

建筑施工中的桩基施工技术探讨

张坤朋¹ 张凯伟¹ 李超² 唐超³ 戈玉田³

1. 宁波市交通规划设计研究院有限公司 浙江 宁波 315100

2. 浙江科鼎岩土工程有限公司 浙江 宁波 315100

3. 宁波市天一建筑设计有限公司 浙江 宁波 315100

摘要: 随着建筑物对地基要求的提高,桩基因良好的工程性质被广泛应用。文章分析了不同地质条件下的桩基选型、施工工艺以及施工质量的控制,并深入探讨了当前桩基施工技术的最新进展,包括新型桩材的应用、智能化施工设备以及环保策略等。

关键词: 桩基施工; 桩基选型; 施工工艺; 技术创新

1 建筑施工中桩基施工的原理与特点

1.1 桩基施工的基本原理

桩基承担荷载的原理是通过嵌入地下的桩体来承担上部结构的荷载。根据荷载传递原理,可分为两种类型,摩擦桩和端承桩。摩擦桩的工作原理是通过桩身与地层之间的摩擦力来承担建筑物的荷载,当桩体沉入土层时,土体会对桩体施加一个与桩体表面积相关的摩擦力;通过合理地设计桩的长度和直径,可以使桩基满足建筑物的荷载要求。端承桩则是通过桩端土层的承载力来承担荷载,当建筑物的荷载通过桩顶传递到桩身时,荷载会逐渐转移到桩端,从而达到荷载传递的效果。

1.2 桩基施工的主要特点与优势

桩基施工具有以下5个主要特点:(1)适应性强;桩基可适用于各种复杂的地质条件,适用于不同的施工场地,承托各种类型的上部建(构)筑物,承受不同的荷载类型^[1]。(2)良好的荷载传递性;桩基能够有效地将建筑物的荷载分散到地下土层中,控制建(构)筑物的沉降,确保建筑物的稳定性和安全性。(3)承载能力大;桩基能够承受较大的荷载,适用于高层建筑、重型工业厂房和荷载过大的建筑物等。(4)抗震性能好;桩基在地震作用下能够吸收和分散地震能量,减小建筑物的震动幅度,提高建筑物的抗震性能。(5)施工机械化程度高;桩基施工通常采用现代化的施工机械和设备,如打桩机、振动沉桩机等,施工效率和施工质量较高。

2 建筑施工中的桩基施工技术探讨

在建筑行业中,因地质条件的复杂性,桩基施工技术是确保建筑稳定性与安全性的关键环节。随着技术的不断进步,桩基施工技术也在不断创新和完善,以适应更加复杂和多样化的施工需求。

2.1 灌注桩施工技术

2.1.1 灌注桩的成孔工艺

灌注桩的成孔工艺多种多样,主要包括干作业成孔、泥浆护壁成孔、套管成孔和爆扩成孔等。其中,干作业成孔无需泥浆护壁,直接取土成孔,适用于地下水位较低、土质较好的情况;泥浆护壁成孔利用泥浆保持孔壁稳定,适用于各种复杂地层。干作业成孔常用螺旋钻机,其通过旋转钻杆带动螺旋叶片削土,土块沿叶片上升排出孔外,在成孔过程中,需严格控制钻杆垂直度和钻进速度,确保孔径和孔深满足设计要求。泥浆护壁成孔需根据地层情况选择合适的设备,常用成孔设备包括回转钻机、冲击钻机等,通常选用高塑性粘土或膨润土制备泥浆。

2.1.2 钢筋笼的制作与安放

钢筋笼是灌注桩的重要组成部分,用于增强桩身的承载力和抗剪能力。钢筋笼安放需在成孔完成后进行,通常利用起重机或专用吊装设备将钢筋笼吊入孔内,安放过程中,需采取措施防止钢筋笼变形或损坏,并确保其位置准确、垂直度符合要求^[2]。

2.1.3 混凝土的灌注与养护

混凝土的灌注是灌注桩施工的最后道工序,也是确保桩身质量的关键环节。在灌注前,需对孔底进行清理,确保无杂物和虚土,再利用导管或溜槽将混凝土连续、均匀地灌入孔内,直至达到设计标高。混凝土养护期间,需保持混凝土表面湿润,避免阳光直射和风吹雨淋,还需对桩身进行定期检查和记录并确保其质量和安全性。

2.2 预制桩施工技术

预制桩是在工厂或施工现场预先制作好的桩体,然后通过锤击、静压等方式将其沉入地下的一种桩型。预制桩具有施工速度快、质量可控、承载力高等优点,广泛应用于高层建筑、桥梁、码头等工程中。预制桩的制

作需按照设计要求,严格控制原材料的质量和配合比,确保桩体的强度和稳定性;还需对桩体进行质量检验和试验。预制桩应采用专业的设备和工具进行运输,并采取必要的保护措施,如加固、防雨等。预制桩的沉入通常采用锤击法或静压法。锤击法是利用桩锤的冲击力将桩体沉入地下,适用于土质较硬、承载力较高的地层。静压法则是利用压桩机的压力将桩体压入地下,适用于土质较软、承载力较低的地层。在沉入过程中,需严格控制沉入速度和沉入深度,确保桩体的垂直度和承载力满足设计要求。接桩是预制桩施工中的一项重要工作,通常采用焊接法、法兰连接法或硫磺胶泥锚接法等方式进行,接桩过程中,需确保接头处的强度和稳定性满足要求,避免接头处出现裂缝或断裂等情况。

2.3 特殊桩基施工技术

特殊桩基施工技术是指针对特定地质条件、工程需求或施工环境而采用的特殊施工方法和技术。这些技术通常包括扩底桩、挤扩支盘桩、旋挖桩等。扩底桩是一种在桩端扩大直径以提高承载力的桩型,通常采用钻孔扩底法或挤扩法。钻孔扩底法是先钻成小孔,然后利用扩底钻头将孔底扩大至设计直径;挤扩法则是利用挤扩设备将桩端土层挤压扩大形成扩底^[3]。扩底桩的施工需严格控制扩底直径和扩底高度,还需对扩底过程中的土层变化进行监测和记录,及时发现和处理异常情况。挤扩

支盘桩是一种在桩身设置支盘以提高承载力和抗拔力的桩型,支盘的设置通常采用挤扩法或预制法。挤扩法是利用挤扩设备将桩身土层挤压形成支盘;预制法则是预先制作好支盘并安装于桩身上。挤扩支盘桩的施工需严格控制支盘的位置、数量和尺寸,还需对支盘与桩身之间的连接进行质量检验和试验。旋挖桩是一种利用旋挖钻机进行成孔和灌注混凝土的桩型。旋挖钻机具有钻进速度快、成孔质量好、适应性强等优点,施工过程中需严格控制钻进速度和钻进深度,还需对灌注混凝土的质量和养护进行严格控制和管理。

3 桩基施工中的关键技术问题

3.1 桩基施工中的地质问题

地质条件是桩基施工的重要基础,直接关系到桩基的承载力和稳定性。地层识别与分类:在桩基施工前,需要对施工现场的地质条件进行详细的勘察和评估,包括地层分布、土质类型、地下水位等。地层识别不准确可能导致选择的桩基类型、施工方法不当,进而影响桩基的承载力和稳定性。不良地质条件处理:软弱土层、溶洞等不良地质条件可能导致桩基在施工过程中出现坍塌、缩颈、偏斜等问题,需采用注浆加固、换填等进行处理。地下水位控制:地下水位是影响桩基施工的重要因素之一,地下水位过高可能导致桩孔坍塌,地下水位过低则可能影响桩身混凝土的浇筑质量。

钻孔成孔工艺及特点一览表

钻进成孔工艺	特点	工艺简述
正循环回转钻进	1、泥浆循环、护壁,孔壁稳定	一般用于黏性土、砂土地层,孔壁稳定,进尺速度快,每天可达50-60m。 大颗粒需破碎成小颗粒才能依靠泥浆排渣,若是颗粒硬度大,破碎困难,进尺极慢,大于2cm的卵石进尺困难。
	2、钻进效率高、钻孔质量好	
	3、设备体积小,施工简单	
	4、设备故障少,工艺成熟	
	5、地层中大颗粒钻渣重复破碎	
反循环回转钻进	1、钻进效率较高	一般用于黏性土、砂土、碎石土地层,进尺速度约20-40m/天。 钻头与正循环钻头一致,用泵吸反循环钻机成孔时,局部夹有粒径大于30cm以上的漂石时无法吸入钻杆内,密实地层进尺困难。
	2、钻探寿命长	
	3、钻孔不宜塌孔	
	4、钻孔质量好	
冲击钻进	1、冲击力大作用时间短	各地层均可使用,但成孔质量差。淤泥质土会产生很强的超孔隙水压力,成孔后会出现孔壁较大的收缩; 在圆砾层中冲击成孔时,遇到大的漂石时会撬动孔壁圆砾从而加大桩的断面。若采用正循环排渣,硬度较大的砾石需敲碎成小颗粒后排出,进尺速度与基岩无异。基岩进尺速度与岩石硬度相关,较硬岩中进尺缓慢。
	2、设备机具较简单	
	3、正、反循环排渣均可	
	4、大部分时间消耗在钻头上下运动上	
	5、若不采用反循环排渣,则钻渣聚集孔低,造成重复破碎,影响钻进效率	
旋挖法	1、靠岩心桶切入,将部分岩土从整体中分离出来抓取,切入和抓取同时进行,破碎工作量不大	各类土层、岩层均可使用。旋挖施工在泥岩、砂岩中速度相对较快。碎石土层遇到大的漂石时会撬动孔壁从而加大桩的断面。
	2、钻进与排渣交替进行	
	3、稳定液护壁	
	4、设备、工艺较复杂	

3.2 桩基施工中的质量问题

桩基施工的质量直接关系到建筑物的安全性和稳定性。桩身的垂直度是桩基施工的重要质量控制指标，垂直度不符合要求可能导致桩身承载力降低，甚至引起上部结构倾斜、开裂等问题。桩身混凝土的质量是影响桩基承载力和耐久性的关键因素，混凝土配比不合理、浇筑不密实、养护不到位等问题都可能导致桩身混凝土强度不足、裂缝等问题。桩基施工完成后，需要对桩基承载力进行验证，测试方法包括静载试验、动载试验等，若验证结果不符合要求，需要采取补救措施，如注浆加固、扩大桩端等。

3.3 桩基施工中的环保与安全问题

桩基施工不仅关乎工程质量，还涉及环保与安全问题。施工噪音与振动控制：桩基施工过程中产生的噪音和振动可能对周围环境造成不良影响，因此在施工前需要制定详细的噪音和振动控制措施，如使用低噪音设备、设置隔音屏障、优化施工方案等；还需要对施工现场进行实时监测，确保噪音和振动控制在允许范围内^[4]。施工废弃物处理：桩基施工过程中会产生大量的废弃物，如废土、废浆等。这些废弃物若处理不当，可能对环境和生态造成破坏。在施工前需要制定详细的废弃物处理方案，如设置专门的废弃物堆放区、采用环保型运输车辆等；施工中还需要加强对废弃物的监管和检查，确保废弃物得到妥善处理。施工安全措施：桩基施工涉及高空作业、地下作业等高风险环节，需要采取严格的安全措施，这包括制定详细的安全操作规程、配备必要的安全防护设施、加强安全教育和培训等；同时，还需要定期对施工现场进行安全检查，及时发现和消除安全隐患，确保施工安全。

4 建筑施工中桩基施工技术的创新与发展趋势

在建筑行业的快速发展中，桩基施工技术作为支撑建筑稳定性的关键技术，正经历着前所未有的创新与发展。

4.1 新型桩基施工技术的研发与应用

近年来，随着材料科学和工程技术的不断进步，新型桩基施工技术不断涌现，为建筑施工提供了更多选择。高性能材料的应用：高性能混凝土和复合材料如玻璃纤维增强塑料（GFRP）、碳纤维增强塑料（CFRP）等，在桩基施工中得到了广泛应用，这些材料具有轻质、高强度、耐腐蚀等优点，显著提高了桩基的承载力和耐久性。振动沉桩与静压沉桩技术：这两种技术通过不同的方式将桩体沉入地下，具有施工速度快、对周围环境影响小等优点。螺旋钻孔灌注桩技术：该技术采用螺旋钻头钻孔后，通过高压泵将混凝土灌入孔内形成桩基础，

该技术具有无噪音、无振动、无需水冲洗等特点。

4.2 桩基施工技术的智能化与信息化

随着信息技术的飞速发展，桩基施工技术正逐步向智能化与信息化方向迈进。智能监控系统：通过安装传感器和智能监控设备，可以实时监测桩基施工过程中的各项参数，如桩身的倾斜度、沉降量、应力状态等，这些数据为施工管理人员提供了宝贵的实时信息，有助于及时发现和解决问题，确保施工质量和安全。智能化施工设备：自动化钻机、智能控制系统等新型施工设备的应用，大大提高了桩基施工的精度和效率，这些设备能够自主完成钻孔、沉桩等作业，减少了人工干预，降低了施工风险。大数据与人工智能技术：利用大数据技术对桩基施工数据进行分析和处理，可以为施工决策提供科学依据，同时，人工智能技术还可以对桩基施工过程进行仿真和优化，进一步提高施工效率和质量。

4.3 桩基施工技术的环保与可持续性发展

在环境保护和可持续发展的背景下，桩基施工技术正朝着更加环保和可持续的方向发展。环保型施工材料：使用可再生资源制成的桩材和环保型水泥、添加剂等施工材料，能够降低对自然资源的消耗，减少有害物质的排放，保护生态环境^[5]。节能型施工设备：选用低能耗、高效率的施工设备，如电动钻机、液压压桩机等，可以减少能源消耗和碳排放，实现绿色施工。废弃物管理与资源回收：在桩基施工过程中，应加强对废弃物的分类管理和资源回收，通过合理处置建筑垃圾和废弃物，可以减少对环境的污染，同时实现资源的循环利用。

结束语

建筑施工中的桩基施工技术是一个复杂而关键的领域，涉及材料科学、工程力学、信息技术和环境保护等多个方面。随着建筑行业的快速发展和工程需求的不断变化，桩基施工技术也在不断创新和完善。

参考文献

- [1]杜建忠.建筑施工中桩基施工技术[J].中国建筑装饰装修,2021(2):104-105.
- [2]严峰.建筑桩基施工中的泥浆处理技术[J].四川水泥,2020(12):351-352.
- [3]李海洋.建筑桩基施工技术要点及检测技术发展现状分析[J].工程技术研究,2022,7(07):66-68.
- [4]王应东,高雪峰,龚昌锋,刘婷,李小刚.喀斯特地貌区高层建筑桩基施工技术[J].城市住宅,2021,28(12):247-248.
- [5]张田庆,张茅,闵旭,付正权,孔祥雷.建筑施工中桩基施工技术探析[J].建筑技术开发,2021,48(20):53-56.