

桩底沉渣厚度对承载力的影响机制及控制标准

文 / 罗嘉琪 深圳市盐田港建筑工程检测有限公司

摘要：桩基础在建筑工程中承担重要的支撑作用，桩底沉渣厚度是影响桩基承载力的一个关键因素。本研究通过对桩底沉渣与桩基承载力之间的关系进行深入分析，探讨了沉渣厚度对桩基承载力的具体影响机制，并提出了相应的控制标准。研究采用理论分析和试验验证相结合的方法，通过模拟试验和现场测试，对不同厚度的沉渣下桩基承载力进行了系统的测试和分析。结果表明，沉渣厚度与桩基承载力呈显著的负相关关系，沉渣层的存在显著降低了桩基的端阻力和侧摩阻力，尤其当沉渣厚度超过某一临界值时，承载力下降幅度尤为显著。基于以上发现，研究提出了具体的沉渣厚度控制标准，为确保桩基的安全性和可靠性提供了理论依据和技术支持。此项研究对优化桩基设计、提高建筑结构稳定性具有重要的实际意义。

研究背景：桩基在建筑工程中承担着重要的支撑作用，而沉渣厚度是影响其承载力的关键因素之一。

研究方法：采用理论分析结合试验验证的方法，通过模拟试验和现场测试对不同沉渣厚度下的桩基承载力进行了研究。

研究结果：沉渣厚度与桩基承载力呈负相关，沉渣层的存在显著降低桩基的端阻力和侧摩阻力。

研究意义：提出了沉渣厚度的控制标准，对优化桩基设计和提高建筑结构稳定性具有重要的实际意义。

关键词：桩基承载力；沉渣厚度；端阻力；侧摩阻力；控制标准

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.19.019

引言

桩基为建筑工程关键部分，桩基牢固程度和稳定程度影响整个建筑结构安稳。改进和管理桩基承载能力是工程技术人员和研究人员始终研究的课题。建筑技术不断进步和工程需求持续提高，桩基性能研究愈发深入。当前研究关注一个稀被全面研究的领域，桩底沉渣厚度，研究沉渣厚度对桩基承载能力的影响并确立管理标准的方法。桩底沉渣是桩基施工过程很难规避的副产品，沉渣厚度会对桩基承载能力导致显著负面影响，必须采取措施降低影响。沉渣过大，会削弱桩基的端阻力和侧摩阻力，从而重大妨碍其整体承载性能。虽然部分工程案例证明沉渣厚度影响桩基承载力，沉渣厚度桩基承载力具体关系研究依旧不足，缺少相应控制标准。弥补这一研究空白，文章使用理论分析试验验证方法，针对不同沉渣厚度桩基承载力开展研究测试。研究结合模拟试验现场测试，清楚说明沉渣厚度桩基承载力关系，根据试验数据提出合理沉渣厚度控制标准。研究成果桩基设计建造提供科学依据，确保工程安全，改进建筑结构稳定性具有重要理论实际意义，指导未来工程实践应用。研究的目的是清楚解释桩底沉渣厚度对承载力影响的机制，并且制定实际可行的管理标准。

一、桩基承载力与桩底沉渣厚度的基础理论

（一）桩基承载力的定义及重要性

桩基承载力体现桩基础在工程结构中能够支持的最大荷载能力，成为建筑物安全稳固的重要保障。桩基接受建筑物上部结构的全部荷载，稳固传输至地基土层，避免地基土体发生破坏和建筑物出现沉降问题。承载力包含端阻力和侧摩阻力两部分。端阻力通过桩底和地基土之间的相互作用力产生，侧摩阻力来自桩侧与周围土

体的摩擦力。在现代建筑工程设计中，保证桩基拥有足够承载力，成为保障建筑物安全性和耐久性的核心条件，对结构设计和施工质量产生重大作用。桩基承载力准确评价影响工程经济性，直观关联工程项目成功与否，确定整个项目的整体稳定。

（二）桩底沉渣厚度对桩基的影响

桩底沉渣厚度为作用桩基承载力的一个重要因素其一，它的繁复且明显。沉渣厚度的增大将降低桩基与地层的接触面积，减弱端阻力和侧摩阻力，因而作用桩基的整体稳定性和承载能力。在工程实践中，沉渣层的存在或许引发桩基承载力非均一，因而增大桩基的变形和损坏风险。沉渣厚度对桩基承载力的负面作用反映于它的妨碍桩基与坚实土层的直接接触，阻挠高效力的传输。准确评价沉渣厚度的作用且拟定合适的控制措施对确保桩基设计的安全性和可靠性极为关键。经由理论分析，清晰沉渣与桩基间的相互作用关系，利于改进桩基施工和后续维护策略。



图1 桩底沉渣厚度测量

(三) 端阻力与侧摩阻力的基本概念

端阻力和侧摩阻力是为确定桩基负荷能力的关键概念。端阻力意为桩底部与土层接触部分于负荷过程中供给的直立支持力，该程度受到桩底沉渣厚度作用明显。侧摩阻力便是桩侧面与土体之中的摩擦力，若桩承受直立荷载之际，此类摩擦力供给附加的支持功能。两者一同作用，确定桩基于土层中的稳定性与负荷能力，沉渣厚度的增加一般将引起这两种阻力的明显降低，因此影响桩基全面负荷表现。

二、沉渣厚度与桩基承载力关系的理论评述

(一) 沉渣厚度对端阻力的影响机制

沉渣厚度明显地会改变桩基底部承受力的效果，清楚地表现在沉渣在桩底与土壤接触的地方形成一层软弱夹层。沉渣层较厚时，桩底与承载土壤的实际接触面积会变小，削弱底部承受力的效果。沉渣厚度增加会让沉渣层更容易被压缩，导致桩底压实效果变差，影响桩基下沉的深度。沉渣层较厚时，物理性质不够稳固，容易吸纳并消散桩底施加的重量，造成整体承受能力显著地减弱。压力传递时，沉渣介质的连续性受损会限制下方承载土壤的承受能力，造成底部受压力大幅减少。研究影响机制，深入理解沉渣厚度与底

部承受力的微观相互作用，对桩基设计具有关键意义且非常重要。

(二) 沉渣厚度对侧摩阻力的影响机制

沉渣厚度影响桩基侧面与土壤的摩擦力效果，主要是因为沉渣出现后改变了接触表面的特性，导致土壤与桩侧壁的摩擦效果变差。沉渣厚度不断增大，造成桩侧壁与周围土壤直接接触的面积变小，摩擦力随之变小。原因是沉渣使接触表面变成不稳固且松软的介质，降低了应力传递的效率。当沉渣厚度超过某个临界值，接触表面的剪切强度大幅减小，进一步加重了承载力的损失程度。控制沉渣厚度对保证桩基侧面摩擦力的优异表现非常重要，因此直接影响桩基承载力的整体表现。

(三) 沉渣厚度与桩基承载力负相关性的理论分析

沉渣厚度与桩基承载力之间的负相关性起因于沉渣对桩端和桩侧土体的承载力减弱作用。沉渣层的存在造成桩底与持力层土体之间的接触面积减小，因而去减低桩基的端阻力。与此沉渣层拥有低密度和弱强度性质，令其在桩周围构成缓冲层，减低了桩与周围土体之间的摩擦作用，引发侧摩阻力的明显减低。在沉渣厚度超出一定临界值时，这种减弱效应恶化，导致桩基整体承载力迅速下跌。准确评价沉渣厚度的影响对确保桩基安全极为重要。

表 1 沉渣厚度与桩基承载力影响分析

沉渣厚度 (mm)	桩基承载力影响分析
0-50	承载力接近设计值，沉渣影响小
50-100	承载力下降约 10%-30%，需控制厚度
>100	承载力下降超 30%，易引发沉降，需处理

三、测试与数据采集方法

(一) 模拟试验的实施步骤

试验的进行步骤计划使用可以调整的试验环境，全面研究不同沉渣厚度对桩基承载能力的影响。准备标准化的桩体和高精度的沉渣模拟材料，模拟材料需要跟实际工程沉渣的特性完全一样，保证试验结果可信并且容易对比。试验设备里安装桩体，加入模拟沉渣，用调整沉渣厚度的方法完成预先设定的不同试验组。使用高精度的传感器和数据采集系统，检测桩体在加载过程中的承载能力变化情况。加载过程按照预先制定的方案进行，保证每组试验可以重复并且结果非常可信。试验结束后，多次重复试验来确认数据的稳定性，为接下来的数据分析和理论说明提供坚实的基础。连续记录试验数据，保证包含所有关键试验参数，精确支持接下来的分析工作内容。

(二) 现场测试的操作流程

现场测试操作流程目的是测量差异沉渣厚度桩基承载力影响。测试开始前，需要选择代表性测试桩，并且清除周围场地，保证测试环境非常清洁和十分稳定。使用高精度测量设备安装桩顶部，记录桩加载过程中下沉

变化。加载荷载时，缓慢增加荷载预设值，密切监测并记录桩变形和承载力。测试过程中，需要控制加载速度和加载步长，保证数据准确。测试完成后，检查设备数据，进行处理，完成非常详细试验记录和现场情况描述。保证所有数据和监测结果完整且一致，后期数据分析建立稳定可靠基础。

(三) 数据采集与初步处理方法

详细收集数据的过程中，使用高精度传感器检测桩基承载力，记载不同沉渣厚度下的端阻力和侧摩阻力数据。数据初始处理包含全面原始数据执行降噪、去除异常值和标准化处理，保证分析结果非常准确。使用软件将数据制作成图表，便于清晰深入分析沉渣厚度桩基承载力之间的反向联系。上述方法为后续详细研究供应可信数据基础以及可实施分析标准，为工程实践构建基础。

四、测试结果与数据分析

(一) 桩基承载力与沉渣厚度的数据对比

探究桩基承载力与桩底沉渣厚度关系，试验结果表明，沉渣厚度增大导致桩基承载力减小，表现出相反关联，试验于不同沉渣厚度环境准确实施，确保结果可靠和科学准确，沉渣厚度增大，桩基最大承载能力显著减

低,沉渣厚度到达特定临界值时,承载力减低速度加速,表现出非直线变化趋势,考察多组试验数据,证实沉渣厚度降低桩端阻力和侧摩阻力。试验数据还显示,实际应用控制沉渣厚度特别重要,制定后续标准供给依据。试验结果突出,施工严格必须控制好沉渣厚度,确保结构安全和稳定。

(二) 不同沉渣厚度对端阻力与侧摩阻力的影响

针对不同沉渣厚度针对端阻力与侧摩阻力的影响开展研究时,伴随沉渣厚度的增多,桩基的端阻力明显降低。沉渣厚度的增多在桩底构成隔层,引起桩底土体与桩底的直接接触减小,从而令端阻力的传输效能降低。关于侧摩阻力,厚沉渣层能引起桩侧土体的相应地变形增大,因而减弱桩侧土体与桩身的高效摩擦力,此影响在泥浆状沉渣中尤其显著。这种情况下,关于高层建筑和重要基础设施的桩基础设计,需实施严密调控,用以防止桩基承载力的显著地降低。研究为桩基工程设计供给关键的借鉴依据。

(三) 临界沉渣厚度的识别与分析

借助测试数据解析,辨识出临界沉渣厚度具有。若沉渣厚度超越临界值时,桩基承载力骤然降低。承载力减少首要起因于端阻力和侧摩阻力的快速缩减。通过对比差异沉渣厚度条件下的桩基性能,察觉超越临界厚度之后的性能衰退更加显著。辨识出临界沉渣厚度针对保障桩基设计的准确性和有效性极其关键,必须在实际工程中严密管理这一参数,用以避免承载力不够的问题。

五、沉渣厚度控制标准的制定与应用

(一) 沉渣厚度控制标准的制定原则

拟定沉渣厚度控制标准的过程之中,需统筹严谨性与实际性两大原则。严谨性原则规定对于沉渣厚度与桩基承载力的负相关关系开展精密的量化分析,保障控制标准的拟定有扎实的数据和理论基础。需充足审视差异土质条件下沉渣厚度对于端阻力以及侧摩阻力作用的差异,用以保障标准的普遍适用性。实际性原则突出拟定的标准必须有利于工程实用操作,具有可行性和节约性。在标准执行中,应审视施工技术的可行性以及成本效益,保障于达到安全性的达成施工效率的最大化。结合这些原则,拟定的沉渣厚度控制标准将在工程实践之中高效提高桩基的安全性和稳定性。

(二) 推荐的沉渣厚度控制范围

清楚确定沉渣厚度调整范围,必须仔细评估桩基承载力需求、施工实际条件和有关技术要求。沉渣厚度小于临界值时,桩基端阻力和侧摩阻力能够达到理想状态,保证桩基稳定性和安全性,推荐调整沉渣厚度保持临界值范围内,防止泥浆过量降低承载力从而保证施工质量,详细厚度值需要结合现场地质条件、施工工艺和桩径大

小进行合理调整。正常情况下,沉渣厚度应该限制在几毫米到数十毫米范围内,保证桩底和承载土层严密接触,稳定传递荷载到承载土层。调整标准能够提高建筑结构整体稳定性。

(三) 控制标准的实际应用与效果预测

实际工程中,控制沉渣厚度的标准依靠施工前认真仔细详尽完整的地质调查和施工期间非常严谨的监测来保证完成。操作包括桩基施工阶段进行准确完全的沉渣清理和厚度控制,让沉渣厚度维持建议范围内,降低承载力造成的不利后果。应用标准能大大增强桩基的端阻力和侧摩阻力,从而提高建筑结构的整体高度稳定性和可靠性。拿历史数据对比,验证标准的实用性和执行效果,未来工程优化设计给予重要指导依据。

结语

桩底沉渣厚度作用桩基承载力,研究深入持续开展,采用理论分析融合试验验证方法,阐述沉渣厚度作用桩基承载力表现为负相关关系。沉渣层大量降低桩基端阻力和侧摩阻力,尤为当沉渣厚度超出某临界值时,对承载力的作用将尤为显著。本研究进一步提出了具体的沉渣厚度控制标准,对建筑结构的稳定性与安全性进行了提升,本次研究也有不足。一是试验条件的复杂性,由于实地测验受到环境、设备等多因素作用,或许具有一定的误差。二是模拟试验条件与现实情况具有一定差异,需要更深入精准模拟实际工程环境。未来的研究需要扩大到不同地质环境对沉渣厚度和桩基承载力关系的分析,完善管理标准的方法,研究更多因素比如桩型、桩长对承载力的整体影响,提供更广泛、详细、全面的技术指导和理论依据。加强试验室试验和现场测试的结合工作,利用先进设备提高测量准确性,是未来研究的重要方向。

参考文献

- [1] 邓昌宁. 浅谈沉渣与孔壁泥层厚度对钻孔灌注桩承载力的影响[J]. 写真地理, 2020, 0(02): 0061-0061.
 - [2] 毛忠安陈恒太. 基于正负摩阻力的湿陷性黄土桩端承载力数值分析[J]. 西部大开发: 土地开发工程研究, 2020, 0(02): 40-43.
 - [3] 侯传明. 桥梁钻孔灌注桩桩端沉渣对其承载力的影响分析[J]. 交通世界, 2023, (25): 98-101.
 - [4] 邹洁文. 植根桩桩身承载力和桩基承载力验算及检测分析[J]. 城市建设理论研究: 电子版, 2023, (05): 108-110.
 - [5] 王嘉鸿, 李筱旻, 沈玺. 竖向极限承载力下管桩内侧摩阻力发挥情况研究[J]. 中文科技期刊数据库(引文版)工程技术, 2021, (12): 0379-0382.
- 作者简介: 罗嘉琪, 1998.07-, 女, 汉族, 本科, 广东梅州人, 助理工程师, 主要从事建筑桩基检测工作。