

岩土工程边坡治理的岩土锚固技术研究

黄国良

广西华蓝岩土工程有限公司

摘要：岩土工程边坡作为一种自然地质现象，它的不稳定往往会给几何环境和人类安全带来极大的威胁。为了保障社会经济可持续发展和人民生命财产安全，岩土工程边坡治理技术的研究和应用已成为当前工程学研究的重点之一。而针对边坡稳定修复的治理技术中，岩土锚固技术因其适用范围广、技术成熟、施工难度小等特点在边坡治理领域得到了广泛应用。

关键词：岩土工程；边坡治理；岩土锚固技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.05.024

引言：岩土工程是目前我国发展较为重要的工程领域，其在社会和经济发展中具有重要的作用。然而，岩土工程在实际施工中所涉及的内容众多，涉及的复杂性也非常高。边坡治理锚固技术作为岩土工程的重要组成部分，直接影响着工程的施工效率和效果。因此，我们需要加强对这一技术的认识和应用。由于该技术所涉及的内容较多，应用影响因素较为复杂，相关人员需要全面了解技术的应用原理和流程，以达到最佳应用效果。

一、岩土锚固技术的特点

岩土锚固技术是一种利用锚索或锚杆将锚固体与锚固层互相固定的技术，是岩土工程中常用的加固技术之一。岩土锚固技术的特点主要表现在以下几个方面。

（一）强度可靠

岩土锚固技术通常采用高强度钢材作为锚杆或锚索，在固结后可以提供足够的抗拉强度和抗剪强度，可有效提高工程的整体强度和稳定性，确保工程的安全和可靠。

（二）施工方便

岩土锚固技术施工简单，可针对不同的工程要求和地质条件采取不同的锚固方式和锚固深度。锚杆或锚索的制作和安装较为方便，可以灵活应对施工现场的实际情况。

（三）适用范围广

岩土锚固技术适用于各种类型的岩土工程，如隧道、地铁、挖方边坡、路堤、桥梁等。同时，它也适用于多种地质条件，如岩石、土壤、砂砾等，具有较强的适应性和通用性。

（四）经济实用

相比传统的加固技术而言，岩土锚固技术具有经济实用的特点。它可以在较短的时间内完成施工，并且所需的材料和设备较为简单，成本相对较低，可节约工程的建设成本。

（五）适应大变形

岩土锚固技术可以适应较大的变形，具有较强的延性和自适应能力。在地质条件复杂、变形较为剧烈的情

况下，岩土锚固技术可以为工程提供更好的稳定性和抗震能力，从而确保工程的安全性和可靠性。

（六）可靠性高

岩土锚固技术作为一种较为成熟的加固技术，已经在各种地质环境和工程应用中得到了充分的验证和应用。在实际工程中，岩土锚固技术的应用效果良好，具有较高的可靠性和稳定性。

总之，岩土锚固技术在岩土工程领域中具有多种优点和特点，是一种被广泛应用的加固技术。它可以提高工程的整体强度和稳定性，适用范围广，施工方便、经济实用，并且具有较高的可靠性和抗震能力。在实际工程中，应根据具体的工程要求和地质条件，采用合适的锚固方式和技术方案，以保证工程的安全和可靠。

二、锚固技术的作用形式

在岩土工程中，岩土体的塑性变形是一种常见现象，这会对工程的安全性和稳定性产生不利影响。为了抑制这种现象，工作人员可以采用岩土锚固技术，通过使用锚杆或锚索固定岩土体和锚固层之间的关系，从而使岩土体一直处于最佳状态，加强岩土体自身作用，提高整体强度和稳定性。岩土锚固技术的使用不仅可以有效控制岩土体的变形，还可以在锚固技术的支持下构建基本骨架，增强结构的整体性，并有效防止岩土体的损坏和结构破坏。预应力锚索和锚杆的使用可以进一步提高锚固体的抗拉强度和抗剪强度，从而确保工程的安全和可靠。在实施各种岩土工程项目的过程中，外部荷载会对岩土体的稳定性造成一定的影响，因此需要采取合适的技术手段来提升岩土体的抗荷载能力。在这方面，采用锚杆和预应力锚索的加固技术成了一种有效的方式。使用这种加固技术，预应力锚索和锚杆会共同作用于岩土体，同时分担来自外界的压力，从而提升岩土体的稳定性和安全性。当岩土体出现开裂问题时，可以通过使用胶结材料来破碎锚杆和预应力锚索产生的复合应力，从而提高加固效果。在实现岩土体整体性的过程中，有些工作人员会采用钢筋和锚索的加固方式，这种方式可以使得处理质量和效率都得到很好的提升。总之，在岩土工程项目中，采用合适的加固技术是非常关键的，在岩土体稳定性和安全性得到确保的同时，也可以提高工程建设的效率和质量。

三、锚固系统的破坏方式

在实施岩土工程边坡处理作业中，如果锚固系统出现破坏，可能会导致边坡失稳、滑坡等危险情况，因此必须引起重视。具体来说，锚固系统可能会出现以下几种破坏方式：

（一）拉拔破坏

拉拔破坏是指锚杆或锚索的拉拔力超过了其承受范

围,导致锚固体与锚固层之间的黏结力破坏,从而使锚杆或锚索从锚固体中被拉拔出来。拉拔破坏可能是由于锚杆或锚索的质量差、安装不当或锚固体内部存在裂隙等原因导致的。

(二) 剪切破坏

剪切破坏是指锚固体受到剪切力而发生的破坏,通常是由于锚固体与岩土体之间的黏结力不足或锚杆或锚索的数量和位置设计不当等原因导致的。剪切破坏一般发生在锚固体的边缘或接近边缘的部位。

(三) 弯曲破坏

弯曲破坏是指锚杆或锚索在承受弯曲力时发生的破坏,通常是由于锚杆或锚索的长度过长或直径过小、锚固点位置不当或锚固体刚度不足等原因导致的。弯曲破坏通常发生在锚杆或锚索的中部或下部。

(四) 锚固体破坏

锚固体破坏是指锚固体本身发生破坏,导致锚固体与锚固层之间的黏结力破坏,使锚杆或锚索从锚固体中脱离。锚固体破坏通常是由于锚固体的材料质量不好、强度不足、锚固体内部存在裂隙等原因导致的。锚固体破坏会直接影响锚固体的固结效果,从而影响整个岩土工程的稳定性和安全性。

以上是岩土锚固技术在实施岩土工程边坡处理作业时可能出现的锚固系统破坏方式。为了避免锚固系统破坏,应在设计和施工中合理考虑锚固系统的参数和条件,如合适的锚杆或锚索数量和直径、合适的锚固深度、合适的锚固点位置等,同时严格按照规范和标准进行施工操作,保证锚固系统的质量和安全性。另外,对于已经发现存在破坏的锚固系统,应及时采取措施进行修复和加固,避免引起安全事故。

四、岩土工程中边坡治理的岩土锚固技术

(一) 工程概况

在应用边坡治理锚固技术之前,需要进行详细的工程勘察,了解实际情况,包括地形结构、水文地质情况、土壤物理学参数、地测信息等等。下面以某工程为例进行简要分析。该工程边坡开挖后存在少量渗水和一定幅度的滑动现象,说明该边坡具有一定的滑坡危险性。如果按照正常的流程进行施工,就有可能引发滑坡,对人员和财产造成一定的危害。在这种情况下,应用锚杆技术对边坡进行加固处理是比较明智的选择。锚杆技术可以在一定范围内增加边坡的抗滑稳定性和抗液化能力,减少地质灾害的发生。另外,采用合适的锚固材料和简单易行的施工方式,可以提高工程施工效率和质量。需要注意的是,在应用边坡治理锚固技术之前,需要进行全面细致的勘察和分析,以确保选择的技术能够适应实际工程情况,并且施工期间需要进行监测和控制,对技术的效果和工程的安全进行实时监控和分析。只有这样,才能够保证工程的安全和稳定性。

(二) 边坡治理施工方案的确定

在确定边坡治理施工方案时,应该充分考虑实际情况、基于施工现场的特点以及工程的具体需求,制订出

科学合理的方案,以确保治理效果和安全。根据本次勘察的结果发现,该边坡的土质较为疏松,可能会受到周边自然环境的影响,因此制订方案时应该重点关注这一问题,采取相应的措施保证边坡的稳定性和安全性。同时,应该结合具体工程情况和需求,选择最适宜的边坡治理技术。在本次工程中,经过相关工程技术人员的调查与分析,岩土锚固技术被确定为最佳选择,它具有可行性强、后期稳定性高、效果优良等优点。采用该技术进行边坡治理,能够有效地加固边坡,提高其抗滑稳定性和抗液化能力,避免地质灾害的发生。因此,在实际应用边坡治理技术时,必须根据不同情况选择最合适的技术,以确保工程的安全和稳定性。

(三) 材料选择

在施工中,为了确保工程质量和安全,我们需要选用高质量的建材和材料。具体来说,我们需要采用符合合格证书要求的P.042.5强度等级的PC水泥作为水泥材料;选择含泥量不超过3%的优质细砂作为砂材料;在选择钢筋时优先选择规格为15.4m和7.4m的高质量钢筋以保证工程质量;选用灰砂比在0.8~1.5之间、水灰比在0.38~0.50之间,强度达到30 MPa的灌浆材料作为灌浆材料;使用商品混凝土来确保混凝土质量;同时,选用PVC管作为排水管材料。这些选择将有助于提高工程质量和安全性,有效地避免各种技术风险和质量问题的发生。

(四) 施工流程及要点分析

本次工程涉及多项复杂的施工任务,因此在进行施工时,必须按照规定的流程进行。在开始施工之前,有关人员需要明确该工程的具体施工要点,并将重点放在这些要点上。经过相关人员的调查,我们认为本次施工的要点主要包括以下5点。

(1) 施工前需要进行充分的勘察和分析,确定锚固点的位置和深度,并制定合理的施工方案。(2) 在钻孔过程中需要保证钻孔的垂直度和位置精度,以免影响锚杆或锚索的固定效果。(3) 灌浆材料需要按照规范和标准进行配比和使用,确保灌浆材料的质量和稳定性。(4) 灌浆材料需要在规定时间内完成固化,避免未固化或固化不完全的情况出现。(5) 后处理工作需要严格按照规范和标准进行,确保锚固系统的质量和稳定性。

(五) 锚固施工

1. 锚固洞强化处理

锚固洞的强化工作对锚固的效果至关重要,施工过程中需要充分重视。这个过程涉及的内容较多,需要按照规程和具体要求进行施工。为了降低低边坡的滑动力,需要采取相应措施。目前,大多数施工队都采用跳动开发的方式进行锚固洞的强化,这种方式可以有效地提高整个边坡结构的稳定性。

2. 混凝土喷射

混凝土喷射是岩土锚固技术中至关重要的一环,能够有效地结合混凝土和边坡土体,提高边坡的整体稳定

性，直接影响锚固工程的质量。为了确保其发挥重要作用，混凝土喷射必须连续完整。为节省动力空间，支撑体系如模板或拱架可不使用，只要不影响混凝土喷射的效率即可。混凝土喷射施工可同时进行开挖，不仅不影响施工效率，而且可以缩短岩土暴露时间，避免风化变形的问题。

3. 预应力锚固

混凝土喷射能够形成混凝土框架，并将预应力传递到锚杆和锚索上，从而形成预应力锚固。预应力的作用可以增强边坡的稳定性，增加土体之间的摩擦力，提高边坡的抗滑能力。因此，在提高边坡稳固性方面，预应力锚固是当前我国施工团队普遍采用的方法，它能保证边坡的后期稳定性，并降低土地结构可能受到的破坏。

4. 锚杆的制作

锚杆作为岩土锚固技术的重要设备，其制作质量直接关系到锚固技术的应用效果。在锚杆制作过程中，涉及内容较多，任何一个环节出现问题都可能影响到最终锚杆的质量和性能。因此，需要根据工程具体需求按照规定流程制作锚杆。在制作过程中，需要关注的问题包括锚杆长度、材料、预应力状态、承载力、锚固体形态以及方式等。此工程项目的边坡是土层结构，因此应根据这一特点选择适合的锚杆类型，例如 $\Phi 25 \sim \Phi 32$ 螺纹钢筋为锚杆的锚筋或者钢绞线锚杆。根据不同类型的锚杆制订不同的制作方案，以确保锚杆符合工程的需求。

5. 锚孔标记和钻造

为确保锚孔标记和钻造工作在锚固技术中的重要作用发挥到最大，需要在实际工作前进行测量放样，准确标记锚孔位置。标记位置需要真实、科学和合理，以确保后续工作的顺利进行。在钻孔工作中，需要使用专业的锻造设备严格按照规定要求进行钻造。不同设备的质量和性能存在差异，因此在使用前需要进行检查和调整，以适应工程的具体需求。此外，操作人员需要全面了解设备并掌握正确的操作流程，以保证专用钻机的稳定运行。

6. 注浆控制要点

锚孔注浆工作是锚固技术中至关重要的一个环节，其质量直接关系到整个工程的稳固性和可靠性。因此，有关人员需高度重视注浆工作，并务必按照规定要求进行操作。在实际注浆过程中，要确保浆料的质量、规格、性能等符合工程需求。同时，需要根据实际情况合理选择注浆方式，而本项目选择的是压力注浆。这样，才能确保锚孔注浆工作的质量和效率得到有效提升，从而保障整个工程的顺利进行。

7. 锚固技术实施效果

在该工程中，我们严格按照计划和方案应用了锚固技术，最终收到了显著的效果。边坡的稳固性得到了极大提高，同时施工过程中未受外界因素的影响而导致的施工进度阻碍。此外，我们还采取措施预防了锚固工作中常见的滑坡灾害，从而节约了前期施工成本。总的来

说，锚固技术的应用为工程的顺利进行提供了坚实的保障。

五、在岩土工程边坡治理中应用岩土锚固技术的注意事项

岩土锚固技术是边坡治理工程中常用的一种技术，它通过在边坡体内构造锚杆体系，将边坡体与岩体或者支护结构牢固地固定在一起，从而达到防止坡体滑动、拱形破坏以及保障边坡的稳定的目的。然而，岩土锚固技术的应用需要注意以下几点事项。首先，岩土锚固技术需要严格按照相关标准和规范进行设计和施工，需要从锚固杆的长度和直径、锚固力的计算和控制、锚固锚杆的材料选用、锚固锚杆的排列形式、锚固锚杆与边坡体的固结方式等多个方面进行认真考虑，以确保锚固体系的安全有效。其次，在进行岩土锚固技术时，需要注意勘察工作的全面性和准确性。在勘察阶段需要了解边坡的地质构造、地下水情况、坡面稳定性等与该技术有关的因素，以便在进行锚固体系的设计时考虑到这些因素对岩土锚固的影响，使其能够在具有可靠性的条件下发挥优异的治理效果。此外，在实施该技术时也需要关注现场施工的安全措施，通过设置必要的防护措施和安全警示标识等措施，确保在施工过程中不会发生意外伤害事故等安全事故。最后，在进行岩土锚固技术时，需要充分考虑劣质地质的影响。在遇到高水位、低韧性岩体或者高风险的边坡时，需要特别注意技术方案的制定和锚固方案的选择，以保证锚固体系的稳定性和有效性。

结束语：岩土工程边坡治理的岩土锚固技术是近年来得到广泛应用的一种有效手段，它能够在较短时间内、较小代价下快速、有效地加固边坡体系，提高边坡的稳定性和安全性。在该技术的实施过程中，需要严格遵守相应的标准规范，认真制定施工方案和锚固方案，并采取相应的安全措施和应急措施，从而确保施工质量和安全性。岩土锚固技术研究的不断深入和技术的不断完善，将促进该技术在边坡治理领域的广泛应用，并在实践中不断总结和借鉴经验，提高该技术的施工效率和治理效果，为保障边坡安全、维护人民群众生命财产安全做出积极贡献。

参考文献

- [1] 毛晓光, 王红梅. 岩土工程边坡治理的岩土锚固技术分析[J]. 江西建材, 2020(04): 150-151.
- [2] 韩海涛. 岩土工程边坡治理的岩土锚固技术研究[J]. 中国金属通报, 2020(07): 195-196.
- [3] 杨哲. 岩土工程边坡治理锚固技术探析[J]. 散装水泥, 2021(05): 105-107, 110.
- [4] 张叔恩. 高速公路路基高边坡锚固防护施工技术要点探究[J]. 工程建设与设计, 2022(15): 213-215.
- [5] 郭瑞, 刘新华, 施昊. 阳宝山特大桥主缆锚固系统施工关键技术[J]. 世界桥梁, 2022, 50(4): 41-46.