

DOI:10.16799/j.cnki.esdqyfh.2023.01.016

# 关于岩质边坡计算中的参数选用探讨

阮铁锋

(中国联合工程有限公司, 浙江 杭州 310052)

**摘要:** 道路设计过程中,不可避免会遇到边坡设计,其中挖方边坡是边坡设计的重点,也是难点。设计人员在进行挖方边坡设计时,往往不加分析直接采用地勘提供的参数,而实际中,岩层并非是均质层,而是自上而下的连续变化层,设计者直接套用地勘提供的参数,显然不严谨,必然会导致计算结果与实际情况出现偏差。以一般自然山体为研究对象,从分析岩层性质出发,通过细化分层并结合实际工程案例进行计算比较,提出相关的计算建议。

**关键词:** 挖方边坡;岩层;地质参数

中图分类号: U416.1\*4

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2023)01-0061-03

## 0 引言

路基边坡设计是路基设计中的重点工作,山体开挖边坡防护更是边坡设计中较为棘手的内容之一,很多工程师会发现一个问题:有些设计的边坡与山体原来的自然坡度相同或比较接近,为何计算的时候却发现稳定系数会不满足呢? 本文从这个问题出发,主要针对挖方边坡设计中的整体滑移稳定——圆弧形滑移的参数取值角度来进行探讨。讨论的边坡为山体挖方边坡,山体由同一类岩组成,岩层分层连续、清晰,地质灾害等特殊情况下不作探讨。

## 1 现行规范解读

目前市政、建筑行业内关于边坡设计可以参照的规范,主要是两本,一是《公路路基设计规范》(JTG D30—2015),二是《建筑边坡工程技术规范》(GB 50330—2013)。对于圆弧形滑动的计算,两本规范都对适用范围进行了明确。

《公路路基设计规范》(JTG D30—2015)3.7.5条:规模较大的破裂结构岩质边坡和土质边坡宜采用简化 Bishop 法计算,备注中还将强风化岩和极软岩可划入破裂岩;《建筑边坡工程技术规范》(GB 50330—2013)5.2.3条:计算土质边坡、极软岩边坡、破碎或极破碎岩质边坡的稳定性时,可采用圆弧形滑面。两本规范均从岩石的坚硬程度、风化程度和完整程度三方面对适用范围进行了归纳,相比较而言,路基规范相对涵盖的范围要广一些,将所有强风化岩都列

进了,道路设计工程师们在实际工作中,也往往会按此规范执行,将强风化层纳入圆弧滑动计算的范围。

## 2 岩层分析

根据岩体分级标准规定,岩石分定性和定量两个层面,从坚硬、风化、完整程度三个方面来进行分类。平时设计中接触到的地质勘察报告,多从定性层面、风化程度来阐述,因为岩石坚硬和完整性,更多依赖于专业的检测设备或室内的实验数据,而风化程度判定,可以在现场通过颜色、锤击、物理力学特征、结构破碎情况等来确定。日常地勘报告中对于岩层风化程度的判定,大都是定性的。当然,也有相对精准的定量判定,规范对岩石风化程度定量划分见表1。

表1 岩石风化程度定量划分表

编号	风化程度	波速比	风化系数
1	中风化	0.6~0.8	0.4~0.8
2	强风化	0.4~0.6	<0.4
3	全风化	0.2~0.4	—

由表1可知,各类风化层的定义是有区间的,层与层之间其实是连续的,而同一类型的岩层其性能也可能差异极大。地勘报告所揭示的全风化岩层、强风化岩层,其实应该是介于相邻两层之间的连续层,而非单一均质层。

综上,对于一些地质情况相对简单的自然山体,全风化、强风化、中风化自上而下规律性分布,如果不加分析直接采用地勘报告的岩石参数,就会人为地制造出性质迥异的岩层交界面,出现岩层参数的跳跃式变化,如图1所示,图中岩层采用了某山体开挖项目凝灰岩的相关参数。

收稿日期: 2022-03-17

作者简介: 阮铁锋(1978—),男,学士,高级工程师,从事道路设计工作。

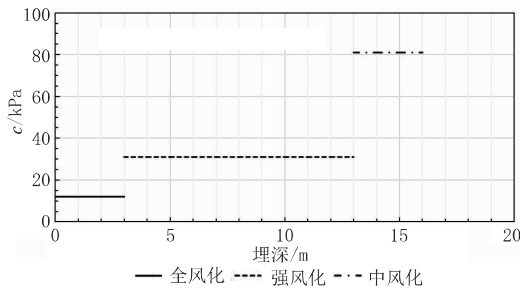


图1 岩层C值分布图(纵轴为C值,横轴为埋深)

图1中岩层的黏聚力 $c$ 如此设置显然不合理,更是不严谨,特别是埋深较大的强风化层与中风化层之间。按此参数进行边坡稳定性计算,会导致结果偏安全,这也是很多边坡开挖之后,会长期稳定不变,但是根据计算却可能出现稳定性不足的缘故。

### 3 相关建议

除却地质变化复杂的山体,单一岩性的山体内部岩层实际分布情况,因为风化影响受深度会逐渐减少,岩层变化必然是连续的,各层参数的变化必然也是连续的。因此岩层参数的选用,要在分析地勘资料后,进行适当修正,建议修正如下:

(1)全风化岩层一般厚度不大,可按照均质土计算;

(2)强风化岩层,层顶参数取强风化层的地勘参数,层底参数取中风化岩层参数,层间参数连续分布,内插计算。每个分层的取值选取该层的最小值。图1所示的参数分布结果就是每层不分层的情况。

### 4 计算实例

某山体边坡开挖,边坡高度为18 m,自然山体坡率约为1:1。经勘察资料显示,山体自上而下分3层,1层为全风化凝灰岩,褐黄色,黄灰色等,岩芯呈土状或砂土状,中密或者可塑至硬可塑,矿物成份全部变化,结构、构造不清晰,局部分布,厚度约3.0 m。2层为强风化凝灰岩,褐黄色,黄灰色等,矿物成份大部已变化,结构、构造不甚清晰,裂隙发育,岩芯呈碎块状或短柱状,可折断,锤击易碎,锤击声闷,分布广泛,厚度约11.0 m。3层中风化凝灰岩:青灰色,深灰色,灰黑色等,矿物成份基本未变化,凝灰质结构,致密块状构造,裂隙较发育,岩芯呈碎块状、短柱状,裂隙面上见风化次生矿物,锤击声脆,重击成块状,岩石单轴极限抗压强度9.3~121.3 MPa,全场分布,揭露最大厚度6.0 m,未揭穿。各岩层详细参数见表2。

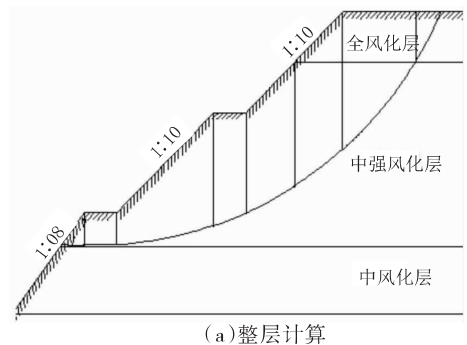
设计边坡挖作台阶状,参考《公路路基设计规

表2 地勘岩层参数表

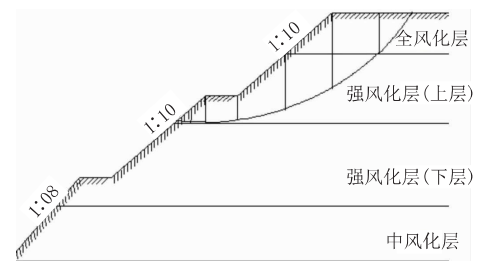
编号	厚度/m	$\gamma/(\text{kN}\cdot\text{m}^{-3})$	$c/\text{kPa}$	$\phi/(\text{°})$
1	3	19.5	12	10
2	11	21.8	30	15
3	4	23.0	80	35

范》(JTG D30—2015)相关规定,按照6 m分台,共分3台,最底下一级边坡开挖坡度为1:0.75,上面两级都设置为1:1,每台马道宽2 m,为便于计算,岩层假设都水平走向。根据《公路路基设计规范》(JTG D30—2015)与《建筑边坡工程技术规范》(GB 50330—2013)规定,此边坡全风化、强风化凝灰岩岩石结构基本破碎,整体滑移稳定计算采用简化Bishop法,中风化岩层构造相对完整,也采用简化Bishop法。

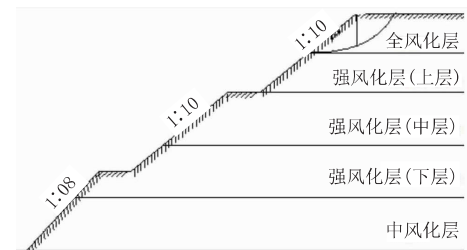
计算分三种模式进行比较,模式一按照惯用的整层计算,模式二将强风化层分成2层,模式三将强风化层分为3层。各自计算后的滑移面如图2所示。



(a)整层计算



(b)强风化层分成2层



(c)强风化层分成3层

图2 滑移面计算示意图

图2(a)为不分层计算的滑移面,安全系数为1.25,滑弧面穿透整个强风化层;图2(b)为强风化层分2

层计算后的滑移面,安全系数 1.72,可见滑移面明显减小,安全系数也提高;图 2(c)为强风化层分 3 层计算后的滑移面,安全系数 1.66,可见滑移面进一步减小,安全系数也满足要求。

### 5 结 语

路堑边坡在道路设计中极为常见,设计中除遇到特殊情况,如倾向与边坡基本一致、倾角小与边坡角,或者有岩层破碎带这样的情况,需要在设计中额外进行加强之外,其他岩质边坡的支护设计,往往会因为参数不加分析地选用而偏于保守。特别是针对强风化层参数的选用,该层上部一般有足够埋深,下

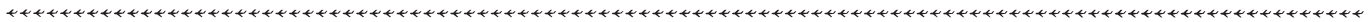
部连接中风化层,岩性上下之间相差会特别大,因此,在设计中有必要进行适当优化。并提出如下建议:

(1)在边坡勘察阶段,要求勘察单位加强对强风化岩层的勘探工作,最好在勘察报告中对强风化层进行细化分层并提供不同参数;

(2)采用动态设计方式,施工阶段根据坡面开挖情况,实地勘察后进行适当修正,以节约工程造价。

#### 参考文献:

- [1] GB 50330—2013,建筑边坡工程技术规范.[S].
- [2] GB/T 50218—2014,工程岩体分级标准[S].
- [3] GB 50021—2001,岩土工程勘察规范(2009 年版)[S].
- [4] JTG D30—2015,公路桥涵设计通用规范[S].



## 《城市道桥与防洪》杂志

是您合作的伙伴,为您提供平台,携手共同发展!

欢迎新老读者订阅期刊 欢迎新老客户刊登广告

投稿网站:<http://www.csdqyfh.com> 电话:021-55008850 联系邮箱:cdq@smedi.com