

# Key Points of Geotechnical Engineering Investigation for Mountainous Sites

Zhixiong Chen

Survey and Design Institute of Yunnan Nonferrous Geological Bureau, Kunming, Yunnan, 650217, China

## Abstract

With the expansion of cities, plain areas can no longer meet the demand for land supply. In order to meet the orderly and benign development of urbanization, urban mountainous areas are also a development trend. However, the geological conditions in mountainous areas are complex and varied, with significant differences in rock and soil types and properties, which poses considerable difficulties for geotechnical engineering survey work. Due to insufficient understanding of geotechnical engineering survey in mountainous areas, project costs are increased, potential hazards and even catastrophic losses are caused. How to fully leverage the advantages of mountainous areas while ensuring engineering safety has become an important issue in geotechnical engineering investigation. The paper explores the key points of geotechnical engineering investigation in mountainous areas, in order to provide reference and inspiration for geotechnical engineering investigation in mountainous areas.

## Keywords

mountain area; geotechnics; key points of survey

## 山区场地岩土工程勘察要点

陈志雄

云南省有色地质局勘测设计院, 中国·云南昆明 650217

## 摘要

随着城市扩张, 平原地区已经不能满足土地供应, 为满足城镇化有序良性发展, 城镇上山也是发展所趋。但山区的地质条件复杂多变, 岩土类型及性质差异显著, 这为岩土工程勘察工作带来了不小的难度, 因对山区场地岩土工程勘察认识不足, 增加项目成本, 隐患潜在的危害甚至导致灾难性损失。如何在确保工程安全的前提下, 充分发挥山区的优势, 成为岩土工程勘察的重要课题。论文探讨山区地区场地岩土工程勘察的要点, 以期为山区岩土工程勘察提供参考与借鉴。

## 关键词

山区; 岩土工程; 勘察要点

## 1 引言

山区场地通常具有地形复杂、地势起伏大、地质构造复杂、岩土种类分布不均匀等特点。因此, 山区岩土工程勘察的要点, 不仅是查明场地内地层岩性分布及空间展布情况、获取相应岩土层物理力学指标, 为工程设计和施工提供可靠的基础数据。同时, 应对现状地质灾害发育情况及地质灾害产生条件、断裂的存在及活动性、人工边坡的稳定性、工程建设对自然边坡的稳定性影响的评价尤为重要。如勘察、设计、施工方法不当, 不仅会造成经济上损失, 还会带来无穷后患, 这就要求在山区进行岩土工程勘察时, 更加重视工程地质测绘、水文地质调查, 采用多种勘察手段并分析

拟建场地工程地质条件, 根据缓斜坡现状、结合建(构)筑物特点分析评价不良地质现象发育及影响区域, 为后续设计提供可靠依据。

## 2 工程地质测绘

### 2.1 工作地质调绘目的、任务

工程地质测绘是工程地质勘察中一项最重要、最基本的勘察方法, 也是勘察工作中走在前面的一项勘察工作。运用地质、工程地质理论与工程建设有关的各种地质现象进行详细观察和描述。工程地质测绘目的是研究拟建场地的地层岩性、地质构造、地形地貌、水文地质条件和不良地质作用的空间分布和各要素之间的内在联系。并按照精度要求将野外工程地质调查内容如实反映在一定比例尺地形图上<sup>[1]</sup>建筑地基的地质界线和地质观测点的测绘精度在图上的误差不应超过 3mm。并配合地质钻探、槽(井)探及各类试验等所取得的资料绘制成工程地质图, 作为拟建场地工程地

【作者简介】陈志雄(1980-), 男, 中国云南禄劝人, 硕士, 高级工程师, 从事水文地质、工程地质、环境地质、地质灾害、岩土工程研究。

质勘察重要成果。总之,工程地质测绘是一项复杂而重要的工作,它能够为建设提供详细的地质资料,为工程设计和施工提供重要的参考依据。

## 2.2 工作地质调绘范围及精度

在进行工程地质测绘前应搜集测绘区有关的地形地质地貌、航片、卫片及气象等资料,若拟建场地附近有完成的勘察项目,也应对其成果进行收集利用。工程地质测绘与调查范围要求包括场地及其附近地段。一般情况下,测绘范围应大于建筑占地面积,但也不宜过大,以解决实际问题的需要为前提。一般应为1:1000~1:500大比例尺测绘,地形地貌详细至微地貌单元。当工程地质条件复杂时,比例尺可适当放大;对工程有重要影响的地质单元体(如滑坡、断层、软弱夹层、洞穴等),必要时可采用扩大比例尺表示。

山区地区,拟建场地可能跨越不同地貌单元,地形坡度变化较大,拟建场地一般选择在相对较缓地段,而应受场地限制,周围一般坡度较陡,分段分区详细调查才能较全面地阐明该区的工程地质条件,为合理确定勘察手段提供依据;调查、分析研究不良地质现象应以拟建周边影响范围的地形地貌、地层岩性、地质构造、工程地质条件及水文地质条件研究为基础,并收集气象、水文等自然地理因素资料。在测绘过程中,需要详细记录有:①地形地貌及其特征、地层分布和岩土特性、构造类型和结构面产状、地下水类型、水位、补给、径流及排泄条件等孕灾地质条件;②不良地质现象的分布、规模、发育程度、变形特征、发展演化趋势及其对工程建设的影响等内容;③预测不良地质现象及特殊性岩土对工程建设的影响,提出进一步研究的重点及其防治措施。

## 3 水文地质调查

山区水文地质条件较为复杂,地质勘察活动可能会对地下水系统造成影响。勘察过程中的抽水、排水等操作可能会导致地下水位变化,影响周边农田灌溉、居民生活用水等方面。此外,岩土工程勘察还可能改变地下水径流条件,引发地质灾害,如地面沉降、滑坡等<sup>[2]</sup>。因此,在山区地质勘察中,应关注水文地质影响,确保地下水资源的合理开发与保护。在山区场地调查中,地下水的研究尤为关键,以下三个方面是山区场地水文地质调查与评价的重点。

### 3.1 地下水分布规律

山区地下水的分布受地质结构、地形地貌、气候条件等多种因素影响。在勘察过程中,要详细研究地层的岩性、构造特征、裂隙发育情况等,分析地下水的补给、径流和排泄条件,掌握地下水的分布规律。此外,还要关注山区特殊的水文地质现象,如泉、洞穴、涌泉等,以及它们与地下水的关系。

### 3.2 地下水对工程建设的影响

地下水对工程建设的影响主要表现在以下几个方面:

①地下水位变化:地下水位的变化会影响基础工程的稳定性,可能导致地基不均匀沉降、滑坡等灾害;②地下水压力:地下水压力会对工程结构的抗浮稳定性产生影响,特别是地下水分布区域,应考虑基坑肥槽效应;③地下水溶蚀作用:山区地下水中的溶解物质可能对岩石、混凝土等建筑材料产生溶蚀作用,降低工程的耐久性;④地下水污染:山区地下水污染问题不容忽视,污染物质可能对工程质量和周边环境造成严重影响。

## 3.3 地下水防治措施

针对山区场地地下水问题,应采取以下防治措施:①加强水文地质勘察:详细查明地下水的分布规律、动态变化和影响因素,为工程设计提供准确的水文地质资料;②优化工程设计:根据地下水情况,合理设计工程结构,提高工程对地下水影响的抵抗能力;③地下水疏排:对于地下水位过高、对工程稳定性有影响的地区,可采取地下水疏排措施,降低地下水位。

## 4 勘察手段及方法

在山区地区进行工程地质勘察,应根据场地工程地质测绘、水文地质调查,并结合现场工程布置、荷载、重要性等特点,选择适宜、可行的勘察方法至关重要。针对山区岩土工程勘察的要点,可以选择以下勘察方法。

### 4.1 钻探

山区工程地质勘察的关键环节,通过钻探获取深部地质资料,为设计单位提供可靠的地质依据。在施工条件允许时,尽量采用100型以上钻机,方便采取物理测试等岩土试验试样,若应受地形地貌等施工条件限制地段,也可配合一定数量便于搬运的轻型钻孔(如背包钻)进行钻探工程。并采取一定数量的岩(土)试样,进行实验室分析,以获取地质参数。

### 4.2 山地工程

在地形起伏较大,地势较陡峭,不具备钻探条件的斜坡地段采取槽探或探井工作,目的为揭露工程点覆盖层厚度、判断岩体风化程度,并采取一定数量的环刀试样,进行实验室试验,以获取地质参数。

### 4.3 地球物理勘探

地球物理勘探是利用地球物理方法探测地下地质结构的一种技术。在山区岩土工程勘察中,地球物理勘探方法包括:①地震勘探:通过地震波传播特性,探测地下地质结构、岩层界面等地质信息;②电法勘探:利用地下电性差异,探测地质构造、地下水等地质信息;③磁法勘探:通过地磁场的变化,探测地下地质结构、磁性矿体等地质信息。

## 5 工程地质分析评价

### 5.1 工程地质分析评价

在进行山区场地工程勘察时,首先需要对该场地的地质条件、地形地貌、不良地质现象、水文地质条件、气候环境

等方面进行综合评估<sup>[3]</sup>。重点关注以下几个方面:

①地质条件:分析场地的地质结构、岩土性质、地质构造、地震活性等,评估地质条件对工程建设的影响。分析岩石的强度、变形、渗透性等工程性质,评价地基承载力、地基稳定性、地基变形等关键指标。

②地形地貌:研究场地地形坡度、坡向、切割深度、相对高差等,分析地形地貌对工程建设的影响。

③水文地质条件:分析地下水位、河流分布、洪涝频率等水文数据,为工程设计中的排水、防水等措施提供参考。

④气候环境:考虑场地所在地区的气候特征,如温度、湿度、降水量、风向等,评估气候环境对工程建设的影响。如洪水、干旱、地震等,评估灾害对工程建设的影响。

⑤不良地质现象:分析场地可能发生的地质灾害,如滑坡、泥石流、地面塌陷等,评估灾害对工程建设的影响。

⑥针对岩土中存在的问题,如软弱地层、膨胀土等特殊土,提出相应的治理措施和建议。

⑦结合建筑物类型、规模、荷载等因素,推荐合理的基础形式和地基处理方案,确保工程安全、经济、可靠。

⑧稳定性评价:山区稳定性评价是工程地质勘察的重要任务,通过对地表稳定性分析、边坡稳定性评估和地震及地质灾害预测三个方面进行全面评估,为工程建设提供科学依据,确保工程安全、可靠、稳定。

## 5.2 山区岩土工程勘察中的特殊问题

山区工程地质勘察中存在许多特殊问题,主要包括岩土体不均匀性、岩体风化与蚀变以及地质灾害预防与治理等方面。

首先,岩土体不均匀性是山区工程地质勘察中需要重点关注的问题。山区地形复杂,地质条件多变,导致岩土体的性质和分布具有很大的不均匀性。这种不均匀性会对工程建筑的基础承载力、稳定性以及地基处理等方面产生重要影响。因此,在山区工程勘察中,要充分研究岩土体的不均匀性,为工程设计提供准确可靠的依据。

其次,岩体风化与蚀变也是山区工程地质勘察中不可忽视的问题。山区岩体在自然环境下容易发生风化和蚀变,这会导致岩体的物理和力学性质发生变化,从而影响工程建筑的安全性和稳定性。勘察人员需要对岩体的风化与蚀变程度进行准确判断,为工程设计采取相应的防护措施提供依据。

最后,地质灾害预防与治理是山区工程地质勘察的重要内容。山区地质条件复杂,容易发生滑坡、泥石流、地面塌陷等地质灾害,对工程建筑和周边环境造成严重威胁。勘察人员需要对潜在的地质灾害进行识别和评价,为工程设计提供防治措施和建议,确保工程安全。

总之,山区工程地质勘察中的特殊问题需要引起勘察

人员的充分重视。通过科学合理的勘察方法,对岩土体不均匀性、岩体风化与蚀变以及地质灾害预防与治理等方面进行全面研究,为工程设计和治理提供准确可靠的依据,确保工程安全可靠<sup>[4]</sup>。

## 6 结语

山区场地岩土工程勘察也是为满足设计及相关规范要求,总体也是解决土力学中提到的强度、刚度及稳定性问题。但因山区地形复杂,地势起伏大,地质构造复杂,岩土种类分布不均匀等特点,勘察除完成常规勘察的工作,还应对比周围工程地质条件、水文地质条件、不良地质现象,地形地貌、地层岩性、构造等进行详细调查。其一,认真完成山区场地及周围影响范围内的地质调绘工作:通过地质调绘可以了解研究区地形地貌、地层岩性、构造,水文地质条件及不良地质作用的空间分布和与场地的关系,初步判断场地稳定性及适宜性,为场址选择和勘察方案的布置提供依据。其二,认真完成水文地质调查:调查地下水分布规律、了解场地岩土体渗透性、地下水位变化等对建(构)筑物基础稳定性影响,预防因地下水作用导致的地基沉降、滑坡等地质灾害。并根据场地地下水和地下水补给、径流、排泄情况、渗漏范围及其对建筑场地的影响,设计合理的、切实可行的排水系统。其三,综合采用各种勘察手段,发挥各勘察手段的优势,既能解决一些勘察施工条件不便的困难,节省施工成本的支出,缩短施工工期,又能更全面深入地查明场地地质情况,取得可靠的试验数据。其四,查明建筑物易产生不均匀沉降的部位、原因,可合理调整建(构)筑物的位置,充分利用场地有利的地质条件,避免工程建设完成后出现的建筑物因地基不均匀沉降等原因引起的建筑体倾斜、墙体或楼面开裂等工程问题<sup>[5]</sup>。总之,山区场地勘察由于其地势等特殊原因,勘察设计至关重要,应根据拟建场地及其周围不良地质现象发育情况、特殊岩土及构造分布发育情况进行场址选取,同时山区场地应尽量做到因地制宜、避免高挖深填,完善排水系统,并按先治理后建设原则进行项目设计,尽可能地提高工程建设的经济效益、环境效益和社会效益。

## 参考文献

- [1] 化建新,郑建国.工程地质手册[M].第5版.北京:中国建筑出版社,2018.
- [2] 尹金香,关倩.山前坡地场地勘察要点分析[J].科学与财富杂志,2018(10):253.
- [3] 才华,孙爱芝.山区公路工程地质勘察问题研究[J].科技致富向导,2011(2).
- [4] 张进军.山区工程勘察需注意的问题[J].岩土工程界,2008(5).
- [5] 翟运雄,刘旭文.山区场地岩土工程勘察要点[J].西部探矿工程,2006(3).