

# 粘土地基的混凝土灌注桩桩基检测和沉降分析

幸雪勇

江西应职院测试研究有限公司

DOI: 10.12238/jpm.v4i6.6043

**[摘要]** 本文探讨了粘土地基混凝土灌注桩桩基检测和沉降分析的相关内容。首先介绍了粘土地基的特性和工程问题以及混凝土灌注桩的基本知识和构造,为后续的实验方法和实验结果提供了理论基础。其次,详细介绍了实验的设计和方案、材料和设备、步骤和操作流程,以及实验中得到的数据。针对这些数据,进行了桩基检测数据处理和分析,沉降数据处理和分析,结果分析和结论,从实验结果中得出了一些重要结论。通过这些工作,可以更加全面和深入地理解粘土地基混凝土灌注桩桩基的性质和行为,为相关工程的设计和施工提供理论支持和技术指导。同时,本文也为该领域的后续研究提供了一些思路和方法,有助于推动该领域的研究进一步深入和拓展。

**[关键词]** 粘土地基、混凝土灌注桩、检测和分析、沉降

## Detection and settlement analysis of pile foundation of concrete pouring pile in clay foundation

Fortunately snow yong

Jiangxi Ying Vocational College Testing and Research Co., LTD. 341000

**[Abstract]** This paper discusses the related content of pile foundation detection and settlement analysis of clay foundation concrete pouring pile. Firstly introduces the characteristics and engineering problems of clay foundation and the basic knowledge and structure of concrete cast-in-place pile, which provides the theoretical basis for the subsequent experimental methods and experimental results. Secondly, the design and protocol of the experiment, materials and equipment, steps and operation procedures, and the data obtained in the experiment. For these data, pile foundation test data processing and analysis, settlement data processing and analysis, results analysis and conclusion, some important conclusions are drawn from the experimental results. Through these works, we can more fully and deeply understand the nature and behavior of clay foundation concrete cast-in-place pile foundation, and provide theoretical support and technical guidance for the design and construction of related projects. At the same time, this paper also provides some ideas and methods for the follow-up research in this field, which is helpful to promote the further research in this field.

**[Key words]** clay foundation, concrete pouring pile, detection and analysis, settlement

### 引言:

在土木工程领域,桩基是一种重要的地基支撑结构。在粘土地基中,混凝土灌注桩是一种常用的桩基形式,其稳定性和承载力能力得到了广泛的认可。但是,由于地基条件的复杂性,混凝土灌注桩的稳定性和承载能力受到多种因素的影响,如桩长、桩径、桩顶埋深、地基沉降等。为了保证桩基的稳定性和承载能力,必须对其进行检测和沉降分析,以便及时发现问题并进行相应的调整和改进。

### 一、粘土地基与混凝土灌注桩基本知识

#### (一) 粘土地基的特性与工程问题

粘土地基是一种常见的地基类型,具有以下特点:含水量大、易变形、渗透性差、固结时间长、强度低以及可塑性大等特点。这些特点导致了粘土地基在工程建设中面临着一系列问

题,如沉降、变形、抗震能力差等。因此,对于建造在粘土地基上的建筑物或工程,需要特别注意地基的稳定性和承载力。

#### (二) 混凝土灌注桩的基本知识和构造

混凝土灌注桩是一种常见的桩基形式,通常由混凝土柱体和钢筋构成。混凝土柱体可以通过在钻孔的过程中灌注混凝土得到,具有以下特点:承载能力高、稳定性好、施工方便、适应性广泛、耐久性好等特点。由于混凝土灌注桩的这些优点,它在工程建设中得到了广泛应用,成为一种常见的桩基形式。

#### (三) 混凝土灌注桩的承载能力与稳定性

混凝土灌注桩的承载能力和稳定性受到多种因素的影响,如桩长、桩径、桩顶埋深、地基沉降等。其中,桩长和桩径是影响桩基承载能力的主要因素。桩长越长,承载能力越大,但

对工程的要求也越高,如施工难度和成本等。桩径的增加也可以提高承载能力,但过大的桩径会增加桩顶面积,从而降低桩的承载能力。另外,桩顶埋深也是影响桩基承载能力和稳定性的重要因素。较大的桩顶埋深可以减小地面上的荷载,从而提高承载能力和稳定性,但同时也会增加工程难度和成本。地基沉降是影响桩基稳定性的另一个重要因素。地基沉降会导致桩基受到额外的力作用,从而影响桩基的稳定性和承载能力。<sup>[1]</sup>

## 二、混凝土灌注桩的施工工艺与方法

### (一) 预制桩

预制桩是指在工厂或现场预先制作好的混凝土桩,其施工质量容易控制,且具有较高的承载力。预制桩的制作过程分为以下几个步骤:首先是模具准备的过程:按照设计要求选择合适的模具,确保模具清洁、无损坏,涂抹脱模剂以便脱模,其次是钢筋笼制作:根据设计图纸,将钢筋进行加工、弯曲,并用连接筋将纵向钢筋和箍筋连接成钢筋笼,对于浇筑混凝土:将混凝土搅拌均匀后,倒入模具中,注意在浇筑过程中振捣混凝土以消除气泡,最后是养护与脱模:浇筑完混凝土后,需进行养护一段时间,使混凝土达到一定的强度后再进行脱模。

### (二) 现浇桩

现浇桩是指在现场直接进行灌注混凝土的桩基,施工方法包括湿喷桩、干喷桩、搅拌桩等。现浇桩具有施工速度快、适应性强的特点。首先是湿喷桩:在施工过程中,将水泥、水和砂石混合均匀,通过泵车将混凝土输送至钻孔内,同时进行灌注和提升,干喷桩:先将水泥和砂石混合,通过空气输送至钻孔内,再通过灌注水与干料混合,形成混凝土桩;搅拌桩:将搅拌机插入钻孔,将水泥浆搅拌均匀后灌注,通过提升搅拌器的过程中,将搅拌好的土与水泥浆混合。

### (三) 施工工艺流程

我们需要进行前期准备:施工现场勘查,了解地层情况、水位及附近建筑物等;编制施工方案,明确各类设备和人员需求,对于施工放线:根据设计图纸和现场实际情况进行放线,确保桩基位置准确;钻孔施工:

钻孔施工:根据设计要求选择合适的钻机和钻头,按照施工方案进行钻孔。钻孔过程中应密切关注钻进速度、扭矩、钻具磨损情况,并确保孔壁稳定。针对不同地层条件,可采用泥浆循环法、施工泡沫法、双壁钻杆法等钻孔方法;钢筋笼安装:预制桩需将制作好的钢筋笼吊装至桩孔中,现浇桩则需要在钻孔完成后立即安装钢筋笼。在安装过程中,应确保钢筋笼垂直度、位置准确,并采取措施防止钢筋笼下沉或位移;混凝土灌注:钢筋笼安装完毕后,采用混凝土泵车将混凝土输送至桩孔内。<sup>[2]</sup>在灌注过程中要控制灌注速度,确保混凝土充分充填,并利用振动棒对混凝土进行振捣,以提高混凝土密实度;桩顶处理:混凝土灌注完成后,需对桩顶进行处理,包括切割多余钢筋、清理桩顶浮渣、修整桩顶平整等,以便后续连接桩帽施工;桩基验收:桩基施工完成后,需进行静载试验、动载试验等检测方法,评估桩基质量、承载力等指标是否符合设计要求;桩帽施工:验收合格后进行桩帽施工,包括模板制作、钢筋绑扎、混凝土浇筑、养护等。

### (四) 常见施工问题及解决方案

首先是桩孔塌孔:钻孔过程中可能出现桩孔塌孔现象,可采用增加泥浆比重、提高泥浆护壁性能、改善钻进速度等方法进行处理;钢筋笼下沉或位移:应加强钢筋笼吊装时的固定措施,采用固定支撑或钢筋锚固方法防止下沉或位移;混凝土不密实:应控制灌注速度,充分振捣混凝土,并合理选择混凝土浇筑顺序,以提高混凝土的密实度。同时,确保混凝土配合比合适,避免使用过多的水泥浆;混凝土裂缝:混凝土在养护过程中可能出现裂缝,主要原因包括混凝土收缩、温度变化等。解决方案包括:选用低热水泥、增加混凝土的骨料含量、提高混凝土的耐裂性、合理控制养护温度等;桩基承载力不足:针对承载力不足的问题,可以通过增加桩基数量、加宽桩基直径、深化桩基等方法提高桩基承载力。同时,对桩基施工过程中的质量控制进行严格把关,减少不合格桩的产生。

## 三、桩基检测方法

### (一) 静载试验

静载试验是评估桩基承载力的常用方法,通过施加静载荷,观察桩基的沉降变化,以判断桩基的承载力和变形特性。我们需要进行试验设备:包括反力桩、沉降观测仪器、液压力千斤顶、荷载泵等;其次进行试验步骤:a. 选择合适的试验桩;b. 安装反力桩和荷载泵;c. 设置沉降观测点;d. 施加荷载,按照规定的级数和速度进行加载;e. 观测和记录桩基的沉降量;f. 结束试验,对试验数据进行整理和分析;最后进行试验分析:根据试验数据,绘制荷载-沉降曲线,判断桩基的极限承载力和变形特性。根据相关规范,评估桩基的质量和安全性。

### (二) 动载试验

动载试验是利用打击锤对桩顶施加冲击荷载,通过测量桩顶的速度和加速度响应,评价桩基的承载力和完整性。首先我们需要进行试验设备:包括打击锤、速度传感器、加速度传感器、数据采集仪等;其次试验步骤:a. 准备试验设备;b. 安装传感器;c. 施加冲击荷载;d. 记录试验数据;e. 对数据进行处理和分析;最后是试验分析:根据试验数据,计算桩基的动态特性和动态承载力。结合静载试验结果,评价桩基的综合性能和使用安全性。

### (三) 整体振动法

整体振动法是一种非破坏性检测方法,通过施加振动荷载,测量桩身的振动响应,以判断桩基的完整性和刚度特性。首先我们需要进行试验设备:包括振动激发器、振动传感器、数据采集仪等;其次就是试验步骤:a. 准备试验设备;b. 安装传感器;c. 施加振动荷载;d. 记录试验数据;e. 对数据进行处理和分析;最后是试验分析:根据试验数据,计算桩基的振动频率、振动模态和刚度等参数。评价桩基的完整性、质量和刚度特性,判断桩基的使用安全性和工程质量。

### (四) 低应变反射波法

低应变反射波法是一种非破坏性检测方法,通过在桩顶施加低应变冲击荷载,测量桩顶的应变响应,以判断桩基的完整性和长度,首先我们要试验设备:包括轻型锤、应变传感器、

数据采集仪等;其次试验步骤: a. 准备试验设备; b. 安装应变传感器; c. 施加冲击荷载; d. 记录试验数据; e. 对数据进行处理和分析;最后是试验分析:根据试验数据,分析桩顶的应变波形,识别波形特征,判断桩基的完整性、长度以及可能存在的缺陷。

#### (五) 超声波透射法

超声波透射法是利用超声波在桩体中的传播特性,通过测量超声波在桩体中的传播速度和衰减,以评估桩基的完整性、质量和内部缺陷,首先我们需要试验设备:包括超声波发射器、接收器、数据采集仪等;试验步骤: a. 准备试验设备; b. 安装超声波发射器和接收器; c. 发射超声波; d. 记录试验数据; e. 对数据进行处理和分析,最后我们试验分析:根据试验数据,分析超声波在桩体中的传播特性,判断桩基的完整性、质量以及可能存在的内部缺陷。

### 四、桩基沉降分析

#### (一) 桩基沉降的原因

桩基沉降是指桩基在承受荷载作用下发生的垂直位移。桩基沉降的主要原因包括:

- (1) 地基土压缩:荷载作用下,地基土发生压缩变形,导致桩基沉降。
- (2) 桩基质量问题:如桩基内部存在空洞、裂缝等缺陷,会降低桩基的承载能力,增加沉降。
- (3) 施工因素:如施工过程中桩基安装不到位、钢筋笼错位等,可能导致桩基承载力不足和沉降问题。
- (4) 荷载变化:荷载超过设计值或荷载分布不均匀,可能引起桩基沉降。
- (5) 地震、地质环境变化等自然因素。

#### (二) 桩基沉降的影响

桩基沉降会对工程造成一定的影响,主要表现在:

- (1) 结构安全性:过大的桩基沉降可能导致结构失稳、开裂等问题,影响结构的安全性。
- (2) 使用功能:桩基沉降可能导致地面开裂、设备基础变形等问题,影响设施的正常使用。
- (3) 施工进度:若桩基沉降超过允许值,可能需要进行处理和修复,影响施工进度。

#### (三) 桩基沉降的控制方法

针对桩基沉降问题,可以采取以下控制方法:

- (1) 优化设计:合理选择桩基类型、参数和布置,以降低桩基沉降的可能性。
- (2) 加强施工质量控制:严格执行施工规范,确保桩基施工质量,减少施工缺陷。
- (3) 合理布置荷载:避免荷载超过设计值,确保荷载分布均匀。
- (4) 地基处理:对于地基土较差的区域,可以采取地基处理措施,如压密灌浆、土工布加筋等,以提高地基承载力。
- (5) 定期检测与维护:对桩基进行定期检测和维护,发现问题及时处理,确保桩基的使用安全。

### 五、桩基工程案例

#### (一) 案例背景

为了更好地理解桩基施工、检测和沉降分析的实际应用,本部分将以某地一座高层建筑为例,分析桩基工程的施工、检测及沉降问题。该高层建筑位于某沿海城市,占地面积约1万平方米,总建筑面积约4万平方米,建筑高度约150米。地基为粘土地基,地下水位较高。考虑到地基承载力及建筑高度等因素,工程设计采用钻孔灌注桩作为地基基础。<sup>[3]</sup>

#### (二) 桩基施工

根据设计要求,工程共设有灌注桩约800根,桩径800mm,桩长25-30米。施工方采用循环钻孔灌注法进行施工。施工过程中,按照设计要求,严格控制钢筋笼的安装、混凝土的配合比及浇筑顺序等,以确保桩基质量。

#### (三) 桩基检测

为评估桩基的质量和承载力,工程采用以下检测方法:

- (1) 静载试验:对部分桩基进行静载试验,观测桩基的沉降量,分析桩基的承载力和变形特性。试验结果显示,试验桩的承载力满足设计要求。
- (2) 动载试验:对部分桩基进行动载试验,分析桩基的动态特性和动态承载力。试验结果显示,试验桩的动态承载力满足设计要求。
- (3) 低应变反射波法:对全部桩基进行低应变反射波法检测,评估桩基的完整性和长度。检测结果显示,绝大部分桩基的完整性和长度满足设计要求。

#### (四) 桩基沉降分析

在施工过程中,通过定期监测桩基沉降,评估桩基的使用安全性。桩基沉降监测结果显示,大部分桩基的沉降量在允许范围内。然而,部分桩基的沉降量超过允许值,可能影响结构的安全性和使用功能。经过分析,沉降过大的原因主要包括地基土压缩和桩基质量问题。为解决桩基沉降问题,采取以下措施:

- (1) 对沉降过大的桩基进行检测,判断其质量和完整性。若桩基存在质量问题,需要采取修复措施,如补强、更换等。
- (2) 对地基进行处理,提高地基承载力。例如,采用土工布加筋、压密灌浆等地基处理方法,以减小地基土的压缩变形。
- (3) 调整结构荷载,减轻沉降过大的桩基的荷载。例如,调整建筑结构的布局,使荷载分布更均匀。
- (4) 加强桩基沉降的监测,及时发现沉降问题。设置沉降观测点,定期进行沉降观测,确保桩基的使用安全。

#### [参考文献]

- [1]胡志华,胡一心.粘土地基的混凝土灌注桩桩基检测和沉降分析[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2022(1):4.
- [2]周喜武,朱俊高,任玉彬,等.粘土地基抗滑桩极限阻力模型试验与计算方法研究[J].水利技术监督,2023(3):5.
- [3]刘晓岩.不同地基处理桩对邻近桩基承载特性及沉降的影响[J].浙江工业大学学报,2023,51(1):7.