

高陡岩质碎裂结构临时边坡抢险治理方法研究

霍宇翔, 黄润秋, 巨能攀, 赵建军

(成都理工大学地质灾害防治与地质环境保护国家重点实验室, 四川 成都 610059)

摘要: 已变形的碎裂结构临时边坡如不及时治理, 极可能出现边坡失稳, 而碎裂结构边坡对支护措施适应性差, 并且临时边坡抢险治理工程中更要权衡经济因素, 所以此类边坡治理难度较大。以大渡河某已变形碎裂结构临时边坡为例, 根据碎裂结构临时边坡的特点对边坡治理结构进行了选型, 分析了边坡施工顺序对边坡抢险治理工程的影响。采用第一时间进行坡体位移监测, 并通过监测孔施工反馈信息及时调整治理方案, 使用挂网喷混、锚索配合横梁、钢筋桩和排水工程对碎裂结构临时边坡进行了抢险治理。通过数值模拟和监测数据进行了验证, 结果表明治理方案经济、适用。

关键词: 抢险治理; 碎裂结构; 临时边坡

中图分类号: P642.22 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-7428(2009)10-0064-04

Emergency Treatment of Temporary Slope with High-steep Rocky Cataclastic Structure/HUO Yu-xiang, HUANG Run-qiu, JU Neng-pan, ZHAO Jian-jun (State Key Laboratory of Geohazard Prevention and Geoenvironment Protection, Chengdu University of Technology, Chengdu Sichuan 610059, China)

Abstract: Slope failure very likely occur if the deformed temporary slopes with cataclastic structure were not treated immediately, but cataclastic slope requested exigent support and the cost was also an important factor in the engineering, these increased the treatment difficulties. The paper took the case of a cataclastic temporary slope on Dadu River, based on the characteristic of cataclastic temporary slope, treatment model was selected and the effects of working sequence of slope treatment were analyzed. Displacement monitoring in slope was made in first time and according to the feedback information, treatment scheme was adjusted with wire-netting shotcrete, prestressed anchorage cable, reinforcing steel bar piles and drainage engineering. Verification by numerical calculating and monitor data showed the treatment scheme was economy and applicable.

Key words: emergency treatment; cataclastic structure; temporary slope

1 工程概况

大渡河中游某碎裂结构临时边坡, 设计开挖 12 级, 上部坡比 1: (1~1.15), 下部 1: 0.3, 每级坡高 15 m, 桩号 0+150~280。开口线高程 1070 m, 已开挖至 995 m 高程。边坡开挖后连续降雨, 导致边坡出现了较大范围的变形和破坏。如图 1 所示, A 区出现 120 m³ 的垮塌, 同时在 1040 m 马道及 1040-1025 坡面上发现多条张开宽度 4~8 cm、延伸 70 余米的裂缝。若不进行加固处理, 必将引起边坡更大范围的变形失稳。为了确保边坡正常的开挖, 必须对边坡进行加固处理。

2 工程地质条件

边坡位于大渡河左岸, 上游侧发育一条深切冲沟, 自然边坡上缓(30°)下陡(50°左右), 开口线以上为缓坡(15°左右)。

边坡主要出露澄江期中粗粒花岗岩(γ), 受地质构造影响强烈, 发育 10 条以上辉绿岩脉(β), 部分辉绿岩脉受构造影响强烈形成灰绿色挤压破碎带。受浅表生改造影响, 岩体较破碎, 卸荷裂隙极为发育。

周边汇水条件好, 除上游侧深切冲沟外, 0+350 开口线(1090 m)位置出露一冲沟, 1055 m 马道出露出一泉眼, 常年流水。

开挖面总体上位于强风化强卸荷区, 岩体破碎, 夹泥结构面极为发育, 不同变形区域岩体结构特征有明显的区别, 如图 1 所示, A、B 区岩体破碎呈碎块状结构, 全~强风化, 结构面夹泥呈土黄、黄褐色, 岩体被切割为 10~20 cm 岩块; C 区岩体相对较完整, 呈碎裂~次块状结构, 黄灰色, 节理裂隙密集发育。

根据边坡岩体结构调查和现场踏勘, 推测边坡上部滑面可能已贯通, 中下部滑面逐渐形成。滑面

收稿日期: 2009-09-05

作者简介: 霍宇翔(1981-), 男(汉族), 河北石家庄人, 成都理工大学博士研究生在读, 地质工程专业, 主要从事岩土钻掘工程和地质工程设计方面的工作, 四川省成都市成都理工大学环境与土木工程学院, huo826@qq.com。

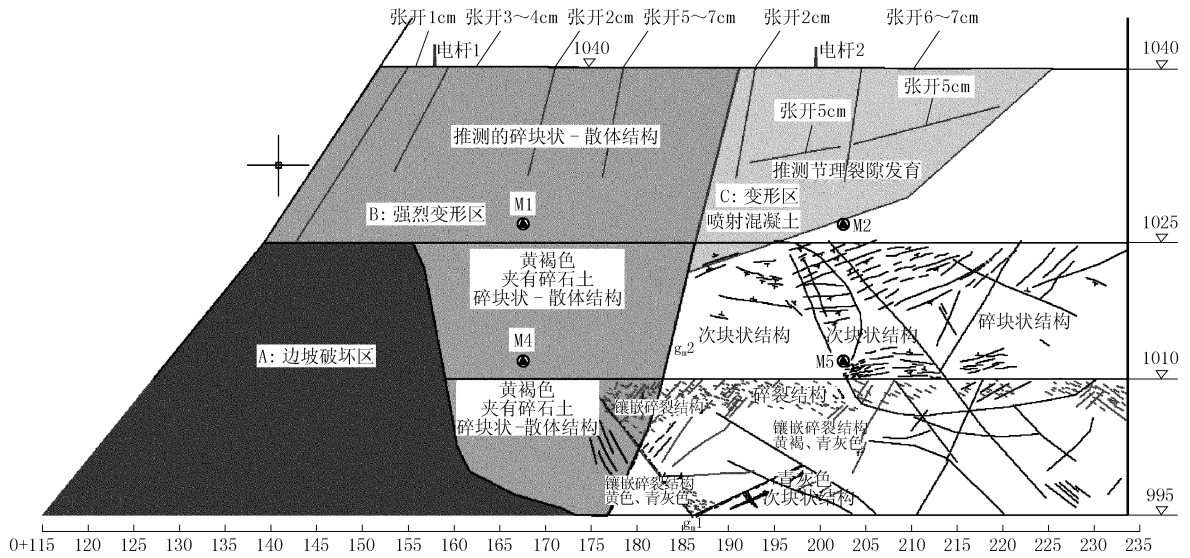


图1 边坡变形和岩体结构立面图

后缘可能沿陡倾卸荷裂隙或裂缝形成,滑面中下部主要沿陡缓相接的两组节理组合形成,侧缘边界由陡倾上游冲沟的卸荷裂隙形成。

3 边坡治理支护结构选型

临时边坡的使用年限较短,一般为一二年,支护一般为临时支护,支护设计的安全系数较小,措施耐久性较差^[1]。

碎裂结构边坡相比其他边坡有以下比较明显的几点特征:

(1) 碎裂结构岩体在边坡的空间分布上具有不连续性,在坡体内部往往为完整的岩体,适用主动支护结构,但主动支护结构往往造价较高。

(2) 碎裂结构边坡稳定性受多组相交结构面控制,且受地形、降雨等多因素影响强烈,具有一定的特殊性^[2]。碎裂结构边坡在工程条件的限制下一旦开挖成为高陡边坡,出现变形,进而发展为失稳可能性非常大。

(3) 碎裂结构边坡对支护措施的适应性不好,如利用抗滑桩易产生桩间土挤出、冒顶现象,使用预应力锚索易出现预应力衰减导致锚固失效等,另外碎裂结构岩体中成孔的难度也相对较大。

已出现明显变形的碎裂结构临时边坡,在支护措施的选择上不能使用挡土墙,大规模填挖等施工周期长或者造价大的支护措施,应以工程上常用的锚固工程为主。因边坡呈碎裂结构,为了增加锚固措施的整体性还应与混凝土梁进行配合。因边坡为临时边坡,选取拉力式预应力锚索。碎裂结构边坡岩体整体性较差,为了防止支护措施间岩体剪出,应

进行挂网喷混和系统锚固增加岩体的整体性。另外以往的研究证明,钢筋桩具有良好的刚度,对控制坡体进一步变形有较好的效果。碎裂结构边坡的稳定性受地下水的影响比较明显,所以应布置排水孔。

4 边坡治理施工顺序

支护设计应根据勘察资料进行,设计优化往往在深孔监测数据呈现明显规律性之后。而临时边坡往往勘察资料不足,对于碎裂结构边坡的变形范围确定存在“盲区”。深孔监测数据的获得从成孔→安装→监测,施工周期长,往往需要1个月左右的时间,成为边坡治理的控制性因素。在施工顺序安排上,锚固、排水、安全监测都需要成孔工序,施工的优先顺序同样关系着抢险工程的顺利进行。

边坡已经出现了明显的变形,作为临时边坡,抢险工程的首要任务是了解边坡深部变形的趋势,确保施工安全的进行。另外还需要确定碎裂结构边坡的变形范围,为支护措施设计提供依据。而且在有限的施工资源下,采用合理的工序完成边坡的支护施工、边坡的治理工序横道图(如图2所示)。

在边坡变形以后,首先在坡体表面第一时间设置地表观测点,掌握坡体表面的位移变化情况,同时展开的深孔位移监测的成孔工序和挂网喷混工序。

冲击回转钻进碎岩效率高,选择气动潜孔锤成孔,在成孔过程中加强钻孔进程的记录,包括返风情况,岩粉颜色等,为确定碎裂结构岩体变形范围提供依据。

然后依次开展锚索、钢筋桩和排水孔的施工,并加强锚索的钻孔记录,验证碎裂结构岩体变形范围。

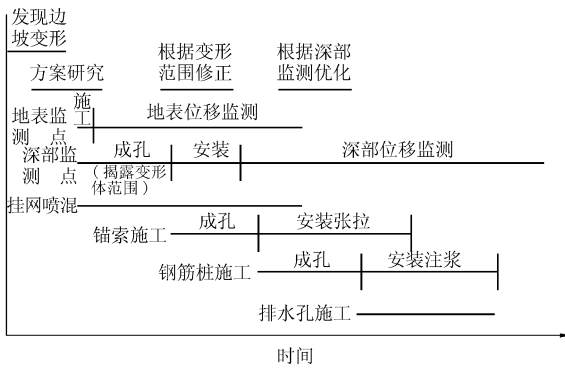


图2 抢险治理方案施工顺序横道示意图

5 边坡治理方案

治理方案如图3所示。在变形区域布置4套40 m深多点位移计监测坡体深部位移,位置如图1所示,以及4个地表监测点监测坡体表面位移。

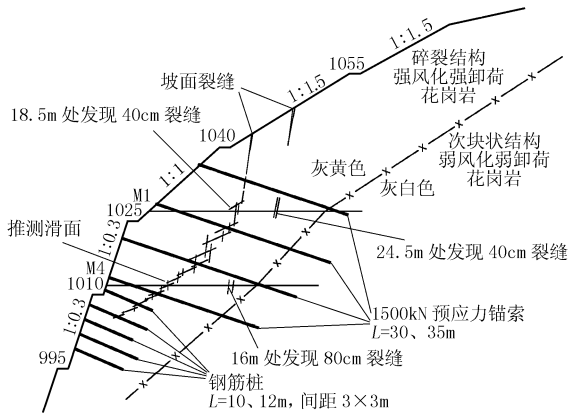


图3 M1、M4剖面工程地质图及支护方案布置图

在M1、M4多点位移计成孔过程中,根据返回岩粉颜色,确定了碎裂结构岩体和次块状结构岩体的分界区域;根据钻进突进,确定了坡体内部裂缝存在的位置,并由此确定了边坡的工程地质剖面(图3)。

根据稳定性计算,锚索主要布置在边坡变形区域的中部,鉴于边坡为临时边坡,采用大排距预留锚索位置的方法,采用1500 kN@4 m×8 m, L=30、35 m预应力锚索,并通过截面1 m×1 m混凝土梁连接增加支护措施的整体性,每级中部预留一排锚索位置,根据监测结果决定是否增加。在锚索未控制的变形区域采用3Ø28@3 m×3 m, L=10、12 m钢筋桩。在EL1010~1040 m边坡底部布置Ø90@6 m, L=20 m仰斜排水孔,其余位置布置Ø50@4 m×4 m、L=4 m仰斜排水孔。

6 施工及治理效果

按照前文中叙述的边坡治理顺序,进行边坡治

理。其中边坡锚固治理工程按照搭建工作平台→清理危石→挂网喷混→锚固工程成孔→清孔、验孔→锚固部分制作和安装→注浆→安装垫板→锁紧锚头→移位下一孔的施工流程进行。

边坡经历了2008年5月12日汶川大地震(施工区地震烈度VI度^[5])、6月10日至7月初的集中降雨期。(汶川大地震前,已完成钢筋桩施工和锚索注浆。)

通过监测数据,可以看出锚索横梁、钢筋桩配合深部排水孔,控制住了边坡浅表部变形。另外边坡变形受降雨和地震影响较强烈,集中降雨后,位移出现明显增大趋势,随着地下水排出,变形逐渐稳定。

采用GEOSLOPE公司的SIGMA/W模块对边坡开挖后的应力环境进行了模拟,如图4所示。边坡的最大剪应变区域极值范围出现在两个连通区域,与监测孔揭露坡体变形特征吻合。支护措施施加后,如图5边坡的最大剪应变得到了有效的控制,表现为连续区域减少,最大剪应变数值减小了50%。其位移变形如图6所示。

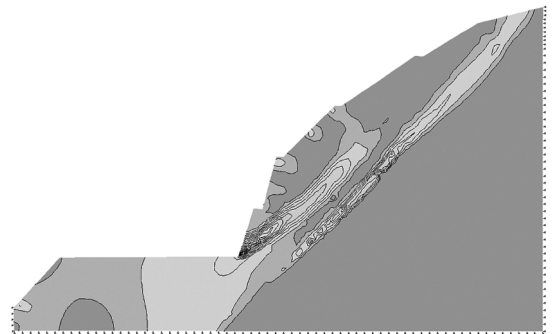


图4 0+200剖面开挖后最大剪应变分布图

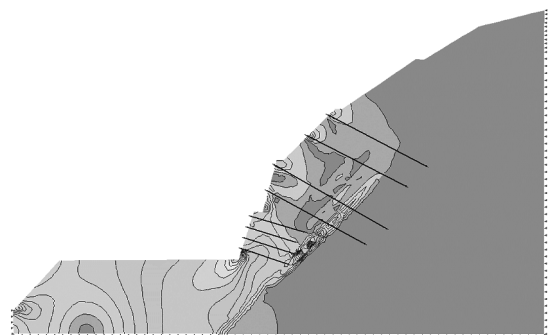


图5 0+200剖面支护后的最大剪应变分布图

计算结果和监测结果显示,治理措施经济合理,治理效果良好。

7 结论

(1) 坡体变形后利用监测孔反馈信息确定边坡

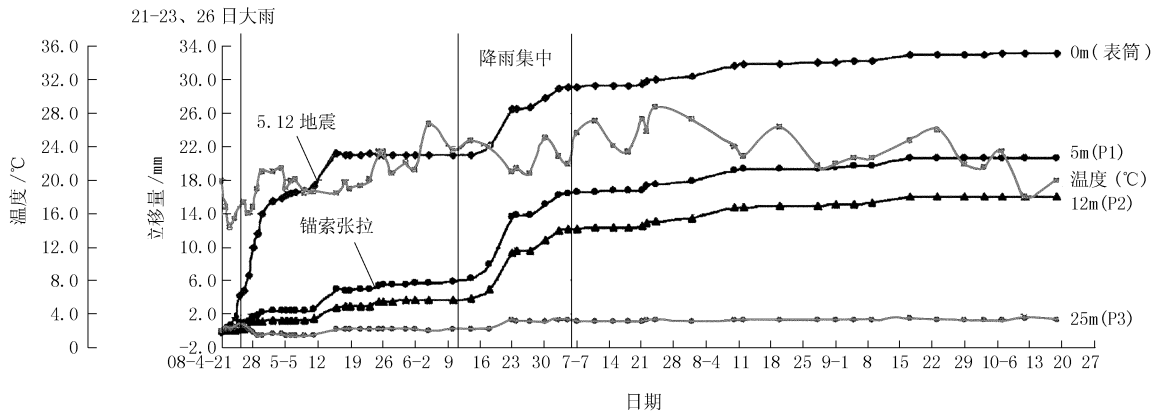


图6 多点位移计 M4 位移-时间曲线图

坡体条件,设计弹性的边坡治理方案,按照监测→主动锚固→被动锚固→排水的顺序施工,参照相应规范严格控制施工质量,并根据监测数据调整治理方案。这套治理方法为已发生变形的碎裂结构临时边坡的治理提供了参考。

(2) 碎裂结构临时边坡支护结构选型,应选用轻型,造价低,施工周期短,对岩体结构适应性强的支护结构。本文采用的挂网喷混、锚固工程配合排水完成碎裂机构临时边坡治理,取得了良好的效果。

(3) 随着工程项目中提倡与国际通用承包模式逐级接轨,设计与施工的相互嵌合更加紧密,边坡抢险治理需要设计方对施工相关资料的迅速响应,本

文的治理方法在国际通用承包模式的工程项目中更加适用。

参考文献:

- [1] 程良奎. 岩土锚固[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2003.
- [2] 黄润秋. 岩石高边坡发育的动力过程及其稳定性控制[J]. 岩石力学与工程学报, 2008, 8(8): 1-21.
- [3] 巨能攀, 等. 黄山高速滑移弯曲边坡变形机理分析及应急治理对策[J]. 地球科学进展, 2008, 5(5): 474-481.
- [4] 谢忠胜. 抢险边坡的治理设计与施工[J]. 探矿工程, 2004, 31(11): 34-35.
- [5] 中国地震局. 汶川 8.0 级地震烈度分布图[Z]. 北京: 2008.
- [6] GB 50086-2001, 锚杆喷射混凝土支护技术规范[S].

欢迎订阅

铁道建筑技术 (月刊)

RAILWAY CONSTRUCTION TECHNOLOGY

■ 主管单位: 中国铁道建筑总公司 主办单位: 中国铁道建筑总公司

■ 全国性土木工程交通工程实用技术杂志, 中国科技论文统计源期刊、中国核心期刊(遴选)数据库录用期刊、中国科学引文数据库来源期刊、中国学术期刊综合评价数据库来源期刊、中国学术期刊(光盘版)入编期刊、中国科技期刊网入网期刊、万方数据(ChinaInfo)-数字化期刊群入网期刊、《CAJ-CD 规范》执行优秀期刊、铁道部优秀科技期刊, 首都广告行业精神文明先进单位

■ 国内外公开发刊, 刊号: ISSN 1009-4539 CN 11-3368/TU

■ 国内邮发代号: 2-731; 国外邮发代号: M3617。国内每期定价 12.50 元, 全年价格 150.00 元; 国外每期定价 \$ 12.50, 全年价格 \$ 150.00

■ 请到各地邮局订阅, 亦可直接汇款至杂志社订阅 **主要内容** 铁路、公路、桥梁与结构工程、隧道与地下工程、水利工程、岩土工程、房屋建筑、工程机械、工程爆破、工程材料、交通工程抢修、工程管理等方面的科技成果、先进技术和经验; 本行业的产业政策、法规、规范; 相关领域的最新动态、信息等

读者对象 铁道、交通、建筑、水电、冶金、有色、煤炭、城建、市政、地矿等部门从事相关专业的勘测、设计、施工、科研等工作的技术、管理人员及相关专业的院校师生

地址: 北京市大兴区康庄路 9 号《铁道建筑技术》杂志社

邮编: 102600

电话: (010) 51011592 传真: (010) 51011593

联系人: 徐学锋 马爱军

户名: 《铁道建筑技术》杂志社

账号: 0200011409024615243 (请注明“期刊费”)

开户行: 中国工商银行股份有限公司北京大兴支行

E-mail: editor@rctech.com.cn