

砂岩地区挖方边坡支护技术研究

刘晓龙 崔巍 胡英帅 岳二孩 刘东超
中建一局集团第五建筑有限公司, 北京 100024

[摘要] 砂岩地区挖方造成的高边坡常常由于处置不当常常造成滑坡灾害的发生, 给人民财产安全造成了巨大的影响。文章通过对砂岩地区开挖边坡的支护工程技术进行介绍, 然后通过稳定性计算和现场施工过程验证, 证明锚索框架梁支护技术在该地区挖方边坡支护工程中可以广泛使用。文章的研究对砂岩地区挖方边坡的支护工程具有重要的指导意义和借鉴意义。

[关键词] 砂岩地区; 挖方边坡; 支护技术

DOI: 10.33142/aem.v3i8.4732

中图分类号: TU753

文献标识码: A

Study on Excavation Slope Support Technology in Sandstone Area

LIU Xiaolong, CUI Wei, HU Yingshuai, YUE Erhai, LIU Dongchao
China Construction First Group the Fifth Construction Co., Ltd., Beijing, 100000, China

Abstract: The high slope caused by excavation in sandstone area often causes landslide disaster due to improper treatment, which has a great impact on the safety of people's property. This paper introduces the support engineering technology of excavated slope in sandstone area, and then proves that the anchor cable frame beam support technology can be widely used in the excavation slope support engineering in this area through stability calculation and field construction process verification. The research of this paper has important guiding significance and reference significance for the support engineering of excavation slope in sandstone area.

Keywords: sandstone area; excavation slope; support technology

引言

在工程建设中, 砂岩地区各种施工事故频频发生, 这些事故与红砂岩的工程特性有很大关系。在这些事故中, 边坡滑塌占了很大部分, 究其原因, 不仅与地质构造特征和气候环境等因素有关, 而且与施工方法有关, 在施工过程中和施工后没有对边坡的稳定性做出符合实际的评价, 及时做好防护加固措施。在湖南, 由于对红砂岩边坡稳定性分析认识不够而造成边坡失稳的事例非常多, 如: 在修建长永高速等多条重要高速公路时, 红砂岩分布地段内多处出现山体滑坡, 带来了巨大损失, 京珠高速公路湖南红砂岩地层段相当长的路线发生了病害, 可见红砂岩边坡的稳定性分析及防护加固已经成为工程界亟需解决的一大难题。

从现有常见采用的边坡防护形式来看, 大体上分为柔性支护及刚性支护两大类。柔性支护是指采用如化学改良、土工织物等为主, 以其它综合处理措施相结合的处理方案。柔性支护的优点在于能改善岩土表层的大气影响深度, 能防止雨水对坡面直接冲刷, 减少雨水渗入岩土体引起强度的大幅度衰退, 同时能有效排泄边坡体内的裂隙水, 保持边坡含水量的稳定, 由于柔性支护允许坡体产生一定的胀缩变形, 无形中降低了边坡固结时所产生的内力, 减少因胀缩变形而造成支护措施的破坏。刚性支护是指以圬工结构为主, 以其它必要的综合处理措施相结合的处理方案。刚性支护由于所用的圬工结构有一定的重量, 可抵消部分岩土固结性在开挖过程中所造成的影响, 对边坡的防护来说是有一定的效果。但是刚性支护不允许土体产生变形, 当土体的胀缩变形非常大时, 则会使支护产生很大破坏。

在工程建设中, 边坡失稳往往可能造成巨大的人员伤亡和经济损失。因此, 边坡稳定性一直是工程界的一个重要研究内容, 通过几十年的研究, 边坡稳定性分析理论得到了很大的进步。目前的边坡稳定性分析方法主要分为三类: 定性评价分析方法、定量分析方法和非确定性的分析方法。

本文通过介绍砂岩地区的高挖方边坡支护技术, 并通过稳定性分析计算, 得到该技术的实际应用效果。

1 工程概况

本工程位于南平市武夷新区将口团组西岸村西南侧, 毗邻京台高速。由于校区建设, 需开挖山体, 在场地南侧和西侧形成四处高边坡: 南侧边坡(AK0+000~AK0+328.5段), 长度约328.50m, 最大高度约23.50m, 坡脚为文体中心和规划道路, 坡顶为林地; 西侧边坡(BK0+000~BK0+168.5段), 长度约BK0+176.5m, 最大高度约24.00m, 坡脚为规划

会议中心,坡顶为林地;西侧边坡(CK0+000~CK0+363.5段),长度约363.50m,最大高度约48.00m;内部边坡(DK0+000~DK0+100段),长度约100m,最大高度约6.00m,坡脚为现状项目部,坡顶为规划道路;场地内部边坡,场地现状均未发现存在既有管线。

中共南平市委党校(市行政学院)新校区建设工程边坡支护工程建设地点位于南平市武夷新区将口团组西岸村西南侧,毗邻G3京台高速。由于校区建设,需开挖山体,在场地南侧和西侧形成三处高边坡:南侧边坡(AK0+000~AK0+328.5段)、西侧边坡(BK0+000~BK0+168.5段)西南侧边坡(CK0+000~CK0+363.5段)。

拟建场地原始地貌为低山丘陵地貌。位于大冲沟冲击扇。场地东侧40m外为京台高速道路,西侧现状为冲沟小溪,南北侧为整平分阶土坡,并兴建中共南平市委党校(市行政学院)的会议中心、文体中心、教工宿舍等建筑。场地南侧边坡(AK0+000~AK0+328.5段),长度约328.50m,最大高度约23.50m,坡脚为文体中心和规划道路,坡顶为林地;场地西侧边坡(BK0+000~BK0+168.5段),长度约168.50m,最大高度约24.00m,坡脚为规划会议中心,坡顶为林地;场地西南侧边坡(CK0+000~CK0+363.5段),长度约363.50m,最大高度约48.00m,坡脚为规划道路,坡顶为林地。场地现状均未发现存在既有管线。

2 工程地质与水文地质

边坡岩土层主要为:素填土层、粉质粘土、残积砂质粘性土、全风化变质砂岩、砂土状强风化变质砂岩、碎块状强风化变质砂岩、中风化强风化变质砂岩组成,主要为土质边坡,局部为岩石边坡。场地地下水主要赋存和运移于残积砂质粘性土、全风化变质砂岩、砂土状强风化变质砂岩、碎块状强风化变质砂岩、中风化强风化变质砂岩的孔隙、网状裂隙中。从勘察揭露情况看,总体为弱透土层,水量不大,场地内地下水主要受大气降雨的垂直下渗补给及相邻含水层侧向径流补给,并通过蒸发及侧向径流排泄。地下水总体趋势从地势较高的山体向较低的坡脚方向排泄(渗流)。

3 设计方案

该工程边坡总长约860.5m,共分三段,边坡高约23.5~48.00m。边坡安全等级除为一级,侧壁重要性安全系数为1.10。使用年限为50年,且不低于受影响相邻建筑的使用年限。抗震设防烈度为6度,设计基本地震加速度值为0.05g混凝土结构环境类别为二(a)。边坡工程具体方案为:南侧边坡(AK0+000~AK0+328.5段):采用重力式挡墙或抗滑桩+锚索支护;西侧边坡(BK0+000~BK0+168.5段):采用放坡+预应力锚索框架支护;西南侧边坡(CK0+000~CK0+363.5段):采用分级放坡+预应力锚索框架支护。

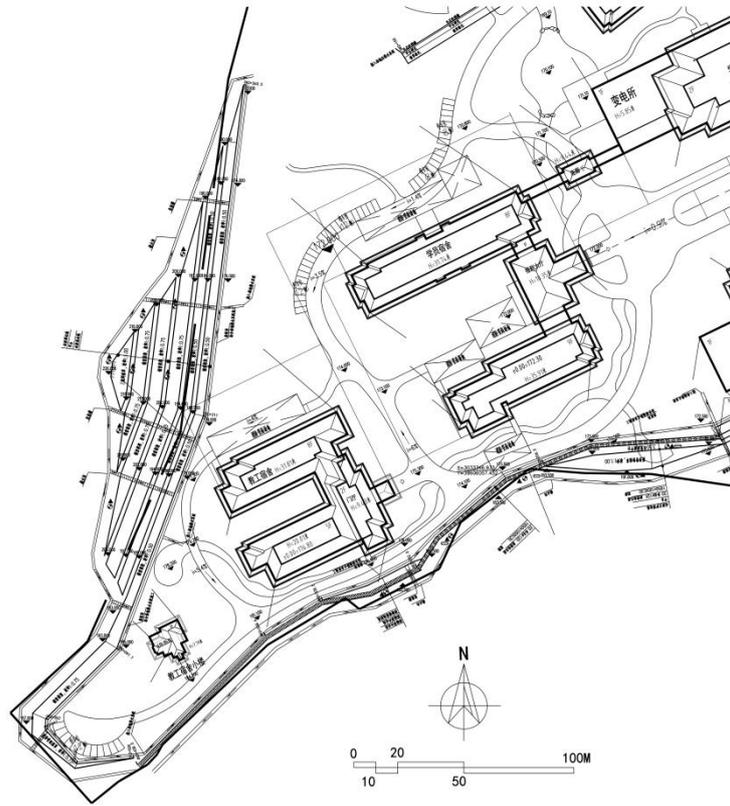
南侧边坡AK0+000~AK0+124.5:坡高为1.5~18.0m,重力式挡墙采用C20毛石混凝土,墙身高1.5~9.0m,挡墙基础持力层为砂土状强风化粉砂岩。挡土墙之上的边坡采用非预应力锚杆框架。非预应力锚杆,成孔直径为110mm,间距2000mm,锚杆采用1C25钢筋,长度L=12.0m,倾角20°,轴向拉力标准值60kN。框架梁混凝土强度等级C30,横、竖梁截面尺寸300×400mm,基础梁截面尺寸400×500mm,顶梁截面尺寸570×200mm,框架梁网格间距为3000×3536mm。杆框架内铺草皮绿化,框架内设绿化挡土袋,绿化挡土袋尺寸参考规格为1000m(长)×350m(宽)×150m(高);AK0+124.5~AK0+282.50;

坡高为7.5~18.0m,采用抗滑桩加两道预应力锚索支护。预应力锚索,成孔直径中150,间距2500~3000m,拉杆采用6A^s15.2钢绞线,长度L=15.0~24.0m,倾角20°~25°,轴向拉力标准值450KN。锚杆支座采用C30细石混凝土封闭,截面尺寸440×440×300mm。抗滑桩为旋挖钻孔灌注桩,成孔直径A1200,间距2500mm,桩长20m,混凝土强度C30。滑桩桩前挂板,厚度250mm,采用现浇钢筋混凝土结构,混凝土强度等级C30。冠梁截面尺寸为1650×1000腰梁截面尺寸为600×800,混凝土强度等级C30。抗滑桩顶采用放坡坡率1:0.75(1:1.0、1:1.25),坡面采用菱形骨架植草,菱形网格大小1500×1500mm,梁格内铺草皮护坡,菱形骨架采用C30混凝土镶边,底设M7.5浆砌片石护脚。AK0+282.50~AK0+328.5,坡高2.5~7.5m,采用C20毛石混凝土重力式挡墙防护。

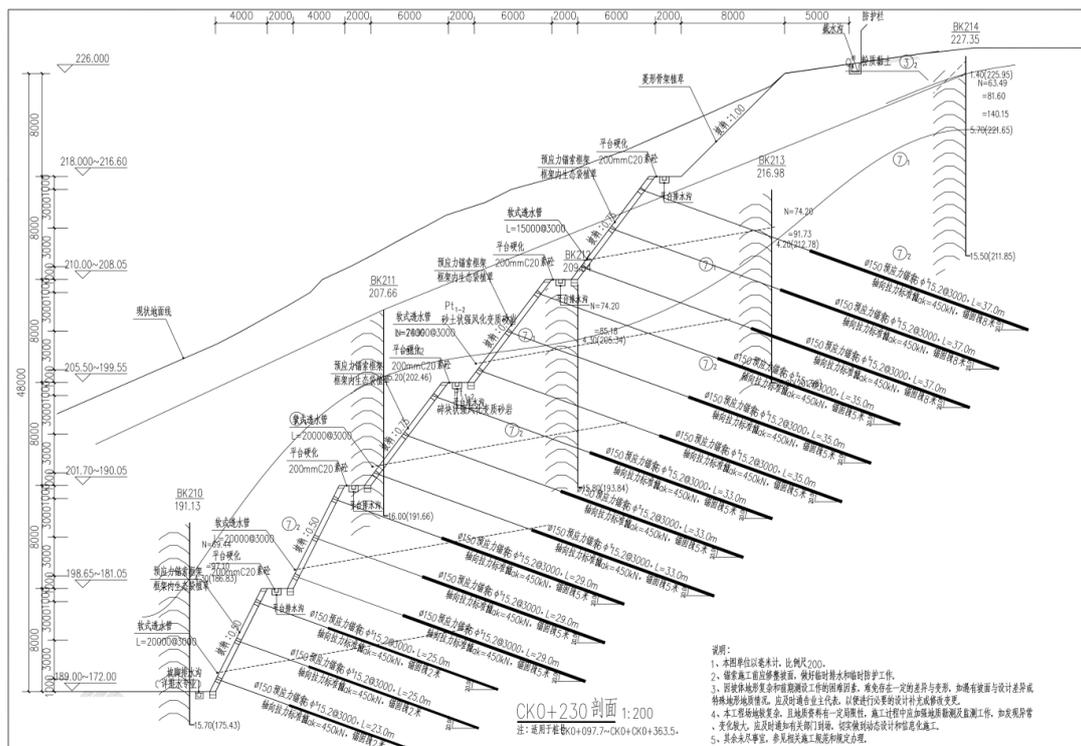
西南侧边坡(CK0+000~CK0+363.5段),坡高支护高度最高23m,采用分级放坡(坡率0.5~1.0)+预应力锚索框架支护,锚索框架同AK0+000~AK0+124.5段设计参数。

场地西侧(BK0+000~BK0+047段,坡高小于8m,采用分级放坡和非预应力锚杆支护;BK0+047~BK0+168.5,最大坡高48m,采用放坡(坡率0.5~1.0)+预应力锚索框架支护,锚索框架同AK0+000~AK0+124.5段设计参数。

边坡排泄水系统:坡顶设置截水沟,防止地表水冲刷坡面及入渗坡体;坡脚结合拟建道路排水系统设置边沟,分级放坡坡脚设有软式泄水管,坡面每30m设置一个流水槽。



(a) 总平面图



(b) 剖面图

图1 设计方案

4 计算及施工结果

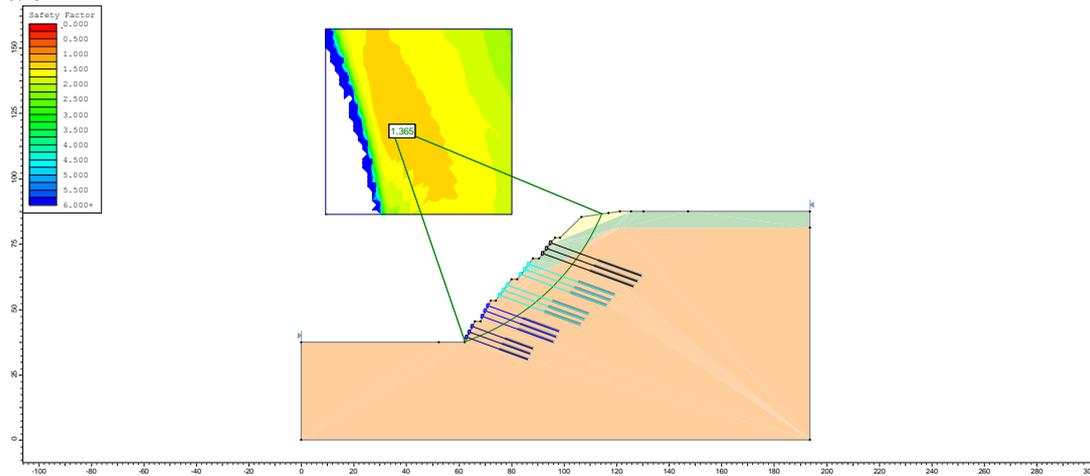
计算参数:

表1 计算参数

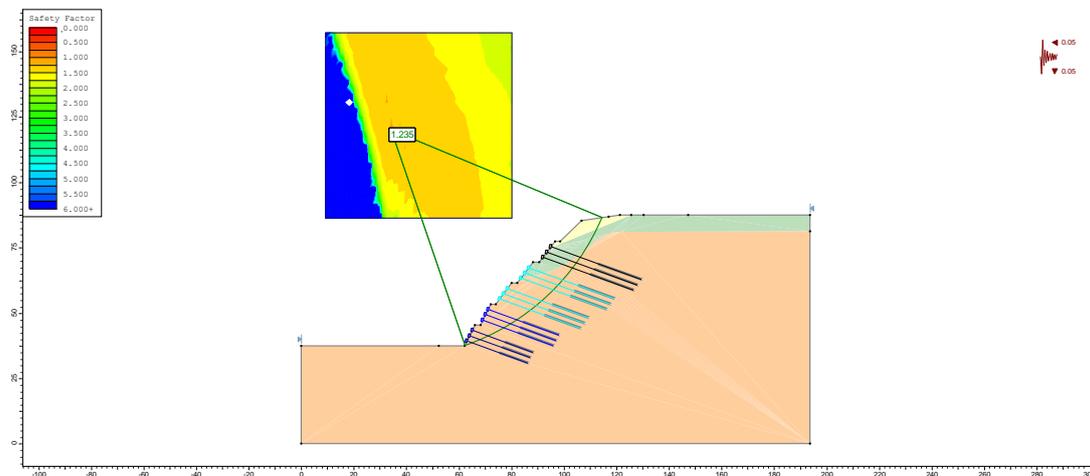
岩土层	天然重度 γ (kN/m ³)	饱和重度 γ_{sat} (kN/m ³)	天然快剪		饱和快剪	
			凝聚力 C (kPa)	内摩擦角 ϕ (°)	凝聚力 C (kPa)	内摩擦角 ϕ (°)
素填土	17.7	18.2	14.0	12.0	10.0	12.0
粉质黏土	18.7	19.2	23.2	18.4	17.7	14.3
残积砂质黏性土	18.6	19.1	23.1	21.5	16.4	16.9
全风化变质砂岩	20.5	21.0	20.0	28.0	15.0	23.0
砂土状强风化变质砂岩	22.0	22.5	26.0	30.0	20.8	27.0
碎块状强风化变质砂岩	23.0	23.5	30.0	35.0	24.0	28.0

计算方法: 极限平衡法是计算岩土体稳定性中常用的计算方法, 可以快速准确的反映边坡的稳定状态。本文利用计算软件 Rockscience 6.0, 采用 Bishop 条分法; 以边坡典型剖面进行二维计算, 参数取为天然快剪、饱和快剪抗剪强度指标, 计算边坡的边坡稳定性状态。计算结果如下图所示。

计算结果:



(a) 天然工况



(b) 地震工况

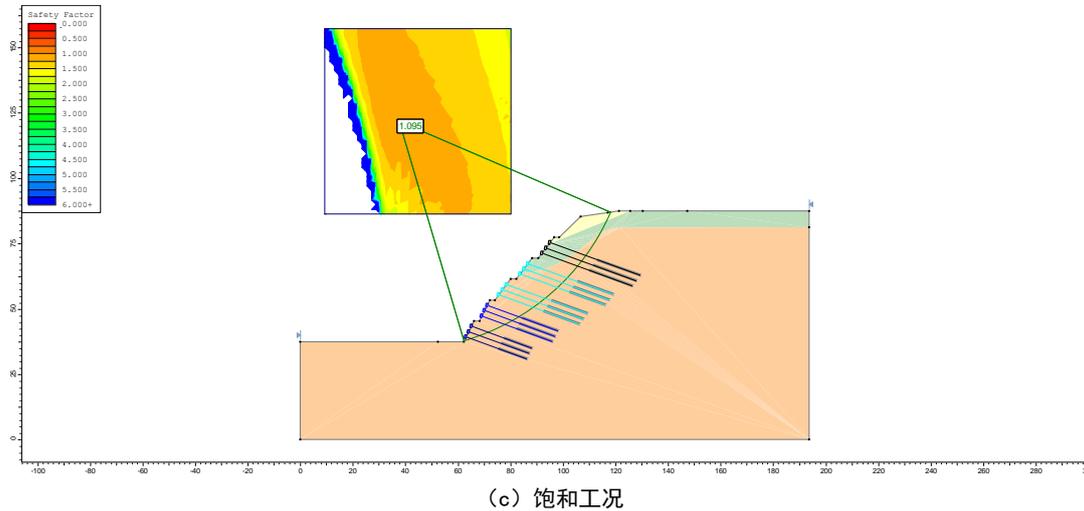


图2 稳定性计算结果

5 结论

通过本文对砂岩地区超高挖方边坡工程案例的介绍,分析了边坡的地质条件以及设计方案,最终进行了稳定性计算,同时根据最终施工现场验证,该边坡利用框架锚索支护方案能够满足开挖过程中整体稳定性,以及在该地区地层岩性条件下边坡支护技术具有一定的推广和应用价值。

[参考文献]

- [1]张年胜.红砂岩边坡稳定性分析及治理研究[D].长沙:长沙理工大学,2012.
- [2]安建林.红砂岩分布区挖方路基处理与防护[J].科技资讯,2009(10):123-123.
- [3]苏忆.锚杆框架梁在挖方高边坡防护中的应用[J].铁道建筑,2012(9):104-106.
- [4]张宇.泥质粉砂岩挖方段滑坡治理技术[J].黑龙江交通科技,2007(2):1.
- [5]张永明.泥质红砂岩边坡稳定性分析与防治技术研究[D].广州:华南理工大学,2011.

作者简介:刘晓龙(1983.10-)男,毕业院校:重庆大学;现就职单位:中建一局集团第五建筑有限公司。