

山区普通干线公路上边坡滑塌方案浅析

张靖 崔菲

安康市公路局, 陕西 安康 725000

[摘要]山区多雨易造成上边坡滑塌、山体崩塌等多种地质灾害。随着我国经济发展,公路发展水平越来越高,人们出行也越来越多。如何让公路更好更安全的服务于人民,是现代建设者要思考的问题。公路上边坡不稳造成的灾害一直是公路最主要的问题。文中着重针对山区公路上边坡的防护设计做了详细的阐述,对公路的防护设计进行探讨,以期待能为同业者带来一些实际应用中的启发。

[关键词]山区公路;上边坡滑塌;治理措施

DOI: 10.33142/aem.v4i7.6425

中图分类号: U418.52

文献标识码: A

Brief Analysis of Slope Collapse Scheme of Ordinary Trunk Highway in Mountainous Area

ZHANG Jing, CUI Fei

Ankang Highway Bureau, Ankang, Shaanxi, 725000, China

Abstract: The rainy mountainous area is easy to cause various geological disasters, such as upper slope collapse, mountain collapse and so on. With China's economic development, the level of highway development is higher and higher, and people travel more and more. How to make the highway better and safer to serve the people is a problem that modern builders should think about. The disaster caused by the unstable slope on the highway has always been the main problem of the highway. This paper focuses on the protection design of the upper slope of the highway in mountainous areas, and discusses the protection design of the highway, hoping to bring some inspiration to the peers in practical application.

Keywords: mountain highway; upper slope collapse; governance measures

引言

安康山区多雨易导致江河洪水暴涨,诱发山洪、滑坡、大面积塌方等自然灾害,特别是安康市境内区县受灾严重,给干线公路造成了重大灾害,公路沿线设施损毁严重,道路通行能力迅速降低,通行安全存在较大隐患。

为了能更好的解决边坡防护问题,本文着重从设计者的实际工作出发,通过对灾害的分析以及实际工作中的应用,着重对各种上边坡出现的问题进行了分析,提出了最佳的解决方案。有利于对沿线的水土流失、及泥石流等灾害提前预防起到很好的防护作用,为人们正常出行提供了安全保障。通过对边坡的治理设计提出更好更专业的思路,减少对周围生态环境的影响,为公路事业可持续发展提供了很好的设计思路以及可行的设计方案。

1 主要技术标准及设计原则

(1) 主要技术标准

- a. 公路等级: 二、三级;
- b. 计算行车速度: 二级公路 60km/h, 三级公路 40km/h;
- c. 路基宽度: 7.5~10m (保持现有路基宽度);
- d. 路面结构: 采用原路面结构型式。

(2) 设计原则

通过详细的调查和勘测,全面分析滑塌的原因,合理选择修复方案,适度提高局部路段防灾抗灾能力,修复后

总体上恢复到公路设施原有技术标准水平,因地制宜,经济实用,适当预防,注重环保,做出经济、安全、可行的设计。

2 建设条件

(1) 沿线气象、水文条件

安康地区地处季风西风带,属北亚热带湿润、半湿润气候,公路自然区划 V1 区。四季分明,温和湿润,雨水集中,无霜期长。年平均气温 15 摄氏度左右,极端最低气温均在零下 8℃ 以下,最高气温 40 摄氏度左右。

(2) 地貌特征

安康地处山岭重丘区,主要是以沿溪线及少量翻越巴山中低山的越岭线为主,公路沿线山岭河谷地貌明显,山势突兀,溪沟纵横,自然坡度和自然比降较大,地形陡峻,多见山谷型地貌,傍山临河,自然走向多异。路线经过散落村庄民居,城市、乡镇、自然村过境段居民集中,交通复杂。路侧有农田,多旱坡地、林地,局部路段有少量水田。

(3) 地震

根据国家地震局编制的《中国地震危险区划图》和《中国地震烈度区划图》,测区地震烈度为 VII 度,设计基本地震加速度值为 0.01g。

3 公路上边坡滑塌主要原因

根据边坡土质类别、破坏原因和规模的不同,导致边

坡滑塌原因也不尽相同。

(1) 石质上边坡破碎, 局部岩石风化严重, 山体多裂缝, 持续降雨致使山体裂缝加剧, 造成石质上边坡大面积崩塌、垮塌。

(2) 上边坡土质松软、坡度较陡, 缺乏必要的挡护防护措施, 遇雨滑塌。

(3) 持续降雨或突发暴雨, 坡面水无法及时排出, 急剧汇集, 水流夹带边坡土沿坡面顺势而下, 造成松散土质上边坡大面积滑塌。

4 上边坡滑塌类型

(1) 崩塌、碎落。大块岩土体受重力作用自行脱离坡面称为崩塌, 是由于上边坡岩土体失去平衡导致。持续降雨雨水汇集, 致使山体稳定性变差且路堑墙上方截排水设施设置不足地段, 大量坡面水流入岩土体之间, 在坡面及地表水的冲刷下, 溶解和软化裂隙充填物形成软弱面, 造成崩塌。碎落是指路堑边坡风化岩层的表面, 在大气温度与湿度的交替作用之下, 表层岩石从坡面上剥落, 向下滚落, 碎落和剥落物堆集在路堑边沟里, 影响边沟排水, 路堑地段若排水不畅, 又将引发其它路基路面的病害。

(2) 滑坡。由于长期受地面水、地下水的活动影响, 土体的结构强度逐渐减弱, 失去平衡力, 在自重的作用下山坡土(岩)体, 整体地沿着一个滑动面向下滑动。滑坡主要是由于土体的稳定性不足引起的。

(3) 溜方。由于边坡上表面薄层土体因持续降雨失稳下溜所造成。



图1 石质上边坡垮塌



图2 土质上边坡垮塌



图3 原主动防护网损坏



图4 原被动防护网损坏

5 上边坡修复类型

上边坡滑塌的修复方式众多, 以下为常见的修复方式:

①大面积土质上边坡滑塌, 可采取拱顶设置截水沟, 坡面设置路堑墙+拱型骨架护坡+碎落台+排水沟, 护坡两侧设置急流槽+踏步, 坡脚(路侧)设置路基边沟, 骨架内码放草袋植草绿化的方案; ②土质上边坡较稳定, 仅阻

止雨水流(渗)入坡面时, 可采取浆砌片石护面墙的防护措施; ③不稳定土质上边坡, 根据边坡土质按 1:0.75 或 1:1 卸载, 坡顶设置截水沟, 边坡每 8~10m 高设置宽 2m 平台, 每级平台设置排水沟, 坡面进行绿化, 坡脚设置浆砌片石路堑墙, 墙体每间隔 5~10m 设置干砌片石泄水窗, 局部水发育路段可配合铅丝石笼合并治理; ④对土质边坡地下水发育路段, 采用新增路堑墙+干砌片石支撑渗沟的治理措施; ⑤对强度较好的石质边坡, 对局部不稳定路段进行边坡卸载并清理碎石; ⑥对风化石质上边坡坍塌路段, 采取卸载并清理后, 设置 SNS 柔性防护网(主动防护网)的治理措施, 并定期清理网内落石, 以减少防护网的损耗; ⑦对于上边坡时常有少量落石的路段, 可采取在原路堑墙顶设置 SNS 被动防护网的治理措施, 拦截落石, 并定期清理。

6 上边坡水毁修复的实际运用

安康地区上边坡滑塌多为汛期因雨造成, 部分为雨后高温边坡土内水分急剧蒸发, 土石体产生较大裂缝, 局部或大面积垮塌, 隶属水毁修复工程, 现将我市水毁修复工程中上边坡修复实例分享给大家。

(1) 骨架护坡的运用

优点: 骨架护坡是通过表面的局部固定和局部挡土, 以及排水导向, 来达到稳定整体边坡; 对于片石出产丰富的地方, 有价格优势; 而且施工技术难度不高;

缺点: 骨架护坡适用于比较稳定的土质、石质边坡, 不适应比较陡峭、不太稳定的土质边坡, 如: 红粘土、高液限土等。



图5 土质上边坡滑塌



图6 施工完成后实拍

主要成因

该处上边坡滑塌为 2021 年水毁修复工程, 水毁路段长 41m, 上边坡均为土质, 绿植覆盖较完整, 但大多为浅根系植物, 坡顶黄土覆盖有农户菜地, 2021 年 9 月 18 日至 19 日持续降大到暴雨, 受暴雨冲刷, 该路段土质上边坡失稳坍塌, 损毁原路堑墙及路基边沟, 滑塌体混合雨水淹没整个路面, 致使该段道路交通临时中断。

治理方案: 将坡面水引入路基边沟后排出, 减少坡面水渗入土质边坡, 设置骨架护坡稳固坡面, 并植草绿化。

①新建仰斜式浆砌片石路堑墙+浆砌片石骨架护坡, 护坡内码放草袋。

②边坡顶设置截水沟;

③坡面每 10m 高设置碎落台一道, 碎落台宽 2m, 并

设排水沟，沟底纵坡 $\geq 3\%$ ；

④护坡两侧设置急流槽，分别与截水沟、排水沟连接，将坡面水引入路基边沟；

⑤恢复 C25 砼 L 型路基边沟。

(2) 干砌片石渗沟及铅丝石笼的运用

边坡渗沟、支撑渗沟：主要用于疏干潮湿的土质路堑边坡坡体和引排边坡上局部出露的上层滞水或泉水，坡面采用干砌片石覆盖，确保边坡干燥、稳定。

铅丝石笼：由金属线材编织成网箱，箱内填充石头，构成具有柔性、透水性及整体性的石笼，由于网笼内的块石间存在许多的缝隙，坡体内渗出的水，能够及时沿空隙排出，降低墙体被破坏的几率，同时柔性墙体能够缓冲冲突的外力冲击，增加墙体的寿命。



图 7 土质上边坡滑塌



图 8 施工完成后实拍

主要成因

该处上边坡滑塌为 2020 年水毁工程，水毁路段长 22m，上边坡均为土质，边坡较高且水发育，经常因雨溜方，且墙体有水渗出，汛期受雨水冲刷土质上边坡垮塌，垮塌体损毁部分原墙，覆盖半幅路面，危及行车安全。

治理方案：

①在水发育处，拆局部损毁路堑墙，增设干砌片石支撑渗沟一道，宽 2m，与原路堑墙及铅丝石笼相连接；渗沟从坡顶向下设置，底部做成 4% 向下的泄水阶梯型坡面，阶梯长度为 1.5m。台阶采用 C20 砼铺底，厚 20cm。

②在原墙顶错台设置铅丝石笼，高 5m，砌筑时需交错码放；石笼所用填料，最小粒径应大于网孔，填料时，外层宜用较大石块，石块应无风化，有棱角，棱角可突出网孔，以便相互嵌紧，并起到保护铁丝网的作用；内层可填较小石块。

(3) SNS 主动防护网的运用

主动防护网不仅对稳定边坡有一定贡献，而且能够进一步抑制边坡被风化侵蚀，对需设置的边坡形态特征也没有特殊要求，不破坏或改变边坡本来的地形形态和植被生

长条件，绿色植物可在其开放的空间自由生长，植物根系的固土作用与边坡保护系统相结合，抑制边坡破坏和水土流失，保护地形和边坡植被，实现了最佳的边坡保护和环境保护的目的。



图 9 石质上边坡垮塌



图 10 施工完成后实拍

主要成因

该上边坡垮塌为 2019 年水毁工程，水毁路段长 41m。该路段石质上边坡高且陡，山顶局部有裂缝，整个山体表层风化严重，因持续暴雨致使裂缝加剧，大面积山石垮塌，损毁路肩、护栏及边沟，危及行人及行车安全。

治理方案

①路基外侧设置浆砌仰斜式路肩挡土墙，长 62m，高 4.5m；

②垮塌后的石质山体较稳定，清理表层松散碎石后，自地面 1.5m 高处至山顶设置 SNS 主动防护网，总高 31.5m，长 41m，4.5m \times 4.5m 防护网共 57 块。

③恢复三角形路基边沟；

④恢复波形梁护栏。

7 结束语

本文中的水毁段落的治理均实施完成，已得到很好的治理，并收到了良好的效果，撰文总结，供读者参考。限于笔者水平，肤浅不妥之处，敬请海涵和提出宝贵意见。

[参考文献]

- [1]李凤岭. 某公路路基挖方边坡滑塌综合处治设计[J]. 山西交通科技, 2021(6): 10-12.
- [2]江漫雪. 在建二级公路边坡滑塌的病害调查与形成机制研究[J]. 交通世界, 2021(20): 43-44.
- [3]刘磊. 公路路基边坡滑塌防护设计[J]. 黑龙江交通科技, 2020, 43(12): 250-252.

作者简介：张靖（1979.2-）女，在职本科生，毕业于长沙理工大学交通土建工程本科专业，现持工程师职称，从事公路工程设计工作。