

# 岩溶地基岩土工程勘察方法及处治措施研究

谢伟标 朱志勇

中水珠江规划勘测设计有限公司 广东 广州 510000

**摘要：**随着基础工程建设的不断推进，岩溶地基作为一种特殊的地质条件，其岩土工程勘察与处治措施的重要性日益凸显。本文首先分析了岩溶地基的多变性、不均匀性和不确定性等特点，进而探讨了地质勘察、岩土测试和地下水勘察等勘察方法。在此基础上，文章提出了基础选型、地基加固和地下水控制等针对性的处治措施，为岩溶地区的工程建设提供了重要的参考依据。

**关键词：**岩溶地基；岩土工程；勘察方法；处治措施

引言：岩溶地基，作为一种复杂多变的地质环境，对岩土工程勘察及后续工程处理提出了极高的挑战。本文旨在深入研究岩溶地基的岩土工程勘察方法，探讨有效的处治措施，以保障工程建设的稳定性和安全性。通过概述岩溶地基的特点及其在工程实践中的重要性，本文旨在为后续研究和实践提供有益的参考和指导，推动岩溶地区岩土工程技术的创新与发展。

## 1 岩溶地基的特点

岩溶地基，也被称为岩溶地质条件下的地基，具有一系列显著的特点，这些特点在很大程度上增加了工程建设的复杂性和挑战性。岩溶地基的多变性、不均匀性和不确定性等特点，使得在岩溶地区进行工程建设时必须高度重视岩土工程勘察，以充分了解地基特性并采取相应的处治措施。（1）多变性是指岩溶地基的地质条件往往随着地下水的动态变化、气候变化和人类活动等因素而发生变化。例如，地下水的升降会对溶洞、溶蚀带等岩溶形态产生冲刷和溶蚀作用，进而改变地基的力学性质。此外，人类活动如抽取地下水、矿山开采等也会引起岩溶地基的变形和破坏。（2）不均匀性是岩溶地基的另一显著特点。由于岩溶作用的不均匀性和地质构造的复杂性，岩溶地基中的岩溶形态如溶洞、溶沟、溶蚀带等分布往往极不均匀。这种不均匀性导致地基的承载能力、变形特性等差异很大，给工程建设带来了极大的不确定性。（3）不确定性主要来自于岩溶地基地质条件的复杂性和勘察技术的局限性。岩溶地区的地质条件往往十分复杂，岩溶形态多样且难以完全探测和识别。同时，现有的勘察技术和方法也存在一定的局限性，难以完全揭示岩溶地基的所有特性和问题。因此，岩溶地基的工程特性往往存在较大的不确定性。除了上述三个主要特点外，岩溶地基还具有以下一些重要特性：（1）地质构造复杂。岩溶地区的地质构造往往十分复杂，存在

多种岩溶形态和地层组合。这些复杂的地质构造不仅增加了勘察的难度，也给工程设计和施工带来了极大的挑战。（2）岩土体性质差异大。由于岩溶作用的影响，岩溶地基中的岩土体性质往往差异很大。例如，溶洞内的填充物可能十分松散，而周围的岩土体可能相对坚硬。这种性质上的差异会对地基的稳定性和承载能力产生重要影响。（3）地下水活动影响显著。岩溶地区的地下水活动往往十分活跃，对地基稳定性产生重要影响。地下水的流动会对岩土体产生冲刷作用，加剧岩溶形态的发育和扩展。同时，地下水位的变化也会引起地基的变形和沉降。（4）工程经验不足。由于岩溶地区的特殊性和复杂性，相对于其他类型的地基，岩溶地基的工程经验相对较少。这导致在岩溶地区进行工程建设时，往往缺乏足够的参考和借鉴。

## 2 岩溶地基岩土工程勘察方法

### 2.1 地质勘察

地质勘察是岩溶地基岩土工程勘察的首要步骤，其目的在于深入了解和掌握岩溶地区的地质构造、岩溶发育情况、地层岩性及其分布等基本地质条件。这一环节的工作不仅为后续工作提供了基础数据，还为工程师们在设计、施工以及后续维护过程中提供了重要的参考依据。（1）地质测绘。地质测绘是地质勘察中的基础手段，它通过对地表形态、地貌特征、出露岩层、节理裂隙、溶洞溶沟等进行详细的观察和记录，结合已有的区域地质资料，绘制出地质图件。这一过程能够揭示岩溶地区的地质构造和岩溶形态分布情况，为后续的地质钻探和地球物理勘探工作提供了指导。在进行地质测绘时，工程师们需要充分利用遥感技术、地理信息系统等工具，以提高测绘的精度和效率。同时，他们还需要对岩溶地区的地貌特征、地层岩性、岩溶形态等进行深入的研究和分析，以便更好地理解岩溶地区的地质构造和

发育规律。(2)地质钻探。地质钻探是获取岩溶地区深部地质信息的重要手段。通过钻探取样,工程师们可以直观地了解岩溶地层的岩性、厚度、岩溶形态的发育情况和分布规律。这一过程不仅为工程师们提供了宝贵的深部地质信息,还为后续的原位测试工作提供了方便。在进行地质钻探时,工程师们需要选择合适的钻探设备和钻探方法,以确保钻探工作的顺利进行。同时,他们还需要对钻探过程中遇到的各种地质情况进行详细的记录和分析,以便为后续的工作提供准确的数据支持<sup>[1]</sup>。

(3)地球物理勘探。地球物理勘探是一种非破坏性的勘察方法,它利用物理学的原理和方法,通过测量和分析地球物理场的变化,推断岩溶地区的地质构造和岩溶形态。常用的地球物理勘探方法有电阻率法、声波探测、地震勘探等。这种方法具有快速、准确、经济等优点,是岩溶地区地质勘察的重要补充手段。通过地球物理勘探,工程师们可以进一步了解和掌握岩溶地区的地质情况,为后续的工程设计和施工提供更加准确和全面的依据。

## 2.2 岩土测试

岩土测试是岩溶地基岩土工程勘察中不可或缺的一环,它通过对岩土样品进行原位测试和室内试验,旨在获取岩土体的物理力学性质参数,为地基评价和设计提供重要依据。(1)原位测试。原位测试是在岩土体原位进行的非破坏性测试方法,它能够直接反映岩土体的实际状态,因此具有极高的实用价值。在岩溶地区,由于岩溶形态和地质构造的复杂性,原位测试尤为重要。其中,标准贯入试验是通过将一定重量的标准贯入锤打入岩土体中,根据锤击次数和贯入深度来判断岩土体的力学性质。动力触探试验则是利用动力触探机在岩土体中施加冲击荷载,通过触探头的贯入深度和能量消耗来评估岩土体的力学特性。静力触探试验则是通过静力将触探头压入岩土体,测量其贯入阻力,从而判断岩土体的强度和变形特性。尽管原位测试方法能够直接反映岩土体的实际状态,但测试结果受到测试条件、测试人员技术水平等多种因素的影响,因此需要结合其他方法进行综合分析。(2)室内试验。室内试验是在实验室条件下对岩土样品进行的试验,具有条件可控、数据准确等优点。通过室内试验,可以获取岩土体的更为详细的物理力学性质参数,如土的颗粒组成、液塑限、压缩模量、抗剪强度等。在岩溶地区,室内试验的重要性更加凸显。由于岩溶形态的复杂性和不确定性,通过室内试验可以对岩土样品进行更为详细的分析和研究,从而更加准确地评估岩土体的力学性质<sup>[2]</sup>。此外,室内试验还可以模拟不同的工程条件和环境因素,对岩土体的长期稳定

性和变形特性进行预测和评估。这对于岩溶地区的基础工程建设具有重要的指导意义。

## 2.3 地下水勘察

在岩溶地区,地下水活动对地基的稳定性和承载能力具有显著影响。因此,地下水勘察成为了岩溶地基岩土工程勘察中不可或缺的一部分。通过地下水勘察,工程师们可以深入了解地下水的赋存状态、分布规律以及动态变化特征,从而为地基设计和施工提供重要参考。(1)井探。井探是地下水勘察中一种常见且有效的方法。通过钻井取样,工程师们可以直接观测到地下水位,并获取地下水的化学成分、水温、流量等关键信息。这些信息不仅有助于判断地下水的活动特征,还能为评估地下水对地基的影响提供重要依据。在井探过程中,工程师们还需要注意选择合适的井位和井深,以确保能够准确反映岩溶地区的地下水情况。同时,他们还需要对取得的样品进行详细的分析和测试,以便获取更为准确和全面的数据。(2)抽水试验。抽水试验是另一种重要的地下水勘察方法。通过抽取地下水并观察其变化规律,工程师们可以获取地下水的渗透系数、影响半径等关键参数。这些数据对于评估地基的排水和止水能力具有重要意义。在进行抽水试验时,工程师们需要严格控制抽水速率和抽水量,以确保试验结果的准确性。同时,他们还需要对抽水过程中地下水位的变化进行实时监测和记录,以便及时发现和处理可能存在的问题。通过井探和抽水试验等地下水勘察方法的应用,工程师们可以更加深入地了解岩溶地区的地下水情况,从而为地基设计和施工提供更加准确和全面的依据。这对于确保岩溶地区基础工程的稳定性和安全性具有重要意义。

## 3 岩溶地基岩土工程处治措施

### 3.1 基础选型

基础选型是决定岩溶地基岩土工程稳定性和长久性的首要步骤。岩溶地区因其特有的地质构造和地下水活动,对基础的承载能力和变形特性提出了更高要求。因此,选择适合的基础形式至关重要。在岩溶地区,桩基因其出色的承载能力和较小的变形特性而备受青睐。它能够通过穿透岩溶层,深入到坚硬的岩层中,为建筑物提供稳定且强大的支撑。然而,桩基的施工过程可能会扰动岩溶层,进而影响地下水的活动和地基的稳定性。因此,在施工过程中,必须采取恰当的注浆和止水措施,以确保施工质量和安全性。筏基则是一种通过大面积的基础底板,将上部结构的荷载均匀传递到下层岩土体中的基础形式。这种基础形式在岩溶地区尤其适用,因为它能够有效地分散荷载,减少对岩溶层的局部压

力。同时,筏基还能够利用岩溶层的承载能力,提高整体的稳定性。在设计和施工过程中,应充分考虑筏基的底板尺寸、埋深以及岩土体的承载能力等因素,以确保其满足工程要求<sup>[3]</sup>。此外,对于变形要求较高的工程,如高层建筑、大型桥梁等,应优先考虑采用刚性基础,如桩基或筏基。而对于变形要求相对较松的工程,如一些低层建筑或道路工程,则可以采用柔性基础,如箱基等。柔性基础能够较好地适应地基的变形,减少由于地基不均匀沉降引起的结构应力。

### 3.2 地基加固

在岩溶地区,地基加固是确保建筑物长期稳定运行的重要措施。由于岩溶地质条件的特殊性,地基的加固处理尤为重要。注浆和预应力锚杆是地基加固中常用的两种技术手段,它们在提高地基承载能力和变形特性方面发挥着关键作用。注浆加固是通过向岩溶层中的空洞、裂隙等缺陷进行填充,增加岩土体的密实度和强度。注浆材料的选择是关键,常用水泥浆、水泥砂浆等材料。注浆过程中,要严格控制注浆压力、注浆速度和注浆量,确保浆液能够充分渗透到岩溶层中,达到预期的加固效果。注浆加固不仅能够提高地基的承载能力,还能改善其抗渗性能,减少地下水的活动对地基的影响。预应力锚杆则是一种通过预埋在岩土体中的锚杆,利用张拉作用施加预应力来提高地基稳定性的方法。预应力锚杆可以穿越岩溶层,将上部结构的荷载传递到稳定的岩层中。在施加预应力的过程中,锚杆对岩溶层产生挤压作用,提高其密实度和承载能力。预应力锚杆具有施工方便、加固效果显著等优点,在岩溶地基加固中得到了广泛应用。除了注浆和预应力锚杆外,还有其他地基加固方法,如桩基加固、地基置换等。在选择加固方法时,应根据具体的工程条件和地质情况来确定。在加固施工过程中,还应加强监测和质量控制,确保加固效果满足设计要求。

### 3.3 地下水控制

岩溶地区由于其独特的地质结构,地下水活动往往较为频繁和复杂,对地基的稳定性和承载能力构成直接

威胁。因此,在岩溶地基岩土工程中,地下水控制成为了一项至关重要的任务。排水系统是控制地下水的首要措施。通过精心设计的排水沟、排水管等设施,可以有效地将地下水从工程区域引出,降低其对地基的浸湿程度,从而维护地基的稳定。排水系统的布局必须基于详尽的地质勘探和地下水流向分析,确保其能够有效地拦截和引导地下水。注浆止水则是另一种关键的地下水控制技术。通过在岩溶层中注入特定的浆液材料,可以形成一道隔水帷幕或止水带,有效阻断地下水的流动路径。注浆材料的选择、注浆压力的控制以及注浆工艺的实施都需要精准把控,以确保止水效果的最大化。除了上述两种主要手段,井点降水和渗水井等辅助措施也在地下水控制中扮演着重要角色。井点降水通过降低地下水位,减少其对地基的压力;而渗水井则可以将部分地下水引入地下,达到平衡地下水位的目的。在地下水控制过程中,持续的监测和评估工作是不可或缺的。通过定期观测地下水水位的变化、分析地下水活动对地基的潜在影响,可以及时发现问题并采取相应的控制措施,确保地基的稳定性和安全性。

### 结束语

随着本文对岩溶地基岩土工程勘察方法及处治措施的深入研究,我们得出了一系列具有实际应用价值的结论。通过勘察方法的不断优化和处治措施的创新,岩溶地基的工程安全性与稳定性得到了显著提升。展望未来,我们将继续关注岩溶地区的地质特性变化,不断完善勘察手段和技术,提升处治措施的有效性,以期为保障岩溶地基工程建设的安全、高效、可持续发展做出更大贡献。

### 参考文献

- [1]欧国华.岩溶地基岩土工程勘察及地基处理分析探讨[J].资源信息与工程,2020,32(02):90-91.
- [2]吴刚,肖霄,卢海.岩溶地基岩土工程勘察及地基处理措施分析[J].住宅与房地产,2020(09):216-217.
- [3]王海军.岩溶地基岩土工程勘察方法及处治措施研究[J].中国住宅设施,2020(05):82-84.