

市政工程道路高边坡施工技术要点解析

张 恒

天津海润港铁工程有限公司 天津 300000

摘 要：市政工程道路高边坡施工是确保道路安全、稳定和长期使用效果的关键环节。本文详细解析了市政工程道路高边坡的特点与分类，探讨了高边坡施工技术的要点，包括施工前的准备工作、边坡开挖与支护技术、预应力锚索加固防护技术以及土工格栅与反包式施工技术。分析了施工中可能遇到的常见问题，并提出了相应的预防措施和应急预案，为市政工程道路高边坡施工提供有益的参考和指导。

关键词：市政工程；道路高边坡；施工技术；边坡防护

引言：随着城市化进程的加快，市政工程道路建设日益增多，高边坡施工成为了一个重要的技术难题。高边坡的稳定性直接关系到道路的安全和长期使用效果，掌握高边坡施工技术的要点，解决施工中可能遇到的问题，对于提高市政工程道路建设的质量和安全性具有重要意义。

1 市政工程道路高边坡的特点与分类

1.1 高边坡的特点

1.1.1 地形地貌特征：

市政道路高边坡的地形地貌特征显著，主要表现为坡面陡度和高度变化范围大。这些边坡往往位于山地、丘陵或河谷地带，地形起伏较大，坡度陡峭，有的甚至接近直立。高度变化范围也较大，从几米到几十米甚至上百米不等。这种地形地貌特征不仅增加了施工难度，也对边坡的稳定性提出了更高要求。

1.1.2 岩土体复杂性：

高边坡的岩土体构成复杂，包括不同类型的土质和岩石。土质边坡可能由粘土、砂土、壤土等多种土壤构成，而岩质边坡则可能由花岗岩、石灰岩、砂岩等多种岩石构成。这些岩土体在物理力学性质、抗剪强度、渗透性等方面存在差异，对边坡的稳定性产生重要影响。岩土体还可能受到风化、侵蚀等自然作用的影响，进一步增加了边坡的复杂性。

1.1.3 周边环境特殊性：

市政道路高边坡往往紧邻建筑物、地下管线等重要基础设施。这些设施的存在不仅限制了边坡的施工空间，也对边坡的稳定性提出了更高要求^[1]。在边坡施工过程中，需要特别注意保护周边设施的安全，避免对建筑物、地下管线等造成破坏。边坡的稳定性也直接关系到周边设施的安全，需要对边坡进行严格的监测和维护。

1.2 高边坡的分类方法

1.2.1 根据边坡高度分类：

根据边坡的高度，可以将其分为低边坡、中边坡和高边坡。低边坡高度较低，通常不超过10米，稳定性相对较好；中边坡高度在10米至30米之间，需要采取一定的加固措施来确保稳定性；高边坡高度超过30米，稳定性较差，施工难度大，需要采取更为复杂的加固和防护措施。

1.2.2 依据岩土性质分类：

根据岩土体的性质，可以将边坡分为土质边坡、岩质边坡和土石混合边坡。土质边坡主要由土壤构成，抗剪强度较低，易发生滑坡等失稳现象；岩质边坡主要由岩石构成，抗剪强度较高，但可能因裂隙发育、风化剥蚀等因素导致稳定性下降；土石混合边坡则介于两者之间，具有土壤和岩石的双重性质，稳定性复杂多变。

1.2.3 按照边坡稳定性状况分类：

根据边坡的稳定性状况，可以将其分为稳定边坡、基本稳定边坡和不稳定边坡。稳定边坡在自然条件下能够保持稳定，无需采取额外的加固措施；基本稳定边坡在特定条件下（如降雨、地震等）可能发生轻微变形或失稳，但整体稳定性仍能得到保证；不稳定边坡在自然条件下或特定条件下易发生明显变形或失稳，对道路安全构成严重威胁，需要立即采取加固措施。

2 市政工程道路高边坡施工技术要点解析

在市政工程中，道路高边坡的施工是一项复杂且关键的任务，它直接关系到道路的安全、稳定和长期使用效果。高边坡施工技术的要点涵盖了施工前的准备工作、边坡开挖与支护技术、预应力锚索加固防护技术以及土工格栅与反包式施工技术等多个方面。以下是对这些技术要点的详细解析。

2.1 施工前的准备工作

2.1.1 地质勘察与边坡稳定性评估：

在施工前，必须进行详细的地质勘察，以了解边坡所在区域的地质构造、岩土体性质、地下水条件等。通

过地质勘察,可以评估边坡的稳定性,预测可能发生的滑坡、崩塌等地质灾害,为施工方案的制定提供科学依据。还需对边坡进行稳定性评估,确定边坡的安全系数和加固措施。

2.1.2 施工方案的设计与优化:

根据地质勘察和边坡稳定性评估的结果,制定详细的施工方案。施工方案应包括边坡开挖方法、支护结构设计、加固措施、施工顺序等内容^[2]。在制定施工方案时,应充分考虑边坡的高度、坡度、岩土体性质等因素,确保施工方案的合理性和可行性。还需对施工方案进行优化,以提高施工效率,降低施工成本。

2.1.3 施工材料与设备的准备:

在施工前,应准备好所需的施工材料和设备。施工材料包括支护材料(如钢筋、混凝土、锚索等)、土工格栅、填料等。施工设备包括挖掘机、装载机、钻孔机、注浆机等。确保施工材料和设备的数量和质量满足施工要求,为施工顺利进行提供保障。

2.2 边坡开挖与支护技术

2.2.1 爆破作业与开挖方法:

在边坡开挖过程中,爆破作业是常用的开挖方法之一。爆破作业应根据边坡的岩土体性质、高度和坡度等因素,选择合适的爆破参数和爆破方式。应严格控制爆破震动对边坡稳定性的影响,避免引发滑坡等地质灾害。在开挖过程中,还应采取分层开挖、分段施工等方法,确保开挖过程的稳定性和安全性。

2.2.2 支护结构的选择与施工:

支护结构是确保边坡稳定性的关键措施之一。根据边坡的岩土体性质、高度和坡度等因素,选择合适的支护结构形式,如锚杆支护、锚索支护、挡土墙等。在支护结构施工过程中,应确保支护结构的稳定性和可靠性。对于锚杆和锚索支护,应严格控制钻孔深度、注浆质量等关键参数;对于挡土墙,应确保墙体的强度和稳定性,同时做好排水措施。

2.2.3 边坡平整与清理:

在边坡开挖完成后,应进行边坡平整和清理工作。边坡平整应确保边坡的坡度和形状符合设计要求,避免出现过陡或过缓的情况。清理工作应彻底清除边坡上的松散岩土体、植被等杂物,为后续的加固和防护工作提供良好的基础。

2.3 预应力锚索加固防护技术

2.3.1 钻孔施工与孔道清理:

预应力锚索加固防护技术是一种有效的边坡加固措施。在钻孔施工过程中,应严格控制钻孔的深度、直径

和倾斜度等参数,确保钻孔的质量满足设计要求。钻孔完成后,应进行孔道清理工作,清除孔道内的泥土、碎石等杂物,为锚索的安装和张拉提供良好的基础。

2.3.2 锚索安装与张拉:

锚索的安装和张拉是预应力锚索加固防护技术的关键步骤。在安装锚索时,应确保锚索的长度、直径和材质等参数符合设计要求。应严格控制锚索的安装位置和方向,确保锚索能够充分发挥其加固作用。在张拉锚索时,应逐步施加预应力,直至达到设计要求。应做好张拉过程中的监测和记录工作,确保张拉质量和安全。

2.3.3 注浆与养护:

注浆是预应力锚索加固防护技术中的重要环节。注浆材料应具有良好的流动性和粘结性,能够充分填充孔道并与岩土体紧密结合。注浆过程中应严格控制注浆压力和注浆量等参数,确保注浆质量。注浆完成后,应进行养护工作,确保注浆材料的强度和稳定性。

2.4 土工格栅与反包式施工技术

2.4.1 土工格栅的铺设与固定:

土工格栅是一种常用的边坡加固材料。在铺设土工格栅时,应确保其平整、无褶皱,并与边坡表面紧密贴合。应使用专用的固定件将土工格栅固定在边坡上,防止其滑动或脱落。在铺设过程中,还应注意土工格栅的搭接长度和搭接方式,确保搭接处的强度和稳定性。

2.4.2 反包式土工格栅的施工步骤:

反包式土工格栅是一种特殊的加固方式,适用于高度较大、坡度较陡的边坡。在施工反包式土工格栅时,应先铺设一层土工格栅,并将其固定在边坡上。然后,在土工格栅上方铺设一层填料(如碎石、沙土等),并压实至设计要求的密实度。接着,在填料上方再次铺设一层土工格栅,并将其反包至下方的填料中,形成反包结构。最后,对反包结构进行压实和固定,确保其稳定性和强度。

2.4.3 填料的选择与压实:

在土工格栅与反包式施工过程中,填料的选择和压实质量对边坡的稳定性具有重要影响。填料应具有良好的透水性、抗剪强度和压实性^[3]。在选择填料时,应根据边坡的岩土体性质、高度和坡度等因素进行综合考虑。在压实过程中应严格控制压实质量和压实遍数,确保填料的密实度和稳定性。

3 市政工程道路高边坡施工中的常见问题与应对措施

在市政工程道路高边坡施工中,面临着诸多挑战和潜在风险,这些风险不仅影响施工进度和质量,还可能对施工人员及周边环境构成严重威胁。识别并解决常见问题,采取有效的预防与应对措施,是确保施工顺利进

行和边坡长期稳定的关键。

3.1 边坡滑坡与坍塌的预防措施

3.1.1 深入地质勘察与稳定性评估:

滑坡与坍塌是道路高边坡施工中最常见且危害最大的问题之一。为有效预防,必须在施工前进行详尽的地质勘察,包括岩土体性质、地下水分布、地质构造等,以准确评估边坡的稳定性。基于勘察结果,结合工程经验,制定针对性的加固与防护措施,如设置排水系统、采用合适的支护结构等。

3.1.2 合理设计与优化施工方案:

施工方案的设计应充分考虑边坡的实际情况,避免盲目追求进度而忽视安全。设计中应明确开挖方法、支护结构类型、加固措施等,并不断优化施工方案,确保其在技术、经济、安全等方面的合理性。对于高风险区域,应采用更为稳妥的施工技术和材料,如使用预应力锚索、高强度土工格栅等。

3.1.3 加强施工过程中的监测与预警:

施工期间,应持续对边坡进行变形、位移等参数的监测,利用现代科技手段如GPS、测斜仪等,实现实时监测和数据分析。一旦发现异常变化,立即启动预警机制,采取应急措施,如暂停施工、加固支护等,防止滑坡与坍塌事故的发生。

3.1.4 严格控制施工质量:

施工质量直接影响边坡的稳定性。因此,必须加强对施工材料、施工工艺、支护结构安装等环节的质量控制,确保所有施工活动均符合设计要求和行业规范。对于关键工序,应实施旁站监督,确保施工质量达标。

3.2 施工过程中的质量控制与安全管理

3.2.1 建立健全质量管理体系:

制定完善的质量管理制度,明确质量责任,实施全过程、全方位的质量管理。加强对施工人员的培训和教育,提高其质量意识和操作技能。定期组织质量检查,及时发现并纠正施工中的质量问题,确保工程质量可控。

3.2.2 强化安全管理,落实安全责任:

安全是施工的前提。应建立健全安全生产责任制,明确各级管理人员和施工人员的安全职责。施工前,进行安全教育和培训,提高全员安全意识^[4]。施工过程中,严格执行安全生产规章制度,加强现场安全管理,确保施工安全。

3.2.3 实施风险分级管控与隐患排查治理:

对施工过程中的风险进行辨识和评估,根据风险等级采取相应的管控措施。建立隐患排查治理长效机制,定期或不定期地开展隐患排查,对发现的隐患及时整

改,消除安全隐患。

3.2.4 加强施工设备的安全管理:

施工设备的安全性能直接影响施工安全。应定期对施工设备进行维护保养,确保其处于良好工作状态。加强对操作人员的培训,提高其设备操作技能和安全意识,避免因操作不当引发安全事故。

3.3 应对突发事件的应急预案

3.3.1 制定应急预案,明确应急响应流程:

针对施工中可能发生的滑坡、坍塌、人员伤亡等突发事件,制定详细的应急预案。明确应急响应的启动条件、报告程序、应急处置措施、救援队伍组成及联系方式等,确保在突发事件发生时能够迅速、有效地进行应对。

3.3.2 组织应急演练,提高应急能力:

定期组织应急演练,模拟突发事件的发生,检验应急预案的有效性和可操作性。通过演练,提高施工人员的应急反应能力和自救互救能力,确保在真实事件发生时能够冷静应对,减少损失。

3.3.3 建立应急物资储备库,确保应急资源充足:

根据应急预案的需求,建立应急物资储备库,储备必要的应急物资和设备,如救援器材、医疗用品、通讯设备等。定期对应急物资进行检查和维护,确保其处于可用状态,以满足应急处置的需要。

3.3.4 加强与外部的沟通与协作:

与地方政府、消防、医疗等部门建立良好的沟通与协作机制,确保在突发事件发生时能够及时获得外部支持和援助。积极参与地方政府组织的应急演练和培训,提高整体应急响应能力。

结束语

市政工程道路高边坡施工是一项复杂而关键的任务,需要掌握科学的施工技术和方法,加强施工过程中的质量控制和安全管理,以及制定有效的应急预案来应对可能出现的突发事件。通过本文的解析和探讨,我们希望能够为市政工程道路高边坡施工提供有益的参考和指导,为道路建设的安全和稳定贡献一份力量。

参考文献

- [1]陶彦.市政道路工程中软土路基施工技术的运用研究[J].四川建材,2023,49(10):125-127.
- [2]辛崇升.市政道路工程边坡滑移治理方案研究[J].江西建材,2022,(04):180-182.
- [3]刘生涛.市政道路路基处理及边坡防护典型工程实例[J].城市道桥与防洪,2023,(08):201-203+208+20.
- [4]刘敬华.简析市政道路边坡设计及防护核心思路[J].中国设备工程,2022,(05):229-231.