

滑坡地质条件下路基施工技术

仵小建

中铁十一局集团第四工程有限公司

【摘要】 本文首先介绍了滑坡地段对路基施工的影响，分析了滑坡地质条件下路基施工技术的应用，并结合相关实践经验，分别从对路基施工效果保持密切监测等多个角度与方面，探讨了提高滑坡地质条件下路基施工质量的方法对策。

【关键词】 滑坡地质；路基过程；施工技术；质量控制

引言

随着现代路基施工要求的不断提高，路基施工技术的应用面临着崭新局面，如何在滑坡地质条件下开展高效施工，全面有效提高路基施工质量与效率，防范化解潜在质量与安全问题，成为业内广泛关注的重要课题。本文就此展开了探讨。

一、滑坡地段对路基施工的影响

当今社会，道路交通事业突飞猛进，对路基施工质量提出了更高要求，使传统施工技术方法面临着严峻挑战与考验。当前形势下，有必要立足滑坡地质条件的客观实际，强化对路基施工技术方法的运用与控制，精准识别与防范各类潜在施工风险影响因素，促进路基施工技术方法的规范化与科学化。近年来，相关部门高度重视滑坡地质环境下路基施工技术的创新与运用，在地质环境分析与施工过程管控等方面制定并实施了系列性技术规范，为新时期全面扎实提升路基施工质量提供了重要遵循，有针对性地克服了解了滑坡等地质环境造成的不良影响。同时，各类施工单位同样在克服滑坡地质影响，构建施工质量与施工安全保障等方面进行了积极探索，初步构建形成了基于环境影响控制的路基施工技术体系，成效突出。尽管如此，受限于滑坡低段特征等条件影响，当前路基施工过程中依旧存在诸多短板，相关施工技术措施的针对性尚有待于进一步加强，有必要探索更为有效的施工策略^[1]。

二、滑坡地质条件下路基施工技术方法分析

（一）基床换填法

在路基施工中，基床换填法是常用的施工技术方法之一，对于提高滑坡地质条件下路基结构稳定性与密实度等具有重要作用。在该施工技术中，应首先对路基工程的不良土壤条件进行分析，然后采

用粗砂、砂卵石、碎石等综合性能更好的材料予以换填，以达到提升路基土层强度的目的。若路基滑坡地质条件层较薄弱，则应运用相应计算方法分析其具体的挖除作业量，以取得理想施工效果。该方法具有施工效率高、大型机械设备适用性强等优点。

（二）土工格室法

在土工格室法施工中，应密切结合滑坡地质条件下路基环境的客观状况，科学选择连接栓或高强度合成材料绳，配合土工格栅，直至形成符合道路工程路基施工技术要求的土工格室。同时，可采用超声波技术对相关部位的材料进行焊接处理，以确保路基稳定性。就施工材料而言，应在土工格室法施工中选择符合滑坡地质条件下路基特点的材料，并对其胶凝硬化状态进行观测，以及时调整优化后续施工步骤。该方法具有较为显著的便捷性，施工效率相对较高。

（三）灰土挤密桩法

对于部分滑坡地质条件下的路基而言，可采用灰土挤密桩法进行施工，尤其在承载条件较差，难以达到道路工程路基技术要求的基床环境中，该方法更具优势。灰土挤密桩法可对砂质基床的承载性能进行有效改善，对于防范与化解潜在质量问题与病害问题等具有积极作用。在施工中，应首先对拌制灰土，通过添加一定数量的固化剂，制作具备特定性能的灰土挤密桩，降低地基变形导致的不良影响。

三、滑坡地质条件下路基施工技术的应用

（一）做好施工前准备工作

前期准备工作在滑坡地质环境路基施工中占据着重要地位，对于保障后续各项施工环节的推进具有直接作用。在施工前准备工作中，应根据滑坡地

质环境的客观特点,做好设计图纸及文件的审核,做好必要的技术交底,形成具有逻辑性的路基施工技术方案。对滑坡地质环境进行全面勘察,全面查明滑坡的原因和性质,构建动态化的施工监测网络体系,并安排专人对路基施工环节进行管理。配置性能完善的路基施工机械设备,对其工况状态进行维护提升,防止出现不必要的施工中断。对目标施工区域内的石块等杂物进行彻底有效清理,对施工表层平整度进行修整。完善地面排水设施,并按照支撑渗沟、边坡渗沟、截水渗沟、平孔排水等内容设置地下排水设施。

(二) 成孔施工

根据滑坡地质环境特点,在考虑施工现场实际的情况下,对施工区域内的地表水进行彻底排除,然后有序开展锁口盘和首节桩孔施工等。在桩孔开挖中,应合理掌握开挖深度,避免开挖深度过大或过小而导致的不良施工状况,并严格控制锁口盘截面尺寸。按技术标准要求安装和校正护壁模板,并进行护壁砼浇注施工。在桩孔开挖施工中,重点对相对坚硬的土层或岩层进行处理,然后根据护壁顶部的预埋钢筋头桩位中心位置进行校核,确保相关技术参数符合路基工程施工要求。在护壁施工中,可采用斜阶式结构,以充分提高护壁施工稳固性,并通过钢管横撑作用进行加固,以消除因滑坡地质条件而诱发的应力作用。

(三) 钢筋笼施工

在严格检测与控制钢筋笼质量的基础上,按照其不同标准和型号进行批量堆放,防止其拉伸强度等技术指标受到影响。首先进行钢筋笼制作,通过纵向与横向焊接方式,将钢筋制作成为符合实际需求的钢筋笼外形,同步进行必要的钢筋笼焊接效果检查。其次进行钢筋骨架组装,按照特定长度予以组装,使其能够对护壁等结构形成有效防护,防止其受拉侧存在背弯状态。按照自上而下的顺序对滑坡地段进行高路堑边坡开挖,并对边坡稳固性进行校验。采用动态化的方式疏通和清理排水沟,防止地表水等灌入路基结构内部。

(四) 混凝土施工

根据滑坡地质环境的实际状态,采用特定型号的混凝土进行浇筑施工。在浇筑前,应通过拌合和振捣等方式对所有配制原材料进行充分混合,以形成理想效果。将配制完成后的混凝土通过专用设备运送至路基施工现场,做好必要的防护措施。在混

凝土浇注中,应对滑坡地质环境下的路基受力状态进行有效监测控制,防止路基结构受力不均而导致的质量缺陷问题。结合滑坡地质条件实际,配合短钢筋加固,并严格防止地表水或地下水渗入。若在现场施工管理中发现有地下水渗入,应及时中断混凝土施工过程,并对积水层进行全面排除。做好路基夯实施工,对混凝土进行振捣,以充分提高路基结构的密实度。

四、滑坡地质条件下路基施工常见质量问题

(一) 路基施工质量控制制度缺失

部分滑坡地质条件下路基工程难度系数相对较大,地下管线环境、技术环境和管理环境等对路基施工的影响显著,且系统性与构造性较强,需要结合相关技术标准与行业规范,建立健全完善的施工质量控制制度。纵观当前滑坡地质条件下的路基施工质量控制实际,普遍存在着制度性缺失、既有施工质量控制规则方法的约束性与导向性不明等共性问题,阻碍着施工质量控制技术方法整体应用效益等优化提升。也正是因此,无法为强化质量控制方案的制定提供可靠依据与保障,造成施工质量控制方法对策存在盲目性与随意性,无形之中放大了滑坡地质条件下路基施工质量隐患系数。

(二) 施工质量控制的信息化技术应用不足

现代信息化技术的快速发展,为滑坡地质条件下路基施工质量控制提供了更为丰富的技术手段,使技术人员在模型构造、结构仿真与数据校核等方面更具灵活性,使得传统技术条件下难以达成的施工质量控制目标更具可操作性。实践表明,部分路基施工单位未能运用信息化技术,构造具有直观性、立体性与层次性的施工质量控制信息平台,对滑坡地质条件下的各类潜在质量弊病因素集中统一管理不到位,无法结合路基工程自身实际,对施工质量控制要素予以统筹整合,形成施工质量控制技术控制屏障。

(三) 施工技术人员专业素养不足

在滑坡地质条件下路基施工质量控制中,施工技术人员始终扮演着关键角色,是执行施工质量控制技术规则体系,落实施工质量控制责任的直接实施者与操作者,其专业素养的高低与路基施工质量控制综合成效密切相关。现状表明,部分路基施工技术人员缺乏专业理论知识,对施工质量控制实践的基本实操技能不甚熟练,滑坡地质条件下的工程机械、受力分析、过程控制等把握不准确,加之质量意识与责任意识淡化。

五、提高滑坡地质条件下路基施工质量的方法对策

（一）对路基施工效果保持密切监测

为充分确保滑坡地质条件下路基施工质量，技术人员必须做好施工过程监测，对滑坡地质条件的实际状态进行连续性全方位测量，并准确记录相关参数数据。细化完善路基施工技术标准，为路基施工效果监测提供基础性依据与参考，并充分考量滑坡地质条件可能对路基施工带来的多方面影响，避免不良施工问题的发生。强化过程控制，科学评价路基施工成效，提高各施工阶段的逻辑次序效果，真正做到规范化施工、科学化操作，加强对施工现场的质量检验。

（二）搭建信息化管理平台，丰富路基施工质量手段

构建基于现代计算机技术、网络技术与软件技术的路基施工管理信息化平台，将路基施工的各个模块整合平台系统之中，使抽象复杂的滑坡地质条件受力分析、模型构造等方面直观形象地展现出来，实现可视化、直观化、形象化管理与操作，提高路基施工管理方法的针对性与实效性。依托于信息化平台，在特定范围内实现路基施工技术参数与指标的互联互通互享，将路基施工各施工环节嵌入其中，细化完善对滑坡地质条件的风险层次管理（如图1所示）。

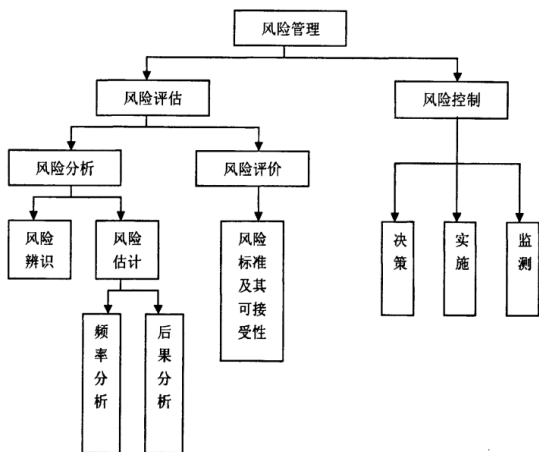


图1 风险层次管理示意图

（三）积极运用精细化施工技术理念

精细化施工理念在路基施工实践中得以广泛应用，摒弃传统固化的路基施工思维理念，积极有效融入精细化施工模式，摆脱路基施工陈旧理念的束缚，精准消除各类潜在质量影响因素的干扰。制定切实可行的路基施工资源分配管理方案，为各类施工资源的调度与使用等提供基础性参考与依据，形成完善而可靠的技术管理保障。提高路基施工人员专业素养，

把握现场管理工作优化的基本原则，探索实施更高层次与维度的施工方法路径，推动路基施工质量控制由低层次向高层次转变。

（四）全面做好路基施工现场管理

制定切合实际的滑坡地质条件下路基施工现场管理方案，为具体施工流程、施工步骤与施工模块的推进提供依据。紧跟滑坡地质条件下路基工程项目的建设节奏，有创造性地开展路基施工现场管理，实施标准化的施工质量价值分析，防止施工衔接不当或顺序不规范而导致的施工质量问题。从滑坡地质条件下的路基工程技术要求出发，做好施工现场的质量管控宣教，构建层次化、差异化、个性化的施工现场管理模式（如图2所示）。对滑坡地质条件下路基施工的各类质量隐患进行分类统计与整合，落实安全技术保障措施，实现对施工质量标准化的精准控制。

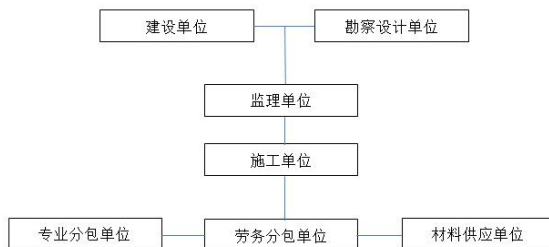


图2 现场管理模式示意图

（五）准确把握滑坡地质条件下路基损坏模式

准确把握与分析原路基的损坏类型，比如路基失稳、路基结构损坏、路面损坏和路面整体性能下降等。受外来荷载的作用，滑坡地质条件下的路基会遭遇不同类型的外力作用，诱发部位地基过陡、新老路基结合部结合强度不足等问题。因此，可结合路基结构力学的数值分析，得出路基损坏模式。对于不同的损坏模式，应据实采取差异化的路基施工方案，以调整控制路基不协调变形变坡率等技术参数。

六、结语

综上所述，滑坡地质条件对路基施工的影响是多方面的，技术人员应立足路基施工客观实际，灵活运用多样化的施工技术方法，密切监测路基施工成效，摒弃固化陈旧的施工技术理念，引进精细化路基施工模式，全面提高路基施工质量。

参考文献：

- [1] 楚峰. 复杂地质条件下山区公路路基施工安全与质量控制如何做? [J]. 交通建设与管理, 2021 (4): 46-49.