

道路工程高切坡边坡支护中桩锚挡土墙施工工艺分析

陈光荣 杜勤

中国市政工程中南设计研究总院有限公司

摘要: 边坡支护施工作为道路工程的重要组成部分,特别是在云贵川渝等山区地区,为了满足道路坡度及转弯半径等的要求,经常需要对现状山体进行开挖或回填。对于高切坡边坡而言,极易受到各种不利因素的影响,这就需要采取有效的边坡支护措施,确保其始终处于稳定的状态,避免坍塌的发生,进而为道路工程的顺利实施提供可靠保障。本文对道路工程高切坡边坡稳定性的影响因素进行了一定的论述,在此基础上,进一步探讨了桩锚挡土墙施工工艺,并结合桩锚挡土墙的支护特点,提出了具有一定针对性的支护加固措施,这就为桩锚挡土墙的顺利实施建立良好的基础。

关键词: 道路; 高切坡; 边坡支护; 桩锚挡土墙

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2022.14.064

一、前言

高切坡是指土质边坡高度超过8m或岩质边坡超过15m或岩土混合边坡超过12m的削坡施工,由于较高的挖方高度,为了确保其始终处于稳定的状态,这就需要对开挖出来的临空面采取有效的支护措施,进而保障施工的安全进行。通过将桩锚挡土墙施工工艺,有效应用于道路工程高切坡边坡支护工作中,有助于进一步提高边坡的稳定性,将各种不利因素所造成的影响限制在合理的范围内,避免边坡在施工过程中发生坍塌,进而为道路工程的安全顺利实施建立良好的基础。

二、桩锚挡土墙施工工艺

(一) 锚桩

通过采用交互方式自动搜索最不利滑动面,进而对桩锚的各项技术指标进行系统全面的计算,主要包括:锚索长度、锚固体直径、锚索轴向拉力标准值、桩技术参数以及嵌固深度等。通过反复迭代验算边坡的稳定性、桩顶位移、锚索抗拉以及锚固体抗拔等相关的安全系数,进而确保锚桩设计能够满足高切坡边坡支护的要求。例如,某条道路内侧挖方边坡的边坡高度为12~18m,其中土层厚度约3~6m,其下为强风化和中风化砂岩,下部的岩层埋藏较深,并且岩层结构面与边坡同向,放坡需要的挖方过大,因此采用桩锚式挡墙支护。所采用的锚桩直径为1.2~1.5m,间距2.0~2.5m。桩身纵筋采用通长筋的形式,桩身纵筋及箍筋均采用HRB400E钢筋,桩身及腰梁、冠梁均采用强度为C35的混

凝土进行浇筑,冠梁和腰梁采用全线贯通的方式,高×宽则设计为1.4m×1.8m。

(二) 锚索与锚固体

高边坡支护的锚索则需要采用高强度低松弛的钢绞线材料,单束公称直径设计为15.24mm,其中,钢绞线的强度极限值需要控制在1860MPa,锚索倾角采用15°~30°。为了便于现场施工,锚杆隔离架之间的间距需要控制在1m,进而才能满足高边坡对于桩锚的施工要求。锚固体浇筑则需要采用二次浇筑的方式进行施工,通常采用普通硅酸盐水泥,首次浇筑时采用水泥砂浆材料,并进行现场试验明确适宜的配合比。为了满足边坡稳定性的要求,所采用的水泥砂浆强度通常不低于40MPa,具体的施工配合比则需要进行现场试验确定。施工过程中锚固段与自由张拉段的现场施工,则需要按照现场同步注浆的方案进行施工,采用孔底返浆的方式进行,注浆过程中的压力则需要控制0.5~1.5MPa的范围内。为了确保注入砂浆的饱满密实,需要在孔口连续溢浆时长不低于5min的情况下,停止注浆作业施工。第二次注浆则需要采用高压劈裂注浆方式,注浆时间需要控制在首次注浆完成后的4~5h,采用M40的纯水泥砂浆进行注入,进行实施劈裂注浆作业施工,进而能够进一步提高锚固段的强度,通常来说,二次注浆的压力需要控制在2.0~4.0MPa的范围内。同时,在进行二次注浆施工的过程中,其中的水泥比需要结合现场情况控制在0.5~0.6的范围内,并且还要进行现场试验,进而为二次注浆施工的顺利实施提供依据。为了提高浆液的和易性和早期强度,可以在浆液中加入适量的减水剂和早强剂,进而能够有效提升浆液的性能,满足现场恶劣环境的施工要求。为了避免水泥砂浆凝固过程中出现过大的体积收缩,还可以结合现场的施工情况加入一定量的膨胀剂,有助于改善凝固过程中锚固体和孔壁锚固力的损失,确保其始终具有良好的锚固性能,进而确保边坡的稳定。此外,对于施工过程中所采用的所有水泥砂浆,需要进行充分的拌和,确保体系的均一性,并且还要做到随拌随用,整个注浆施工时间需要控制在水泥砂浆发生初凝之前。

(三) 挡土板

挡土板采用木模的方式进行预制,为了确保外露面具有良好的光洁度,可以在外露面的模板表面增设一层

PVC板,进而能够满足外露面对光洁度的要求。为了提高效率,可以在施工现场进行集中预制。在进行基础模板安装的过程中,随着垫层施工完成之后,施工技术人员需要严格按照每天测算的轴线位置对水平基础进行准确的测量,再采用基础平面尺对边线位置处进行系统全面的测量,进而有助于保障基础模板的安装质量。同时,还要按照测量过程中的标记,对固定材料支柱进行有效的控制调整,不仅有助于提高模板工程整体的稳定性,而且还能够在一定程度上提高模板自身的承载力。在安装侧面模板的过程中,需要重视侧板垂直角度的有效控制,将安装偏差限制在合理的范围内,还可以采用水泥砂浆作为垫层,避免浇筑漏浆的发生,为整个浇筑施工的顺利进行提供可靠保障;其次,在进行结构主体模板施工的过程中,由于采用了立杆结构的支撑体系,这就需要在施工过程中为立杆提供一个坚实的平面基础,确保其能够承受来自上层模板的载荷;最后,在拆除整体结构模板的过程中,需要严格按照所制定的拆除顺序进行施工,避免拆除模板后支架的支撑力受到过大的影响,为工程结构提供有效的保护。此外,拆除的模板要及时放置到指定的位置,并采取有效的储存措施,在保障模板完好的情况下,减少对后续施工的影响。

钢筋结构作为主要的承载结构,对于桩锚挡土墙的整体性能具有决定性的影响,因此,要对钢筋进行检验和优选,确保其质量符合国家相关标准的要求。在施工过程中,钢筋之间的搭接主要采用电渣压力焊焊接施工技术,为了避免天气影响焊接质量,要密切关注天气预报,选在适宜的天气进行焊接施工。同时,还要选用焊接技术过硬的焊接工人进行焊接施工,进而确保焊接施工质量符合要求。在框架剪力墙结构中的箍筋结构要按照交错的方式进行排列,同时还要对箍筋转角与竖筋交叉位置进行科学合理的控制,确保两者严格按照垂直的形式进行布置,进而能够满足箍筋的精度要求。同时,还要做好钢筋材料的焊接工作,在进行焊接之前,需要对钢筋进行力学和焊接试验,确保其具有良好的焊接性能。在焊接过程中,一旦出现问题,则需要立即进行处理,直至问题得到妥善处理才能继续进行焊接施工;最后,在进行钢筋材料的下料施工时,需要提前准备一定数量的备用钢筋。完成钢筋的焊接施工之后,需要对发生线性收缩的钢筋焊缝位置进行一定的调整,若受弯的构件长度小于24m时,则需要将钢筋放样的余量限制在5mm的范围内,若受弯的构件长度大于24m时,则需要将钢筋放样的余量限制在8mm的范围内。

混凝土浇筑施工对于桩锚挡土墙结构的整体施工质量具有十分重要的影响,这就需要对混凝土浇筑施工予

以充分的重视。首先,需要强化混凝土材料的质量控制工作,确保混凝土满足建筑工程的标准要求。同时,还要对混凝土配比进行科学合理的设计,严格结合施工现场特点,进一步提高混凝土的凝结强度,还要重视减水剂的有效使用,其会对混凝土整体的造价成本产生影响,这就需要对其掺入量进行有效的控制调节;其次,完成混凝土的制拌之后,还需要做好混凝土的运输调度工作,通过采用专业的泵运输设备,能够最大限度的避免混凝土材料发生变质和漏失。由于混凝土自身具有泌水性,这就对运输时间提出了一定的要求,确保其能够满足二次压抹的要求;最后,完成混凝土的浇筑施工后需要采取有针对性的养护措施,避免混凝土由于内外温差过大而产生裂缝,为混凝土达到最佳的硬化状态建立良好的基础。此外,在进行混凝土的浇筑过程中,需要结合其整体的浇筑厚度进行分层浇筑,还要采取有效的振捣措施,确保混凝土能够形成足够的强度。

(四) 排水

为了及时将边坡中过多的地下水排出,提高边坡的稳定性,还需要进行科学合理的排水施工。通过在坡顶和低级平台上设置净空尺寸为50cm×50cm的截水沟,在面板位置处的纵向和竖向方向按照2m×2m的方式设置孔径为110mm的泄水孔,并沿着桩锚设置若干个间隔为10m,孔径为1.2m的降水井。通过采用级配砂砾石对降水井进行有效的填充,竖向位置处布置2排直径为120mm的泄水孔。

三、道路工程高切坡边坡支护加固措施

(一) 分级开挖与分级加固、坡脚预加固

在对高切坡边坡进行加固施工前,需要对边坡的地质条件进行彻底的调查分析,对于地质条件较差的边坡,由于在岩土开挖的过程中,会对地层原有的岩石结构造成非常严重的破坏,这就会引起应力的重新分布,进而造成应力集中在某一位置处,当其超过地层的承受能力后,就会造成岩土层的破坏,即边坡失稳。为了进一步减小开挖对地层所造成的扰动,可以采取分级开挖与分级加固以及坡脚预加固等措施。

在进行开挖的过程中,当开挖至设有锚索位置处的分级时,则需要停止挖掘施工,利用已经开挖部分的边坡进行锚索施工。完成锚索施工后,还需要对其进行系统全面的检查,只有施工质量符合要求后才能继续进行下一阶段的施工,按照该施工方式进行施工,直至开挖至设计标高位置。此外,当施工的坡脚位置处设置有相应的抗滑桩时,在进行开挖的过程中,需要将桩顶标高作为设计的控制标高,并且此时需要严格限制桩前的土方开挖,而是要先重点进行桩的施工,完成桩体施工之

后，还要在桩体之间设置若干个护面墙和挡土板等提高强度的构筑物，进而提高整体结构的稳定性。

（二）分级稳定与坡脚抗滑桩的预加固

为了确保施工过程的安全高效进行，在进行土石方的开挖过程中，需要严格按照“由外向内”施工方向进行分层开挖。同时，在开挖过程中还要确保能够一次刷够边坡设计的稳定坡率，避免施工过程中出现坡率较大的陡坎，进而确保边坡具有足够的稳定性。完成开挖工序后，就能形成初步的边坡基础，在此基础上，需要设置相应的护坡墙，并且在施工前需要去掉边坡中的反滤层、松土层以及伸缩缝沥青模板等，进而将影响边坡加固施工质量的不利因素限制在合理的范围内，从而为边坡加固的施工质量提供可靠保障。通过相关的工程项目实验结果能够发现，采用上述的施工措施能够显著降低开挖施工对边坡稳定性所造成的不利影响，这就能够将边坡在开挖过程中所发生的变形限制在较小的范围内，确保边坡始终具有良好的稳定性，大大降低边坡的坍塌概率，为边坡开挖的安全施工提供可靠保障。

（三）及时采用防护措施

在对边坡进行加固施工的过程中，为了降低环境因素对边坡稳定性所造成的不利影响，还需要结合边坡的实际情况，采取有针对性的防护措施，进而为边坡加固的施工质量提供可靠保障。在边坡开挖的过程中，需要对坡体的变形进行有效控制，确保变形量不会对边坡稳定性造成过大的影响。例如，对于需要长期暴露在空气中的边坡，由于边坡难以避免会发生非常严重的风化现象，这就可能会对造成边坡稳定性的大幅降低。鉴于此，通过在边坡上进行一定量的植草，采用植被对边坡松散的土层进行系统全面的覆盖，这就能够将土层与空气进行有效的隔离，进而大大减弱风化作用对边坡土层所造成的不利影响。同时，植被根系还能对土层起到一定的固定作用，进一步提高了边坡土层的稳定性，并且边坡植草也是环境保护的一种措施，在兼顾边坡稳定性的前提下，对环境也能起到一定的保护作用。

（四）设置排水沟

水分对于边坡的稳定性具有十分重要的影响，当边坡土层中含有较多量的水时，就会大大降低边坡的稳定性，甚至引起边坡的坍塌。因此，在对边坡进行加固的过程中，需要及时排除土层中多余的水分，确保边坡始终具有良好的稳定性。边坡常用的排水措施就是排水沟，其具有施工简单、排水效率高以及排水效果好等优点。在岩土工程的设计阶段，就需要对排水沟进行充分的考虑，预先设计好排水沟的具体位置，并且在实际的

施工过程中，还要结合具体的施工情况，对排水沟的位置进行一定的调整，进而确保边坡土体的含水量能够始终处于安全的范围内。

四、结语

总而言之，为了确保道路工程高切坡边坡的稳定性满足安全施工的要求，通过将桩锚挡土墙有效的应用于边坡支护工作中，有助于提高边坡的稳定性，进而为道路工程施工的安全进行提供可靠保障。

参考文献

- [1] 罗贞海. 轻质混凝土在边坡支护中的应用[J]. 福建建设科技, 2020(02): 91-92.
 - [2] 龚福初, 仇明. 扶壁式挡墙结合桩锚复合支护结构的设计与分析[J]. 工程技术研究, 2019(02): 115-121.
 - [3] 刘杰, 杨仕教, 严谭路, 等. 路堤高边坡桩锚与悬臂式挡墙联合支护特性分析与监测[J]. 南华大学学报(自然科学版), 2017(05): 159-160.
 - [4] 黄华, 曾志成, 张峰, 等. 不同桩锚支护结构受力性能及影响因素[J]. 公路交通科技, 2015(27): 246-246.
 - [5] 罗东生. 高速公路边坡支护挡土墙设计[J]. 江西建材, 2015(07): 34-35.
 - [6] 廖化荣, 汪权明, 徐桂弘, 等. 桩-拱形挡土墙边坡支护体系施工技术[J]. 施工技术, 2018(05): 67-68.
 - [7] 吴大春. 桩基托梁挡土墙在填方边坡支护工程中的应用[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2019(14): 87-88.
 - [8] 宋军涛. 锚索式肋柱挡土墙在永久边坡支护中的应用[J]. 门窗, 2017(09): 51-52.
 - [9] 何奔, 李双宝, 鲁宏. 桩板式挡土墙在高回填边坡支护工程的应用[J]. 工程技术研究, 2019(00): 30-32.
 - [10] 薛毅, 袁淑文, 仲牲, 等. 模块挡土墙在某厂区高填方区道路边坡支护中的应用[J]. 施工技术, 2018(10): 176-177.
 - [11] 谢雪梅. 柱板式挡土墙在边坡支护中的应用[J]. 建筑安全, 2018(04): 6-11.
 - [12] 郑飞舟. 桩基托梁挡土墙在填方边坡支护工程中的应用[J]. 世界有色金属, 2017(12): 58-60.
- 作者简介: 陈光荣(1993.08-), 男, 汉, 重庆江津, 本科, 现有职称: 中级工程师, 研究方向: 市政结构。