

论公路工程路基防护工程施工技术

张瑞锋

新疆北新路桥集团股份有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

摘要：公路工程路基防护旨在确保路基稳定性与安全性，涵盖坡面与沿河路基防护。采用植物、骨架植物、圪工及土工织物等多种防护技术，依据地质与环境条件科学选型。施工过程强调材料质量控制、工艺合规性及全程监测，确保防护结构稳固耐久。同时，注重施工管理与进度控制，制定安全预案，有效应对突发状况，全面提升公路工程路基防护水平，保障交通设施长期稳定运行。

关键词：公路工程；路基防护工程；施工技术

引言：公路工程路基防护作为确保道路安全、稳定和持久使用的重要环节，对于提升交通网络的整体效能具有重要意义。随着公路建设规模的不断扩大和复杂地质条件的频繁出现，路基防护工程的施工技术面临着严峻的挑战。本文旨在深入探讨公路工程路基防护的各种施工技术，分析其适应性、效果和施工要点，以期为公路工程建设提供科学指导和技术支持，推动我国公路交通事业的持续发展。

1 公路工程路基防护工程概述

1.1 路基防护工程定义与类型

1.1.1 防护工程与支挡工程的区分

在公路工程中，防护工程与支挡工程是两个重要但有所区别的概念。防护工程旨在防止路基受到自然或人为因素的损害，如雨水冲刷、风化剥蚀、河流侵蚀等，以保护路基的完整性和稳定性。它侧重于“防”，通过物理或生物措施来减少外界因素对路基的破坏。相比之下，支挡工程则主要用于支撑和加固路基及其边坡，防止其因重力或其他外力作用而发生坍塌或滑动。它侧重于“支”，通过构筑物如挡土墙、抗滑桩等来增加路基的抗滑能力和稳定性。

1.1.2 防护工程的主要类型

公路路基防护工程主要分为坡面防护和沿河路基防护两大类。坡面防护主要针对路基边坡的保护，包括植物防护（如种草、铺草皮、植树）、工程防护（如框格防护、干砌片石护坡、浆砌片石护坡等）以及土工织物防护等。这些措施旨在减缓雨水冲刷、防止风化剥蚀，同时美化路容，协调自然环境。沿河路基防护则主要针对河流对路基的冲刷作用，包括直接防护（如砌石、石笼、浸水挡土墙等）和间接防护（如丁坝、顺坝、改移河道等）。直接防护通过构筑物来抵挡河水的冲刷，而间接防护则通过改变河流流向或流速来减轻对路基的冲刷作用^[1]。

1.2 路基防护工程的适用条件

1.2.1 不同防护类型的适用环境与地质条件

路基防护工程的适用条件主要取决于工程所在地的自然环境和地质条件。例如，在边坡稳定、坡面冲刷轻微的路段，可采用种草或铺草皮等植物防护措施；在易受水流侵蚀的土质边坡或软质岩石边坡，则可采用干砌片石护坡或浆砌片石护坡等工程防护措施。

1.2.2 防护工程的选择原则与策略

在选择路基防护工程类型时，应遵循经济、实用、环保的原则。首先，要根据工程所在地的自然环境和地质条件，选择最适合的防护措施。其次，要考虑工程的经济性和施工难易程度，选择成本效益比高的方案。最后，还要注重环保，尽量采用对生态环境影响小的防护措施，实现公路建设与环境保护的协调发展。

2 公路工程路基防护工程施工技术

2.1 坡面防护施工技术

2.1.1 植物防护技术

（1）种草、铺草皮、植树等方法：这些方法适用于坡度较缓、土壤条件较好的边坡。种草可以快速覆盖坡面，防止水土流失；铺草皮则能在较短时间内形成稳定的植被层；植树则能进一步增强边坡的稳定性，同时美化环境。在实施过程中，需注意草种的选择、播种密度、土壤改良等措施，以确保植被的生长和成活。（2）湿式喷播技术、客土喷播技术等新技术应用：湿式喷播技术是将种子、肥料、土壤改良剂、保水剂、粘合剂等材料混合后，通过专业设备喷播到坡面上，形成一层均匀的植被层。客土喷播技术则是在喷播材料中加入外来优质土壤，以改善坡面土壤条件，促进植被生长。这些新技术具有施工速度快、成活率高、植被覆盖均匀等优点，特别适用于土壤贫瘠、坡度较大的边坡^[2]。

2.1.2 骨架植物防护技术

(1) 框格防护、浆砌预制块防护等施工要点: 框格防护是通过在坡面上设置一定间距的框架, 然后在框架内填充土壤并种植植被。浆砌预制块防护则是使用预制块在坡面上构建防护层, 块体间留有植物生长的空间。这两种方法都能有效增强边坡的稳定性, 防止水土流失。在施工过程中, 需注意框架或预制块的布置、尺寸选择、施工质量控制等方面。(2) 骨架内植物防护或其他辅助防护措施: 在骨架内种植植被时, 需考虑植被的选择、种植密度、养护管理等措施。此外, 还可采用铺设土工格栅、设置排水设施等辅助措施, 以增强防护效果。

2.1.3 圪工防护技术

(1) 喷浆、喷射混凝土、干砌片石护坡等施工要点: 喷浆和喷射混凝土是将水泥、砂、石等材料按一定比例混合后, 通过专用设备喷射到坡面上, 形成一层坚硬的防护层。干砌片石护坡则是使用片石在坡面上砌筑成防护层。这些技术具有施工速度快、防护效果好等优点, 但成本相对较高, 且对环境有一定影响。在施工过程中, 需注意材料配比、喷射厚度、施工质量控制等方面。(2) 护面墙、锚杆钢丝网喷浆等防护措施: 护面墙是在坡面上构建一道墙体, 以阻挡水流和土石方滑落。锚杆钢丝网喷浆则是在坡面上设置锚杆和钢丝网, 然后喷射混凝土形成防护层。这些措施适用于坡度较陡、土壤条件较差的边坡^[3]。

2.1.4 土工织物防护技术

(1) 挂网式坡面防护: 该技术通过在坡面上铺设一层或多层土工网, 然后在网上种植植被, 形成复合防护体系。土工网能够增强土壤的抗剪强度, 防止水土流失, 同时提供植被生长的支持。在施工过程中, 需注意土工网的选择、铺设方式、与坡面的贴合度以及植被的种植和养护管理。(2) 三维土工网植草防护: 三维土工网是一种具有立体结构的土工材料, 能够为植被提供更广阔的生长空间。在坡面上铺设三维土工网后, 再在其上种植植被, 可以形成稳固的植被层, 有效防止水土流失。此外, 三维土工网还能增加土壤与坡面的摩擦力, 提高边坡的稳定性。

2.2 沿河路基防护施工技术

2.2.1 直接防护技术

(1) 抛石、石笼、顺坝等防护措施的施工要点: 抛石防护是在河岸边坡或河床上抛掷大块石料, 形成防护层, 以抵抗水流的冲刷。石笼防护则是使用铁丝网或石笼网将石块固定在一起, 形成坚固的防护结构。顺坝则是一种顺水流方向修建的防护结构, 能够引导水流, 减轻对路基的冲刷。在施工过程中, 需注意石块的选择、

抛掷或堆砌方式以及防护结构的稳定性。(2) 防护工程基础处理与稳定性分析: 在进行直接防护时, 需对防护工程的基础进行处理, 确保防护结构能够稳固地建立在河床上。同时, 还需进行稳定性分析, 评估防护结构在水流冲刷作用下的安全性。这包括计算防护结构的抗滑力、抗倾覆力等参数, 以及分析水流速度、水深等因素对防护结构稳定性的影响^[4]。

2.2.2 间接防护技术

在某些情况下, 通过改移河道来改变水流的流向或流速, 可以更有效地减轻对路基的冲刷作用。改移河道的应用条件包括河道宽度足够、地形条件适宜以及改移后对周边环境的影响可控等。在实施过程中, 需进行详细的规划和设计, 确保改移后的河道能够满足防洪、航运等功能需求, 并对周边环境造成最小的影响。

2.3 特殊地质条件下的防护施工技术

2.3.1 软土地基加固技术

(1) 排水固结、挤密、化学固结等方法: 排水固结法是通过设置排水系统并施加预压荷载, 使软土地基中的孔隙水排出, 土体逐渐固结。挤密法则是通过振动、夯击等方法使土体变得密实。化学固结法则是向软土地基中注入化学浆液, 使土体固化。这些方法能够显著提高软土地基的承载力和稳定性。(2) 加固效果评估与质量控制: 在实施软土地基加固后, 需对加固效果进行评估。这包括测量地基的沉降量、承载力等参数, 并与加固前的数据进行对比。同时, 还需进行质量控制, 确保加固措施的施工质量和安全性。这包括对施工过程中的材料质量、施工工艺、施工设备等进行监督和检查。

2.3.2 滑坡、泥石流等灾害防治技术

(1) 抗滑桩、挡土墙等支挡工程的施工要点: 抗滑桩是一种深入滑体内部的桩体结构, 能够抵抗滑体的下滑力。挡土墙则是一种设置在边坡或河岸上的墙体结构, 能够阻挡土石方的滑落。这些支挡工程需根据地质条件、滑坡或泥石流的特点进行设计和施工。在施工过程中, 需注意桩体的深度和直径、墙体的尺寸和材料选择等方面。(2) 灾害预警与应急处理机制: 为了有效防治滑坡、泥石流等灾害, 需建立完善的灾害预警和应急处理机制。这包括监测滑坡或泥石流的活动情况、评估灾害发生的可能性以及制定应急处理方案等。同时, 还需加强宣传和教育, 提高公众对灾害的认识和应对能力。在灾害发生后, 需迅速启动应急处理机制, 采取必要的措施来减轻灾害的影响和损失。

3 公路工程路基防护工程施工质量控制与管理

3.1 质量控制要点与标准

(1) 施工材料的质量控制。施工材料是路基防护工程的基石,其质量直接影响工程的整体性能。因此,在施工前,必须对施工材料进行全面检查,确保其符合设计要求和相关标准。对于石料、沙土等无机材料,需检查其颗粒级配、强度、含泥量等指标;对于水泥、外加剂等有机材料,则需检验其成分、强度、凝结时间等特性。同时,还应加强对施工配合比的管理,确保施工过程中的材料配比准确无误。(2) 施工过程中的质量监测与检验。施工过程中的质量监测与检验是确保工程质量的关键环节。在施工过程中,应定期对施工部位进行检查,包括测量、观察、取样检验等,以及及时发现并解决质量问题。对于关键施工环节,如混凝土喷射、石笼安装等,应实施全程监控,确保施工工艺的合规性和施工质量的稳定性。此外,在工程竣工后,还需进行全面的全面的质量检验,确保工程的各项性能指标符合设计要求。

3.2 施工管理措施与方法

(1) 施工前准备与现场管理。施工前准备是确保工程顺利进行的基础。在施工前,应详细了解工程地点的地质条件、气候条件及社会环境,为施工方案的制定提供科学依据。同时,制定合理的施工计划,明确各阶段的任务和时间节点,确保施工进度有序进行。在现场管理方面,应建立健全的现场管理制度,明确施工人员的职责与分工,确保施工现场的安全、整洁与高效。此外,加强对施工现场的巡查与监督,及时发现并纠正施工中的违规行为,确保施工工艺的合规性。(2) 施工进度控制与人员调配。施工进度控制是确保工程按时完成的关键。在施工过程中,应密切关注施工进度的实际情况,及时调整施工计划,确保各阶段任务的顺利完成。同时,做好人员调配工作,根据施工进度的需要,合理安排施工人员的数量与技能水平,确保施工效率与质量。在人员调配过程中,应注重团队协作与沟通,确保信息的及时传递与共享,提高施工效率。

3.3 安全管理措施与应急预案

(1) 施工安全风险评估与控制。在施工前,应对工程进行全面的全面的安全风险评估,识别潜在的安全隐患和风险因素。根据评估结果,制定相应的风险控制措施,以降低施工过程中的安全风险。在施工过程中,应加强对施工现场的安全巡查和监督,及时发现并纠正安全隐患。同时,还应定期对施工人员进行安全培训和教育,提高他们的安全意识和技能水平。(2) 应急预案制定与演练。为了应对可能发生的突发事件和安全事故,应制定详细的应急预案。应急预案应包括应急组织、应急资源、应急措施和应急演练等内容。在制定应急预案时,应充分考虑工程特点和施工环境,确保应急预案的针对性和实用性。同时,还应定期组织应急演练活动,检验应急预案的有效性和可行性。通过应急演练,可以提高施工人员的应急反应能力和自救互救能力,为应对突发事件提供有力保障。

结束语

综上所述,公路工程路基防护工程施工技术对于确保公路安全、稳定和延长使用寿命至关重要。通过科学合理地选择和应用各类防护技术,不仅能有效提升路基的抗灾能力,还能美化路域环境,促进公路与自然环境的和谐共生。未来,随着材料科学、信息技术的不断进步,路基防护工程施工技术将迎来更多创新与发展。我们期待行业同仁共同努力,持续探索和优化施工技术,为构建更加安全、绿色、高效的公路交通网络贡献力量。

参考文献

- [1]张智.路基防护工程施工技术在公路工程中的应用[J].工程建设与设计,2025,(02):19-20.
- [2]刘睿,陈涛.公路工程路基防护工程施工技术探析[J].交通科技与管理,2024,(12):135-136.
- [3]何豪.公路路基防护工程施工技术研究[J].运输经理世界,2024,(15):152-153.
- [4]谢忠屹.公路工程路基防护工程施工技术的研究[J].汽车周刊,2024,(07):70-71.