

# 赣州中心城区岩土工程地质区划及地基承载力分析研究

张传 张晟 吴霞 路思明 程鹏

江西应用技术职业学院 江西赣州 341000

**摘要:** 地质条件对岩土工程中的地基、结构物等施工质量具有直接的影响,同时地基承载力又与地质条件息息相关。因此掌握工程所在地的地质条件和地基承载力的具体情况是岩土工程施工质量的重要保证。本文以江西赣州中心城区岩土工程的地质条件进行分区,以达到对赣州中心城区地质区划的目的。通过对赣州中心城区某工程场地的钻探、原位测试和岩土工程室内试验等,进一步对地基承载力进行分析研究,以此对赣州中心城区岩土工程建设中遇到的地质区域规划和地基承载力问题提供相应的参考与建议。

**关键词:** 地质条件; 岩土工程; 地质区划; 地基承载力; 岩土工程室内试验

## Geotechnical engineering geological zoning and foundation bearing capacity analysis in central city of Ganzhou

Zhuan Zhang, Sheng Zhang, Xia Wu, Siming Lu, Peng Cheng

Jiangxi College of Applied Technology, Ganzhou, Jiangxi, 341000, CHINA

**Abstract:** Geological conditions have a direct influence on the construction quality of foundations and structures in geotechnical engineering. At the same time, the bearing capacity of the foundation is closely related to geological conditions. Therefore, mastering the geological conditions of the site of the project and the concrete situation of the bearing capacity of the foundation is an important guarantee for the quality of geotechnical engineering construction. In this paper, the geological conditions of the geotechnical engineering in the central city of Ganzhou, Jiangxi province are used for zoning the central city of Ganzhou. Through the drilling, in-situ testing, and geotechnical engineering laboratory test of an engineering site in the central city of Ganzhou, this paper further analyzes and studies the bearing capacity of the foundation, in order to provide the corresponding reference and suggestions for the geological area planning and the bearing capacity of the foundation encountered in the geotechnical engineering construction in the central city of Ganzhou.

**Keywords:** Geological Conditions; Geotechnical engineering; Geological Zoning; Foundation bearing capacity; Geotechnical Engineering Laboratory test

### 1. 研究现状及发展趋势

掌握岩土工程所在地的地质条件和地基承载力是其工程质量的重要保证。不同的地质条件对岩土工程的施工具有不同的影响,因此为了提升岩土工程的施工质量,对岩土工程所在地的地质条件区域划分显得尤为必要<sup>[1]</sup>。

地基承载力是岩土工程建设中不可忽视的一项重要指标,地基承载力的大小分布规律对桩基础的选型、桩基础的施工起着决定性的作用。

欧美一些国家在20世纪对相关城市进行了岩土工程地质条件区域划分相关的工作。其中美国是世界上最早开展其相关城市地质区划研究的国家,针对不同地质条件将其划分为14种类型的岩土工程地质,且在适应性等级的应用下实施岩土工程地质区划,以此实现对不同地区岩土工程建设质量和安全的保障。

我国自改革开放以来,大量的建筑物拔地而起,对建筑工程的质量和安全性要求也越来越高,这就需要进一

**项目来源:** 江西应用技术职业学院校级科研项目(JXY-KJ-05); 赣州市社会科学课题(2022-009-0008)

**作者简介:** 张传(1985.11-),男,硕士研究生,讲师/工程师,研究方向:教育学、水文与工程地质、岩土工程。Email: 350321830@qq.com, 邮编: 341000。

步规范建筑工程施工。而岩土工程是建筑物的基础，如果基础不牢，建筑物很可能出质量和安全问题。因此，岩土工程问题也越来越受到重视。而岩土工程问题很大程度上受地质条件的影响<sup>[2]</sup>。在城市建设中，重点展开关于城市地质区划问题研究，即为为了更好的城市建设对城市的岩土工程地质区划进行展开分析，以能够实现针对不同城市地质作用下的岩土工程环境特性分析，对其地质灾害实施预测分析和提出相应的预防对策，减少甚至杜绝在城市建设中岩土工程质量和安全问题的发生，在城市岩土工程建设中具有重要应用价值。20世纪末期，地质调查区域划分工作在我国国土资源调查中也具有重要作用，由此进一步促进了广大学者专家对我国大中城市地质条件区划的研究，比如中国地质调查局在地质调查中，重点针对北京、上海等城市实施岩土工程地质条件区域划分分析，以能够对这些城市岩土工程建设、规划布局建设和地下空间的应用提供相应的指导与数据参考。中国海洋大学贾永刚等针对青岛市地区大量地质条件资料实施收集、统计和分析，实现了对青岛市地区岩土工程地质条件分区的研究。在城市建设发展中出现的岩土工程地质问题，例如边坡失稳、基坑坍塌等，都会最终影响建筑工程施工质量和安全性，严重还可能导致出现经济损失和人员伤亡事故发生<sup>[3]</sup>，因此强化城市岩土工程地质调查区划，提升岩土工程地质条件的应用合理性和有效性，有助于降低岩土工程质量和安全事故的发生率，为城市建设提供有力的保障。

我国专家在关于城市规划和土地利用中的工程地质区划研究主要有：李显忠等针对南京市地质区域划分实施定性分析；林碧华等针对广州市区地基工程建设实施地质条件的分类，且针对相应高层建筑建设与地质条件的适宜性展开分析；李晓军等在灰色预测方法的应用下预测分析南通市城市工程地质条件与环境质量，且对城市地质区域规划适宜性分析等<sup>[4]</sup>。在针对岩土工程岩土特性评价中，不同评价理论采用的评价指标以及评价方法也具有一定的差异性，常用评价方法有模糊综合评价法、聚类分析、灰色聚类以及多目标加权法等等，这些方法在不同地区岩土工程建设中，均可以为其地质条件与环境优化利用提供相关建议。李相然等在针对城市工程地质区划与环境质量评价指标的应用中，提出了相应的评价方；范秋艳等针对广西第三系泥岩桩端承载力计算中，通过对广西19个泥岩深层平板载荷试验资料的收集，针对刚属性太沙基理论计算承载力公式，为广西第三系泥岩桩端承载力计算提供了一种简单且实用的计算

方法。另外杨琳琳等在针对广西新近系、古近系泥岩地基承载力评价中，筛选出南宁和百色15个场地泥岩地基承载力特征值及其标贯锤基数，完成了15组数据及20组室内试验回归拟合建构，进而推出了广西新近系、古近系泥岩地基承载力特征值和标准贯入试验锤击数、压缩模量间的经验公式；段吉宏等在相关研究中提出，在基于生态适宜性评价指标基础上，可以在绘制分区位势图的应用下，实现在环境适宜性评价理论中区位理论的应用，以能够对区域地质条件环境影响评价中土地使用生态适宜性的分析，以此有效指导地质区域规划与相关建设<sup>[5]</sup>。

## 2. 研究内容

基于当前江西省赣州市中心城区已有的工程勘察资料、试验资料以及地质调查资料，赣州中心城区的工程地质特性和工程地质条件可以进行地质区划，主要可以将赣州中心城区划分为河套老城区、章江新区以及沿江区。针对不同地质分区与其不同的上部结构形式实施对比，以达到实现对江西省赣州市不同地质条件如何选择桩型、桩长及施工方式等方面的初步认识，这样就可以为以后赣州中心城区岩土工程建设中的桩基础施工提供一定的参考与相应的建议，最终达到岩土工程施工质量的目的<sup>[6]</sup>。在本次课题研究中，加强对岩土工程地质区划和地质环境条件研究方面存在的问题及对策探析，查阅文献资料并进行相应的岩土工程实验，对江西省赣州市中心城区地质情况、地质区划、岩土工程性质进行展开分析，并进一步对赣州中心城区岩土工程建设中的地基承载力分析与研究，提出该地区岩土工程建设中如何进行桩基础选型、如何确定桩长及选择何种桩基础施工方式等方面的相关理论认识，为以后的岩土工程建设中的桩基础施工提供一定的理论指导与参考建议<sup>[7]</sup>。

## 3. 工程场地的案例背景

在赣州市中心城区某拟建工程为案例背景，各项指标详见勘探点平面布置图。本工程重要性等级为二级，场地复杂程度等级为二级，地基复杂程度等级为二级，综合确定本工程勘察等级为乙级。针对该工程场地的特点，本次勘察主要采用钻探、标准贯入试验、重型动力触探、室内试验等综合勘察手段。另外勘察根据拟建物周边线及角点均匀布孔原则，本次共布设勘探孔共布置钻孔18个，其中控制性钻孔15个，一般性钻孔3个。勘探钻孔统一编号，编号由ZK1-ZK18，各孔的坐标详见相关资料。

## 4. 工程采用的主要勘探方法

### (1) 钻探

钻进时上部土层采用锤击及捞渣跟管钻进。XY-1型钻机钻进时全断面取芯,对粘性土采用厚壁取土器,原状土样采用连续快速静压和重锤少击方式采取。采取原状土试样等级为Ⅱ级,对砂土采取颗分扰动样,对淤泥采取扰动样。

### (2) 原位测试

标准贯入试验采用自动落锤装置,锤重63.5kg,落距76cm,贯入器至预定深度后,先预打15cm,再记录30cm中每打入10cm的锤击数。重型圆锥动力触探试验采用自动落锤装置,锤重63.5kg,落距76cm,贯入器至预定深度后,连续贯入,记录每打入10cm的锤击数。

### (3) 岩土工程室内试验

主要为室内土工试验:试验内容按岩土工程的常规物理力学性质、岩石的抗剪试验、岩石抗压试验等。

## 5. 工程场地的地质条件

本工程场地或场区属于低丘陵地形地貌,其地貌单元为冲积Ⅱ级阶地,场地较为平整,场地的黄海高程在125.23~126.15m之间,相对高差0.62米<sup>[8]</sup>。

由钻探资料可知,在实际的勘探深度内岩土层依据其岩土性质及工程地质特征,可将其划分为五个工程地质岩土层,具体分述如下:

第①层:素填土(Q4ml):褐红色、灰褐色,松散,稍湿,主要由粘性土为主的回填土,为新进回填,松散欠压实,除钻孔ZK3外其余的钻孔均有揭露,层厚0.70~2.80m。

第②层:淤泥质粉质粘土(Q4al+pl):灰褐色,流塑-软塑,稍湿,主要以粘粒和粉粒为主,干强度较一般,韧性较好,具有一定的腥臭味,层厚0.50~2.30m,层顶高程:125.82~126.03m,除钻孔ZK7外其余钻孔均有揭露。

第③层:卵石(Q4al+pl):灰黄色、黄褐色,饱和,中密,主要成分为石英,颗粒级配比较好,分选性较差,粒径大于20mm颗粒质量超过总质量45%,卵石粒径约为31.5~60mm,约占总含量约49%-53%,充填着砂砾及粘性土,层厚0.70~2.10m,层顶高程:122.23~123.51m,除钻孔ZK5、ZK8外其余钻孔均有揭露。

第④层:全风化砂岩:褐红色,原岩的结构大部分已遭破坏,但还尚可能辨认,岩芯多呈坚硬土状,浸水极易软化,层厚1.30~3.20m,层顶高程:121.61~123.37m,除钻孔ZK1~ZK4、ZK13~ZK15、ZK17~ZK9外其余钻孔均有揭露。

第⑤层:强风化砂岩:紫红色、红褐色,砂状结构,

块状构造,泥质胶结,中等胶结,节理裂隙发育,岩石遇水浸泡极易软化、崩解,岩体破碎,岩芯多呈碎块状、饼状,偶见短柱状,揭露层厚3.20~5.90m,层顶标高:120.18~122.06m,所有钻孔均有揭露<sup>[9]</sup>。基岩中有无洞穴、临空面及破碎岩体,岩石为软岩,完整程度为较破碎,岩体基本质量等级属V类。

第⑥层:中风化砂岩:红褐色、紫红色,砂状结构,块状构造,节理裂隙发育较好,岩石遇水浸泡易软化,岩体较破碎,岩芯多呈短柱状、长柱状,顶部混少量强风化碎块<sup>[10]</sup>。揭露层厚5.20~10.30m,全场分布。

该层取岩样10组,其单轴饱和状态下抗压强度平均值为7.02MPa,基岩中无洞穴、临空面及破碎岩体。岩石为软岩,完整程度为较破碎,岩体基本质量等级属于V类。

## 6. 依据地质条件来选择基础方案并确定地基承载力

拟建场地相对平整,综合各类地基土岩层的分布、厚度、力学性质、稳定性和作为基础持力层的适宜性评价,结合拟建建筑物的性质及其荷载要求与容许的地基承载力,基础类型方案可有如下选择:

### (1) 天然地基方案

拟建建筑物一层的保安室:荷载较小,该区域上部土层强度一般,该区域上部土层强度一般,建议采用天然地基浅基础<sup>[11]</sup>;一栋七层的大楼:上部土层强度偏低,不宜采用天然地基,场地建筑物基础具体方案如下:

一栋九层的综合生产大楼及两层的附属楼:上部土层强度偏低,不宜采用天然地基,建议采用钻(孔)桩基础,以中风化砂岩⑥作为桩端持力层。亦可选用预应力管桩,以强风化砂岩⑤为基础持力层;

一层的保安室:荷载较小,该区域上部土层强度一般,该区域上部土层强度一般,建议采用天然地基浅基础,以卵石(层序3)为基础持力层。

选用钻孔桩基础,以中风化岩⑤作为桩端持力层。建议桩径800~1200mm,建议桩长8~10米。选用预应力管桩,建议桩径400mm,以强风化岩④为基础持力层,建议桩径600mm,建议桩长7~9米。钻孔桩基础,当同一建筑采用多种基础形式时,应该设置沉降缝,当基底处在不同土层上时,应取较低承载力进行基础计算。

### (2) 钻(冲)孔桩基础方案

根据勘察结果和场地的工程地质条件,与本工程各拟建建筑物的结构特点具体相结合,桩基础的桩型可选用钻(冲)桩基础。

由于持力层为中风化岩,场地表层土为素填土、淤

泥质粉质粘土、卵石、全、强风化岩，其堆积时间较短，因此需压实才能满足钻（冲）桩机具站、行走要求；另外成桩施工穿越地层为素填土、淤泥质粉质粘土、卵石、全、强风化岩上述土层不存在影响桩到达持力层的硬夹层，桩端能较顺利到达持力层中风化岩（层号6）；单桩承载力较高，可满足上部荷载的要求。因此本工程可以选用钻（冲）桩做基础。

根据已知的桩基设计参数，选择有代表性孔进行单桩竖向承载力特征值估算，单桩竖向承载力特征值估算结果也容易得出。单桩竖向承载力特征值应以单桩垂直静载荷试验确定，试桩数量在同一条件下不少于桩总数的1%，且不少于3根。采用群桩承台设计时应考虑群桩承台效应<sup>[11]</sup>。施工图设计时，单桩竖向极限承载力标准值以现场试桩试验为准。本工程场地有较厚松散状素填土，在使用期会对桩周产生负摩擦，如果采用桩基础，则对桩会增加下拉力，会产生相应的桩侧负摩阻力，设计时应充分考虑桩侧负摩阻力对桩承载力的影响。

### （3）预应力管桩基础方案

该工程场地表层土为素填土、淤泥质粉质粘土、卵石、全风化岩等，上部表层土应经过压实或填碎石土处理能满足预制桩机械行走要求。当管桩穿越地层为素填土、淤泥质粉质粘土、卵石、全风化岩等土层时，打入式预应力管桩可穿越以上土层。同时由于强风化岩具遇水易软化特性，地下水可能会对桩端土有软化作用，因此设计时应注意单桩承载力特征值的折减；预应力管桩基础施工时建议对预应力管桩桩底1~2m范围内用素混凝土进行封堵。预应力管桩具有单桩承载力较大的优点，首先能满足上部结构荷载要求。同时由于工程场地内大部分地段的强风化岩层顶埋深比较深，从而能满足预应力管桩有效桩长的要求。因此本工程的拟建建筑物可选用预应力管桩做基础<sup>[12]</sup>。

## 7. 结论

通过查阅文献资料、现场调查、钻探、原位测试和岩土工程室内实验等多种方式来对赣州市中心城区岩土工程地质条件及地基承载力的分析研究，并进一步对其总结可知：

（1）赣州市中心城区岩土工程地质区划可以区划分

为河套老城区、章江新区和沿章江区这三个地质区域。

（2）本文中的工程案例中除拟建建筑物一层的保安室可选用天然地基做基础外，其他拟建建筑物均需选用桩基础。说明天然地基基础的地基承载力较小，只能满足低层建筑的荷载要求，而不能完全满足其他上部结构的荷载要求。

（3）钻（冲）孔桩基础和预应力管桩基础单桩承载力均较高，都可以满足上部建筑物的荷载要求。但预应力管桩的桩底持力层为强风化岩，它具遇水易软化的特性，因此场地的地下水可能会对桩端持力层有软化作用，因此设计时应注意单桩承载力特征值的折减并采取封堵措施来阻止桩端地下水侵蚀持力层的强风化岩。

### 参考文献：

- [1]张骥远.承德市北马圈区工程地质区划初步探讨[J].岩土工程界.2007（09）
- [2]谭周地.城市工程地质环境质量评价与区划[J].长春地质学院学报.1987，（03）.
- [3]孙永俊，邵水松.杭州萧山“四区一城”建筑地基土的工程地质区划[J].浙江建筑.2011，28（05）.
- [4]朱晓婷.基于GIS的晋江市工程地质环境功能区划研究[D].南京师范大学.2018，（04）.
- [5]黄松华.临川市工程地质条件与区划[J].华东地质学院学报.1996，（04）.
- [6]李伟.钦州市区岩土地基工程地质区划研究[D].昆明理工大学.2012，（03）.
- [7]孙峰.沈阳浅层粉质黏土承载力与浅基础地基承载力[J].岩土工程技术.2016，30（06）.
- [8]刘天翔，党昱敬，程少振.多桩型复合地基承载力检验方法探讨[J].建筑结构.2021，51（S2）.
- [9]杨道光.工民建工程勘察中地基承载力的确定方法研究[J].工程技术研究.2021，6（09）.
- [10]李世柏，美国杰.地基承载力确定方法与岩土参数问题探讨[J].电力勘测设计.2020，（08）.
- [11]曲长武，胥新伟.刚性桩复合地基承载力特性试验研究[J].中国港湾建设.2020，40（04）
- [12]张莹.基于静力触探与室内试验预估地基承载力及压缩模量的对比分析[J].四川水泥.2019，（11）.