

# 刍议针对拟建工程需求的复杂场地岩土工程 勘察实践关键点把握

陈晨

四川省地质环境调查研究中心

**摘要：**在复杂地形地质条件下进行岩土工程勘察具有一定的挑战性和难度，本文针对拟建工程需求的复杂场地岩土工程实际项目的勘察实践关键点进行分析，并提出一些可行性策略，以供参考。

**关键词：**地质勘察方法；基础地质；复杂地形；拟建工程

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.07.026

## 一、复杂场地岩土工程勘察实践意义

在复杂场地岩土工程中进行勘察具有重要的实践意义。勘察提供了工程设计的重要依据。了解复杂场地的地质、岩土情况，为工程设计提供可靠的参数，确保设计满足工程需求，从而提高工程的可行性和可靠性。复杂场地的岩土条件可能存在各种风险，如地质灾害、岩土崩塌等。通过勘察，可以对这些潜在风险进行评

估，制定相应的防范和处理措施，降低工程风险。复杂场地的土壤和岩石性质对基础设计有重要影响。勘察提供了基础设计所需的地质和岩土信息，帮助工程师选择适当的基础类型，确保基础稳定可靠。复杂场地的工程可能对周围环境产生一定的影响，如土壤侵蚀、水质变化等。通过勘察，可以进行环境影响评价，制定环保方案，减少对环境的负面影响。

## 二、针对拟建工程需求的复杂场地岩土工程项目概况

某游客服务中心建设项目1#楼、2#楼原设计拟采用浅基础方案。目前场地大部已开挖至设计地下室基底标高附近，相应地段地下室基坑边坡已支护，基坑北、西两面基坑边坡坡脚布设了井点降水设施。前期现场平板载荷试验表明，地下室范围内局部地基承载力不满足设计要求，且拟建工程基底岩土层性状在平面分布不均匀，性质差异大，连续性差。

表1 拟建工程概况

序号	建筑物名称	层数	建筑高度(m)	结构类型	正负零标高(m)	地下室底板顶标高(m)	拟采用基础形式	最大柱下荷载(kN)
1	1#楼酒店	6F/1D	23.70	框架结构	808.10	798.60	独立柱基础	3500
2	2#楼客房	5F/1D	19.90	框架结构	804.00	798.60	独立柱基础	3000



图1 拟建场地全貌

### (一) 复杂场地岩土工程项目勘察问题及解决方法

#### 1. 基坑支护、降水及抗浮

(1) 地下室设计和基坑情况：地下室包括1#酒店、2#客房及未在补充勘察范围内的3#客房地下室部分相连通。地下室底板标高为798.60m，地面标高在803.18m~807.58m之间。基坑开挖深度约4m~6m，基坑安全等级为二级。前期基坑支护采用土钉墙挂网喷浆方案，且未见变形迹象。

(2) 雨季降水和基坑排水：勘察期间正值雨季，基坑内积水较严重，设置排水沟和集水井，使用抽水设备进行排水。因此要对积水要及时抽排，以免长时间浸泡基坑，破坏基坑原状土强度。

(3) 地下水位和降水措施：勘察期间，场地内地下水水位略高于地下室底板。采用专门井点降水，但实

测地下水水位普遍高于设计降水水位，建议改进降水措施。

(4) 基坑周边地下水和回填土处理：基坑周边采用井点降水，但效果较不理想。放坡开挖区域的基坑回填土建议采用透水性差的黏性土分层碾压密实，以避免地下水对地下室底板的不利影响。

(5) 地下水位及历史最高洪水位考虑：勘察期间测得稳定地下水位埋深0.65m~1.80m，相应地下水位标高为796.70m~797.96m。历史最高洪水位为803.30m。考虑抗浮锚杆、增加配重、抗水板厚度等因素，采用弱透水材料回填地下室侧壁，设置盲沟排水等措施。在设计中充分考虑地下室雨季或汛期施工期间最不利工况时的抗浮措施，以及运营期间雨季或汛期地表水倒灌地下室的预防措施。

#### 2. 不良地质作用

场地岩溶较发育，存在众多地下洞穴。在极端不利情形下，如果基础主要受力层为可溶岩，岩溶发育，溶洞顶板薄，且溶洞内无充填或充填物，可能会面临岩溶塌陷问题。土壤的岩性差异较大，包括粉质黏土、含黏性土碎(砾)石、巨粒块石等。在采用浅基础方案时，易引发不均匀沉降，因为地基承载力存在悬殊。受漫滩、河床等微地貌影响，存在松散漂石局部夹岩性为软

黏土、粉土、粉砂等性质相对较差的“透镜体”。当该“透镜体”位于浅基础主要受力层范围时，易引发基础的过量沉降和相邻基础的不均匀沉降。这需要在基础设计中特别考虑。场地内下伏基岩为可溶岩白云岩，岩溶较发育，基岩埋深普遍较大。而闪长岩为非可溶岩，风化岩面一般埋藏较浅。在基础设计中需要特别重视这些不同的岩性条件。

### 3. 相邻建筑及环境影响

根据建筑场地附近无建筑物，仅位于场地西北侧与乡村道路相邻，距离较近，但由于场地靠近道路基坑开挖深度较小且完成了基坑支护，对已建乡村道路影响较小，建议施工期间加强监测，避免影响道路和基础的安全及稳定性。拟建场地在乡镇，过往行人及车辆较多，在建筑施工过程中，建议采取封闭施工区域等措施，避免对居民及其他行人、车辆形成安全隐患，防止建筑垃圾在道路上抛洒，确保道路的卫生和清洁。

(1) 噪声影响：施工期间可能会产生噪声，对附近居民和环境造成影响。为减轻噪声影响，建议采取以下措施：定期监测施工噪声水平，确保其在合理范围内。在施工区域设置隔音设备，如围挡或隔音墙，以减少噪音传播。定期进行噪声源设备的维护，确保其正常运行且产生最小噪音。

(2) 地面水环境影响：施工可能引起地面水环境的变化，例如雨水排放、土壤侵蚀等。建议采取以下措施：设置合适的排水系统，以防止雨水在施工期间对周围环境产生不良影响。在裸露的土壤表面采用覆盖物，如草坪、覆土层，以减少土壤侵蚀。

(3) 施工期间对大气的污染：施工活动可能产生粉尘、气体等大气污染物。为减少大气污染的影响，建议采取以下措施：使用封闭式施工设备，减少粉尘产生。定期清理施工现场，防止建筑材料、垃圾等对大气环境的污染。

(4) 施工垃圾对环境的影响：施工期间产生的垃圾可能对周围环境造成负面影响。为减缓这一影响，建议采取以下措施：建立合理的垃圾分类和处理制度，确保施工垃圾得到妥善处理。定期清理施工现场，防止建筑垃圾在风吹雨淋下对周围环境造成污染。使用环保材料，减少对环境的不良影响。

### (二) 针对拟建工程需求的复杂场地岩土工程勘察实践关键点

在面对拟建工程复杂场地的岩土工程勘察时，有一些关键的实践点需要特别关注，以确保勘察结果准确、可靠，为工程设计提供有效的基础数据。以下是在复杂场地进行岩土工程勘察时的关键实践点。

#### 1. 地质调查

场地位于晋宁期闪长岩（ $\delta$ ）侵入接触元古界火地垭群麻窝子组白云岩（Pt<sub>m</sub>）的边缘接触带。受构造影响强烈，闪长岩节理裂隙密集发育，白云岩岩溶较发育~发育。确定地层的类型、厚度、分布范围等信息，利用岩心钻探、试坑等手段，获取地层样本，进行实验室测试，了解地层的工程性质，如承载力、渗透性等。

对场地内岩石的种类、颜色、质地、结构等进行详细描述，采用岩芯钻孔获取岩石样本，进行室内试验，分析岩石的物理力学性质，如强度、变形性质等。研究场地的地形地貌特征，包括起伏、坡度、河流等，通过数字高程模型（DEM）等技术，绘制详细的地形图，有助于分析地形对工程的影响。

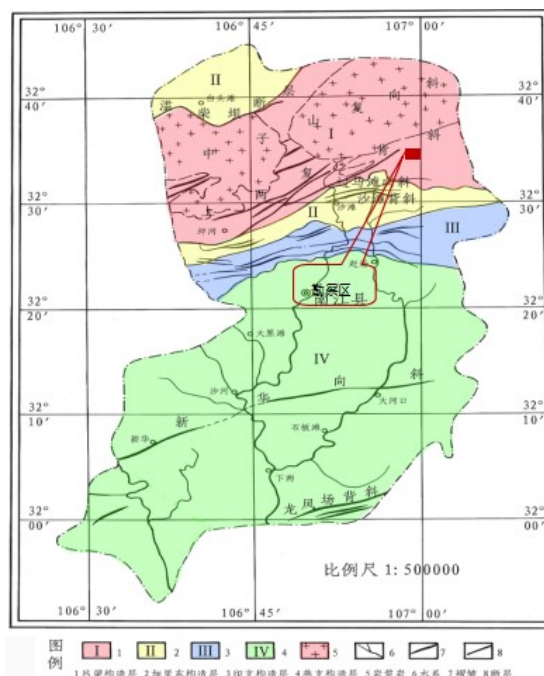


图2 地质构造图

#### 2. 地下水勘察

确定地下水位的深度和变化情况，尤其关注潜在的季节性变化。分析地下水的水质，了解是否存在可能对工程材料产生腐蚀或侵蚀的问题。将场地内的地下水分为三类：第四系松散岩类孔隙水、岩浆岩裂隙水、碳酸盐岩岩溶水。第四系松散岩类孔隙水存在于第四系全新统的冲积成因漂石层、洪冲积成因含黏性土卵砾石层，以及洪积成因含碎块石粉质黏土、岩溶塌陷堆积的黏性土夹碎砾石、含黏性土碎砾石层等。与河水存在较强水力联系，主要依赖场地东侧河水的补给。场地冲积砂砾卵石孔隙潜水含水层，单孔涌水量在100吨/日以上，汛期可达500吨/日以上。岩浆岩裂隙水包括风化带裂隙水和构造裂隙水，浅部风化闪长岩节理裂隙密集，上覆冲积砂砾卵石孔隙潜水含水层，富水性较好；深部基岩完整性较好，水量一般较小。碳酸盐岩岩溶水存在于场地深部白云岩，受周边断裂破碎带影响，岩溶较发育至发育。岩溶水受溶洞规模、溶洞充填物等因素影响，富水性一般至较好。虽然受到含水层岩性的影响，地下水位和水量有一定变化，但考虑到本工程抗浮设防的精度要求，可视场地具备统一地下水位。需要注意降雨期间场地局部地段地表有积水，可能是由于井点降水效果不佳所致。这些信息为工程设计和施工提供了重要的地质水文背景。

表 2 地下水腐蚀性分析评价表

评价项目评价指标	分类	指标试验值或计算值	环境类型 III 标准值	腐蚀性等级	腐蚀性评价结果
按环境类型水对混凝土结构的腐蚀性评价	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	32.862 ~ 33.258mg/L	<500mg/L	微	微
	Mg <sup>2+</sup>	12.314 ~ 12.715mg/L	<3000mg/L	微	
	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	< 0.04	<800mg/L	微	
	总矿化度	326.89 ~ 329.954mg/L	<50000mg/L	微	
按地层渗透性水对混凝土结构的腐蚀性评价	pH 值	7.95 ~ 8.03	>5.0	微	
	HCO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	202.925 ~ 204.147	>1.0mmol.L-1	微	
	侵蚀 CO <sub>2</sub>	0	<30mg/L	微	
水对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性评价 (干湿交替)	Cl <sup>-</sup>	9.990 ~ 10.275mg/L	<100mg/L	微	

### 3. 岩土勘察

采取合适的方法，如岩芯钻孔、试坑、地球物理勘测等，获取岩土信息。对可能存在的软弱层、裂隙带、变形迹象等进行细致勘察。

#### (1) 勘探点布置

基于委托范围和基础平面图，勘探孔按照网格状布置，尽量将钻孔布置在独立基础内或角点上，以确保更准确地了解地下条件，勘探点间距控制在10m~14m之间，共布置了44个勘探孔，其中包括了15个控制性钻孔和29个一般性钻孔。钻探揭露了溶洞（ZK41孔），因此补充了2个钻孔来进一步了解该地质条件。

#### (2) 勘探孔深度

根据原设计方案的要求，重点查明了地基承载力不满足设计要求的岩土层分布和厚度，钻孔的设计深度按照桩基方案的要求进行控制。控制性钻孔和一般性钻孔进入不同深度的中风化基岩，并考虑了不同岩性的情况，如果在规定深度内遇到断裂破碎带、软弱夹层等不良地质条件，会按技术要求进行合理加深。特别是如果在规定深度内遇到溶洞，将会穿过溶洞，进入底板下完整基岩以进一步了解地质情况。由于在某些孔位（ZK36孔）周围未能揭露中风化基岩，针对工期紧张和地层复杂性，设计了调整后的孔深范围。

#### (3) 孔位测量

孔位测量由负责测量的团队完成，使用建设方提供的两个控制点的坐标值和高程值，计算每个勘探钻孔的坐标和高程。采用GPS仪器进行实地测量，确保准确性和实时性。坐标系统采用大地2000坐标系统，高程系统为85国家高程系统，与建筑设计所采用的系统一致。

#### (4) 钻探

采用6台XY-1型钻探机械进行补充勘察，主要用于野外勘探的钻探和取芯作业，同时进行原位测试。

### 4. 地下结构

如果有地下结构（如地下管线、地下设备等），确保对其位置、深度和状态进行准确勘察。考虑地下结构与拟建工程的相互影响，采取相应的保护措施。

### 5. 监测系统的设计

针对可能出现的变形、沉降、地下水位变化等问题，设计合适的监测系统。在施工前、施工中和施工后定期进行监测，及时发现问题并采取相应的措施。

### 三、结语

综上所述，在面对拟建工程复杂场地的岩土工程勘察过程中，进行全面的地质调查，了解场地的地质结构、地层分布、岩性特征、地形地貌等，特别关注可能影响工程稳定性的因素，如断裂带、褶皱、滑坡等地质构造，布置监测点，定期进行监测，及时发现地质和工程问题，为工程设计和施工提供准确可靠的数据和科学依据。

### 参考文献

[1] 岩土工程勘察技术在复杂地形地质条件下的应用研究[J]. 梁全政. 城市建设理论研究(电子版), 2023(01).

[2] 复杂地形地质条件下的岩土工程勘察技术研究[J]. 梁瀚元; 苏欢. 城市建设理论研究(电子版), 2022(34).

[3] 复杂地质条件下岩土工程勘察技术的运用[J]. 董鹏飞. 城市建设理论研究(电子版), 2022(24).

[4] 复杂地形地质条件下的岩土工程勘察技术分析[J]. 项文楷. 城市建设理论研究(电子版), 2022(23).

[5] 复杂地形地质条件下的岩土工程勘察技术探讨[J]. 胡天亮. 江西建材, 2022(05).