

房建工程软土地基预应力管桩施工技术研究

韩宝柱

航天规划设计集团有限公司, 北京 102400

[摘要] 随着城市化的推进, 越来越多的建筑项目需要在软土地基上施工。软土地基的土质松软、承载力低, 对基础处理提出了更高的要求, 预应力管桩因优越的承载能力和有效的沉降控制, 成为应对这一挑战的热门技术。预应力管桩通过预先施加压力提升桩体的承载能力, 特别适合软土地基。基于此, 深入研究预应力管桩的施工技术, 对解决这些问题和提高施工质量至关重要, 通过详细分析施工过程, 希望为工程实践提供有效指导确保项目的成功实施。

[关键词] 房建工程; 软土地基; 预应力管桩

DOI: 10.33142/ucp.v1i2.13601

中图分类号: TU753.3

文献标识码: A

Research on the Construction Technology of Prestressed Pipe Piles for Soft Soil Foundation in Building Construction Projects

HAN Baozhu

Aerospace Planning and Design Group Co., Ltd., Beijing, 102400, China

Abstract: With the advancement of urbanization, more and more construction projects require construction on soft soil foundations. The soft soil foundation has soft soil and low bearing capacity, which puts higher demands on foundation treatment. Prestressed pipe piles have become a popular technology to address this challenge due to their superior bearing capacity and effective settlement control. Prestressed pipe piles enhance the bearing capacity of the pile body by applying pressure in advance, making them particularly suitable for soft soil foundations. Based on this, in-depth research on the construction technology of prestressed pipe piles is crucial for solving these problems and improving construction quality. By analyzing the construction process in detail, we hope to provide effective guidance for engineering practice to ensure the successful implementation of the project.

Keywords: building construction projects; soft soil foundation; prestressed pipe pile

引言

在现代建筑工程中, 基础工程的质量直接关系到建筑的安全性和耐久性, 特别是在软土地基上进行施工时, 由于土质松软, 承载力不足, 容易引发沉降和变形问题。因此, 如何有效地处理软土地基, 成为了建筑工程中一个重要的课题。预应力管桩作为一种先进的基础处理技术, 正逐渐受到越来越多工程项目的青睐, 凭借着出色的承载力和快速的施工速度, 在处理软土地基时显示了明显的优势。接下来, 将重点介绍预应力管桩的施工技术, 特别是在软土地基上的应用, 详细讨论施工的各个环节, 包括施工准备、桩位放线、桩体稳固、压桩、接桩和送桩等, 为工程实践提供实用的参考和建议。

1 工程概况

珠海市安置住房项目位于珠海市高新区唐家湾镇, 总建筑面积为 38, 949 平方米。该项目的建设内容包括三栋 24 层高层住宅楼, 以及配套的物业用房、配电房等相关附属设施。整个项目总计提供住宅 207 套, 其中包括以下户型: 160 平方米户型 14 套, 140 平方米户型 163 套, 110 平方米户型 30 套。

2 预应力管桩的优势

2.1 承载力高

预应力管桩的承载力显著高于传统桩基础, 这主要源

自于预应力技术的应用, 预应力管桩通过在桩体内施加预应力钢筋, 增强了桩体的抗压和抗弯能力。比如, 普通混凝土桩的承载力通常在 500~1000kN 之间, 而预应力管桩的承载力可以轻松达到 1500kN 甚至更高, 这种承载力的提升使预应力管桩在复杂土层和高负荷条件下表现尤为出色。此外, 预应力管桩因其卓越的承载力, 在较小的桩径下依然能够提供强大的支撑。这种特性不仅使桩基施工过程变得更加简便, 还显著降低了材料消耗及施工成本。相比之下, 传统桩基础通常需要使用更大直径的桩来实现同等的承载能力。而预应力管桩通过较小的桩径即可达到相同或更高的支持效果, 这有效减少了材料的使用量, 同时也降低了施工难度。

2.2 桩身混凝土性能强

预应力管桩的另一个显著优势是桩身混凝土的优异性能, 这种混凝土具有高强度、良好的耐久性和抗裂性能, 能使桩基在各种环境条件下的长期稳定性。例如, 在实际应用中, 许多高负荷的建筑项目中, 预应力管桩所用的混凝土的抗压强度不低于 C60, 意味着每平方米混凝土能够承受不低于 60 兆帕的压力, 相比普通混凝土桩承载能力显著提升, 这种高强度混凝土不仅能支撑更多的荷载, 还能有效抵抗地质沉降和环境腐蚀。预应力管桩中的混凝土

还通过精细配比和特殊工艺增强了耐久性。例如，为了提高抗渗透性以及抗冻融能力，混凝土中会添加特定的化学添加剂，让桩体能够抵抗湿润环境的侵蚀。预应力管桩的桩身混凝土还具有优良的抗裂性能，通过控制水泥的配比和施工工艺，这些混凝土能够有效抵抗温度和湿度变化引起的裂缝，延长了桩基的使用寿命同时减少了后期维护的需求。

2.3 性价比高，施工速度快

预应力管桩不仅在性能上表现优异，性价比高和施工速度快的优势也非常突出。虽然初期投入可能稍微比较高，但由于良好的高承载力和耐久性，长期来看可以大大减少维护和更换的成本。例如，预应力管桩的耐久性和稳定性减少了后期对基础的维修需求，从而降低了整体项目的维护费用^[1]。相比于传统的桩基础，预应力管桩的施工周期明显更短，这是因为预应力管桩在工厂内预制完成，然后运送到施工现场进行打桩，整个过程高度标准化和机械化，这种预制方式不仅减少了现场施工的时间，还降低了因天气等不可控因素对施工进度的影响。举个例子，在一个大型住宅项目中，使用预应力管桩可以比传统桩基施工节省约 30% 的时间，因为预制的桩体可以快速完成打桩作业，而传统桩基往往需要更多的现场混凝土浇筑和养护时间。施工速度的提升意味着项目能更快地进入下一个阶段，从而缩短了整个工程的工期节省了时间成本。

3 软土地基上预应力管桩施工技术

3.1 施工准备工作

在软土地基上进行预应力管桩施工之前，首先需要对施工现场进行详细的地质勘察，包括对土壤的承载能力、地下水位以及可能存在的土层特性进行全面分析，这些信息有助于确定桩基的具体设计参数和施工方案，确保桩体能够在软土地基上稳定地承载建筑荷载。桩位的放线工作是通过精确放置桩位，确保每根预应力管桩按照设计要求准确地打入预定位置，需要使用高精度的测量工具和设备，避免任何误差对后续施工造成影响。在软土地基上，施工设备的选择和配置必须考虑到地面的承载能力，大型的打桩机和起重机要根据现场实际情况进行合理的布局，然后在现场进行详细的安装和调试，确保在施工过程中能够稳定、高效地运作。最后，还需要准备充足的施工材料和人员配置，必须确保材料符合设计标准，同时对施工人员进行专业培训，使他们了解施工过程中的关键技术和注意事项。

3.2 桩位放线与施工设备布置

在珠海市高新区唐家湾镇的安置住房项目中，该项目总建筑面积达到 38,949 平方米，涉及三栋 24 层的高层住宅楼和相关的附属设施，准确的桩位放线和设备布置对施工质量至关重要。桩位放线是确保每根预应力管桩的位置完全符合设计要求，这样必须由专业测量团队使用高精度的测量仪器，比如 RTK 高精度 GPS 测量仪、全站仪，将设

计图纸上的桩位准确地标记到施工现场。为了保证每一个桩位的准确性，测量团队会进行多次校验确保不会出现偏差。例如，在施工开始前，可能会进行几轮现场确认，让每根桩的位置都能够完全符合工程设计标准。设备布置也需要考虑到施工的整体流程和现场实际情况，同时要考虑到桩位的分布及施工半径，保证每根管桩都能够顺利地打入预定位置。同时，起重机需要设置在合理的位置便于顺利吊运和安放预制的管桩。此外，为了提高施工效率，还需要对设备的操作区域进行合理规划，确保各类设备之间有足够的操作空间避免干扰和冲突。例如，起重机与打桩机的操作区域要有足够的间距，便同时进行不同工序的作业，最大程度地提高施工效率。

3.3 稳桩

在软土地基上施工预应力管桩时，确保桩体的稳固性是至关重要的一环，“稳桩”的作用是确保每根管桩都能稳固地打入地下，并在后续的使用中保持稳定，这个过程不仅涉及到技术操作，还需要仔细的现场管理和精确的监测。稳桩的核心在于控制和调整桩体在打桩过程中的垂直度和位置，打桩机在施工时会施加巨大压力，让管桩能够顺利通过土层并达到设计深度，这个过程中操作人员会不断监测桩的垂直度，确保每根桩都能准确打入预定位置，中途如果发现任何倾斜或偏移就会立即进行调整，保证桩体的垂直度和位置的准确性。在软土地基上，稳桩还涉及到对土层的压实处理，由于软土的承载力较低，施工团队通常会采用逐步加压的方式进行稳桩，减少土层的沉降和位移。有时，为了进一步提高稳桩效果，施工团队还会使用临时支撑装置来加固管桩，这些支撑装置可以在桩体打入初期提供额外的稳定性，确保桩体在整个施工过程中不会发生倾斜或位移。施工结束后，这些临时装置会被拆除，桩体会在稳定的地下层中继续固化，达到设计要求。

3.4 压桩

在预应力管桩的施工中，压桩是确保桩体稳固地嵌入地下达到设计深度，这一步骤不仅对桩基的承载力至关重要，也直接影响到后续结构的安全和稳定。首先，压桩的过程通常涉及使用大型打桩机，这些设备能够施加强大的压力将管桩逐步推进到预定深度。在珠海市的安置住房项目中，我们使用的打桩机能够产生高达 2000 吨的压桩力，这种强大的压力能够有效克服软土地基的阻力，确保桩体顺利沉入地下^[2]。在实际操作中，施工团队会根据土壤的特性和桩体的设计要求逐层推进，例如在这个项目中，我们使用直径为 600 毫米的预应力管桩，单根管桩的长度可达 30 米，按照设计要求逐步施加压力，确保每根管桩都能达到设计深度，并在过程中不断监测和调整。施工人员会实时记录桩体的沉降情况和施加的压力，以便及时发现和解决可能出现的问题。如果发现任何异常，如桩体倾斜或沉降过快，施工团队会立即采取措施进行调整确保桩

体的垂直度和稳定性。

3.5 接桩

在预应力管桩施工中，“接桩”是一个非常重要的环节，尤其是在处理较长桩体时更为关键，必须确保了各段管桩之间的连接牢固，从而保证整个桩基的承载力和稳定性。接桩的过程通常开始于将两段管桩对接，首先将管桩的端头进行精细处理，确保连接面干净、平整，这一处理步骤对于确保接头的质量至关重要。每段管桩的接头部分需要经过严格的检测，确认没有裂纹或缺陷。为了保证接头的牢固，常用的接桩方法包括焊接和机械连接，具体选择取决于桩体的规格和施工要求^[3]。在实际施工中，接桩还需要精准地对准，施工人员会使用对准设备确保两段管桩在连接时完全对齐，这样可以避免因接头偏差而影响整体的稳定性。一旦对准完成，工作人员会采用液压装置将管桩连接在一起，并进行强力压实确保连接处稳固不动。此外，由于软土层的承载力较低，接桩过程中还需要特别注意土壤的情况，因为接桩时可能会对周围土壤产生额外的压力，施工团队必须采取措施，如逐步压实和加强土壤的稳定性，减少对土层的影响。接桩完成后，要进行一系列质量检查，确保每个接头都符合设计标准，包括对接头的强度和密封性进行测试，排除潜在的问题，只有在确认所有接头都完全符合标准后施工才能继续进行。

3.6 送桩

在预应力管桩施工过程中，送桩是确保每根桩体准确置入设计位置的关键步骤。首先，将打桩完成的管桩从储存区域运送至施工现场，起重设备需稳固地吊起管桩并谨慎移动至指定位置。在此过程中，操作人员必须确保管桩在吊运期间不发生碰撞，以防止损坏或产生不必要的施工隐患。当管桩到达施工位置后，下一步便是精确定位，此时需要将管桩缓慢而稳定地放置在预定位置上，任何微小的偏差都可能影响后续施工质量，操作人员需根据现场测量数据进行细致调整，确保管桩中心线与设计要求完全吻合。在送桩过程中还需特别注意管桩的垂直度与稳定性，操作人员可以使用水平仪及其他测量工具，实时监控管桩的垂直状态，避免出现倾斜或不稳的情况，如发现倾斜或位置偏差应立即进行调整，以确保管桩稳固就位。此外，为确保管桩在后续施工中保持位置稳定，施工团队通常会围绕管桩进行加固处理，这包括对管桩周围土壤进行压实与支撑，以增强管桩在整个施工过程中的稳定性。

4 施工中的常见问题与对策

在建筑施工过程中，常见问题的出现往往是不可避免

的，关键在于如何及时识别并有效解决这些问题。由于软土层的承载力较低，施工过程中容易出现地基沉降现象。为应对此问题，施工团队通常采用逐步加压的方法进行打桩，以避免一次性施加过大压力对土体造成过度扰动。同时，需定期监测桩体的沉降情况，对出现问题的桩体进行调整或加固，以确保整体建筑的稳定性。在打桩施工过程中，桩体可能因设备操作不当或土壤不均匀而出现倾斜或偏移。为了有效控制桩体的垂直度，操作人员需借助高精度测量仪器，如激光水平仪，实时监控桩体状态。若发现偏移情况，应立即调整设备以纠正偏差，确保每根管桩的垂直度和位置准确性。此外，施工质量问题也是常见挑战之一，例如混凝土强度不足、桩体接头不牢固等。施工团队必须严格按照质量标准执行操作，确保每个施工步骤符合规范要求。例如，在混凝土浇筑前，需对材料进行严格检验，以确保其符合强度标准。在接桩过程中，必须保证每个接头的连接牢固，无任何缺陷。施工现场的安全管理同样至关重要。施工团队需要对施工区域进行详细的风险评估，并实施必要的安全措施。包括确保设备操作的正确性，定期检查设备的维护状况，培训施工人员的安全操作规程，以确保施工过程中所有人员都能遵守安全规定，防止意外事故的发生。

5 结语

在《房建工程软土地基预应力管桩施工技术研究》中，深入探讨了预应力管桩在软土地基上的应用技术，包括施工准备、桩位放线、稳桩、压桩、接桩和送桩等关键环节。通过对这些分析，不仅展现了预应力管桩在软土地基中的显著优势，还识别了施工过程中可能面临的挑战及其应对策略。随着建筑技术的持续进步，预应力管桩在更多复杂工程中的应用将愈加普遍。施工团队需要不断提升技术水平优化施工工艺，以应对不断变化的施工条件和更高的工程要求。

[参考文献]

- [1]陈志新,吴飞飞. 房建工程软土地基预应力管桩施工技术研究[J]. 建筑机械化, 2024, 45(7): 74-77.
 - [2]李育根. 浅谈预应力高强度混凝土管桩施工技术[J]. 居舍, 2023(32): 43-46.
 - [3]冯伟. 静压预应力管桩施工技术在地基处理中的应用[J]. 四川水泥, 2022(11): 197-199.
- 作者简介：韩宝柱（1987.2—），单位名称：航天规划设计集团有限公司，毕业学校和专业：河北建筑工程学院，工程管理专业。