

螺锁式连接异型方桩的承载能力评估及其影响因素分析

孙红燕 岳永 卢小志 李昭
廊坊卓越工程检测有限公司 河北 廊坊 065000

摘要: 螺锁式连接异型方桩是一种创新的桩基形式。本文阐述了其基本原理与特点,包括螺锁式连接技术、异型方桩设计及适用性。介绍承载能力评估方法,涵盖承载能力定义、理论基础与评估步骤。分析承载能力影响因素,如桩体自身、桩周土性质及施工因素。最后提出提高承载能力的策略与建议,包括优化桩体设计、改善桩周土性质及加强施工管理与质量控制,为该桩基形式在工程中的应用提供参考。

关键词: 螺锁式连接; 异型方桩; 承载能力评估; 影响因素

1 螺锁式连接异型方桩的基本原理与特点

1.1 螺锁式连接技术介绍

螺锁式连接技术是一种创新的桩基连接方式,它摒弃了传统焊接、法兰连接等复杂且耗时的连接手段,通过在桩端设置特殊的螺锁结构来实现桩与桩之间的快速、可靠连接。这种螺锁结构通常由内外螺纹组成,在拼接两根桩时,只需将一根桩的螺纹端插入另一根桩的对应螺纹端,然后通过旋转使内外螺纹紧密咬合,从而形成一个整体。从力学原理上看,螺锁式连接利用了螺纹的自锁特性,当螺纹之间产生相对旋转的趋势时,螺纹的斜面会产生一个轴向分力,这个分力会阻止螺纹的相对转动,进而保证桩与桩之间连接的稳定性。与传统的连接方式相比,螺锁式连接具有诸多优势。它大大缩短了施工工期,因为不需要进行复杂的焊接作业或法兰螺栓的拧紧操作,只需简单的旋转动作即可完成连接^[1]。螺锁式连接的质量更容易控制,减少了因焊接质量不佳或螺栓松动等问题带来的安全隐患。此外该连接方式还具有良好的可拆卸性,在需要拆除或更换桩基时,可以通过反向旋转轻松地将桩与桩分离,提高了施工灵活性和效率。

1.2 异型方桩的设计特点

异型方桩是相对于传统的等截面方桩而言的,它在截面形状、尺寸等方面进行了特殊设计。异型方桩的截面形状可能不是简单的正方形,而是根据实际工程需求设计成不规则的多边形或其他特殊形状。这种设计的主要目的是为了能够更好地适应不同的地质条件和荷载要求。在截面尺寸上,异型方桩可能采用变截面设计。例如,桩的上部截面尺寸较大,以承受较大的上部荷载;而下部截面尺寸逐渐减小,以适应下部土层承载力较低的情况。这种变截面设计不仅可以提高桩的承载能力,还能减少桩身的材料用量,降低工程成本。另外,异型方桩

的桩身表面可能设置有一些特殊的构造,如凸起、凹槽等。这些构造可以增加桩与桩周土之间的摩擦力,从而提高桩的侧阻力,进一步增强桩的承载性能。同时异型方桩的设计还考虑到了施工的便利性,在保证桩的力学性能的前提下,尽量简化桩的制造工艺,提高施工效率。

1.3 螺锁式连接异型方桩的适用性分析

螺锁式连接异型方桩具有广泛的适用性。在地质条件方面,它适用于各种类型的土层,包括软土、砂土、黏土等。对于软土地基,异型方桩的变截面设计可以有效地调整桩身的应力分布,提高桩的承载能力,减少桩的沉降。在砂土地基中,螺锁式连接可以保证桩与桩之间的连接可靠性,避免因桩身晃动或连接松动而导致的承载力下降。对于黏土地基,异型方桩表面的特殊构造可以增加桩与土之间的摩擦力,充分发挥桩的侧阻力。在工程类型方面,螺锁式连接异型方桩适用于各类建筑工程,如高层建筑、桥梁、港口等。在高层建筑中,由于上部荷载较大,对桩基的承载能力要求较高,螺锁式连接异型方桩可以通过优化设计和合理施工来满足这一要求。在桥梁工程中,桩基需要承受较大的水平力和竖向力,螺锁式连接可以保证桩与桩之间的整体性,提高桩基的抗倾覆能力。在港口工程中,由于地基条件复杂,且桩基需要长期承受海水的侵蚀和波浪的作用,螺锁式连接异型方桩的可靠连接和良好的耐久性使其成为一种理想的选择。

2 螺锁式连接异型方桩的承载能力评估方法

2.1 承载能力的定义

螺锁式连接异型方桩的承载能力是指桩基在规定的荷载作用下,能够保持稳定且不发生破坏或过大变形的能力。它通常包括竖向承载能力和水平承载能力两个方面。竖向承载能力是指桩基能够承受上部结构传来的竖向荷载的能力,包括桩端阻力和桩侧阻力^[2]。桩端阻力是

桩端土对桩端的反作用力，桩侧阻力是桩周土对桩身的摩擦力。水平承载能力是指桩基能够承受水平荷载的能力，如风荷载、地震荷载等产生的水平力。在评估桩的承载能力时，需要综合考虑这两个方面的因素，以确保桩基在实际工程中的安全性和可靠性。

2.2 承载能力评估的理论基础

承载能力评估的理论基础主要包括土力学和结构力学的基本原理。在土力学方面，主要涉及到土的应力-应变关系、土的抗剪强度理论等。通过研究土的物理力学性质，可以确定桩周土和桩端土的承载力参数，如土的内摩擦角、黏聚力等，从而计算出桩的侧阻力和端阻力。例如，根据库仑定律可以计算土的抗剪强度，进而分析桩与土之间的相互作用。在结构力学方面，主要考虑桩身的受力分析和变形计算。桩身在承受荷载时会发生弯曲、压缩等变形，需要通过结构力学的原理来分析桩身的应力分布和变形情况，以确保桩身在荷载作用下不会发生破坏。同时还需要考虑螺锁式连接的力学性能，分析连接部位在荷载作用下的受力情况，保证连接的可靠性。一些经验公式和规范也是承载能力评估的重要依据，这些公式和规范是在大量的工程实践和试验研究的基础上总结出来的，具有一定的可靠性和实用性。

2.3 评估方法的具体步骤与流程

承载能力评估的具体步骤与流程如下：（1）资料收集。收集工程场地的地质勘察报告、上部结构设计资料等相关信息。地质勘察报告可以提供土层的分布、物理力学性质等参数，上部结构设计资料可以确定桩基需要承受的荷载大小和作用方式；（2）现场试验。进行现场静载试验或动力触探试验等。静载试验是直接测定桩的承载能力的最可靠方法，通过在桩顶施加竖向或水平荷载，测量桩的沉降或位移，从而确定桩的承载力特征值。动力触探试验可以快速地了解土层的力学性质，为承载能力评估提供参考；（3）理论计算。根据收集的资料和现场试验结果，运用土力学和结构力学的理论进行承载能力计算。计算桩的侧阻力和端阻力时，可以采用不同的计算方法，如规范公式法、经验公式法等。同时还需要考虑桩身的强度和变形，确保桩身在荷载作用下满足安全要求；（4）综合分析。将理论计算结果与现场试验结果进行对比分析，综合考虑各种因素的影响，确定桩的最终承载能力。如果理论计算结果与现场试验结果相差较大，需要重新分析原因，调整计算参数或方法；（5）评估报告编制。根据综合分析的结果，编制承载能力评估报告。报告中应包括工程概况、评估方法、计算过程、评估结果等内容，为桩基的设计和施工提供

依据。

3 螺锁式连接异型方桩承载能力的影响因素分析

3.1 桩体自身因素的影响

桩体自身的因素对承载能力有着重要影响。桩的材质是关键因素之一，不同的材料具有不同的强度和弹性模量。例如，钢筋混凝土桩的强度和刚度较高，能够承受较大的荷载，但其自重也较大。而钢管桩则具有较好的韧性和抗腐蚀性，但在一些特殊地质条件下可能需要采取防腐措施。桩的截面尺寸和形状也会影响承载能力。较大的截面尺寸可以增加桩的承载面积，从而提高桩的承载能力。异型方桩的特殊截面形状可以更好地适应土层的应力分布，提高桩的侧阻力和端阻力。桩的长度也是一个重要因素。一般来说，桩越长，其承载能力越大，但过长的桩会增加施工难度和成本，并且桩身在土中的变形也会增大，需要进行合理的长度设计。螺锁式连接的质量也会对桩的承载能力产生影响。如果连接部位存在松动、螺纹磨损等问题，会导致桩与桩之间的连接强度下降，从而降低整个桩基的承载能力^[3]。

3.2 桩周土性质的影响

桩周土的性质是影响桩承载能力的重要因素。土的种类不同，其力学性质也有很大差异。例如，砂土的颗粒较粗，透水性好，但内摩擦角较大，提供的侧阻力较大；而黏土的颗粒较细，透水性差，但具有一定的黏聚力，其承载能力与含水量和密实度密切相关。土的密实度对桩的承载能力也有显著影响。密实的土层能够提供更大的侧阻力和端阻力，而松散的土层则承载能力较低。土的含水量也会影响桩的承载能力。当土的含水量过高时，土的强度会降低，桩的侧阻力和端阻力也会相应减小。在软土地基中，由于土的含水量大、压缩性高，桩的沉降较大，承载能力较低，需要采取相应的地基处理措施来提高桩的承载能力。

3.3 施工因素的影响

施工因素对螺锁式连接异型方桩的承载能力也有着不可忽视的影响。施工工艺的选择会影响桩的成桩质量。例如，在打桩过程中，如果打桩速度过快或过慢，都可能导致桩身出现裂缝或倾斜，从而降低桩的承载能力。打桩的顺序也会影响桩的承载能力，不合理的打桩顺序可能会导致土体的挤压和隆起，影响桩与土之间的相互作用。施工质量控制也是关键，在桩的制作过程中，需要严格控制混凝土的配合比、钢筋的加工和安装等质量指标，确保桩身的强度和耐久性。在螺锁式连接施工过程中，需要保证螺纹的清洁和完好，严格按照操作规程进行连接，避免出现连接不紧密等问题。施工过

程中的监测和检测也非常重要,通过实时监测桩的沉降、倾斜等参数,可以及时发现施工中的问题并采取相应的措施进行调整,确保桩的承载能力满足设计要求。

4 提高螺锁式连接异型方桩承载能力的策略与建议

4.1 优化桩体设计

优化桩体设计是提高螺锁式连接异型方桩承载能力的重要策略之一。在桩的材质选择上,可以根据工程的具体要求和地质条件,选择合适的材料。例如,在腐蚀性较强的环境中,可以选择具有良好抗腐蚀性能的材料,如不锈钢或经过防腐处理的钢管桩。在截面尺寸和形状设计方面,可以通过数值模拟和试验研究,优化桩的截面形状和尺寸,以提高桩的侧阻力和端阻力。例如,采用变截面设计,使桩的截面尺寸能够更好地适应土层的应力分布。同时改进螺锁式连接结构,提高连接的强度和可靠性。可以采用高强度的螺纹材料,优化螺纹的形状和尺寸,增加螺纹的咬合力,确保桩与桩之间的连接紧密。

4.2 改善桩周土性质

改善桩周土性质也是提高桩承载能力的有效方法。可以采用地基处理技术,如换填法、强夯法、水泥搅拌桩法等,对软弱土层进行处理,提高土的密实度和强度。换填法是将软弱土层挖除,换填强度较高的材料,如砂石、碎石等,从而提高桩端土的承载能力。强夯法是通过重锤自由下落对土体进行强力夯实,增加土的密实度,提高土的力学性能。水泥搅拌桩法是将水泥与软土进行强制搅拌,使水泥与土发生一系列物理化学反应,形成具有一定强度和稳定性的水泥土桩,从而提高桩周土的承载能力。另外,还可以采取排水固结措施,如设置排水板、砂井等,加速土体的固结沉降,提高土的强度。在施工过程中,合理控制施工顺序和施工进度,避免对桩周土造成过大的扰动,也有助于保持桩周土的性质稳定。

4.3 加强施工管理与质量控制

加强施工管理与质量控制是确保螺锁式连接异型方桩承载能力的关键。在施工前,需要对施工人员进行技术培训,使其熟悉施工工艺和操作规程,提高施工人员

的质量意识和操作技能。制定详细的施工方案和质量保证措施,明确施工过程中的质量控制要点和检验标准。在施工过程中,加强对原材料、构配件和设备的质量检验,确保其符合设计要求和相关标准^[4]。严格按照施工工艺和操作规程进行施工,加强对打桩、连接等关键工序的质量控制。例如,在打桩过程中,实时监测桩的垂直度、入土深度等参数,确保桩的施工质量。在螺锁式连接过程中,检查螺纹的连接情况,确保连接紧密。施工完成后,进行全面的质量检验和验收,可以采用静载试验、低应变动力检测等方法对桩的承载能力和桩身完整性进行检测,对不合格的桩及时采取补救措施,确保整个桩基工程的质量和安。通过加强施工管理与质量控制,可以有效提高螺锁式连接异型方桩的承载能力,保证工程的顺利进行。

结束语

螺锁式连接异型方桩凭借其独特的连接技术和设计优势,在各类工程中展现出良好的应用前景。对其承载能力的评估及影响因素分析,有助于更好地理解和应用这一桩基形式。通过优化桩体设计、改善桩周土性质以及加强施工管理与质量控制等策略,可有效提高其承载能力,保障工程质量和安全。未来,随着技术的不断发展和完善,螺锁式连接异型方桩有望在更多领域得到广泛应用。

参考文献

- [1]文杰,唐云,万展君,史朋,龚达.TZ螺锁式连接预应力混凝土异形管桩的施工技术[J].建筑施工,2021,43(07):1201-1203.DOI:10.14144/j.cnki.jzsg.2021.07.006.
- [2]杨宝鹏,高杰,张忠勤.预应力混凝土实心方桩的生产与施工[J].建材技术与应用,2020(02):44-45.DOI:10.13923/j.cnki.cn14-1291/tu.2020.02.017.
- [3]吴小鹭.预应力混凝土方桩螺锁式机械连接施工技术[J].中国建筑金属结构,2024,23(10):91-93.DOI:10.20080/j.cnki.ISSN1671-3362.2024.10.032.
- [4]刘旭,林经雄,周斌斌,等.提高螺锁式连接预应力混凝土方桩施工质量[J].中华建设,2023(07):146-148.