

# 公路路基设计中边坡防护技术研究

姜 辉

邯郸市交通运输局公路勘察设计院 河北 邯郸 056002

**摘 要:** 边坡是公路工程的主要构件之一, 具体功能是保证道路的总体安全性。路基作为一种边坡, 由于某些外部原因的作用, 也会产生滑动、崩塌的现象, 进而对道路养护产生不良作用。为了有效避免这一现象的出现, 必须选择正确有效的方法, 对道路边坡做好预防工作。

**关键词:** 公路路基; 边坡防护; 设计对策

## 1 路基边坡防护设计的基本原则

### 1.1 质量保证

道路长时间遭受自然环境的冲刷, 出现下陷、塌方的现象, 造成安全隐患, 以至造成重大事故。所以, 在路基山体边坡设计阶段, 有必要提高设计方案的科学性, 提高路基山体边坡开挖后的保护能力。

### 1.2 生态维护

边坡保护工程的建设区路基面积较大, 尤其是高填深入开挖、超高山体边坡路基的边坡保护, 由于建设区域范围广泛, 对周围的生态环境建设影响很大, 所以在路基边坡保护设计的过程中, 应当充分考虑保护周围生态环境问题, 并必须采用科学合理的绿化方法, 以实现路基边坡与环境的和谐, 以便于合理改善路基的生态效应。

### 1.3 安全与节约

路基作为一种边坡, 由于某些外部原因的作用, 也会产生滑动、崩塌的现象, 进而对道路养护产生不良作用。为了有效避免这一现象的出现, 必须选择正确有效的方法, 对道路边坡做好预防工作。

## 2 路基边坡防护设计方法

### 2.1 草坪防护设计

植草防护是指在道路边坡上栽植草皮, 能够减少降雨时对边坡的冲刷, 因为草皮的植株根部有抗风固沙功能, 有对边坡加固作用。植草护坡不但能够绿化公路环境, 并且由于护坡施工工艺比较简便, 经济效益也很高, 是最常见的保护方式。因此草种对草的保存也十分关键。一般草种保护, 应选用繁殖活力较强、根部发育良好的草种, 草种成活率较高。首先牧草类的选用, 其次是栽培方式, 栽种方法大致有这样几类:(1)如果是在好的土壤上, 可以直接种植草种, 然后再适量施肥, 但这种方法有一个缺点, 容易受生物因素和气候因素的影响, 使牧草种子不易成活(2)是在地势较差的坡地上用铲斗机挖掘的, 为了改善下种过程, 必须用水泥砂浆泵把

草与化肥等化学物质混匀, 然后喷撒到土层中, 使其与土层接触更牢固, 更利于种子的存活, 边坡保护能力也更好<sup>[2]</sup>。

### 2.2 干砌石设计

干砌石一般使用易受雨水和土壤径流冲击的区域, 能显著降低河流对路基的损害。但是, 这个技术对土壤有很大的要求。对于终年降雨且路面潮湿的地方, 不适宜采用这个技术。

### 2.3 工程防护设计

工程防护技术主要运用在植物无法存活的环境。此时如果无法采取植物保护的办, 也可以采用工程防护措施, 但效益较少。

#### 2.3.1 格栅加筋边坡设计

烤架保护工艺是指采用水泥片石、现浇钢筋直径水泥及外部预应力水泥保护路基, 采用锚柱及锚索保护路基的加固工艺。烤架的设计一般与公路绿化工程相结合, 通过框架的护坡方式, 同时通过在框架格栅中栽种花草植物, 也可以达到护坡和美观的作用。格栅的主要功用是通过降低残余滑动力, 使土壤压力与石压力均匀分布于格栅节点, 进而利用锚头把边坡传递至稳定土壤岩层中, 使边坡保持锚杆或锚索提供的稳定状态<sup>[3]</sup>。

#### 2.3.2 边坡锚固设计

预应力锚固其主要原理在于可以通过对钉状结构或锚头施以预应力, 防止路基滑坡出现的主动抗滑性, 从而控制边坡滑动速度。不固定边坡的预应力锚固则可以明显降低移动速度, 从而控制岩石的下滑。随着预应力锚索的应用, 边坡下沉趋向缓和。边坡是自上而下进行的。上部施工时, 立即对不平衡边坡进行锚固, 与基础层牢固咬合, 增加剪切力。同时由于预应力锚索在滑动表面的位置也遭到限制, 因此促进了滑动表面的提高, 进而保持了边坡的稳定性, 而堆载预压内部应力则改变了节理岩体的压力, 从而提高了节理岩体的韧性<sup>[4]</sup>。

### 2.3.3 锚挂网喷混凝土防护设计

锚网喷混凝土防护于坚硬岩层破裂构造以及不连续岩层构造的边坡,将岩质边坡和坝基岩性分离,其主要特点是将边坡的裂隙与接缝完全闭合,避免了土壤侵入,向边坡的内侧用锚索、钢筋直径网等与混凝土层结合,提高了岩土边坡稳定性的能力,可以有效地阻止了岩体风化,对滑坡坍塌也具有一定防范功能。

### 2.4 路基边坡喷槽设计

在设置急流槽前,必须事先对其设计部位加以适当布置,一般在公路桥涵边缘部位设置填方,并结合设计要求和急流沟槽长(30~40cm)和槽深(15~20cm)的规定,否则将引起巨大的山洪灾害。在实际施工过程中,要在射流管的下方及中间部位合理安装浆墙块砖,通过水泥浆抹干进行管理<sup>[5]</sup>。

### 2.5 挡土墙设计要点

路堑边坡对挡土墙性能的保护,采用保护性能较强的板肋式锚索,其挡土墙稳定性大致由如下几部分构成:预应力混凝土肋杆、水平拉杆、墙板和围护物。该挡土墙属轻质建筑的一部分,具备建设进度快、费用少、工程质量高、保护功能好的优点。挡土效果主要是通过钢筋拉杆、建筑物本身的自重来完成,在岩质边坡防护中的适应性较强。

经过前期现场考察分析,并采用模拟的技术进行测算后,对挡土墙的布设地点作出合理判断。对路堑边坡进行开挖时,提前在立面上对锚头进行了设计布置,首先按照放边坡段的标高与宽度之比,确定了边沿的放坡度;然后再将锚头布置于该边坡的放坡面,共有九列,并按照自上而下的次序布设,前三排锚索的布设间距控制在6.0m,中三排的布设间距控制在9.0m,后三排的布设间距控制在12m。

为了保持岩体的稳定性,应当保证其进入到风化岩体稳定层内的水深在五点零m以上;肋柱采用4.0m的间隔单向设计布置,纵向断面要求在0.6m<sup>2</sup>以内,按1.2:1的比值对肋柱顶梁断面的宽和高比进行了设计调整<sup>[1]</sup>。

面板应当嵌在岩层的稳定层当中,镶嵌深度应该不小于零点五m。而除了面板以外,肋柱的柱脚也应当嵌入在岩层的稳定层当中,深度也应当达到一点五m以上。挡土墙稳定性强,在材质方面也必须尽可能的和肋柱保持一致。在挡土墙上,单块地下室墙板的尺寸通常设定为380cm×100cm×40cm。

为了保证挡土墙施工的稳定性和具有较好的冲洗功能,并防止遭受河流冲击破坏,从而影响功能的充分发挥,可在道堑顶端位置处设计一个截水沟槽,或在坡面

上和面板上单独设计泄量孔。同时,把急流槽设计在河流交汇的部位。

## 3 公路路基边坡防护设计策略

### 3.1 合理选择边坡防护设计方法

#### 3.1.1 植物防护设计方法

植物保护技术,重点是利用充分发挥植物对公路路基旁坡面土层的遮盖与固定功能来改善道路边坡坡面的稳定性,并防止其受降雨冲刷等各种因素影响而受到破坏。例如,种草保护工程设计技术、种子保护工程设计技术、喷混植生植物保护工程设计技术、土工格室结合三维网格植草保护工程设计方法和三维网格植草保护工程技术的研究方法<sup>[2]</sup>。例如,植生基质喷射技术(PMS技术)主要适用于坡度不高于1:0.5的(强)酸性土质边坡或硬(软)岩石路基,按照具体条件可采用植生基质技术来改善基层边坡。在公路桥涵工程建设中采用这种地基防护技术时,就一定要根据鹿侨施工涵所在地的地质环境、水文地质情况以及天气情况等来选用一种更有利于现场移栽的植物,以提高植物移栽的成活率。

#### 3.1.2 工程防护设计方法

这种型式的边坡保护设计方式主要可分为施工保护设计方式和施工加固设计方式二个类别,其中边坡保护设计方式主要一些不能进行植被生长的公路路基或基岩等地质环境下,并成为了补充植被防护的重要手段。而从道路的边坡防护设计方法角度来看,则主要包括抹面防护设计方法、捶面防护设计方法、喷浆材料防护设计方法、勾接和注浆料成型防护设计方法、护面墙防护设计方法、干砌片石防护设计方法、浆砌片石防护设计方法等,同时也同样需要严格地根据现场的自然条件来正确选择材料,包括认真分析了公路路基地质状况和地区的气象等实际状况<sup>[3]</sup>。

#### 3.1.3 明确加固设计原则

工程技术人员还必须事先对所在地的地质条件进行认真检查,以确定好施工现场对各结构面的不均匀边界条件,以及对边坡范围、地力学特征、构造条件的要求;同时根据岩块的强度情况,为提高岩体强度稳定性,有要求的部位还需要采用预应力锚索来提高岩块的安全性;考虑好相应的安全余量,以确保公路路基边坡安全性设计的安全性;要做好公路路基边坡稳定性施工的安全;要进行公路路基边坡稳定性的控制研究工作,以保证工程设计的准确和安全。

#### 3.1.4 选择恰当的公路路基边坡加固设计方法

当前使用的路基山体滑坡的工程设计技术可分为格构的路基工程设计技术和路基锚固长度工程设计技术。

而前者具备格构形式多样、设计灵活、能因坡应势和喷射截面处理简单的优点，同时能够针对框格内的具体状况来合理选用植草、挂网及砼喷射方式实施预防和处理；后者则主要应用在不平衡坡度的预应力锚固，并力求能够利用平衡边坡加固技术来有效控制边坡土体的滑动与偏移。

### 3.2 科学确定边坡防护设计参数

为保证公路路基山体滑坡保护解决方案的工程质量以及使用的有效性，一定要根据工程施工的实际状况来合理设定公路路基高程、边坡标高和坡度等基础工程系数，这是保证道路山体滑坡设计方案工程质量的关键环节<sup>[4]</sup>。在公路路基边坡设计过程中，工程设计技术人员要灵活地运用工程地质的比拟法，把当地及附近边坡处理方式作为设计研究的试验模型，并适当采用经济数据比较法和力学算法来比较并研究其相似性与差异，并把比较科学技术研究所收集的重要数据，作为在公路路基边坡防护设计中的关键性科技数据。

在具体的公路基础边坡工程设计中，工程设计技术人员应当注意动态地转变自身的设计理念和思路，具体的通过研究和分析各类道路边坡防护工程设计资源，来对路面边坡基本防护设计方案加以修改和调整，特别要注重谨按循序渐进的基本防护工程设计思路，根据公路基础山体滑坡的实际地质状况，来对基本设计方案加以重新审查、调整和优化。不过必须注意的是，设计人员在制定公路桥涵边坡防护措施的同时，也必须要防止过度设计问题<sup>[5]</sup>。与此同时，在边坡设计过程中，还应当防止人们过分注重边坡保护设施的观赏及美观效应，而忽略了植物生长对边坡保护所带来的种种危害，一定要根据设计施工现场的区域环境特点，选用合适的植被类型来实施边坡保护设计，力求达到最佳边坡保护设计的经济性、环境效益和社会效益。

### 3.3 完善路基排水系统设计

如果公路路面排水性能不足，积水情况的发生也会造成汽车安全不能达到要求，例如车辆很容易出现打滑的情况，造成严重车祸的发生或者自然下雨系统排水设置上缺乏科学合理，通过路拱横坡和压力的方法把雨水导入马路两侧排水沟内。

临河的公路工程，设置的天然降水排水系统可以确保其满足科学性的需要。河流排涝的环节，工程设计人员要分析河道水量的问题，才能根据具体的河水量变化进行适

当调节，也才能合理的提高公路防冲刷能力水平。

一级公路和高速公路的中央区域上一般都要求设有中央分隔带，但其容易发生积水等严重的自然现象，使得路基稳定性不能满足设计要求。为可以防止这种现象的出现，通常要求在中间隔离带下方必须安装排水系统，积水通过排水系统可以引流到二边排水沟内，可以防止给道路带来不良的效果<sup>[1]</sup>。

### 3.4 合理选择边坡防护设计材料

在公路路基设计当中，对于路基边坡防护材料的合理选择也是重要部分，其所选用的材料科学合理与否也会对公路的路基以及边坡防护工程产生重要影响，所以在实际的公路路基设计当中，工程设计人员就必须针对路面基层的实际情况，或者根据道路地质状况、气象条件以及环境保护要求等来选用合适的边坡保护材料。例如，在选择捶面或边坡等保护施工方式的同时，根据具体的施工条件还可选用水泥混合土、莱姆、焊土、莱姆土或四合土等建筑材料。需注意的是，工程设计技术人员在选用边坡防护施工材料的过程中，除必须兼顾边坡保护施工质量之外，还必须结合考虑技术条件和环境等各种因素来选用合适的施工材料，并力求能够选用最适合于现场施工要求的边坡保护施工材料<sup>[2]</sup>。

### 结语

随着中国当前经济社会发展的日益发达，将公路交通建设作为中国国民经济发展的重要命脉，为可以合理提升公路运输的使用寿命，必须全面加强对于公路路基边坡的保护设计，并科学地合理设置路基的保护系数，以提高整体的施工效率，保证公路交通安全，为中国国民经济建设打下了坚实的物质基础，从而推动中国经济社会的发展进步。

### 参考文献

- [1]郝轩.试析公路路基设计中的边坡防护问题[J].城市建筑, 2019, 16(35): 166-167.
- [2]杨小宁, 刘裕.公路路基高边坡防护设计分析[J].交通世界, 2019(35): 55-56.
- [3]杨发顺, 许诚, 马国亮.公路路基高边坡防护设计[J].交通世界, 2019(30): 54-55.
- [4]王二赞.公路路基高边坡防护的设计核心探究[J].河南科技, 2020, 39(28): 118-120.
- [5]王红梅.研究公路工程设计中路线布设及路基设计难点[J].黑龙江交通科技, 2020, 43(10): 15-16.