

高边坡支护施工技术要点研究

文 / 李 东 梧州学院

摘要: 高边坡支护施工要求较高,技术人员应该恰当选择施工方法,解决高边坡存在的变形以及坍塌等病害问题,维系高边坡结构稳定性。文章结合梧州学院北校区项目(EPC)中的高边坡施工案例,具体探讨了高边坡支护施工技术要点,比如技术准备、脚手架搭设、钻孔、锚索安装、注浆、格构梁施工、混凝土浇筑以及锚索张拉等,以供参考。

关键词: 高边坡; 支护; 施工技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.01.031

引言

建筑工程中高边坡施工难度较大,如果处理不到位,容易出现滑坡以及变形等问题,给建筑工程项目施工作业带来严重影响和危害。在高边坡施工作业过程中,支护是比较关键的环节,技术人员应该注重密切结合高边坡实际状况,选择合理的高边坡支护施工方案,以便促使高边坡结构表现出理想的稳定性。具体到高边坡支护施工作业过程中,技术人员应该重点围绕着各个关键技术要点进行严格控制,促使各项操作规范有序,避免因为施工技术执行中存在的任何偏差问题,影响高边坡支护施工效果。

一、项目概况

梧州学院北校区项目(EPC)工程总承包位于梧州学院莲花山大转盘西南侧,东至富民三路、西至太和冲东侧山体、南接梧州学院现有已建成校区、北至舜帝大道的地块。梧州学院北校区项目规划用地面积约210756.38m²(316亩),规划容纳学生6500人,总建筑面积约160829平方米,包括综合教学楼23702平方米,综合职业实验实训楼(含职业培训楼)45940平方米、学生宿舍楼70700平方米、食堂综合楼17126平方米、田径场配套看台及主席台2415平方米以及配套设施946平方米等,配套建设土方、场地平整、地灾治理、人防工程、消防工程,变配电工程、电梯及安装工程,围墙、各单体周边挡土墙,道路、广场、硬地及水、电管网安装工程、绿化景观及配套的室外停车场,田径场、篮球场、排球场、羽毛球场等运动设施,智能化及安防系统工程等设施,以及海绵城市、绿色建筑、可再生能源等所有附属工程。

本项目场地北侧现较平整,南侧多为丘陵坡地。场地北侧场地原为人工植林田,经过多次回填,已看不出原地貌;南侧为人工挖方边坡,坡度约25°~50°,覆盖有树木。场地中部有一鱼塘,已回填整平。场地交通较方便。东侧与桂江距离约800m,南侧约3km为浔江。勘察结果表明,场地未遇见大的活动性断裂。但场地整平后场地西侧与南侧山坡与拟建建筑场地形成高差,会形成边坡。场地地质灾害为高边坡。本工程边坡工程宽

约60m,长约850m;其中边坡支护长度约600.5m。边坡属于土质全风化砂岩边坡,边坡工程的支护安全等级为一级,应编制极高度风险工点专项施工方案。在该项目高边坡支护施工中,为了形成理想的支护效果,技术人员主要借助于格构梁、预应力锚索施工工艺,主要的工艺流程如下:施工准备-锚索孔定位-造孔-清孔-安装锚索-二次注浆-开挖格构梁基础及浇筑基础砼-钢筋制作安装-模板安装加固-浇筑混凝土-锚索张拉与锁定-封锚。

二、高边坡支护施工技术要点

(一) 技术准备

高边坡支护施工技术应用中,前期技术准备工作至关重要,技术人员应该具体结合项目实际施工需求,严格审查施工方案,准确掌握各方面具体要求,确保后续施工技术操作得以有序执行。技术交底同样也是比较关键的任务,要求各个基层一线施工作业人员可以熟练掌握相关施工要求,避免出现较为严重的施工偏差问题。针对高边坡支护施工现场同样也需要充分准备,确保现场能够形成理想的平整度,对于可能干扰后续施工效果的危石以及浮土等因素进行彻底清除,确保坡面可以便于直接进行施工作业。结合高边坡支护施工方案,分析后续施工作业的各方面要求,尤其是各类机械设备的操作平台以及所需要的相关辅助设施,均需要予以综合考虑,促使其形成理想的满足效果。在此基础上,技术人员还需要切实做好测量放线工作,以便准确指导后续项目施工作业,尤其是对于造孔以及开挖等工作,更是对于前期测量放线工作提出了较高要求。技术人员应该注重严格按照施工图纸的相关规定,在现场中进行所有边线以及点位的准确标识,并且积极协调好监理单位进行确认,为后续高边坡支护施工作业提供准确指导,规避该方面偏差问题。当然,针对施工现场进行合理准备同样极为必要,尤其是对于后续施工材料的堆放,管理人员应该安排恰当场地,确保其能够得到有效保管,降低损耗量,具体安排如下图1所示。

(二) 脚手架搭设

高边坡支护施工技术应用中,脚手架作为比较关键



图1 施工材料现场堆放场地准备

的辅助设施，技术人员应该注重进行准确搭设，促使其在保障自身稳定性的基础上，可以较好服务于后续相关作业项目。具体到高边坡支护脚手架搭设中，技术人员需要严格控制所用材料，促使所有钢管、扣件以及其他辅助材料符合施工要求，能够在力学性能以及尺寸型号方面具备理想应用条件，严禁随意运用受损或者是型号不匹配的材料进行脚手架搭设。根据不同高边坡支护施工作业要求，技术人员应该恰当选择脚手架搭设方案，以便促使脚手架可以在保障自身稳固的同时，有效支持各项支护操作，为施工作业人员提供有利条件。比如本项目就按照高边坡支护施工要求，确定了落地式双排扣件式钢管脚手架搭设方案（如下图2所示），沿着高边坡坡面进行逐步搭设，确保脚手架得以形成平整夯实效果，避免在稳定性或者承载力方面存在问题。为了较好确保脚手架的应用效果，技术人员应该重点控制好各个施工参数，尤其是对于脚手架结构中各个钢管的布置，能够确保其间距、高度以及入岩深度等得到严格把控，符合施工图纸的要求。比如针对脚手架中的拉结杆，在确保其打入边坡岩体30cm后，还应该借助于水泥砂浆进行锚固，确保其外露部分也能够达到30cm，并且可以和立杆进行稳定连接。针对脚手架搭设中的剪刀撑以及横向斜撑，技术人员也应该注重进行严格把控，促使其可以较好作用于脚手架体系，能够发挥出较为理想的稳定性保障作用。

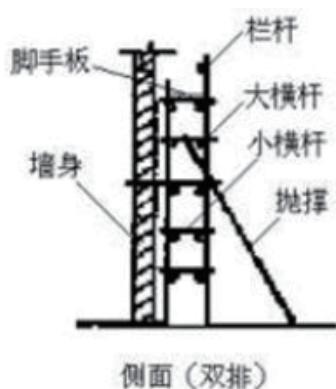


图2 脚手架布置形式

（三）钻孔

高边坡支护施工作业中，钻孔同样也是比较重要的工序，技术人员应该确保所有锚孔准确到位，进而形成理想的支护体系构建条件，避免出现位置或者深度方面的偏差问题。在高边坡坡面上进行钻孔处理时，技术人员需要首先选择恰当的钻机设施，促使钻头以及相关辅助设施形成理想的适应性，避免出现功能欠缺或者是现场作业可行性不足的问题。在钻机就位时，技术人员应该严格按照前期测量放线结果，促使钻头可以达到中心点位，且借助于辅助设施进行调整，促使其可以和高边坡坡面形成垂直，能够具备理想的向下钻孔条件。针对钻孔时所需要的稳固脚手架，技术人员同样也需要进行精细化把控，确保其能够具备足够的承载能力，对于钻机进行有效支撑，避免在后续钻进过程中出现偏斜问题。具体到钻进过程中，技术人员需要实时动态观察钻进状况，一旦发现钻机出现倾斜，或者是出现掉钻问题，则需要及时进行调整，确保钻孔符合预期效果。针对钻孔的深度进行控制同样也是重要任务，技术人员结合预定钻孔深度，在钻进大致达到位置后，应该继续稳钻1-2分钟，避免因为过早停止钻进出现底部直径较小的问题。在钻孔工作完成后，技术人员还应该注重切实做好清孔工作，一般主要借助于高压空气进行吹孔，如果孔内稳定性较强，岩石结构不容易出现松散掉落问题，则可以借助于高压水枪或者是注浆方式进行清孔，最终确保形成的孔洞较为符合后续项目施工作业要求，避免在孔内遗留任何杂物以及粉尘。

（四）锚索安装

高边坡支护施工技术应用中，锚索作为比较关键的施工要素，技术人员应该确保其得到准确制作和安装，能够在支护体系中发挥出理想的作用价值。在锚索制作时，首先应该注重选择恰当的钢绞线，既要确保钢绞线的型号和尺寸较为适宜合理，还需要严格审查其基本性能，尤其是抗拉强度，技术人员需要进行随机抽检，避免应用不符合要求的钢绞线进行锚索制作。为了促使锚索可以在后续发挥出应有的作用价值，技术人员还需要控制好钢绞线的应用数量，一般以三束钢绞线进行锚索制作，促使其形成波纹式结构，进而可以在后续支护结构体系中得到最佳运用。针对锚索中的钢绞线进行防腐处理同样极为必要，尤其是对于自由段锚索，更是需要重点进行防腐，并且外部套用聚乙烯管，以此促使其较好在高边坡支护体系中发挥作用。在针对锚索进行安装前，技术人员需要重点做好准备，不仅仅要详细检查锚索是否存在污损或者锈蚀问题，还需要做好顺直处理，确保其能够形成理想安装应用条件。锚索安装处理应该借助于钢丝防护套网进行保护，同时根据高边坡支护要求进行对中支架的合理布设，促使锚索能够处于最佳位置，避免安装不到位带来不利影响和干扰。

（五）注浆

高边坡支护施工过程中，注浆同样也是不容忽视的关键技术要点，技术人员应该确保锚固注浆充分，保障锚固段可以发挥出应有的作用。在注浆处理时，技术人员应该首先控制好浆液质量，严格按照注浆施工要求，促使浆液的配置适宜合理，且应该进行试验比选，由此更好创造理想注浆条件。具体到锚固注浆作业中，一次注浆和二次注浆应该得到规范化控制，促使浆液可以在恰当压力作用下，形成较为理想的填满效果，且确保注浆时机较为合理，避免对于整体锚固处理效果产生不利影响。比如在二次注浆处理时，一般需要距离一次注浆达到6小时以上，确保此时锚固体强度不小于5MPa，针对注浆压力也需要严格控制，促使注浆较为充分，避免在内部出现空隙。注浆作业的停止时间应该结合现场注浆表现进行有效把控，一般在排气孔不排气且溢出浆液15秒之后，才能够停止注浆。

（六）格构梁施工

高边坡支护施工技术应用中，格构梁的开挖施工同样也是关键环节，技术人员应该严格按照施工图纸的要求，促使所有格构梁得到合理构建，能够营造出理想的支护条件。格构梁开挖一般采用人工开挖方式，施工人员应该严格按照施工方案，借助于铁锹以及铁铲等工具，促使格构梁基础基槽可以得到准确控制，避免在尺寸方面出现偏差问题。在格构梁基础基槽开挖到位后，技术人员还需要进行现场浇筑，利用C30素混凝土，促使基础基槽具备理想的修整效果，便于后续进行钢筋安装，避免在基础方面出现隐患。具体如下图3所示。



图3 格构梁

（七）混凝土浇筑

高边坡支护施工技术应用中，混凝土浇筑是比较关键的工序，技术人员应该确保混凝土材料在高边坡坡面上得到理想运用，营造出较强的支护条件。在混凝土浇筑施工前，技术人员需要全面检查浇筑目标区域，确保其符合施工要求后，准确做好钢筋绑扎安装工作。因为

钢筋主要是在工厂预制好，然后现场进行安装绑扎，虽然降低了现场施工作业的难度，但是依然需要表现出较高的准确度，避免在钢筋方面出现质量隐患。具体到混凝土浇筑时，技术人员需要严格审查混凝土材料，确保其型号符合要求的基础上，进行现场随机抽检，保障现场浇筑的混凝土符合施工要求。混凝土浇筑一般采用泵送方式，技术人员需要促使混凝土材料被准确浇筑到位，可以在高边坡结构中形成理想的支护体系，和既有的钢筋结构也需要进行有效结合，可以形成稳定结构体系。

（八）锚索张拉

高边坡支护结构处理时，技术人员还需要切实做好锚索张拉工作，以便促使上述布置好的锚索形成更为理想的应用状态。在锚索张拉处理时，一般需要等混凝土结构达到设计强度80%以上，进而更好优化张拉效果。锚索张拉除了要选择专业的张拉机具，还应该严格控制好张拉力度，一般需要逐级进行张拉力度的增加，促使其可以依次取设计值的0.25、0.5、0.75、1.00、1.1倍，最终停留5分钟，确保锚索形成较为稳定的状态。在锚索张拉合格后，技术人员则需要对锚索进行封锚处理，并且切除多余钢绞线。

结束语

综上所述，高边坡支护施工要求较高，为了形成较为稳定可靠的支护结构，技术人员应该在全面勘察了解高边坡详细状况后，制定适宜合理的支护方案。在此基础上，技术人员还需要注重规范具体施工作业任务，确保各个工序得到规范执行，规避现场施工方面带来的不利影响。

参考文献

- [1] 马钊. 土木建筑工程施工边坡支护技术探究[J]. 新城建科技, 2023, 32(23): 118-120.
- [2] 林渝皓, 郭荣才, 蒋勇波. 大型公共建筑深基坑边坡支护施工技术研究[J]. 建筑机械化, 2023, 44(12): 74-76.
- [3] 邢强. 高层建筑深基坑边坡支护技术研究[J]. 江西建材, 2023, (02): 177-178.
- [4] 莫孙庆. 桂林某建筑项目后山高边坡支护设计及施工探讨[J]. 建筑技术开发, 2022, 49(19): 159-162.
- [5] 金芳华, 卢娜娜. 建筑工程施工中的边坡支护技术研究[J]. 中华建设, 2022, (10): 137-138.
- [6] 陈斌. 建筑地下室基坑边坡支护施工方法研究[J]. 江西建材, 2022, (05): 134-135+140.
- [7] 杨杰. 边坡支护技术在建筑工程中的应用[J]. 江西建材, 2022, (02): 179-180+183.

作者简介: 李东(1981-5), 男, 汉族, 广西壮族自治区梧州市, 研究生, 工程师, 助理研究员, 从事教育行业。