

山体滑坡的综合防治措施在渝怀线 古城南平山的应用研究

李忠, 曲力群

(石家庄铁道学院土木分院, 石家庄 050043)

[摘要] 对于渝怀线古城南平山路堑边坡所发育山体滑坡形成的地貌条件、岩石条件、构造条件、气候条件以及施工技术条件进行了初步的分析与研究, 根据先期发生的小型山体滑坡, 从地质学的角度进行了研究, 并结合现场的实际情况, 综合对比了几种治理措施的优劣, 提出了较好的治理方案。

[关键词] 山体滑坡 地质学 防治措施

[中图分类号] TV413.6 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 0495-5331(2004)05-0094-03

1 工程概况

渝怀线古城南平山段的路堑边坡在2000年1月28日开挖基本到位后, 于2月4日临晨, 在边坡中央部位发生了局部小规模滑坡崩塌, 滑坡体形状呈倒椅子形, 长轴方向与边坡走向近于垂直, 呈 85° 夹角, 最大深度0.8m, 面积 $4\text{m} \times 6\text{m}$, 在边坡坡角形成 20m^3 的滑坡堆积物, 同时造成边坡坡面上部出现宽约0.2m~0.5m的裂缝, 具体位置如图1所示。针对现场所发生的不良地质灾害的迹象, 为防止更大规模的滑坡崩塌的发生, 本文对此边坡的发育特征及其治理措施进行了初步的探讨。

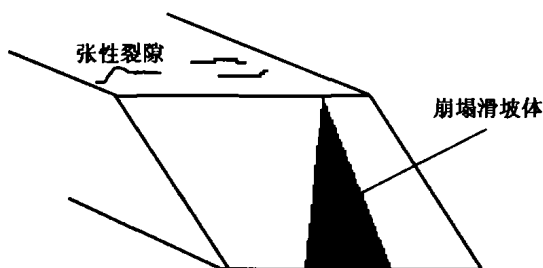


图1 崩塌滑坡位置示意图

2 影响边坡稳定性的因素

众所周知, 影响边坡的稳定性、产生滑坡崩塌的因素很多, 其中边坡岩土类型和性质、构造特征、风化作用、地貌特征以及地下水的作用是其中最主要的5各方面, 具体分析如下:

2.1 岩土条件

该边坡的基岩以中生代三叠纪石灰岩和白云岩为主, 其间夹浅黄色、黄褐色泥灰岩、泥岩夹层。石灰岩呈深灰色, 致密块状结构, 层理构造发育, 层厚约0.5m~1.0m, 其间可见清晰的斜层理, 产状为 $\text{NW}311^\circ \angle 20^\circ$, 于边坡倾向相同, 但倾角略显小于边坡倾角。白云岩呈浅黄色、白色, 致密块状结构, 层理构造发育, 层厚约0.6m~0.8m, 表面刀砍状构造发育, 产状与石灰岩平行, 约为 $\text{NW}308^\circ \angle 21^\circ$, 也于边坡倾向相同, 但倾角略显小于边坡倾角。中间所夹的泥灰岩顺层理发育, 层厚10cm~20cm不等, 浸水后抗剪强度与抗拉强度大幅的下降, 在外力的作用下极易发生滑动变形。基岩上部为风化残积堆积物, 厚度5m~10m不等, 以粘土、磨圆度和分选度都很差的砾石为主, 属典型的风化壳上部坡积物。

2.2 构造条件

该地区属扬子地台西北缘地质构造强烈的地区, 基岩脆性地质构造发育, 现场统计的构造成因的节理有4组, 产状分别为: $\text{NW}310^\circ \angle 20^\circ$ 的顺层节理、 $\text{NE}8^\circ \angle 81^\circ$ 、 $\text{NE}88^\circ \angle 66^\circ$ 、 $\text{SE}103^\circ \angle 80^\circ$ 的切层节理。其中与 $\text{NW}310^\circ \angle 20^\circ$ 的顺层节理平行的节理构成了先期所发生的局部小规模滑坡崩塌的滑动面。节理面光滑平整, 延伸较远, 均且穿所发育的岩土, 形成菱形结构体, 裂隙张开度0.3cm~0.5cm不等。其间多数充填由红褐色泥质物, 节理间距0.8m~1.5cm不等。其产状统计分析图如2所示。

[收稿日期] 2003-05-19; **[修订日期]** 2003-06-08; **[责任编辑]** 陈仁俊。

[第一作者简介] 李忠(1969年-), 男, 1996年毕业于中国地质大学, 副教授, 现主要从事不良地质灾害的超前预报防治工作和隧道施工地质学的科研与教学工作。

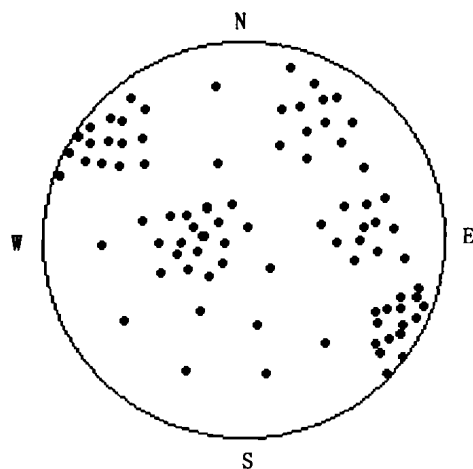


图2 节理优选产状分析图

2.3 地貌条件

该地区两侧为平均海拔 1200m 的山区,铁道通过地带为山前丘陵地区,地形从海拔 1200m 逐渐过渡到海拔 800m,是典型的由山地向丘陵过渡的边缘山地,河流地质作用在此处表现为强烈的下切作用,形成深切河谷,阶地类型以侵蚀~堆积阶地为主。在山前形成分选性、压实度均很差的坡积物,两侧的斜坡高耸陡峻,地面高差较大,一般介于 200m~350cm 之间,所形成的边坡坡度值为:1:1~1:0.75 间,多数边坡植被较发育。

2.4 水的地质作用

该地区降水量较大,年平均为 1500mm,地下水埋藏较浅,一般埋深 1.5m~3.5cm,对于该边坡的稳定性的影响主要有两个方面:一是大气降水通过地表渗入地下,使原有的地下水潜水位抬升,逐步淹没了原有斜坡岩石中和土体中的裂隙及软弱夹层,这些软弱夹层大多含有亲水性较强、易溶入水的矿物存在,浸水后岩石和土体的结构遭到破坏,发生崩解泥化现象,使得滑动面或隐伏滑动面附近的岩石、土体的抗剪强度与抗拉强度大幅的下降,力学性质发生大幅度衰减,斜坡的稳定性下降;二是地下水的潜水位上升到斜坡软弱夹层的上部后,对于斜坡上的不稳定滑动体产生了浮托力,该力减少了阻止斜坡向下滑动的摩擦力,使得滑坡体与滑坡床之间的粘聚力减小,使边坡变得极其不稳定,在外力的触动下极易产生滑坡或崩塌。

3 山体滑坡的防治措施

防治滑坡应当贯彻早期发现,预防为主;查明情况,对症下药;综合防治,有主有从;治早治小,贵在及时;力求根治,以防后患;因地制宜,就地取材;安

全经济,正确施工的原则。

滑坡防治一方面是提高滑动面抗滑强度,即提高滑坡面处土体的 c 、 φ 值即抗剪强度;另一方面是减小滑坡体的下滑力;第三方面是提高整个滑坡体的抗滑力。

综合考虑南平山山体滑坡的工程地质条件和滑坡发育的特点,结合以往的经验,对比了拟定方案中的抗滑桩、锚杆锚索、阻滑键、土钉、挡墙、排水工程、削方减载、削头压脚、坡面整形等多种措施,抗滑桩成为最终实施方案,在采用抗滑桩治理方案的同时,辅以结合路堑边坡挡墙的局部加宽工程、少量削方工程、地表排水工程、坡面整形及坡体裂隙封闭工程等工程。

3.1 抗滑桩的选择

抗滑桩主要是依靠自身的重量来抵抗滑坡体的推力。在这里是一个极为有利的工程措施,这是因为:

1) 它的治理效果好,桩位设置灵活,可单独使用,也可与其它建筑物联合使用;

2) 采用抗滑桩稳定滑坡时,可不作复杂的地下排水工程;

3) 每根桩的工程量和开挖土石方量都不大,施工中对滑体稳定性较小,对于正在活动的滑坡,采用跳跃式的自两侧向主轴施工的方法,可不加剧其活动性;对于处在缓慢滑动阶段的滑坡特别有利,且对既有线行车影响很小;

4) 开挖面小,施工方便,可采用混凝土护壁,施工安全;

5) 由于可分点同时施工,有利于争取工期,对农田破坏少,竣工后易于恢复耕种;

6) 同时,桩孔本身是个很好的探井,施工过程中易于校对地质资料,如有出入可及时修改设计。

同时在实践发现,刚架锚索组合桩虽比其它各种桩类更能发挥材料的强度特性,但施工工艺复杂,锚索存在一定的使用寿命;而排式单桩施工简单,施工场地不受限制,对于中小型滑坡治理有其独特的优势。结合南平山山体滑坡区的工程实际,本工程最终选用矩形抗滑桩结构形式(图3)。

3.2 抗滑桩的设计结果

如图4所示,古城南平山山体滑坡区抗滑桩桩位的设计要达到两个目的,其一是防止加载后引起滑坡体稳定性降低,其二是提高整个边坡的抗滑能力。为此,该区的抗滑桩设计方案为:山前坡脚滑坡设两排抗滑桩,上排桩设置在山前坡脚附近陡缓交

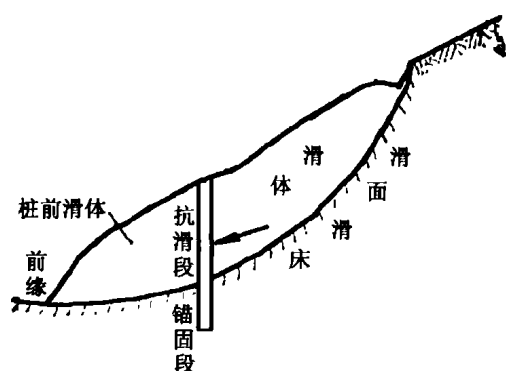


图3 抗滑桩布置图

界处的平台。上排桩设置在公路右侧路肩处。上排桩 17 根,长 13 ~ 32 m,间距 6 ~ 10 m;下排桩长 13 ~ 32 m,间距 6 ~ 10 m;桩截面积 $2.0\text{ m} \times 3.0\text{ m} \sim 2.5\text{ m} \times 4.0\text{ m}$; DDK4 + 980 ~ DDK5 + 150 (1 区) 抗滑桩 9 根,长度 12 ~ 28 m,间距 8 m,桩截面积 $2.0\text{ m} \times 3.0\text{ m} \sim 2.5\text{ m} \times 4.0\text{ m}$; DDK5 + 150 ~ + 200 (2 区) 滑坡设抗滑桩 6 根,长 11 ~ 13 m,间距 6 m,桩截面积 $2.0\text{ m} \times 3.0\text{ m} \sim 2.5\text{ m} \times 3.5\text{ m}$;同时在路线右侧设上挡,左侧设衡重式下挡。

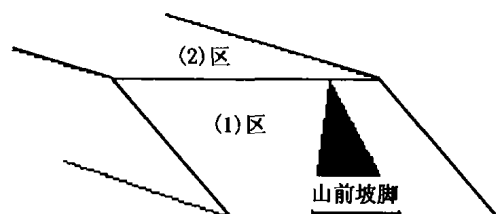


图4 抗滑桩的布置位置示意图

4 结论

路堑边坡稳定性是影响铁路工程施工安全的主

要因素,对它进行正确的处理也成为现场施工的主要内容之一,要经济、合理、快速地解决路堑边坡稳定性的问题,需坚持以下原则:

1) 进行完整彻底的工程地质调查,切实掌握影响施工地区边坡稳定性的地质因素,从中找出可能发生的工程地质灾害。

2) 在对现场边坡的工程地质条件进行综合分析的基础上,结合自身施工的技术水准,工程造价、以及对环境的影响等多方面因素,提出行之有效的治理措施。

3) 抗滑桩在这里是一个极为有利的工程措施,它的治理效果好,桩位设置灵活,可单独使用,也可与其它建筑物联合使用;每根桩的工程量和开挖土石方量都不大,施工中对滑体稳定性和行车以及农田干扰较小,经过至今近两年的运营,改变坡状态稳定,达到有关规范所要求的稳定性,说明该方案在该地区是行之有效的。

[参考文献]

- [1] 赵明华,王贻荪. 土力学与基础工程[M]. 武汉工业大学出版社,2000,121 ~ 124.
- [2] 韦安永,任一信,宋红军. 新型锚固与注浆技术研究与应用[J]. 地质与勘探,2000,6:87 ~ 91.
- [3] 李 忠. TSP-202 超前预报系统在新罗纳隧道中的应用研究[J]. 地质与勘探,2002,1:90 ~ 93.
- [4] 刘成宇. 土力学[M]. 中国铁道出版社,2001,238 ~ 251.
- [5] 南卓刚,李述讯,程国栋. 工程钻探信息系统的设计与实现[J]. 地质与勘探,2002,4:78 ~ 83.
- [6] 万天丰. 构造应力场地质学[M]. 中国地质大学出版社,1992,58 ~ 71.
- [7] 刘志刚. 煤矿地质学[M]. 世界图书出版社,1994,78 ~ 91.

THE STUDY OF STABILITY OF THE TRENCH SLOPE IN NANPINGSHAN YUHUAI RAILWAY LINE

LI Zhong, QU Li-qun

(Shijiazhuang railway institute, Shijiazhuang 050043)

Abstract: The text has studied the geological factors that affect the stability of the side-slope in Nanpingshan Yuhuai railway line with the theory of geology and mechanic. It analyses the reason of the coast and provide the best construct project based on mechanics analysis.

Key words: The stability of slope, Coast, Mechanics analysis