

澄(江)一阳(宗)二级公路 K5 + 120 ~ 280 边坡治理

李志江

(云南地质工程勘察设计研究院昆明分院, 云南昆明 650102)

摘要:澄(江)一阳(宗)二级公路 K5 + 120 ~ 280 边坡受断层构造的影响,受雨季因素和上边坡坡度大以及不良地质现象影响,有发生蠕动滑移的可能。针对工程地质水文地质情况,采取了抗滑桩、喷锚护坡以及排水措施等进行综合治理,取得了良好的治理效果。介绍了该边坡的工程治理方案及施工技术。

关键词:公路边坡;滑动面;断层;封闭(敞开)式防护;泄水点

中图分类号:U417.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2009)02-0069-03

Side-slope Treatment of Secondary Road of Chengjiang to Yangzong/Li Zhi-jiang (Kunming Branch, Yunnan Geological Engineering Survey & Design Institute Co., Ltd., Kunming Yunnan 650102, China)

Abstract: Influenced by fault structure, rainy season, steep upper slope and unfavorable geological conditions, potential wiggly slippage in K5 + 120 ~ 280 of secondary road of Chengjiang to Yangzong was considered. According to the engineering geology and hydrogeology, anti-slide pile, jet-anchor and drainage measure were applied for comprehensive treatment.

Key words: highway slope; sliding surface; fault; closed (open) protection; water-discharging hole

1 工程概况

云南省澄阳二级公路是连接抚仙湖与阳宗海的重要旅游专线,对发展旅游业和振兴当地的经济具有十分重要的意义。

该段在路基施工过程中,发现厚薄不一的灰~灰色强风化页岩软弱夹层。2003年雨季期间,上边坡发生坍塌,下边坡出现裂缝,直接威胁到公路路基的施工安全。受澄江县澄阳公路建设开发有限公司的委托,我公司承担了该段公路边坡的设计和施工任务。

该段边坡治理工程位于澄江县阳宗镇以南约6 km的半山坡上。治理区地处阳宗—澄江北东向断裂带上,受断层构造的影响,岩石较破碎。场地属构造剥蚀中山地貌,地形较陡,地形自然坡度 $20^{\circ} \sim 35^{\circ}$,地势西高东低,地表土体疏松,植被稀少,局部有陡坎。边坡呈北东走向,坡面长160 m,坡高约96 m(见图1)。

2 工程地质条件

2.1 地层情况

地层除第四系坡积、残坡积层外,主要出露有二叠系下统栖霞组白云岩,震旦系灯影组白云岩。地层自上而下为:

①第四系坡积物(Q_4^{dl})碎石土,浅灰~灰褐红

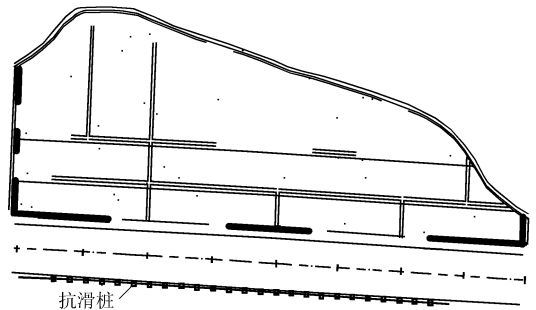


图1 边坡正面图

色,稍~中密实,碎石成分为弱风化白云岩,坚硬、棱角状,直径50~100 mm,碎石含量79.1%~80.4%,亚粘土、砂质粘土充填,碎石孔隙中钙化极为发育,厚度变化0~7.2 m,容许承载力220~680 kPa,该层结构松散,物理力学性质差异大,不宜作桩基持力层;

②第四系残积(Q_4^{el})亚粘土,灰褐~深灰~灰黑色,稍湿,硬~坚硬状,具中压缩性,成分为亚粘土混少量页岩风化角砾、碎石,有机质含量0.7%~9.8%,自由膨胀率10%~38%,该层土为非膨胀土,但遇水易软化,易形成软弱结构面,潜在滑面可能从此面发育,层顶埋深0~7.2 m,厚度变化1.6~20.0 m,容许承载力230~480 kPa,该层土性较均匀,但遇水易软化,且透水性弱,孔隙、裂隙水一旦滞留,很容易沿界面形成滑动面;

收稿日期:2008-07-16

作者简介:李志江(1969-),男(彝族),云南大姚人,云南地质工程勘察设计研究院昆明分院工程师,探矿工程专业,从事岩土工程施工与管理,云南省昆明市王家桥大塘子谷堆村327号,jzhyx123@163.com。

③震旦系灯影组(Zb^{dn})白云岩,灰白~灰褐黄色,中厚~块层状,坚硬,岩石呈强风化,岩心破碎,岩石受地质构造的影响,节理裂隙发育,层顶埋深1.6~27 m,厚度19.8 m未揭穿,容许承载力430~800 kPa,中厚~块层状,密实,呈强风化,可作为桩基持力层。

2.2 构造

治理区西北角发育有一条北东向的逆断层,属小江断裂西支的次级断裂。西盘为下降盘,出露地层为二叠系栖霞组白云岩及峨眉山组玄武岩。东盘为上升盘,出露地层为震旦系灯影组白云岩。治理区位于断裂破碎带内,地层产状比较凌乱,但主体倾向 $70^\circ\sim 90^\circ$,倾角 $30^\circ\sim 40^\circ$ 。

2.3 水文地质条件

治理区属侵蚀溶蚀单斜地貌,本路段为松散岩类孔隙水,①、③层为强透水层,②层为相对隔水层,场地地下水主要由大气降雨补给,地形坡度陡,面流快,动态极不稳定,具有强烈的季节性特征。在所勘察钻孔中无明显的地下水位。

2.4 稳定性分析与评价

由于雨季因素和上边坡坡度大,以及不良地质现象出现,导致该边坡局部出现小范围坍塌、裂缝,但整体边坡未发现滑动。经稳定性计算:现状条件下,稳定系数(F_s)为1.12~1.22, K 取1.1时,剩余下滑力(P)为-85~-32 kN/m,表明现状处于极限平衡的临界状态;后缘局部有裂缝的迹象说明,一旦外力因素改变现状边坡工程地质条件,破坏了岩土体应力平衡,可能产生蠕动滑移,甚至剧滑,由此造成的危害和不良影响也将增大。

整个边坡分上边坡和下边坡。上边坡二、三级坡面为透水层,中间层为页岩(含一级坡面),其下为风化白云岩,形成两头硬中间软的不利地层组合。

下边坡:下盘为风化白云岩,上盘为黑色风化页岩。受断层的影响,上盘岩体破碎,呈粘土状,为隔水层,遇水易软化,易形成软弱结构面。其中K5+120~165段路基9.8 m以上为挖方弃土,其下部坡体有裂缝出现。弃土为松散土体,抗剪强度低,在雨季地表水的渗透饱和和软化下,极易形成软弱结构面。实际上,此段成为下边坡防治的重点。根据工勘报告,下边坡已处于临界稳定状态。随着时间的增长,一旦外力因素或上部土体自重大于滑动面摩阻力,破坏其平衡状态,可能产生蠕动滑移。现场实际情况,当抗滑桩施工完毕,雨季后期,坡体含水量达到饱和后,抗滑桩下面的坡体已发生了大面积蠕动滑

移。

上边坡:一条北东向的断层横穿整个一级坡面。上盘二、三级坡面为白云岩,极为破碎,为强透水层。下盘为黑色页岩,受断层影响,岩体破碎,呈粘土状,为相对隔水层,遇水易软化,极易形成软弱结构面。治理前一级坡面K5+140、K5+150局部有坍塌现象。一级坡面成为上边坡防治的重点。

3 治理方案

根据工程特点,本着“一次治理,不留后患,安全稳妥”的原则,在滑坡中部沿公路下边坡布设一排抗滑桩。在上边坡,采用喷锚护坡以及排水措施等进行综合治理。

下边坡:在里程K5+130~155段,距道路中心线9.665 m处布置6根抗滑桩。在里程K5+160~250段,距道路中心线8.75 m处,布置19根抗滑桩。共计25根。

上边坡:采用喷锚护坡,在坡顶设一条环形截水沟,截断坡外来水,使其不再流入坡体内,以免影响坡体稳定。在削坡减载平台设排水沟,在坡面设泄水槽,排走坡面汇集的雨水。在坡面设泄水点和在二级坡面设泄水孔,排走坡体内积水。工程布置情况见表1、表2。

表1 抗滑桩布置情况

序号	桩径/m	桩长/m	桩数/根	砼标号
1	1.5×1.2	16	3	C25
2	1.5×1.2	12	22	C25

表2 喷锚情况

名称	规格、尺寸、数量	说明
锚筋	$\phi 22@2000 \times 2000 \times$ 长2.5 m	
双向压网筋	$\phi 12@2000 \times 2000$	
双向钢筋网片	$\phi 6@200 \times 200$	
喷层厚度	8~10 mm	砼强度 C20
锚杆梁	断面尺寸0.3 m×0.4 m,长11.5 m,10根	
$\phi 91$ 锚孔锚筋	$\phi 32$ mm×长8 m,3个孔/根梁×10根梁	

4 设计方案完善变更

4.1 变更原因

(1)边坡开挖后,发现地质情况变化较大,由于勘察报告的原因,原设计忽略了上边坡一级边坡页岩(软弱夹层)的存在,造成一级坡面喷锚存在自身的安全隐患,极有可能导致一级坡面防护失效。

(2)下边坡K5+120~165段所揭露的地层与工勘报告有较大的出入,9.8 m以浅全为路基挖方弃土,9.8~14.9 m为全风化白云岩,抗滑桩嵌岩深

度不能满足设计要求。

4.2 变更情况

因整个一级坡面为黑色页岩,设计又采用喷锚护坡全封闭形式,这样会把从坡面渗入坡体的大量雨水滞留在坡体内。即使做了泄水点,排水状况也不会太理想。坡体内积水,危害相当大,会导致一级边坡治理失效,危及到整个边坡的安全。所以,提出了采用锚杆框格梁敞开式防护形式。但因原设计已经过云南省交通厅专家组论证认可,没有推翻的可能。只有采用在一级坡面 K5 + 130 ~ 250 段,间距每隔 10 m 增设一条锚杆纵梁,共 10 根进行加固。

将 K5 + 130 ~ 140 段的 3 根抗滑桩由原设计桩长增加到 16 m。

每一级边坡的钢筋网每隔 10 m 位置切断,形成

表 4 喷锚工作量

喷锚面积 /m ²	Ø22@2000 × 2000 锚筋/t	Ø12@2000 × 2000 双向压网筋/t	Ø6@200 × 200 双向钢筋网片/t	喷层厚度 /mm	平台排水沟 /m ³	泄水槽 /m	泄水孔 /m	锚杆梁 /m ³	Ø91 锚孔 /m
10600	25.37	15.74	24.2	8~10	97.92	240.6	96	14.4	240

注:(1)喷层砼强度 C20;(2)锚杆梁、Ø91 锚孔两项合计 48240.00 元,其费用自理。

6 结语

(1)单独做锚固工程不易达到治理目的。采用支挡和锚固相结合的治理措施,在安全性和经济性方面取得了较好的效果。即下边坡设抗滑桩,上边坡采用喷锚护坡辅以排水措施进行综合治理。

(2)一级坡面的页岩为滞水层,抗风化能力弱,遇水易软化,为该边坡的软弱层,易形成潜在滑动面,一级坡面不宜做成全封闭形式。

(3)水在边坡治理中是一个相当重要的因素,

若干个单体。这样,即便某一局部破坏,也不会危及整个边坡的稳定。

5 施工

治理工程共施工抗滑桩 25 根,喷锚 10600 m²,完成产值 240 万元。该边坡经过治理至今已接近 4 年,其间回访 3 次,历经每年一次的降雨,坡体稳定,未出现任何隐患和险情,达到了预期的目的。

完成工作量见表 3、表 4。

表 3 抗滑桩工作量

桩径/m	桩长/m	桩数	桩身砼/m ³	护壁砼/m ³	钢筋/t	砼标号
1.5 × 1.2	16	3	86.4	63.21	9.11	C25
1.5 × 1.2	12	22	475.2	354.42	51.12	

一级坡面做成全封闭后,从截水沟以外坡面上渗入坡体的雨水在坡体内滞留,危害相当大,久而久之,会导致防治失效。所以应增设泄水点(浅)和泄水孔(深),排出坡体内积水。因此坡面的防渗和坡体内积水的排泄成为坡面施工的重点。

(4)抗滑桩或锚杆施工时一定要确认滑动面,保证抗滑桩要有足够的嵌固深度。

(5)在雨季后期坡面晒干后,察看坡面是否有渗水现象。在其渗水的位置做泄水点,排出坡体内积水,以作为泄水孔的补充措施。

国土资源部紧急部署抗旱找水打井水文地质工作

新华网 2009 年 2 月 11 日消息 国土资源部 2009 年 2 月 10 日发出紧急通知,要求北京、天津、河北、山西、江苏、安徽、山东、陕西、甘肃和宁夏国土资源系统及中国地质调查局充分发挥部门专业优势,切实做好抗旱找水打井等水文地质工作,为抗旱夺丰收和解决人畜饮水多做贡献。

国土资源部要求相关地区国土资源系统从全局和战略高度充分认识当前旱情严峻性和做好抗旱工作的重要性。要切实加强抗旱找水打井工作的组织领导,安排专人负责,周密部署,精心施工。要把支援旱区找水打井作为当前国土资源系统支援“三农”建设,保增长、促进国民经济平稳较快发展的重要工作,统筹安排,积极配合有关部门做好抗旱打井工作,千方百计减轻旱灾损失。

通知要求,各级国土资源和地质调查部门要为抗旱打井提供技术支持和资料服务。充分整理、分析和利用已有地质、水文地质资料,迅速提供或编制受旱区抗旱打井水文地

质图,圈定宜井地区和层位,为抗旱打井提供技术指导;省级地质资料馆(室)应主动及时地为地方抗旱打井免费提供地质、水文地质资料。充分利用网站和信息系统,挂贴水文地质图件和有关资料,宣传抗旱打井科普知识,为社会公众免费提供查询。

通知提出,要迅速抽调水文地质、物探、钻探等方面的专家,组成应急抗旱专家工作组,深入受旱灾区,勘察找水、选定宜井地区和井位,指导地方打井。立即组织国土资源系统的地勘队伍,调集勘探设备,协调专项资金,开展应急勘查和打井,为抗旱保苗、解决人畜饮水提供地下水应急水源。

通知说,要进一步加强农田水利基础设施建设中的水文地质工作。积极协助地方政府和农业、水利等有关部门,开展与水利基础设施配套的农田地下水勘查、土壤改良等水文地质工作,提高农田灌溉能力和土壤质量,促进农业增产增收。