

黄土坡滑坡与塌岸工程锚杆格构砌石护坡设计与施工

郭绪华, 胡祥胜, 黄久华

(湖北省水文地质工程地质勘察院, 湖北 荆州 434020)

摘 要:介绍了巴东县黄土坡滑坡与塌岸防治工程锚杆格构砌石护坡的结构设计、施工工艺及施工中控制要点。

关键词: 滑坡, 塌岸, 锚杆格构, 砌石护坡

中图分类号: P642.22 **文献标识码:** B **文章编号:** 1672-7428(2006)08-0042-03

巴东县黄土坡滑坡是长江三峡库区四大滑坡之一,也是三峡库区湖北省境内规模最大、地理位置最重要、滑体上人口最密集的滑坡。2002年9月底至2004年7月中旬,国家投入了1.2亿元对黄土坡滑坡与塌岸进行了治理。该工程治理类型众多,规模宏大,包括了支挡工程、削坡整型工程、护坡工程、排水工程等,被业内专家称为“地质灾害防治工程博物馆”。其中格构护坡工程类型又包括锚杆格构砌石护坡和浆砌石格构护坡。锚杆格构砌石护坡类型在黄土坡滑坡与塌岸治理中被广泛应用,浆砌石格构护坡较少量地用于工程中。本文以黄土坡滑坡与塌岸治理工程为例,对锚杆格构砌石护坡施工要点进行阐述。

1 工程概况

1.1 工程地质特征

黄土坡滑坡位于巴东新县城,发生在三叠系巴东组第二段、第三段以泥岩、泥质粉砂岩、泥灰岩为主的易滑地层中,是经多期活动、主要由古滑坡体和崩滑堆积体组成的地质灾害群体,包括I、II号崩滑堆积体及上方园艺场滑坡和变电站滑坡等。滑坡体物质成分及结构复杂,表部主要由夹块石、碎石的松散土构成,前缘局部夹冲积成因的砂层及含砾粉质粘土,深部为碎裂岩及块裂岩等。下伏基岩属三叠系巴东组第二段紫红色泥岩夹粉砂岩,第三段深灰色中厚层~厚层泥灰岩、泥质灰岩、灰岩、白云质灰岩夹钙质泥岩。滑坡区内局部浅层滑动较频繁,其中发生在1995年的二道沟、三道沟滑坡均造成了较大灾害。

1.2 治理工程范围

黄土坡滑坡前缘位于长江岸边高程50~70 m

处,后缘高程约600 m,总面积1.35 km²,体积6934.1万m³。治理范围包括整个滑坡区,西起巴东港务局,东至二道沟,南达滑坡后缘,北至长江岸边,治理重点为175 m高程以下的库水位变动带。治理工程分为3个标段进行,其中I号崩滑堆积体范围为A标段,治理面积32.5万m²,平均厚69.4 m,体积2255.5万m³;II号崩滑堆积体范围为B标段,面积32.6万m²,平均厚61.11 m,体积1992.2万m³;滑坡地表排水工程划为C标段。

2 锚杆格构护坡结构设计

2.1 锚杆

分为K型和L型锚杆。其中甲类格构设K型锚杆,乙类格构设L型锚杆。K型锚杆杆体为12 m长、2028杆束;L型锚杆杆体为单根12 m长、028螺纹钢。全孔采用M30注浆。锚杆杆头采用L型弯钩沿格构纵梁向上弯折,起到连接格构体系的作用。

2.2 格构梁

按照设计工况和岸坡所承受的荷载大小,格构设计有甲、乙2种类型,其中甲类格构用于130~180 m高程库水位变幅段,乙类格构用于130 m高程以下库水常年淹没斜坡段。格构长宽各12 m,每3 m设一格构梁,呈正方形布置,对现场施工中无法达到设计要求的根据实际情况调整为异形格构。甲类格构梁断面尺寸为60 cm×50 cm,乙类格构梁断面尺寸为60 cm×30 cm,其中甲类格构梁断面尺寸在140 m高程中变更为55 cm×30 cm。格构梁采用C25混凝土浇筑。

2.3 砌石护坡

分为干砌石和浆砌石护坡2种。根据设计,坡

收稿日期 2006-01-23

作者简介:郭绪华(1963-)男(汉族),湖北荆州人,湖北省水文地质工程地质勘察院,探矿工程专业,从事岩土工程、地质灾害治理技术及施工管理工作,湖北省荆州市荆州区西堤街120号,13972119805, hxg2003-3@163.com。

度 $< 30^\circ$ 的坡面采用干砌石护坡, 反之则采用浆砌石护坡。块石铺砌厚度 30 cm, 下部设厚 15 cm 碎石反滤层, 底部整体铺设规格 $\geq 500 \text{ g/m}^2$ 的土工布。浆砌石采用 M10 砂浆。

2.4 支墩

为辅助锚杆支撑格构而在每级马道内侧设置支墩, 布置于每条纵梁底部并与之浇筑在一起。支墩截面尺寸为 $1.2 \text{ m} \times 1.2 \text{ m}$, 深 3 m, 间距 3 m。墩体采用 C25(140 m 高程以下工程) 或 C20(140 m 高程以上工程) 片石混凝土浇筑。

锚杆格构砌石护坡平面、结构见图 1、图 2。

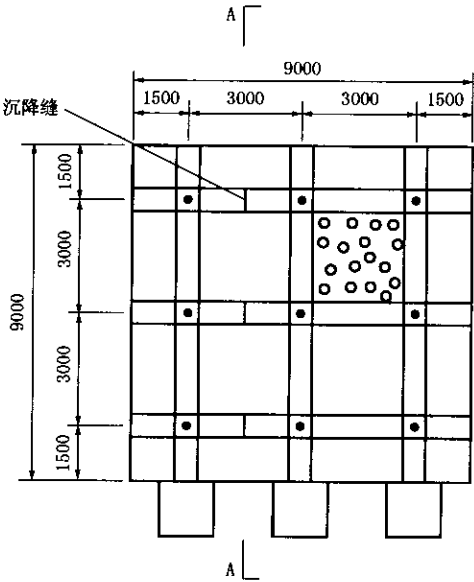


图 1 格构平面布置图

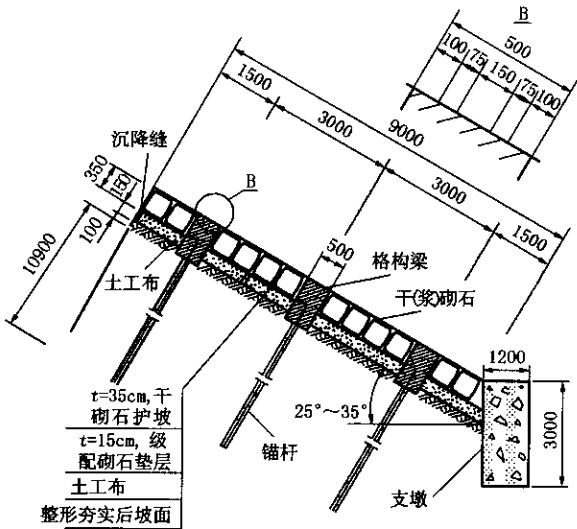


图 2 A-A 锚杆格构砌石护坡结构图

3 施工工艺

3.1 设备选型

根据工程的特点, 锚杆格构砌石护坡工程选择的主要设备为: MD-50 型锚杆钻机, VHP750W 型空压机, UB-2 型挤压注浆泵, ZJ-400 型高速搅拌机, ZC3500 型混凝土搅拌机。

3.2 施工组织

受长江三峡蓄水的影响, 锚杆格构护坡分 2 期施工, 倒计时安排工期, 采用 24 h 连续作业。锚杆施工投入 12 个机组, 注浆投入 4 个班组, 格构施工投入 8 个班组, 砌石支墩施工投入 10 个班组。

3.3 施工方法

锚杆施工选用风动潜孔锤冲击回转钻进工艺, 提高钻孔速度, 做到无水施工, 给后续工程创造良好的施工环境。

采用 42.5 MPa 的高标号早强水泥搅拌混凝土, 无水养生法养护混凝土, 提高混凝土的早期强度, 缩短脱模时间, 加快格构梁的施工进度, 给砌石护坡留足施工时间。

3.4 施工流程

锚杆格构砌石护坡工程施工流程见图 3。

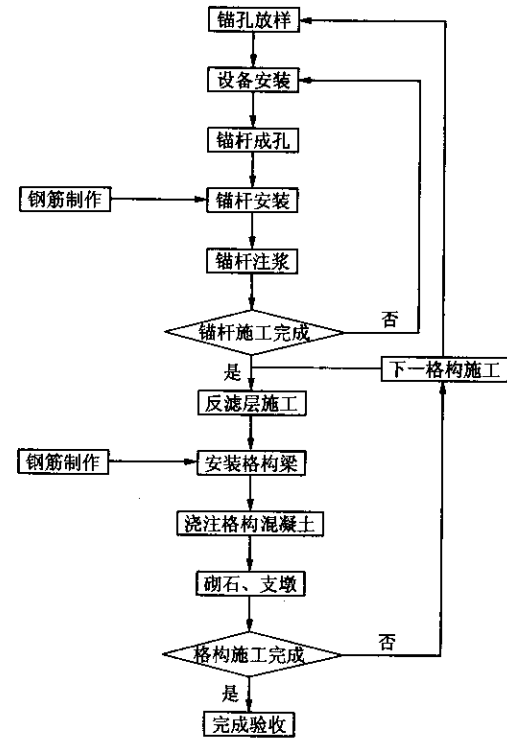


图 3 锚杆格构砌石护坡流程图

4 施工控制要点

4.1 锚杆格构施工质量要求

锚杆格构施工质量要求主要依据《三峡库区地质灾害治理工程质量检验评定标准》及施工图设计, 施工质量实测项目见表 1。

表 1 锚杆格构施工质量实测项目表

序号	项 目	允许偏差	检验方法和频率
1	轴线偏差/mm	50	全站仪检查
2	锚杆长度	不小于设计	尺量
3	锚孔直径/mm	±4	尺量
4	砂浆强度	≧ M30	制取试块试压
5	钢筋骨架/mm	±5	尺量
6	钢筋骨架长度/mm	±10	尺量
7	受力钢筋间距/mm	±10	尺量取最大值
8	箍筋间距/mm	±20	尺量
9	保护层厚度/mm	±5	尺量

4.2 锚杆施工控制要点

首先必须严格控制好测量放线 ,确保点(锚杆)线(梁轴线)与设计图一致 ,以利于后续施工步步正常化 ,然后重点控制锚杆深度、长度及注浆工艺(砂浆配合比、注浆压力、注浆量)。锚杆注浆必须饱满 ,一次注浆后 ,浆体凝固后往往达不到地面 ,需及时补浆 ,同时在注浆孔口上套一根长 50 cm 的塑料管 ,确保砂浆柱与格构梁之间连接紧密 ,避免钢筋外露。还应重点检查锚杆与格构梁连接(搭接、焊接)是否牢固。

4.3 格构梁施工控制要点

(1)检查格构梁基槽是否平整、密实 ,应避免格构梁坐于填土或其它松软土之上 ,并保证格构梁嵌入坡面下 10 ~ 20 cm ,以增加格构梁与坡面的摩擦力。

(2)模板制安必须尺寸标准、牢固 ,以保证混凝土振捣质量和脱模后梁的美观。

(3)控制混凝土搅拌及浇注质量(浇注前必须检查锚杆与格构梁钢筋连接)。当格构下端设挡墙或支墩时 ,须检查二者的连接是否紧密、美观。

4.4 砌石施工控制要点

(1)检查基础处理是否满足设计要求(包括清

坡、回填压实等)。

(2)检查土工布质量 ,滤料质量(级配及含泥量)及铺置厚度 ,地形坡度较大坡段 ,应避免滤料铺设不均匀。

(3)检查石料尺寸是否大于 30 cm × 40 cm ,是否质地坚实 ,表面是否清理干净。

(4)检查砂浆质量 ,砌石砂浆是否饱满。若为干砌石护坡 ,须重点检查块石是否镶嵌紧密 ,有无松动、叠砌和浮塞等现象。必要时须进行破坡性检查。

(5)检查砌筑厚度是否满足设计要求。

(6)检查排水孔布置间距是否合理 ,有无向坡体内倾斜现象。

4.5 支墩施工控制要点

黄土坡滑坡砌石护坡支墩的作用是辅助锚杆支撑格构 ,少数为浆砌石支墩 ,多数为片石混凝土支墩。

要重点检查支墩坑深度、混凝土搅拌及浇注质量。还应检查支墩与其上方格构梁的连接是否良好。

5 结语

黄土坡滑坡与塌岸防治工程锚杆格构护坡施工完成锚杆 17123 根 ,浇筑格构梁总长度近 10 万 m ,铺砌干(浆)砌石体积 5.5 万 m³ ,支墩 1269 个 ,施工质量满足设计要求。目前已经过了 3 个水文年的运行考验 ,监测结果表明治理效果良好 ,并于 2005 年 8 月通过国家验收。该工程是当前国内地质灾害防治工程技术要求最高、施工难度最大、投资最多的项目 ,工程的顺利实施对三峡库区后续类似工程施工具有重要的借鉴作用。

(上接第 41 页)

坡的加固技术是非常有效的一种手段 ,特别对现代交通、旅游通道的边坡治理 ,更能显出它的安全可靠、经济适用、美观大方的特点 ,值得大力提倡。

参考文献 :

[1] 于文贞 ,鄢毅 .长江三峡链子崖整治工程预应力锚索施工初步经验 [J].中国地质灾害与防治学报 ,1998 (3) .

[2] 王福源 .高陡边坡加固的预应力锚索施工 [A].中国岩土锚固协会 .岩土锚固工程技术 [C].北京 :人民交通出版社 ,1998 .
[3] 俞敏 .桂柳高速公路 K420 ~ K450 路段地质灾害勘察与预应力锚索锚固体试验研究 [R].桂林 :广西桂林水文工程地质勘察院 ,2001 .
[4] 俞敏 .桂柳高速公路边坡稳定性二级模糊综合评价 [J].中国地质灾害与防治学报 ,2003 ,14(3) :130 - 135 .
[5] 全洪波 ,俞敏 ,等 .桂柳高速公路某边坡锚固工程试验和监测 [J].水文地质工程地质 ,2003 ,30(5) 83 - 85 .