岩土工程中的应用可以提高土体的承载能力。在工程中常常需要对土体进行加固,以承受各种荷载。土体锚固技术可以通过锚固筋与土体的相互作用,提高土体的承载能力。在实际工程中,锚固筋的布置方式和长度需要根据具体的工程条件进行设计,以确保土体能够承受所需的荷载。其次,土体锚固可以增强土体的稳定性。在岩土工程中,土体的稳定性是非常重要的。土体锚固技术可以通过锚固筋与土体的相互作用,提高土体的稳定性。在实际工程中,锚固筋的布置方式和长度需要根据具体的工程条件进行设计,以确保土体能够保持稳定的状态。此外,土体锚固还可以控制土体的变形。在岩土工程中,土体的变形是一个重要的问题。土体锚固技术可以通过锚固筋与土体的相互作用,控制土体的变形。在实际工程中,锚固筋的布置方式和长度需要根据具体的工程条件进行设计,以确保土体的变形在可接受的范围内。最后,土体锚固可以防止土体滑动^[2]。在岩土工程中,土体滑动是一个常见的问题。土体锚固技术可以通过锚固筋与土体的相互作用,防止土体滑动。在实际工程中,锚固筋的布置方式和长度需要根据具体的工程条件进行设计,以确保土体不会发生滑动。

2.3 深基坑支护

深基坑支护技术主要包括桩墙支护、锚杆支护、土钉支护、逆作法等。桩墙支护是通过打桩和构建连续墙体,

形成一道坚固的防线,用以抵抗土压力和地下水压力,确保基坑周边土体的稳定。锚杆支护则是将钢筋锚杆植入土体中,通过锚固作用将土体与钢筋相连,提高土体的抗剪强度。土钉支护则是采用钻孔设备在土体中打入土钉,通过土钉与土体的摩擦力及锚固力,使土体保持稳定。逆作法则是先进行地下室顶板施工,再逐步向下开挖,形成基坑,并在开挖过程中进行支护。

在深基坑支护过程中,锚杆支护通过预应力施加在锚杆上,使土体产生抗剪强度,从而达到稳定基坑的目的。而土钉支护则是通过在土体中钻孔并安装土钉,增强土体的自立性和抗变形能力,以达到支护基坑的目的。这两种支护方式在提高工程质量的同时,也确保了施工人员的安全。

降水支护是通过降低地下水位,减小土体中的水压,提高土体的强度和稳定性。这种方法适用于地下水位较高的地区,能有效防止土体因为水压过大而导致的渗透破坏。搅拌桩支护则是通过在土体中打入搅拌桩,将原状土体与搅拌桩混合,提高土体的强度和稳定性。这种方法适用于软土地基,能有效防止地基变形。

深基坑支护在岩土工程中的运用,还需要考虑到施工环境的影响。例如,在市区或者居民区施工,就需要考虑到噪音、振动和尘土等因素,采取相应的降噪、减振和防尘措施。同时,深基坑支护还需要考虑到工程的预算和进度,合理选择支护材料和施工工艺,确保工程在预算范围内按时完成。

2.4 预应力锚固

预应力锚固技术其主要原理是通过预应力作用,将锚固材料与岩土体紧密粘结在一起,从而提高岩土体的承载能力和稳定性。在实际工程中,预应力锚固技术被广泛应用于隧道、基坑、边坡等工程的支护和加固。

在隧道开挖过程中,预应力锚固可以有效提高围岩的承载能力,防止围岩松散和垮塌。此外,预应力锚固还可以减小隧道周围的位移,保证隧道结构的稳定性。在实际施工中,通过合理设计预应力锚固的参数,可以充分发挥锚固材料的潜力,提高隧道的整体稳定性。在基坑开挖过程中,预应力锚固可以有效提高坑壁的稳定性和防止坑壁松散和垮塌。此外,预应力锚固还可以减小基坑周围的位移,保证周边建筑物的安全。通过合理设计预应力锚固的参数,可以实现对基坑稳定性的有效控制,为基坑工程的安全施工提供保障。在边坡治理中,预应力锚固可以提高边坡的稳定性,防止边坡滑坡和崩塌。通过合理设计预应力锚固的参数,可以有效改善边坡的力学性能,提高边坡的抗滑能力。同时,预应力锚固还可以减小边坡的变形,保证边坡的长期稳定性^[3]。

2.5 锚杆锚固

锚杆锚固技术原理主要是利用锚杆对岩土体中的裂隙或节理进行填充和加固。通过锚杆与岩土体之间的摩擦

力和锚固剂的粘结力,有效提高岩土体的强度和稳定性在岩土体中存在许多裂隙和节理,这些结构面的存在会导致岩土体的强度降低。通过锚杆的锚固作用,可以将这些裂隙和节理进行填充和加固,从而提高岩土体的整体强度。此外,锚杆与岩土体之间的摩擦力可以有效抵抗岩土体的剪切变形,进一步提高岩土体的稳定性。在岩土工程中,位移是衡量工程稳定性的重要指标。通过锚杆锚固,可以有效限制岩土体的位移,防止工程变形过大。此外,锚杆锚固还可以提高岩土体的抗变形能力,使得工程在面临外部荷载时具有更好的稳定性。在实际工程中,经常会遇到破碎岩土体、软弱地层等不良地质条件。通过锚杆锚固,可以对这些不良地质体进行加固,提高其承载能力。这为我国各类岩土工程的安全施工提供了有力保障。

传统的岩土加固方法往往采用混凝土衬砌、注浆等工艺,施工成本较高。而锚杆锚固技术具有施工简便、成本较低的特点,可以在保证工程质量的同时,降低施工成本。这对于我国岩土工程的经济可持续发展具有重要意义。

2.6 粘接锚固

粘接锚固技术是一种利用粘结剂将锚杆与岩土体紧密结合的方法,通过粘结剂的粘结力和锚杆与岩土体的摩擦力来提高岩土体的强度和稳定性。这种技术在各类岩土工程中都有着广泛的应用,尤其是在粘土质岩土体的加固中,其效果更是显著。粘接锚固技术的核心在于粘结剂的选择和应用。粘结剂需要具有较高的粘结强度和耐久性,能够适应岩土体的变形而不破坏,同时还要环保无害,不对岩土体和周围环境造成影响。在实际应用中,粘结剂的涂抹和固化过程需要严格控制,以确保锚杆与岩土体之间的粘结效果。粘接锚固技术可以提高岩土体的承载能力和抗变形能力,从而提高工程的稳定性和安全性^[4]。此外,由于粘接锚固技术不需要开挖和支护,因此可以减少对岩土体的扰动,降低施工难度和成本,同时也有利于保护环境。

在实际工程应用中,粘接锚固技术可以用于隧道、基坑、边坡等工程的加固,也可以用于桥梁、隧道等结构的修复和加固。此外,粘接锚固技术还可以用于岩土体的防渗和排水,提高岩土体的防水性能和排水性能。

3 锚固技术在我国岩土工程领域的发展现状及挑战

3.1 发展现状

在过去的几十年里,我国科研人员和工程师们通过不断研究和实践,已经成功开发出多种类型的锚固材料,包括锚杆、锚索、预应力锚杆等锚固材料的研发和应用,不仅提高了锚固技术的稳定性和可靠性,也大大拓宽了其在岩土工程中的应用范围。

最初,锚固技术主要应用于隧道工程中的支护和衬砌,但随着技术的不断发展和完善,它的应用领域已经扩展到了边坡工程、基坑支护、地下工程等多个领域。尤其是在

边坡工程和基坑支护中,锚固技术的应用已经成为了保证工程安全的重要手段。在长期的工程实践中,我国工程师们不断探索和总结,已经形成了一套完善的锚固技术设计和施工方法,不仅考虑锚固材料的性能和工程环境,还充分考虑了施工条件和工程的经济性,使得锚固技术在实际工程中具有更高的应用价值。

3.2 挑战

在实际应用中,锚固材料需要承受各种复杂的地质环境和高负荷的工作条件,这就要求材料必须具备高强度、良好的柔韧性和耐久性。然而,目前我国锚固材料在某些方面还存在着性能不稳定、耐久性不足的问题,这不仅影响了锚固技术的实际效果,还可能对工程安全产生潜在的威胁。

我国地质条件复杂多样,包括软土、硬岩、破碎岩等,不同地质条件对锚固技术的适用性提出了不同的要求。然而,目前我国在复杂地质条件下锚固技术的研究还相对不足,这在一定程度上限制了锚固技术的广泛应用。因此,针对不同地质条件下的锚固技术进行深入研究,提高锚固技术在复杂地质条件下的适用性,是我国岩土工程领域面临的重要挑战^[5]。

锚固技术在实际施工过程中,操作复杂,施工质量的好坏直接影响到工程的安全和效果。然而,目前我国在锚固技术的施工质量控制方面还存在一定的问题,如施工人员素质不高、施工工艺不规范等,这些问题可能导致锚固工程的质量不稳定,甚至出现安全事故。因此,加强锚固技术施工质量的控制,提高施工安全管理水平,是我国岩土工程领域亟待解决的问题。

4 结语

锚固技术在岩土工程中具有重要作用,通过对土体、岩石等进行加固,提高其承载能力和稳定性,为我国岩土工程的安全与可靠性提供了有力保障。在未来,我国岩土工程领域锚固技术将继续发展,以满足更高性能和耐久性的需求。

[参考文献]

- [1]董志民,周晔,刘海龙,姜奥基.复杂条件下岩土预应力锚固技术研究[J].房地产世界,2023(2):145-147.
- [2]何超宏.锚杆、锚索等锚固技术在岩土工程中的应用[J].西部资源,2021(6):24-25.
- [3]戴选锋.预应力锚固技术在岩土工程施工中的应用[J].工程建设与设计,2021(22):161-163.
- [4]刘永军,吴俊浩.岩土锚固技术在岩土工程边坡治理中的应用[J].河南科技,2021,40(12):100-102.
- [5]司云龙.岩土工程中边坡治理的岩土锚固技术应用分析[J].中国住宅设施,2021(2):89-90.

作者简介:张芸(1987.11—),毕业院校:长安大学,所学专业:水文与水资源工程,当前就职单位名称:五家渠农六师勘测设计研究有限责任公司,职称级别:中级工程师。