

# 桥台岩质边坡稳定性分析及防治

吴孝军\*

(贵州省有色金属和核工业地质勘查局六总队, 贵州 凯里 556000)

**摘要:**在道路桥梁建设过程中,桥台边坡稳定性受地形、地貌、地质条件及自然条件等多方面因素影响,长期作用下,易使桥台边坡稳定性降低。本文以贵州省某大桥北东侧桥台岩质边坡为例,结合现场调查及勘察资料,大桥北东侧岸坡为逆向岩质边坡,节理较发育,无外倾结构面。采用赤平投影法和极限平衡法对桥台岩质边坡稳定性进行定性分析和定量计算,根据验算结果,自然岩质边坡处于基本稳定状态,按桥台标高开挖后,桥台岩质边坡处于稳定状态,得出桥台边坡在河水骤降及地震等不利条件下,桥台边坡稳定性明显降低。根据桥台边坡特征及破坏模式,对桥台边坡提出防治建议,为桥台基础设计及桥台边坡设计提供有利依据。

**关键词:**边坡稳定性;外倾结构面;赤平投影法;极限平衡法

**中图分类号:**P642      **文献标志码:**A      **文章编号:**1672-2736(2025)02-0046-8

## 0 引言

随着工程建设的进行,道路桥梁工程的建设水平不断提高,在山区道路桥梁工程建设中,人工切坡对自斜坡稳定性存在显著影响,桥台边坡稳定性对桥梁安全使用起决定性作用,对岩质边坡稳定性分析准确性尤为重要。岩质边坡往往结构组成复杂,破坏模式具有多样,且存在不同破坏模式,特别是逆向岩质边坡稳定性大多仅采用定性分析。在《建筑边坡工程技术规范》相关规定,岩质边坡破坏模式可依据岩性、破碎程度及结构面形态可采用平面或折线滑动破坏模型进行验算,对土质边坡、极软岩、破碎或极破碎岩质边坡可采用圆弧滑动法进行验算<sup>[1]</sup>。本文以贵州省某大桥北东侧桥台边坡为例,北东侧为逆向岩质边坡,无外倾结构面,在桥梁作用加载、水的作用、风化作用及河水冲刷等因素影响下,桥台边坡存在一定安全隐患。本文以岩石破裂角为潜在滑动面,采用平面滑动法及赤平投影法对桥台边坡进行桥台边坡稳定性分析,并提出针对性防治措施,为类似无外倾结构面岩质边坡支护设计提供参考。

## 1 工程地质条件

### 1.1 地形地貌

场地的地貌类型为低山—河谷地貌,舞阳河河岸两侧自然高层在高差在350.0-376.3m,相对高差26.3m。桥位区位于水库上游,受下游水库蓄水影响,勘察期间水位保持在347.20m左右,受水库蓄水及季节性影响,水位涨幅约2.0m。

### 1.2 地层岩性及岩土构成

场区内出露地层为寒武系杷榔组( $\epsilon_{1p}$ )薄层状砂质页岩,上覆土层为第四系冲-洪积层( $Q_4^{al+pl}$ )粉土、卵石及第四系残-坡积层( $Q_4^{el+dl}$ )粘土。

第四系残-坡积层( $Q_4^{el+dl}$ )①粘土:黄褐色,可塑状,厚度1.0-3.5m,主要分布在狮子坡坡顶。

第四系冲-洪积层( $Q_4^{al+pl}$ )②-1粉土:灰黄色,略湿,稍密状,厚度1.6-4.0m,主要分布在沙湾大桥南西侧桥台附近。

第四系冲-洪积层( $Q_4^{al+pl}$ )②-2卵石层:

灰黄色,松散-稍密状,母岩成分主要为砂岩,呈次圆状,分选较差,厚度3.5-9.8m,主要分布于河道底部。

寒武系柘柳组( $\epsilon_{1p}$ )③砂质页岩:灰绿色,薄层状,岩石节理裂隙较发育,岩体较破碎,天然抗压强度在8.2-11.7Mpa,为软岩。

### 1.3 地质构造与地震

地质构造:根据其走向及现场调查,场地及其周围并无活动性断裂构造通过。受区域断裂带影响,场区节理裂隙发育,岩体较破碎,主要发育三组优势节理(第1组: $312^\circ \angle 86^\circ$ ,间距0.1-0.4m;第2组: $226^\circ \angle 82^\circ$ ,间距0.3-0.7m;第3组: $95^\circ \angle 79^\circ$ ,间距0.2-0.9m),结合一般,岩层产状为 $35^\circ \angle 10^\circ$ 。

地震:根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)及《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)(2016年版),桥位区地震基本烈度为6°,地震动峰值加速度为0.05g,分组为第一组。

### 1.4 水文地质条件

地表水:桥梁位于舞阳河水库上游,受水库蓄水影响,勘察期间,舞阳河水位在347.20m,流速为0.388m/s~0.408m/s;受下游水库蓄水及季节性影响,水位涨幅约2.0m。

地下水:根据现场调查及结合水文地质调查资料表明,桥位区内地下水主要为松散岩类孔隙水及基岩裂隙水,补给来源主要为舞阳河河水及自然降雨。

## 2 桥台边坡稳定性影响因素

结合桥台边坡工程地质条件及《建筑边坡工程技术规范》GB50330-2013规范附录A,桥台边坡稳定性受桥梁荷载、水的作用、河水冲刷、风化作用及地震作用影响,分述如下。

### 2.1 桥梁荷载作用

桥梁荷载直接作用于滑塌体范围内时,桥台边坡下滑力增大幅度远大于抗滑力增大幅度,导致桥台边坡稳定性系数下降<sup>[1]</sup>。当桥梁附加荷

载达到一定数值时,可能影响到坡体的稳定性并危及桥梁安全使用<sup>[2]</sup>,结合《建筑边坡工程技术规范》(GB50330-2013)规定,应避免建筑物垂直荷载直接作用于边坡潜在滑塌体之上,采取加大基础埋深至潜在滑面以下,可不考虑桥梁上部荷载对桥台边坡稳定性影响。

### 2.2 水的作用

地表水进入岩体裂隙后,形成不同形式的强结合水、弱结合水、毛细水和重力水等<sup>[3]</sup>,在隙壁上产生水膜,当岩体裂隙两侧发生相对剪切位移时,水分子起到润滑剂的作用<sup>[4]</sup>。在长期降雨等不利条件下,地表水下渗进入空隙中,导致边坡自重增大及节理裂隙静水压力增大<sup>[5]</sup>,以及受水库蓄水水位涨幅影响,水库水位骤降时,出现水头差,导致基岩裂隙水在岩石裂隙中发生渗流,有效重度增大等不利影响,从而影响桥台边坡的稳定性。

### 2.3 河水冲刷

桥台边坡位于舞阳河水库上游,桥台边坡部分位于水位以下,由于桥台边坡基岩为黏土岩(砂质页岩),存在遇水易软化等特点。在河水的浸泡及冲刷作用下,底部岩体逐渐软化及岩体结构面填充的细小颗粒不断被水带走,使坡脚临空面增大,岸坡中上部的岩土体在自重应力作用下不断发生缓慢的蠕变,坡脚岩土体受水流的浸泡作用,岸坡岩体物理力学强度降低,则在坡脚附件会发生小规模的滑塌。随着冲刷的时间增长,岸坡坡脚受流水冲刷的区域不断扩大,发生局部小规模滑塌的范围也不断增大,当期发展到一定程度时,岸坡整体的稳定性就会大幅度降低,导致岸坡土体整体的失稳破坏<sup>[6]</sup>。

### 2.4 风化作用

因边坡开挖,导致岩体直接暴露于地表,受到水文、气温的变化及植物根劈作用影响,发生物理和化学风化作用,导致岩体成分及结构不断发生变化,裂隙逐渐增加,表层的砂质页岩重度减小、物理力学特性降低,最终导致边坡的稳定性下降。其中,影响岩体风化的因素有:①岩石

的抗风化能力,主要取决于岩石的矿物成分及结构特点;②气候,对岩体风化的重要影响因素是气温(包含气温高低、温差幅度、变化频率等),雨量和湿度;③地貌,地貌条件直接或间接的影响岩体的风化类型和速度及风化壳厚度<sup>[4]</sup>。

### 2.5 地震作用

地震时诱发边坡失稳的重要因素之一,在地震加速度的作用下,反倾岩质边坡中沿节理裂隙发生倾倒变形破坏<sup>[7]</sup>,地震震动会导致边坡岩石发生持续的变形和破裂,导致边坡抗滑力降低,下滑力增大,削弱边坡的稳定性,增加滑坡或崩塌的风险。当震动强度超过边坡的抗剪强度时,可能直接引起边坡的破裂和滑动<sup>[8]</sup>,除使岩土体受到地震加速度的作用下增加下滑力外,还会因岩土中的孔隙水压力增加和岩土体强度降低对边坡稳定性不利影响<sup>[9]</sup>,对桥梁设计时应考虑场地卓越周期和建筑物的自振周期,尽可能避免结构与地基岩体产生共振<sup>[10-12]</sup>。

## 3 桥台边坡稳定分析

据现场调查,大桥北东侧岩质边坡为永久性边坡,岩体节理较发育,岩体较破碎,无外倾结构面。根据《建筑边坡工程技术规范》相关规定,边坡滑塌区根据破裂角确定,对直立岩质永久性边坡,且无外倾结构面时,岩体破裂角可按  $45 + \varphi/2$  计算,岩石侧压力按岩体等效内摩擦角计

算,对倾斜坡面岩质边坡时,岩体破裂角及岩石侧向压力按《建筑边坡工程技术规范》6.2.10 条进行计算<sup>[13]</sup>。故本次以岩石破裂角为潜在滑动面,采用平面滑动法及赤平投影法对桥台边坡进行稳定性分析,桥位区工程地质条件详见图 1。

### 3.1 定性分析

根据边坡组构,桥台边坡岩体主要受 4 组结构面(节理 A:  $312^\circ \angle 86^\circ$ 、B:  $226^\circ \angle 82^\circ$ 、C:  $95^\circ \angle 79^\circ$  及岩层层面 D:  $35^\circ \angle 10^\circ$ )切割,桥台边坡坡向  $224^\circ \angle 72^\circ$ 。边坡岩体结构面结合程度一般,在长期雨水冲刷、曝晒等自然条件的影响下,易使岩体中节理裂隙贯穿、连通,导致岩体完整性进一步下降<sup>[14]</sup>,进而边坡岩体自稳能力降低。为分析结构面对桥台边坡稳定性的影响,根据岩体结构面的发育情况及边坡坡向、坡角,采用赤平极射投影图分析桥台边坡稳定性,分析如下。

通过对赤平投影图分析,岩层产状与桥台边坡坡向构成逆向坡,属于稳定结构;桥台边坡坡向与 A 结构面及 C 结构面斜交,斜 A、C 结构面交点与坡向相反,属于稳定结构;B 结构面与坡向倾向基本一致,倾角大于边坡坡角,属于稳定结构<sup>[5]</sup>。综合分析,桥台边坡不会沿岩层层面及结构面发生滑动破坏,但岩体受节理面切割及长期风化作用等不利因素下,可能发生局部掉块、崩塌等危害。

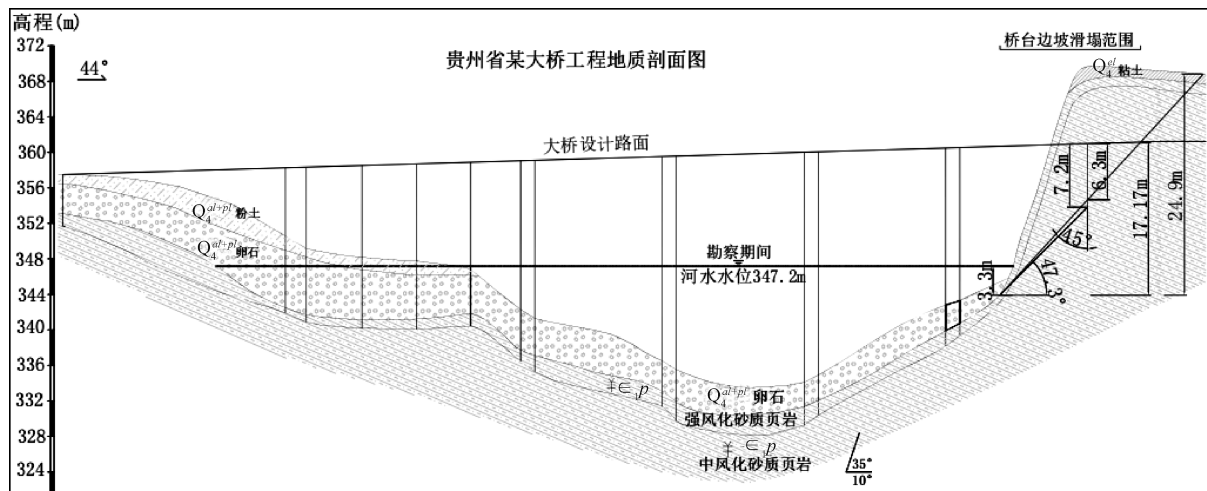


图 1 贵州省某大桥工程地质剖面

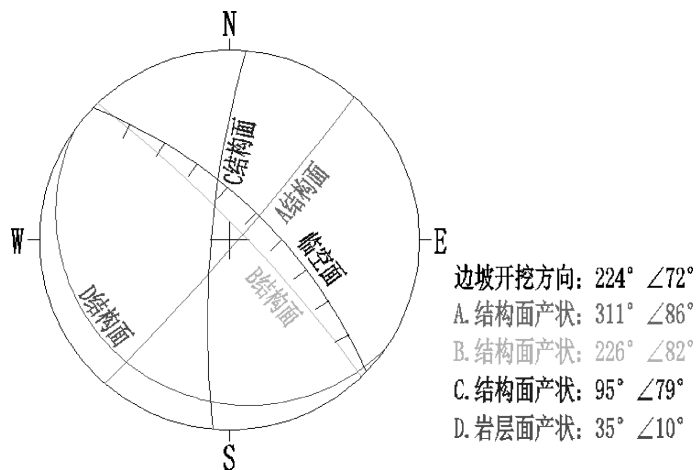


图2 岩质边坡赤平投影分析

### 3.2 定量分析

根据勘察资料对中风化砂质页岩所作岩石天然抗压试验及抗剪试验成果,结合岩体特征及工程经验,中风化砂质页岩物理力学指标取  $\varphi = 20^\circ$ ,  $C = 70\text{kPa}$ ,  $f_r k = 8.2 - 11.7\text{Mpa}$ , 重度  $\gamma = 24.0\text{kN/m}^3$ 。

#### 3.2.1 桥台边坡稳定性验算

根据《建筑边坡工程技术规范》(GB50330—2013)规定,应避免建筑物垂直荷载直接作用于边坡潜在滑塌体之上,岩质边坡无外倾结构面,以岩石破裂角为潜在滑动面,边坡高度  $h =$

17.17m(按设计道路标高开挖后高度)<sup>[15]</sup>,岩体破裂角  $\theta$  计算公式如下:

$$\theta = \arctan\left(\frac{\cos\varphi}{\sqrt{1 + \frac{\cot\alpha}{\frac{2c}{\gamma h} + \tan\varphi}} - \sin\varphi}\right) \quad (1)$$

式中: $\varphi$ —岩体内摩擦角( $^\circ$ ), $\alpha$ —边坡坡面与水平面的夹角( $^\circ$ ), $\gamma$ —岩体重度( $\text{kN/m}^3$ ), $C$ —岩体粘聚力( $\text{kPa}$ ), $h$ —边坡垂直高度( $\text{m}$ )。

根据岩体物理力学性质,岩体破裂角  $\theta$  计算结果如下表:

表1 岩体破裂角  $\theta$  计算表

$h(\text{m})$	$C(\text{kPa})$	$\gamma(\text{kN/m}^3)$	$\varphi(^\circ)$	$\alpha(^\circ)$	$\theta(^\circ)$
17.17	70.0	24.0	20	72	47.3

根据《建筑边坡工程技术规范》规定,边坡安全等级为一级,一般工况下边坡稳定安全系数  $F_{st} = 1.35$ ,地震工况下边坡稳定安全系数  $F_{st} =$

1.15。

北东侧桥台边坡以岩体破裂角为破坏面采用平面滑动法计算其稳定性,计算公式如下:

$$F_s = \frac{[(G + G_b) \cos\theta - Q \sin\theta + P_w \cos(\alpha - \theta) - U] \times \tan\varphi + cL}{(G + G_b) \sin\theta + Q \cos\theta - P_w \sin(\alpha - \theta)} \quad (2)$$

$$G = \frac{1}{2} \gamma h^2 \times \left(\frac{1}{\tan\theta} - \frac{1}{\tan\alpha}\right) \quad (3)$$

$$U = \frac{1}{2} \gamma_w h_1 \times \frac{h_2}{\sin\theta} \quad (4)$$

$$P_w = \frac{1}{2} \gamma_w h_1^2 \times \frac{1}{\sin\alpha} \quad (5)$$

$$Q_e = \alpha_w G \quad (6)$$

式中： $F_s$ —边坡稳定性系数， $G$ —滑体单位宽度自重(kN/m)， $G_b$ —滑体单位宽度竖向附加荷载(kN/m)， $Q$ —滑体单位宽度水平荷载(kN/m)， $P_w$ —坡前单位宽度水压力(kN/m)， $U$ —滑面单位宽度水压力(kN/m)， $C$ —滑面粘聚力(kPa)， $L$ —换面长度(m)， $\gamma$ —岩体重度(kN/m<sup>3</sup>)， $h$ —边坡垂直高度(m)， $\theta$ —滑面与水平面夹角(°)， $\alpha$ —边坡坡面与水平面的夹角(°)， $h_1$ —坡面水位高度(m)， $h_2$ —滑面水位高度(m)， $\alpha_w$ —边坡综合水平地震系数。

本次分别对开挖前及开挖后桥台边坡稳定性进行分析，因砂质页岩为相对隔水层，故不对天然工况下进行稳定性验算，砂质页岩饱和重度按天然重度取值<sup>[16,17]</sup>。

(1)开挖前桥台边坡稳定性计算：边坡高度  $h = 24.9\text{m}$ ，按最不利情况考虑，滑塌体重度均按中风化砂质页岩取  $24.0\text{kN/m}^3$  进行计算， $G =$

$4448.1\text{kN/m}$ ， $P_w = 57.3\text{kN/m}$ ， $U = 74.09\text{kN/m}$ ，稳定性计算见下表 2。

(2)开挖后桥台边坡稳定性计算：根据《建筑边坡工程技术规范》(GB50330—2013)相关规定，应避免坡顶重要构筑物荷载直接作用在边坡潜在滑体之上。附加荷载考虑应力扩散条件下(按 45°计算)，桥台基础埋置深度大于 7.2m 时，桥台边坡稳定性可不考虑桥梁上部结构荷影响，稳定性计算见下表 2。

①暴雨工况：仅考虑坡面水压力(水位 647.2m)及潜在滑动面水压力作用下。

②地震工况：按最不利条件考虑，考虑水库水位按最高洪水位 649.2m 骤降后，发生渗流前，瞬时破坏面水位压力不变(因砂质泥岩为相对隔水层，破坏面上渗透系数较小，水位下降相对缓慢)及地震作用下(综合水平地震系数按 7 度取值)，潜在滑动面水压  $U = 191.1\text{kN/m}$ 。

表 2 边坡稳定性计算

工况	$h(\text{m})$	$\gamma(\text{kN/m}^3)$	$\gamma_w(\text{kN/m}^3)$	$h_1(\text{m})$	$h_2(\text{m})$	$\alpha(^\circ)$	$\theta(^\circ)$	$\alpha_w$	$F_s$	$F_{st}$	稳定性评价
暴雨工况	24.9	24.0	10	3.3	3.3	72	47.3	/	1.07	1.35	基本稳定
暴雨工况	17.17	24.0	10	3.3	3.3	72	47.3	/	1.40	1.35	稳定
地震工况	17.17	24.0	10	0	5.3	72	47.3	0.025	1.30	1.15	稳定

经验算成果可知，开挖前桥台边坡处于基本稳定状态，与边坡现状基本一致。桥台边坡按设计路面开挖后，桥梁基础埋置深度大于潜在滑动面以下时，桥台边坡处于稳定状态。

### 3.2.2 桥台边坡岩石侧压力计算

根据桥台边坡工程地质条件及《建筑边坡工程技术规范》(GB50330—2013)规定，岩质边坡坡面倾斜，坡顶水平，无超载(桥梁基础埋深位于岩体破裂角以下)，岩石侧向压力计算如下：

$$K_a = (\cot\theta - \cot\alpha)\tan(\theta - \varphi) - \frac{(2c\cos\varphi)/\gamma h}{\sin\theta\cos(\theta - \varphi)} \quad (7)$$

$$E_a = \frac{1}{2}\gamma h^2 K_a \quad (8)$$

式中： $E_a$ —侧向岩石压力(kN/m)， $K_a$ —水平岩石压力系数， $\varphi$ —岩体内摩擦角(°)， $\alpha$ —边坡坡面与水平面的夹角(°)， $\gamma$ —岩体重度(kN/

$\text{m}^3)$ ， $C$ —岩体粘聚力(kPa)， $h$ —边坡垂直高度(m)， $\theta$ —滑面与水平面夹角(°)。

$$K_a = (\cot 47.3 - \cot 72)\tan(47.3 - 20) - \frac{(2 \times 70\cos 20)/24 \times 17.17}{\sin 47.3\cos(47.3 - 20)} = -0.18 < 0 \quad (9)$$

故桥梁基础埋置深度大于潜在滑动面以下时,岩石侧压力  $E_a < 0\text{kN/m}$ ,边坡稳定。

### 3.2.3 桥台边坡稳定性分析结果

综上所述,结合现行规范要求,不考虑桥梁荷载影响下,桥台边坡处于稳定状态稳定,在水的作用及地震作用下,桥台边坡稳定性系数明显降低,岩石侧压力为小于  $0\text{kN/m}$ ,桥台边坡按设计路面开挖后处于稳定状态<sup>[18]</sup>。

## 4 桥台边坡防治措施简述

桥台边坡按设计路面开挖后处于稳定状态,且边坡岩石侧压力小于零,当前桥台边坡可不作防护处理。但考虑地表水下渗、河水冲刷及风化作用等不利因素长期作用影响下,岩体物理力学指标将进一步下降。考虑桥梁设计使用年限较久,为确保桥台岩质边坡稳定和桥梁的正常安全使用,通过减少滑塌体重量、防止边坡体岩体进一步风化及减少河水冲刷坡脚等方式进行防治,防治措施建议如下:

- (1) 对桥台边坡按 1:0.75 进行放坡处理;
- (2) 对桥台边坡最大洪水位以上部分采用“挂网喷浆”或“设置护面墙”支护;
- (3) 对桥台边坡最大洪水位以下部分设置“浸水挡墙”支护;
- (4) 加大桥梁桥台基础埋深,避免桥梁荷载直接作用于潜在滑体之上。

## 5 结语

岩质边坡破坏模式具有多样化及影响因素多等特点,对边坡稳定性分析时,首先,应准确的判断岩质边坡的破坏模式及影响边坡稳定性因素,其次,采用相对应的现场试验及室内试验确定潜在滑动面物理力学参数,才能够为我们准确的判断边坡稳定性,从而提出经济合理的防治措施。本文结合贵州省某大桥北东侧桥台岩质边坡场地工程地质条件,分析影响桥台边坡稳定性因素,对桥台逆向岩质边坡稳定性进行综合分析,经计算,自然岩质边坡处于基本稳定状态,按桥台标高开挖后,桥台岩质边坡处于稳定状态,

并提出针对性防治措施,以确保桥台边坡安全稳定及桥梁正常使用。

### 参考文献(References):

- [1] 中华人民共和国国家标准. GB50330—2013 建筑边坡工程技术规范[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2013.
- [2] 黄丽娟. 建筑荷载对岩质边坡稳定性影响研究[J]. 河北北方学院学报(自然科学版), 2008, 24(06): 56 - 59.
- [3] 任天培, 彭定邦, 郑秀英, 等. 水文地质学[M]. 北京: 地质出版社, 1988: 39 - 40.
- [4] 孔德坊. 工程岩土学[M]. 北京: 地质出版社, 1992: 132 - 135/146 - 147.
- [5] 胡宪铭. 水对边坡稳定的影响及其防治[J]. 金属矿山, 2009, (S1): 736 - 739.
- [6] 李林刚. 考虑河流冲刷作用的岸坡失稳机理研究[D]. 重庆: 重庆交通大学, 2019.
- [7] 许梓涵. 地震作用下反倾岩质边坡动力响应与稳定性研究[D]. 福建: 福州大学, 2022.
- [8] 中华人民共和国国家标准. GB50011 - 2001 建筑抗震设计规范[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2016.
- [9] 化建新, 郑建国. 工程地质手册(第五版)[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2018: 1088 - 1089.
- [10] 黄润秋, 许强, 王兰生, 王士天等. 工程地质分析原理[M]. 北京: 地质出版社, 2009: 190 - 191.
- [11] 雷梦茹, 徐光黎, 张泰丽, 等. 金华市某岩质滑坡成因机制分析及发展趋势预测[J]. 华东地质, 2021, 42(04): 398 - 408.
- [12] 伍剑波, 王赫生, 张泰丽, 等. 台风暴雨型滑坡地下水动态特征及预测[J]. 华东地质, 2021, 42(04): 390 - 397.
- [13] 王冬勇, 陈曦, 吕彦楠, 任晋岚. 基于二阶锥规划理论的有限元强度折减法及应用[J]. 岩土工程学报, 2019, 41(03): 457 - 465.
- [14] 孙聪, 李春光, 郑宏, 孙冠华. 基于软化特性的三维边坡强度折减有限元分析[J]. 岩土力学, 2014, 35(S1): 407 - 413.
- [15] 张嘎, 金红柳. 水位下降条件下土钉加固土坡破坏特性研究[J]. 岩土力学, 2016, 37(S2): 137

- 143.

- [16] 孙强, 张泰丽, 伍剑波, 等. SHALSTAB 模型在浙南林流域滑坡预测中的应用[J]. 华东地质, 2021, 42(04): 383 - 389.
- [17] 王伟, 陈国庆, 郑水全, 张广泽, 王栋. 考虑张拉 - 剪切渐进破坏的边坡矢量和法研究[J]. 岩土力学, 2019, 40(S1): 468 - 476.
- [18] 姜谔男, 张权, 吴洪涛, 段龙梅, 焦明伟, 白涛. 基于改进局部安全度的爆破作用边坡稳定性分析[J]. 岩土力学, 2019, 40(S1): 511 - 518.

---

**作者简介:**

第一作者/通讯作者: 吴孝军, 1991 年生, 男, 贵州黎平人, 贵州省有色金属和核工业地质勘查局六总队, 工程师, 主要研究方向为勘查技术与工程。Email: long\_502@126.com

---

## Stability Analysis and Prevention of Abutment Rock Slope

WU Xiaojun\*

( Geological Party, Non – Ferrous Metals and Nuclear Industry  
Geological Exploration Bureau of Guizhou, Kaili 556000, China)

**Abstract:** During the process of road bridge construction, the stability of abutment slope is affected by many factors, such as terrain, landform, geological condition and natural condition. The stability of abutment slope is easily reduced under the long – term action. In this paper, the rock slope on the northeast abutment of a bridge in Guizhou province is taken as an example. Combined with the field investigation and investigation data, the rock slope on the northeast bank of the bridge is a reverse rock slope with relatively developed joints and no outward inclined structural plane. The stability of abutment rock slope is qualitatively analyzed and quantitatively calculated using the terra – plano projection method and the limit equilibrium method. As indicated from the results, the natural rock slope is basically stable, and the abutment rock slope is stable after excavation according to the abutment elevation. The stability of abutment slope decreases obviously under the adverse conditions, such as river sudden drop and earthquake. In sight of the characteristics and failure mode of the abutment slope, the prevention and control suggestions for the abutment slope are put forward to provide a favorable basis for the abutment foundation design and abutment slope design.

**Key words:** slope stability; tilted structural plane; flat projection; limit equilibrium method