

岩土工程中边坡治理的岩土锚固技术要点探析

周佳晨 徐伟良

浙江勤工建设有限公司

[摘要]在边坡治理工程中应用预应力锚索来加固边坡，锚索可以在地层中产生张拉应力，达到稳定边坡的效果。在锚索施加较高预应力的过程中，对欲加固的基层岩土稳定性具有较高的要求。在具有较强稳定性的基层岩土上施加预应力锚索可以有效地保证其稳定性，提高结构的密实度。基于此，对岩土工程边坡治理锚固技术进行研究，仅供参考。

[关键词]岩土工程；边坡治理；锚固技术

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.10.1524

引言：

岩土工程中，边坡防护为重要的施工内容，若边坡为稳定性不足的岩体，在缺乏防护措施时易引发塌陷等质量问题。对此，应根据实际情况采取相适应的边坡防护措施，纵观现阶段的行业发展状况，锚固技术取得广泛应用，在提高边坡稳定性方面具有显著的效果，有效降低了后续维护成本，使高速公路可稳定运营，创造出良好的社会经济效益。

一、岩土边坡锚固技术基本原理

预应力锚索加固技术作为一种主动加固手段，其可以改善边坡表面岩土体的应力状态，达到限制岩土体变形的效果，从而提高边坡的稳定性。由于预应力锚索加固效果非常明显，现在已被很多的边坡治理工程所证实。锚索是通过钻孔及注浆使钢绞线锚固在较深岩土层中的一种受拉杆件结构，张拉钢绞线产生较大的张拉预应力来限制被加固岩土体的变形和保证其稳定。预应力锚索加固技术是边坡治理工程中的一种比较普遍的加固手段。通过锚索在被加固的岩土体部位产生预压应力和拉应力，使锚索紧密接触的岩土体处产生一定的摩擦力，以此削弱岩土体的下滑力限制滑块下滑的发生，从而达到加固边坡的作用。

二、岩土工程边坡治理锚固技术分类

岩土锚固技术能有效提高工程施工质量、节约维护成本、缩短建设周期，避免岩土工程竣工后发生事故的可能性。随着锚固技术的不断发展，其应用范围也不断扩大，各种新技术在原有技术的基础上不断改善，出现了许多新工艺，如预应力锚固技术、短锚杆技术、喷混凝土护坡锚固技术等。将预应力锚固技术作为基础，采用更稳固的锚索替代传统的立桩支护，可进一步提升锚固效果。喷混凝土护坡锚固技术是根据边坡工程的实际情况而实施的一种锚固技术，与使用锚杆和锚索相比，该技术具有更强的支护效果，施工速度更快。

三、岩土锚固技术优缺点

岩土锚固技术将锚杆、锚索等构件嵌入岩土层中，形成层与结构的连接。与原始层坡度相比，定位层可以产生应力、提供额外的载荷能力并增强层稳定性。同时，锚固技术无须使用模板和附加导柱，使施工更加简单快捷。与其他保护工程相比，岩土锚固技术具有较高的施工效率，可以实现较好的施工成本性能，提高边坡的耐久性和稳定性。此外，岩土锚固技术的最大优势在于，在实施整个系统后，避免了跑道安全事故的发生，大大减少了工程周期和成本，避免了对大量人员和物资资源的投资，完成了边坡养护过程。土工锚固技术虽然从目前的施工效果看，在土工边坡处理方面有许多优势，但其实际施工却难免存在一定的缺陷。例如，如果采用岩土锚固技术处理高陡边坡，则有必要考虑边坡坡度和高度，特别是为了确保安全和避免事故。此外，土工锚固技术需要更多的技术设备，施工内容也更加复杂。虽然设计简单，但对设计的专业要求较高。边坡处理中锚固技术存在着许多隐患工作，使得施工质量控制和管理更加困难。一旦锚固细节监测不当，边坡处理工程验收不严格，可能会导致质量事故。对于不同边坡处理，有必要调整岩土锚固技术的施工细节和施工技术，从而在一定程度上

提高了锚固技术的施工难度。如果没有有效的施工规划，可能会影响边坡处理的效果。

四、边坡稳定性分析

(一) 自然因素

影响矿山边坡稳定性的自然因素主要包括地下水、降雨与地震，其中地下水具有溶蚀效果，可逐渐侵蚀矿山边坡岩体内部构造，降低矿山边坡岩体抗剪性、抗压性等物理性质，损坏矿山边坡稳定性；降雨可在矿山边坡平面及坡面造成冲刷效果，形成面流，由于矿山边坡地质构造存在断层、节理、褶皱等形态，进一步扩大了降雨冲刷效果，泥化、软化矿山边坡岩体，降低矿山边坡岩体抗剪性、抗压性，降低矿山边坡稳定性；地震对矿山边坡的影响无法控制，但在地震力反复振动冲击下，使边坡内部岩体产生变形、移位等现象，造成无法预测的破坏效果，对边坡稳定性影响极大。

(二) 施工工艺问题

高边坡锚固防护工程涉及的施工工艺较多，在此方面的问题主要有：1. 钢绞线加工与安装缺乏规范性，尺寸、位置等方面不满足要求；2. 钢绞线张拉时的伸长量不合理，与理论值存在较大的偏差；3. 锚墩发生下陷以及压裂现象；4. 张拉力未得到有效地控制，导致钢绞线断裂；5. 结束张拉作业后，伴有较明显的预应力损失；6. 封锚不及时，导致钢绞线、锚头在与外界环境接触后锈蚀，形成不同程度的锈迹；7. 注浆压力、注浆量未得到有效地控制，孔道注浆密实度不足；8. 锚墩钢筋锈蚀；9. 施工所用的混凝土质量不达标，模板不平整，浇筑缺乏连续性；10. 振捣过程中各振捣点间距不合理，损伤钢筋等。

五、岩土工程边坡治理锚固技术分析策略

(一) 预应力锚固技术

在岩土工程边坡治理过程中，预应力锚固是最常用的一种技术，它能充分利用预应力的作用来提高底层的抗剪能力，递送结构的拉应力，增强岩体的稳定性。预应力锚固技术主要采用锚杆与锚索固定边坡岩体内部，有效地将应力传输到混凝土结构中，使松散的岩体得以稳定。当锚杆和锚索将坡体中富含的正压力和摩擦力传递到混凝土结构时，可有效增强抗滑力。当坡体结构不够稳定时，混凝土能与岩体共同产生应力，完成边坡结构的加固。预应力锚固技术的优点非常明显，一是防止岩体下滑，二是能实现应力治理。另外，无论是对陡峭高边坡的治理，还是对深基坑边坡的改进，预应力锚固技术的施工操作都可以有效提高其稳定性，减少工程的挖掘量，提高施工效率。

(二) 控制注浆质量

高边坡锚固施工全流程中，注浆是最为关键的环节，此处施工质量对边坡锚固效果的影响最为显著，因此必须按照特定的流程组织注浆作业，确保各道工序的施工质量。水泥砂浆为重要材料，应挑选合适的原材料，并根据试验所得的配比拌制混合料，从而保证各原材料充分混合。值得注意的是，水泥砂浆出厂后应及时投入使用，尽可能缩短中途等待时间，否则易对其性能造成影响。在注浆期间，要及时搅拌，确保浆液具有足够的均匀性，控制好注浆速度。注浆施工中若存在跑浆现

象,应及时分析原因,采取针对性的处理措施,尽可能减小因跑浆而造成的不良影响。此外,还需及时检查注浆孔,明确其具有饱满度,在上一注浆孔足够饱满的前提下才可组织下一孔的注浆作业。

(三) 喷混凝土护坡技术

喷混凝土护坡技术是边坡治理中较为核心的技术内容。其核心点是混凝土的浇筑,通过浇筑工作,使边坡岩体与混凝土结构紧密结合。浇筑操作可以由喷射工艺完成,该工艺能将混凝土材料充分喷入土层内,加快冲击速度,还能做到深入喷射,使其支撑效果更好,提高土层的承力水平,支撑起边坡结构。在各种护坡技术中,喷混凝土护坡技术在生产效率和施工进度方面具有明显优势。在实际应用中,该技术不需要借助模板,只需结合混凝土的浇筑和捣固,实现连续机械化的新型施工工艺。该技术是借助冲击力进行混凝土喷射,在临时支撑的表面,其强度远高于木结构,而相对于钢结构,其经济性更高。实际应用过程中需要与锚杆配合,减少开挖洞室的数量,尽量减少衬砌厚度,节约混凝土用量。施工过程中无须搭设拱架,就能扩大洞内的操作空间,保证了挖洞和喷射同时进行,尽量减少岩体外露时间,避免岩土风化,有效控制周围岩体变形。混凝土材料需谨慎选择,在捣固、浇筑、运输过程中,应充分考虑施工时所用材料是否具有足够的稳定性。

(四) 控制钻进速度

钻进过程中易发生塌孔事故,因此必须按照特定的流程依次钻进,全程控制好钻进速度,保证各项钻进参数的合理性,使成孔的直径、深度等都可满足要求。做好锚固前的准备工作,如使用泥土适量回填等。此外,要以实际施工情况为准,编制科学的应急预案,以便施工期间发生突发事故时可以及时采取应对措施,将影响降到最小。

(五) 锚杆施工

清理松土覆盖层,按照设计要求确定锚杆的具体安装位置,搭建具有稳定性的角度支架。为确保设备在使用过程中不发生失稳现象,需通过可行的措施处理场地,使其满足稳定性与平整性两方面要求。在上述各项工作都落实到位后,便可组织钻孔作业,且施工期间应及时检查角度支架,若存在角度偏差则要及时调整。钻孔期间的检查工作必须落实到位,具体体现在钻进速度、地下水位等多个方面,对于偏离设计要求的情况,需及时告知监理单位和设计单位,多方商讨后提出可行的处理对策,力争在最短时间内解决问题。安装工作中,由施工人员插入锚杆,使其可以达到锚孔的指定深度处,经检查后若无误则进入后续施工环节,若插入深度与设计值的偏差超出许可范围,则将锚杆拔出,进一步清理锚孔内的杂物,随后再将锚杆插入并做质量检查。

(六) 钻杆冲洗

钻孔时,各种钻杆冲洗方法对钻井速度和质量有一定的影响。煤气洗涤方法是土工建筑中最常用的钻孔和旋挖钻机。在岩石施工中,岩层相对干燥,气体洗涤方法可以达到良好的施工效果。旋挖钻机和套管墙防护孔经常用于喷水,其优点是可以在砂浆和岩层之间形成良好的黏结,冲击钻井也可以在松散黏结的土壤中发挥良好的作用。值得一提的是,通过水袋钻井时,施工人员应注意水袋降低土层的机械结构,影响锚杆与岩石结构之间的黏结强度,破坏岩体结构的稳定性。在选择钻杆洗涤方法时,应充分考虑施工现场的地质条件。

(七) 锚杆制作与存放

锚杆的制作与存放都需要依靠固定作业来实现。锚固段的杆体上不得有任何有害物质存在,避免影响注浆体的黏结效果,缩短锚杆的使用时间,注浆体保护层的厚度需满足设计要求。在锚杆自由端的杆体上需设置光滑套管隔离层,并结合设计要求,采取有效手段适当处理。锚杆制作完成后,应尽快投入使用,存放时间不宜过长。制作完成的杆体不能存放在露天

环境中,应放置在干燥、清洁的地方,尽量防止机械损伤或油渍溅落。

(八) 注浆

锚孔注浆时,要严格按照试验合格的比例进行注浆所需的材料和备料配比,同时,还要保证材料充分搅拌均匀。对于注浆的应用方法,要采用孔底返浆技术来实施,注浆过程中禁止间断操作,要保证一次完成,每次注浆要做一次浆体强度试验,直到砂浆强度完全达到设计要求时,才能张拉锚索。应严格、全面地记录现场的实际状况,在锚索张力锁定后,对锚头与自由段之间的孔隙进行灌浆填充。

(九) 喷混凝土护坡

护坡施工是混凝土边坡防护中常见的施工方法。采用该技术时,施工人员应有效结合混凝土的运输、振动和浇筑,以确保整个施工过程的连续性。浇筑混凝土时,必须使用专业设备进行混凝土灌注。喷混凝土时,可以移除模板以节省孔空间。施工过程中,施工人员应保持土与混凝土灌注的协调,缩短结构平面的暴露时间,保证土工结构的稳定性。施工单位在选择具体施工技术时,应根据实际需求确定施工方案,并在保证施工质量的前提下适当控制施工成本。

六、锚固技术应用时的注意事项

(一) 控制注浆质量

高边坡锚固施工全流程中,注浆是最为关键的环节,此处施工质量对边坡锚固效果的影响最为显著,因此必须按照特定的流程组织注浆作业,确保各道工序的施工质量。水泥砂浆为重要材料,应挑选合适的原材料,并根据试验所得的配比拌制混合料,从而保证各原材料充分混合。值得注意的是,水泥砂浆出厂后应及时投入使用,尽可能缩短中途等待时间,否则易对其性能造成影响。

(二) 严控施工质量

边坡处理时,施工人员必须严格按照规定的施工程序进行锚固施工。在输入建材时,将派遣专门人员对建材进行控制,以确保物资分配标准化。对于建材,必须专门制定严格的材料检验制度,进入施工现场的建材必须与证书进行详细比较,材料参数和模型应根据图纸进行检验,以避免材料质量低劣。此外,在锚索、锚索和钢之间的焊接过程中,施工人员应更加重视焊接接头,并在正式施工前进行相应测试,以确保焊接质量。

结束语:

综上所述,边坡治理技术发展十分迅速,在边坡治理的岩土工程中得到了广泛应用。在实际工程施工中,必须科学、合理地应用边坡治理技术,才能有效保证岩土工程质量。同时,必须对岩土锚固技术的基本原理进行深入的分析、研究,在具体施工过程中,结合工程实际,制定科学的操作流程,充分发挥锚固技术在岩土工程中的优势,采取合理的施工方案,提高施工人员操作的安全性,在进行边坡治理时提高岩体的稳定性,最大限度地保证施工质量。

参考文献:

- [1]黄浩.岩土工程边坡治理的岩土锚固技术研究[J].建筑技术开发,2021,48(03):94-95.
- [2]罗家贵.岩土工程中边坡治理的岩土锚固技术探析[J].居舍,2020(24):71-72.
- [3]张旭升.岩土工程中边坡治理的锚固技术研究[J].住宅与房地产,2020(23):184-185.
- [4]张德明.岩土工程边坡治理中岩土锚固技术的应用[J].工程技术研究,2020,5(15):117-118.
- [5]白俊本.岩土工程边坡治理的岩土锚固技术研究[J].中国设备工程,2020(15):218-219.