

# Discussion on Hidden Danger Treatment of High Slope of National and Provincial Trunk Highway—Protective Construction and Safety Measures

Baolin Sun Yinghua Zhang

1. Shandong Province Mengshan Road and Bridge Co., Ltd., Linyi, Shandong, 276000, China  
2. Shandong Traffic Technician College, Linyi, Shandong, 276000, China

## Abstract

In the early stage, the design standard for high slope protection of national and provincial trunk highways was low. With the increasing weathering of rocks and other factors, small-scale collapse and other diseases often occurred on the rock slope, and collapsed stones often rolled down to the pavement, which brought great potential safety hazards to passing vehicles and pedestrians. Completely eliminating hidden dangers is an important responsibility and mission of the current national and provincial trunk highway maintenance projects. Combined with the construction case project, this paper analyzes the protection and reinforcement of high slopes of national and provincial roads, and makes an in-depth discussion on cutting construction, slope protection and safety organization measures, so as to provide reference for the hidden danger treatment practice of maintenance engineering.

## Keywords

high slope; safety management; SNS system

# 谈谈国省干线公路隐患治理高边坡——防护施工及安全措施

孙宝林<sup>1</sup> 张英华<sup>2</sup>

1. 山东蒙山路桥有限公司, 中国·山东临沂 276000  
2. 山东交通技师学院, 中国·山东临沂 276000

## 摘要

早期国省干线公路高边坡防护设计标准低,随着岩石的日益风化等因素,导致岩质边坡经常出现小型崩塌等病害,经常有崩塌的石块滚落至路面,给过往车辆和行人带来较大的安全隐患。彻底消除隐患,是当前国省干线公路养护项目的重要责任和使命。论文结合施工案例项目,对国省道高边坡防护加固进行分析,就路堑施工、边坡防护与安全组织措施做深入讨论,为养护工程隐患治理实践提供参考。

## 关键词

高边坡; 安全管理; SNS系统

## 1 引言

S231张台线蒙阴北段,设计时速60km/h,双向两车道的二级公路,路面行车宽度为9.0m,其中S231张台线K154+835~K154+960路段左侧现为挖方边坡,为强风化岩质挖方,平均坡高10m,现有坡率较陡,大部分小于1:0.5,随着岩石的风化等因素,导致岩质边坡经常出现小型崩塌等病害,经常有崩塌的石块滚落至路面,给过往车辆和行人带来较大的安全隐患。

## 2 施工流程分析

根据该工程现场情况,结合路堑边坡开挖的施工方法

与次序,考虑两端同步施工的同时,实施横向竖向分层分段的方法。开挖时,项目部采取从上至下分层纵挖的方法进行施工,为了确保边坡稳定,开挖完成一级就立即防护一级。路堑施工工艺流程如图1所示。

### 2.1 路堑开挖为了有效控制工序质量,项目按照实际地形、边坡长度以及环保等级要求,制定合理的施工流程

- ①断面开挖工艺适宜在较平缓边坡。
- ②横向台阶,适用在平缓的一般路段横坡。
- ③边坡优选实行分层开挖,各层高度约3~5m,各层分段开挖逐段完成加固防护施工。
- ④边坡遇有硬质岩石,应利用破碎锤来破碎松动,依据路堑岩石岩性,施工中做到纵向分段,竖向分层,逐层施工。

【作者简介】孙宝林(1973-),男,中国山东沂水人,本科,副高级工程师,从事道路与桥梁专业研究。

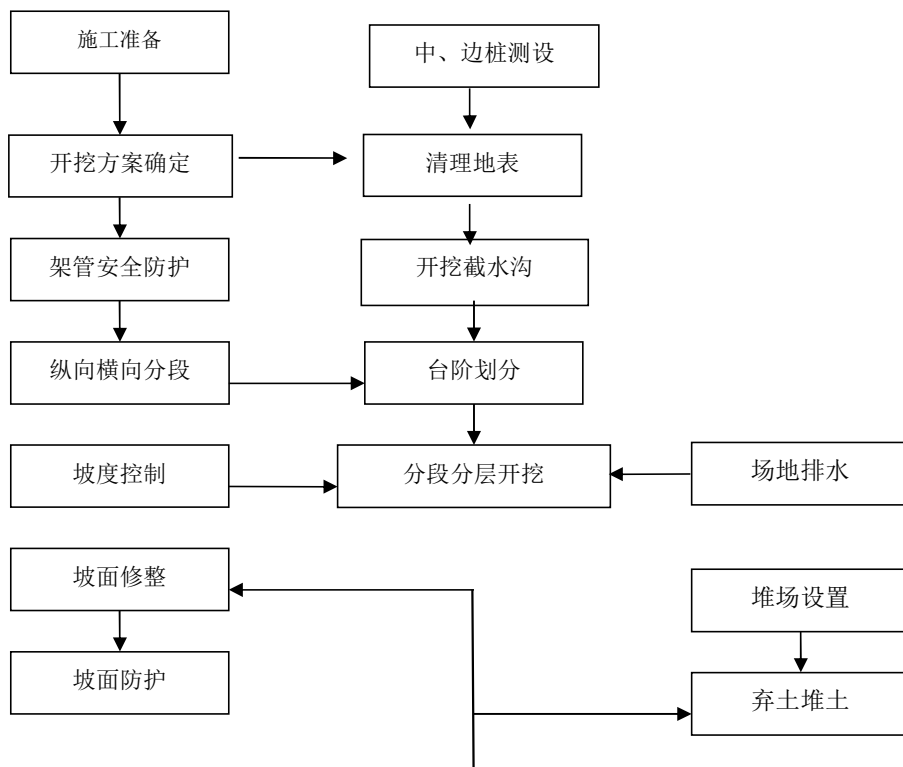


图 1 路堑施工工艺框图

## 2.2 砌体施工

### 2.2.1 砌体工程石方检验、试验和施工质量检测

本工程项目的防护砌体工程应当对水泥、砂、土工布、PVC 管、块石等材料进行检验。并应在工程师见证下实施试验检测。经检验结果不合格的，必须在现场剔除清理出场；经检验合格的，向工程师报批同意后方可应用。

### 2.2.2 砌体工程施工方法和程序

①风化岩基槽保持干燥。雨季存水应该立即排出，按照规范要求将基底换填到设计标高。

②对于承载力不够，达不到相关要求的软土基，必须经变更设计后施工。

③施工挡土墙基础部分时，基础深度必须同时符合相关设计。

④土质松软和岩体破碎的富水边坡，应该分段进行施工，分段之间设立收缩缝。

### 2.2.3 浆砌料石和毛石砌体的质量检查

石质材料规格种类、颜色必须符合设计要求和施工规定，尤其注意，风化砂石是决不允许使用的。含泥量不允许超过百分之五，不能含有机杂质。

## 2.3 SNS 主动防护网施工

工程采用的 SNS 主动防护网系统，在本工程中采用预应力钢筋锚杆加固，李百震<sup>[1]</sup>用高强度格栅通过张拉后固定覆盖在边坡进行防护，把浅层落石等具有重大危害性质的岩石边坡进行彻底防护。

### 2.3.1 参数选取与材料配置及要求

①防护区设立向破坏区外延伸足够距离，并保持至少 1m 以上。

②锚杆支护间距应为  $a=2.5m$ ， $b=2m$ ，因为可能存在区域性破碎，所以在该区域内必须进行锁定加密。

③预应力 P：按照 30~50kN 进行设计，编织的格栅尽可能贴于坡面之上。

④锚杆长度 L：保证锚杆长度达到 3m，外露的长度 10~18cm，保证抗拔力不小于 40kN 或 1.3P。

⑤确定锚杆直径：锚固杆体抗破断拉力不小于 100kN，直径通常为 28mm，锚杆倾斜角应该近似于垂直，遇到有悬空时必须做到垂直。

⑥格栅计算：设计防护面积，应该去零取整得出格栅面积；对于钢丝格栅不得有明显机械损伤锈蚀，端头应扭结一次，不得有裂纹。设计计算面积 = 防护坡面面积 × 防护系数，防护系数参考 1.05 至 1.08 之间。

### 2.3.2 施工的方法和步骤

①清理边坡，机械配合人工进行坡面清理，主要清除表面浮渣石料。

②测量放线，基准线定在坡脚处，布置孔位用于固定锚杆，间距控制在不大于设计值的百分之十。

③注浆作业安装锚杆，先对锚杆进行防止锈蚀处理，涂抹油脂。锚杆端部漏出岩石部分涂抹沥青，用于保护。

④格栅网片进行编织和连接，注意要点：保证格栅边

缘处的充分叠加,预留1~2个网孔的宽度。

⑤施工工艺。

测量定位放线→坡面浮渣处理→安装脚手架→锚杆孔位精准定位→清理钻孔→注浆→支撑安装定位并张拉→布设格栅网片编织成片→布设高强菱形网→缝合绳网→绳网与格栅扎结→质量检测→竣工验收。

### 3 安全组织措施

#### 3.1 危险源的控制

①确认风险源:工程开工前,对该工程施工可能存在的危险源进行了充分评估。

②分析危险源:本项目业主要求,全时段不封闭施工,因此边坡施工中存在滚石、坍塌和滑坡、高处坠落、通车视距不良等等。

③安全技术交底:做到必有针对性,设立专职安全员制度,工程重大危险源建立健全台账;对施工安全重大危险源予以公告;对重大危险源进行动态管理<sup>[2]</sup>。

#### 3.2 预防及安全组织措施

贯彻落实“安全第一,预防为主,综合治理”的方针,对重大危险要采取“事前事中事后三级管理”,采取严厉措施,杜绝一切人为事故发生。具体预防措施:

①切实保证操作人员的安全,防止机械造成的生命安全事故,安排机械设备专人专机管理,有利于发现问题、潜在危险,及时解决处置。

②为了防止高边坡开挖出现坍塌和滑坡事故,上海市

建筑施工技术研究所实施动态监测管理。

③预防滚石伤害的保护措施,专门设计安装脚手架进行安全防护,按照边坡施工高度,设计脚手架架设形式,采用多排加固横向支撑提高阻挡滚石余量。

④为了最大限度防止交通拥堵,分别在架管防护作业区上游、中间和下游位置,设立专业交通协管员,手持对讲设备,疏导交通,实现动态监测<sup>[3]</sup>。

#### 3.3 安全标志设立

交通运输部公路科学研究院严格按照交通运输部 JTG H30—2015《公路养护安全作业规程》之标准,严格落实关于二、三级公路养护作业规定,设立边坡施工作业区,规范布设安全标志标识,加强安全作业区管控。

### 4 结语

结合本边坡隐患治理工程,养护施工作业施工技术需要更进一步提高,边坡施工防护技术应得到很好的重视。涉及边坡治理隐患面广、山区环境复杂、还要保证正常通行等众多因素,施工方案选择优化至关重要,安全技术交底检查等安全措施落实,形成闭环管理,使得安全组织措施的得以保证。

#### 参考文献

[1] 李百震.边坡柔性防护技术在岩质边坡工程中的应用研究[D].济南:山东大学,2013.  
 [2] 上海市建筑施工技术研究所.建筑施工高处作业安全技术规范[D].上海:中国计划出版社,2016.  
 [3] 龙开国.国省干线公路高边坡防护措施[J].中华建设,2020(5): 80-83.