

皖东某建设工程地质灾害危险性分析

邱志勇, 刘学全, 陈 炎
(安徽省地质环境监测总站, 安徽 蚌埠 233000)

摘要:位于皖东某地的一项建设工程,是当地集中用地面积最大的建设项目之一,由于建设场地原为一处废弃的采石场,地跨低山丘陵和山前坡岗地,地形高差大,断层较发育,地质条件比较复杂,人类工程活动比较强烈,存在较大的地质灾害隐患。作者根据建设场地所处的地形、地质条件和人类工程活动,认为现有的人工岩质边坡基本处于不稳定状态,在断层交汇处附近地下很可能存在岩溶洞穴,分析了建设工程可能引发或遭受的地质灾害主要是崩塌、滑坡、岩溶塌陷、回填土不均匀沉陷和断裂活动的影响等类型,建议建设单位采取有效措施加以防范。

关键词:皖东;建设工程;地质灾害;危险性;防治

文章编号:1003-8035(2010)01-0122-05

中图分类号:X936;P694

文献标识码:A

位于安徽省东部某地的一项建设工程,占地面积达15.89ha,是当地集中用地面积最大的建设项目之一。由于该建设场地原为一处废弃的采石场,地跨低山丘陵和山前坡岗地,地质条件比较复杂,人类工程活动比较强烈,存在较大的地质灾害隐患,直接威胁该工程的建设和运行。

1 地质环境条件

1.1 气象、水文

该建设工程地处皖东的亚热带湿润季风气候区,四季分明,降水集中。多年平均降水量1031.2mm,降水多集中在6~8月,占年降水量的48%左右。多年最大年降水量1695.7mm,最大月降水量688.3mm,最大日降水量375.2mm。附近地表水属长江流域之滁河支流的清流河水系,建设场地及周边地表水系总体上不发育,仅东侧外围零星分布有人工水塘及沟渠,主要用于农田灌溉。

1.2 地形地貌

建设场地处于低丘与岗地的交接地带,西部为低丘,东部为岗坡地,拟征地范围内地面标高37.1~59.7m,西部外围附近高程可达100~170m。建设场地西部的低丘区现为一废弃的采石场,其周边的开采掌子面高差10~20m,局部可达36m,边坡角 75° ~ 85° ,采场底部为标高55.6~59.7m的开阔平缓地形。

采石场东侧坡下有大量的废弃渣土堆放,其分布面积为 19873m^2 ,厚约5~10m。渣土堆北坡下建有民房,东坡下有道路沿坡脚经过;建设场地东部的丘前

岗坡地,地形起伏不大,南部外围被高程60m左右的残丘环绕。植被不发育,低丘及渣土区以荒草为主,岗坡地以林木和农田为主。

1.3 地质条件

场地及周边发育地层主要为寒武系上统车水桶组、奥陶系下统上欧冲组、分乡组、红花园组、大湾组,白垩系上统赤山组及第四系更新统戚咀组(图1)。上寒武统至下奥陶统岩性主要为碳酸盐岩夹局部的硅质岩、页岩;赤山组主要为泥质细砂岩、粉砂岩;戚咀组为粉砂质粘土。

本区位处扬子准地台下扬子台坳滁河陷褶断带滁州穹褶断束与来安断陷盆地的交接地带。建设场地西部属于寒武系、奥陶系组成的滁州穹褶断束的东部边缘;场地东部属于上白垩统红色碎屑岩组成的来安断陷盆地的边缘部分^[1]。

建设场地位于一走向北东、轴面向北西方向倾斜的同斜倒转背斜的南东翼,背斜核部位于场地西部外围,由寒武系上统车水桶组组成。南东翼由奥陶系上欧冲组、分乡组、红花园组及大湾组组成,地层向北西方向倒转倾斜,地层倾角一般为 63° ~ 75° 。其东侧被白垩系上统赤山组红色碎屑岩所覆盖,总体向北东方向缓倾,倾角一般为 10° 左右,隐伏于第四系松散岩类之下。

收稿日期:2009-10-21;修订日期:2009-11-30

作者简介:邱志勇(1958-),男,安徽蚌埠人,高级工程师,主要从事水文地质、工程地质、环境地质调查研究工作。

E-mail: Zhiyong-0503@163.com

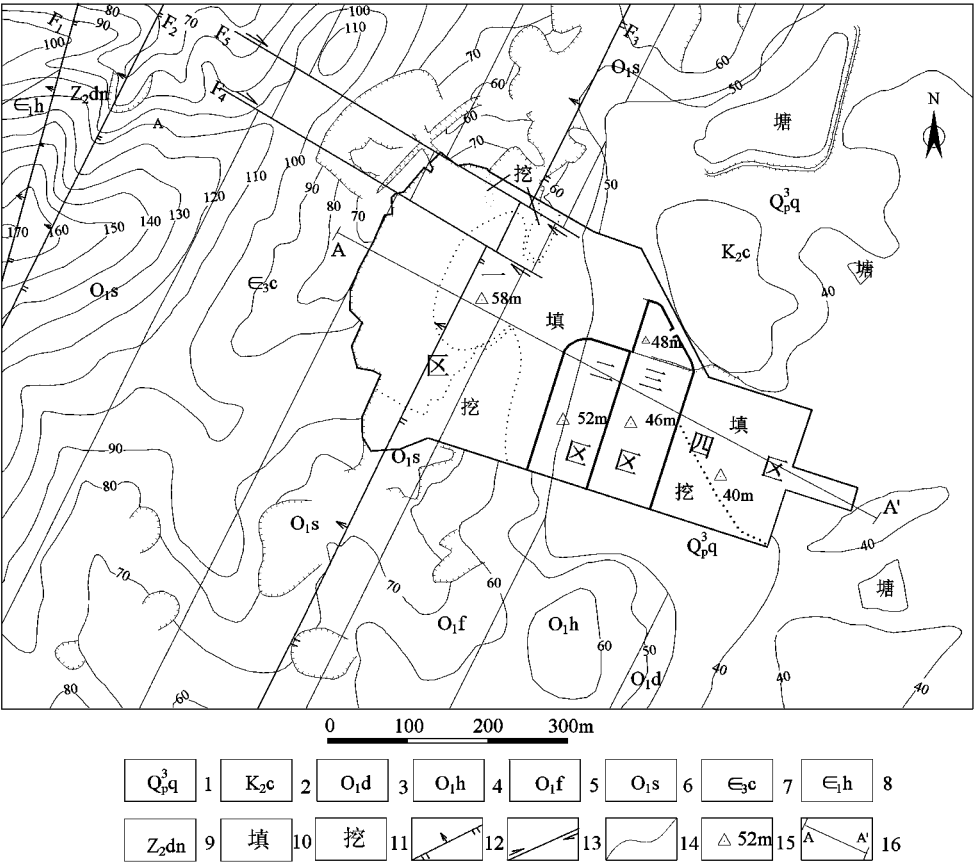


图 1 建设场地周边地形地质图

Fig. 1 Terrain and geologic map around the construction site

1 - 威咀组; 2 - 赤山组; 3 - 大湾组; 4 - 红花园组; 5 - 分乡组; 6 - 上欧冲组; 7 - 车水桶组; 8 - 黄栗树组; 9 - 灯影组
10 - 回填区; 11 - 挖方区; 12 - 逆断层; 14 - 地质界线; 15 - 设计场地标高; 16 - 剖面线位置

场地中西部发育有北东向和北西向断裂构造, 其中 1 条北东向逆断层(F_3)贯穿场地西部, 呈北东向展布, 长度大于 1.2km, 与区域构造线方向基本一致。断层面倾向北西, 倾角 75° 左右, 破碎带宽约 10 ~ 20m。2 条北西向平移断层(F_4 和 F_5) 位于场地西北部, 产状 $30^\circ \angle 65^\circ$, 两条断层长度分别约 600m, 断距 10 ~ 20m, 断层相距约 70m。工程建设将按照地震基本烈度 VI 度设防。

场地附近地下水富集程度不均, 沿奥陶系与白垩系接触带的灰岩一侧较富水, 单井涌水量 100 ~ 500 m^3/d , 其它地段单井涌水量一般小于 100 m^3/d , 在采石场南侧北东向逆断层 F_3 上盘一侧泉流量小于 0.5L/s。

1.4 人类活动的影响

建设场地西部的原始地形为一条标高 80 ~ 100m 的北东向山脊, 由奥陶系下统上欧冲组中厚至巨厚层状碳酸盐岩组成。自从该处大规模开采石料后, 逐渐

形成了目前的不规则的椭圆形北东向展布采石场, 长度大于 450m, 宽约 140 ~ 200m, 底部开阔平坦。

采石场东侧坡下有废弃渣土堆 2 处, 主要成分为石灰岩碎块及砂质粘性土, 较松软, 碎石大小一般为 3 ~ 5cm, 大者可达 10cm 以上。渣土分布总面积为 19873 m^2 , 渣土堆高约 5 ~ 10m, 总方量约 $14.3 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

场地西部外围还有一处废弃的采石场, 开采寒武系上统车水桶组碳酸盐岩, 边坡角 $75^\circ \sim 85^\circ$, 坡高近 30m。由于开山采石活动, 破坏地质环境的人类工程活动比较强烈。

2 地质灾害危险性分析

2.1 建设场地规划

工程建设总用地面积为 158900 m^2 , 考虑到建设场地现状地形高差达 22 ~ 23m, 分别将场地由西向东划分为 4 个功能区, 采用人工开挖、回填的方式形成

多个不同高程的建设场地,设计场地标高为:一区 58m左右,二区 52m,三区 46m和 48m,四区 40m(图 2);设计一条道路由四区入内,经场地北侧边缘上行进入其它区域。

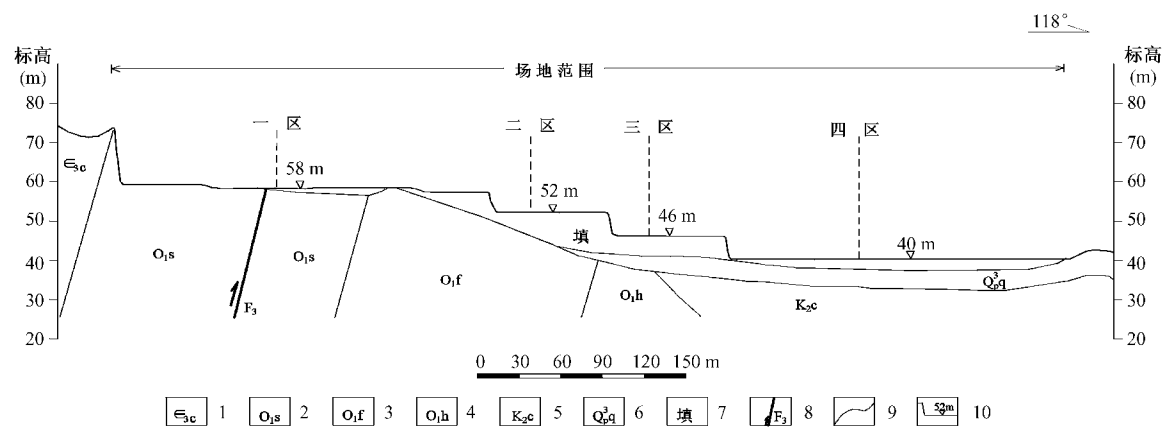


图 2 建设场地地质剖面示意图

Fig. 2 Geological section of the construction site

- 1 - 车水桶组; 2 - 上欧冲组; 3 - 分乡组; 4 - 红花园组; 5 - 赤山组; 6 - 戚组组; 7 - 回填土
8 - 断层及编号; 9 - 地质界线; 10 - 设计场地标高

一区中南及中北部现状条件下为采石后留下的“残留山体”,未来工程建设将采用工程措施对其爆破清除,场地内局部回填,其中东侧最大回填厚度达 10m。二区、三区现状分布的废弃渣土堆将被整理推平,整平后的渣土厚度一般为 2~7m,最厚达 10m 左右。四区现状地形将挖高填低,回填厚度一般小于 3m。

2.2 工程建设可能引发的地质灾害

工程建设可能引发边坡崩塌地质灾害。未来建设将对一区遗留的 2 处“残留山体”爆破清除,受到爆破震动的影响,可能引发附近场地不稳定高陡岩质边坡的崩塌灾害,预测崩塌物体积最大约 400m³。

各功能区之间的地面高差 4~10m,建设场地与周边的地面高差 3~10m;边坡宽度短的约 60m、长的达 220m,主要为渣土质场地边坡,按照坡度 70°~80°设计,在其它因素诱发下,易引发渣土质边坡崩塌灾害,预测可能的崩塌土石方最大可达 1500m³ 左右。

2.3 工程建设可能遭受的地质灾害

2.3.1 断裂活动的影响

场地西部的 F_3 断层规模较大,周边地区的地震可能会造成 F_3 断层错位移动、沉降。场地西距我国东部的深大活动断裂^[2]:郯庐断裂约 40km,尽管当地工程建设将按照地震基本烈度 VI 度设防,一旦地震引发 F_3 断层的错动,对场地西部断层附近的建设工程有较大的影响。

2.3.2 滑坡和崩塌灾害

现有高陡边坡地形主要位于建设场地西部,遗留的人工采石边坡坡度一般大于 75°、局部大于 85°,坡高一般 10~20m、局部 36m,由奥陶系下统上欧冲组及分乡组构成。通过对 50 多个测点测量结果表明,以北东向、北北西向及北西西三个方向的节理、裂隙最为发育(图 3),延伸长度一般为 6~20m,裂隙宽度一般 0.2~1.0cm,地表浅部多被泥质充填,部分节理被钙质胶结。

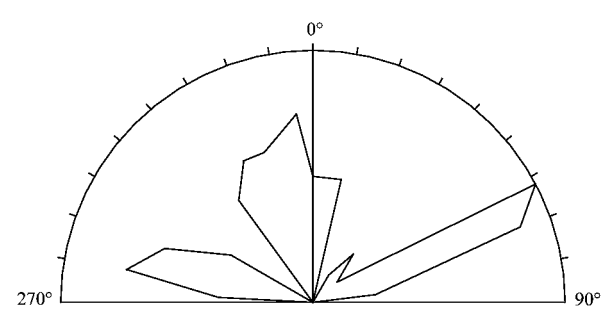


图 3 采石场边坡节理走向玫瑰花图

Fig. 3 Rose diagram of strike of the joints in the quarry slope

对比邻区测试资料,上欧冲组碳酸盐岩抗压强度为 87.3~128.4 MPa;抗剪强度:内摩擦角 $\varphi = 32^\circ 37' \sim 35^\circ 06'$,凝聚力 $C = 6.8 \sim 8.5$ MPa ($\beta = 45^\circ$ 时, $\sigma = 21.4$, $\tau = 21.4$ MPa)。结合裂隙发育程度,判断岩体

结构面结合程度为一般,局部结合差,依据赤平投影法分析,人工采石边坡基本处于不稳定状态^[3]。

建设场地大部分处于废弃的采石场内,西、南被山体环绕,周边地形高差起伏较大。西侧外围的山体自然坡度可达 20° ,山顶高程170.2m,与一区高差达112m左右;西北侧外围废弃的采石场陡坡高度近30m。二区至四区以南的残丘高程60~70m,与坡下的场地高差20~30m。

山体岩层的主要结构面倾向北西,与建设工程西侧山体坡向相反,与南侧山体坡向垂直,不具备发生大规模山体滑坡的地质条件。但是,与断裂构造共生的节理裂隙较发育,存在多组南东向缓倾角节理,在地震、爆破和机械振动、降雨等因素诱发下,西侧山体可能会在巨大高差的重力作用下,被多组节理切割的“楔形”岩块沿着南东向缓倾角节理面移动,而产生局部滑坡,预测滑坡体体积 $1000\sim 5000\text{m}^3$ 。可能产生的南侧山体滑坡属于厚度小于1.5m的风化层土质滑坡,预测可能的滑坡规模小,危险性小。

一区西、南界遗弃的采石场高陡边坡基本上属于不稳定边坡,尽管岩层的主要结构面与西界山体坡向相反,与南界山体坡向垂直,由于局部节理较发育,在地震、爆破和机械振动、降雨等因素诱发下,该建设工程存在遭受西界、南界高陡岩质边坡崩塌灾害的可能性。根据节理的发育密度,预测可能的崩塌规模小,危害程度小,危险性小。

2.3.3 岩溶塌陷灾害

在西、西南部采石剖面上节理、裂隙发育一般,岩溶不发育,裂隙宽度一般0.2~1.0cm,地表浅部多被泥质充填,部分裂隙面见有铁质浸染现象,岩溶率小于3%。

横穿西部场地的三条断层两侧10~20m影响带附近,尤其是断层交汇部位处岩溶裂隙较发育,多见有溶隙及溶孔,溶隙宽度一般为1~2cm,局部5.0cm;溶孔直径一般为2.0~5.0cm,局部达10.0cm,岩溶率达3%~8%。断层 F_3 和 F_4 交汇处附近物探电阻率 ρ_s 等值线出现相对低阻的“V”异常,由于在外围附近采石场同一层位曾经发现有直径1.5~5.0m的岩溶洞穴,判断在该建设场地断层交汇处附近很可能存在地下岩溶洞穴。

在长期的地下水流作用下,以及在地震、爆破和机械振动的影响下,使该建设工程存在遭受岩溶塌陷灾害的可能性。根据岩溶发育程度,预测断层附近岩

溶塌陷危害程度中等,远离断层的岩溶塌陷危害程度小。

2.3.4 回填土不均匀沉陷灾害

结合原始地形,拟建工程场区设计了多个平台,一区东侧及其它区域大部分处于回填区,除了四区回填厚度小于3m以外,回填土厚度一般达2~7m,最厚可达10m左右。

回填土在短时间内难以压实,直接以回填土为地基和路基,极易导致房屋、围墙、道路、供排水管道等设施在回填土压缩变形、不均匀沉陷过程中遭受破坏,此外,汽车动荷载也可能会对加剧回填土不均匀沉陷。由于局部回填厚度较大^[4],回填土不均匀沉陷易使工程建设遭受较大危害。

3 工程处理意见

3.1 崩塌防治

对西侧边界有可能长期保留的岩质陡坡,建议采取坡率法、锚喷支护法^[5]进行防治;对场地功能区之间和场地边界外侧长期保留的高陡土质边坡,采取挡墙支护法进行防治。

3.2 岩溶塌陷防治

沿断层附近,尤其是在断层交汇处附近施工钻孔,向地下高压注入混凝土浆液,充填岩溶裂隙。在一区的断层两侧地表10~20m范围实施钢筋混凝土整体浇筑道路和建筑物基础,跨越岩溶裂隙较发育地段。

3.3 回填土不均匀沉陷防治

由于废弃渣石土已经堆放的现状,可采取对回填土层进行高压喷射注浆的方法来增强回填土的强度。在回填土区也可施工深基础,直接以下部的戚咀组含砂质粉质粘土或者灰岩作为建筑物的天然地基。

4 结语

该建设工程地跨低山丘陵和山前坡岗地,地质条件比较复杂,人类工程活动比较强烈,存在较大的地质灾害隐患,应当采取有效措施加以防范。同时,对长期保留的高差大于2m的挡土墙墙顶或岩质陡坡上沿需设置护栏。应当加强对保留的高陡边坡、外围山体边坡等危险地段的日常监测和汛期巡查,发现护坡设施损毁时,应及时修复;发现有可能发生边坡滑坡、崩塌时,立即疏散附近人群,尽最大可能避免或减少地质灾害所造成的损失。

- 参考文献:
- [1] 安徽省地矿局. 安徽省区域地质志[M]. 北京:地质出版社,1987.
- [2] 林怀存,郭爱香,华爱军. 郟庐断裂带地震活动特征[J]. 高原地震,1994,(1).
- [3] 孔宪立. 岩体工程地质及其灾害[M]. 北京:高等教育出版社,1993.
- [4] GB50021—2001. 岩土工程勘察规范[S].
- [5] GB50330—2002. 建筑边坡工程技术规范[S].

Geologic risk assessment of an on-going building engineering in the East Anhui province

QIU Zhi-yong, LIU xue-quan, CHEN yan

(General Station of Geo-Environment Monitoring of Anhui Province, Bengbu 233000, China)

Abstract: In the east Anhui province, there was an engineering project under construction, which belonged to one of the projects with the largest land use. As it was located on an abandoned quarry, spanning low hills and piedmont areas, and with large elevation differences and development of faults, the background geologic conditions were complex. Moreover, human engineering activities were very intensive in the area, therefore there would be many hidden geological risks. According to the topographical features, the geological conditions and the human engineering intensity around the building site, it was considered that the man-made rock slopes were basically unstable and some karst caves were very likely to exist where faults intersect. So the on-going project would probably trigger some geological accidents, like collapse, landslide, karst breakdown, uneven subsidence of backfilling, and fault movement. Finally, some methods countering the potential hazards were proposed.

Key words: East Anhui province; building engineering; geological hazards; risk; countering measures

新书介绍

我国矿山地质环境调查研究

该书由张进德、张作辰、刘建伟、张德强等人编著,于2009年3月由地质出版社出版,定价60.00元。

该书是在全国矿山地质环境调查与评估项目成果基础上编著的,书中系统地分析了我国矿产资源开发现状,以及矿产开发所引发的环境地质问题的类型、特征及其危害;通过建立矿山地质环境影响评估指标体系,探讨了基于大空间尺度的矿山地质环境评估方法,并对我国矿山地质环境进行了综合评估;划分了我国矿产资源主要开采区、矿山地质环境重点治理区和一般治理区,预测了我国矿山地质环境发展趋势;分析了我国矿山地质环境治理现状、措施与成效,提出了我国矿山地质环境保护与治理的对策建议。

该书资料翔实,内容丰富,是一部全面论述我国矿山地质环境现状的专著,可供科研院所和大专院校从事矿山环境研究的工程技术人员参考使用,还可以为国土、矿管、环保、农林等部门制定规划提供依据。