

桩基施工中偏位、断桩问题成因及防治

邱申

天津市博通岩土工程有限公司

DOI:10.32629/btr.v8i12.5147

[摘要] 实际桩基施工中,地质条件、设备状态、测量精度、施工操作、外部环境等,各种因素搅在一起,很容易出现桩基偏位和断桩这两类高频质量病害。为了把施工质量管住、降低病害发生概率,这篇文章系统梳理了偏位和断桩的各种成因,从测量放线、成孔工艺、泥浆管控、混凝土灌注几个方面分别拆开来。结合施工现场的实际工况,提出了一套科学、规范的防治措施。从强化前期测量管理、优化成孔工艺、稳住孔壁环境、严控混凝土质量、规范灌注流程,到减少后期施工扰动,多管齐下,构建起一个全方位的桩基质量防控体系。

[关键词] 桩基施工; 偏位; 断桩; 问题成因; 防治

中图分类号: TU753 **文献标识码:** A

Causes and Prevention of Pile Position Deviation and Pile Breakage in Pile Foundation Construction

Shen Qiu

Tianjin Botong Geotechnical Engineering Co., Ltd.

[Abstract] In actual pile foundation construction, various factors, including geological conditions, equipment status, measurement accuracy, construction operations, and external environmental conditions, can interact and easily lead to two common quality defects: pile position deviation and pile breakage. To improve construction quality and reduce the incidence of such defects, this paper systematically analyzes their various causes from the perspectives of setting-out and surveying, borehole construction technology, slurry control, and concrete pouring. Based on actual site conditions, a scientific and standardized set of prevention and control measures is proposed. These measures include strengthening preliminary surveying and measurement management, optimizing borehole construction technology, maintaining stable borehole wall conditions, strictly controlling concrete quality, standardizing concrete pouring procedures, and reducing subsequent construction disturbances, thereby establishing a comprehensive quality prevention and control system for pile foundation construction.

[Key words] pile foundation construction; position deviation; pile breakage; causes of problems; prevention and control

引言

国内建筑工程建设规模越来越大,高层建筑、市政工程、大型基础设施对基础工程的施工标准也越来越高。桩基承载能力强、沉降量小、适应性广,被广泛用在各类工程基础中。在这么多桩基病害里头,偏位和断桩是出现最频繁、危害也最大的两个。桩基偏位,桩体的受力中心就变了,基础受力不均匀。断桩更直接,桩体连续性被破坏,竖向承载能力大幅下降,工程结构安全会出大问题。现在很多施工现场,流程不规范、参数控制随意、质量管控体系不完善,偏位和断桩这些毛病反复出现。

1 桩基偏位问题成因分析

桩基偏位是桩基施工中出现频率较高的质量缺陷,会直接

改变桩基竖向受力状态,影响基础整体承载性能与结构稳定性。

(1) 测量放线是桩基施工的前置核心工序,放线精度直接决定桩位一开始准不准。有些施工环节,测量作业不规范,人员操作也不够精细,点位标定就容易出细微偏差。施工队要是不重视多重复核,不把桩位坐标、放样点位二次校验一遍,初始误差就会一直留着^[1]。现场长期作业,基准点容易移位、沉降或者被扰动,要是没能及时复测校正,整体放线基准就偏了,最后批量桩位都会出现不同程度的偏位。(2) 钻机就位与设备运行状态是引发成孔偏位的重要设备原因,施工场地平整没做到位,钻机摆上去基面不平,设备整体就是歪的。钻机固定措施不完善,作业时机身没有稳固约束,持续钻进的震动会让机身慢慢滑移、倾斜。另外,

长期使用的钻杆会磨损、弯曲、同轴度也不好了，设备自身精度下降，钻进过程中受力不均，钻孔轨迹就会逐渐偏离设计位置，形成桩孔偏位。(3)复杂的地层地质条件是造成桩基偏位的客观自然因素，施工区域土层分布不均匀，软硬土层交替出现，钻机钻进时受力不平衡，钻头容易往土质松软的一侧跑偏。场地里的回填土层结构松散、压实度不够，承载力和均匀性都差，很难稳定约束钻进轨迹。地下水持续渗进来，扰动土体结构，孔壁周边的土体密实状态就变了，不均匀的侧向土压力挤压孔身，桩孔偏移变形会更严重。(4)现场施工操作不规范会直接放大桩基偏位风险，施工人员要是不结合地质情况合理调控钻进速度，钻得太快或忽快忽慢，钻头受力就不平衡，孔身也跟着晃。钻进过程中没实时观察孔位状态，发现偏移趋势也不及时纠偏，小偏差慢慢累积，最后就成了明显的桩基偏位缺陷。

2 桩基断桩问题成因分析

(1)泥浆性能与孔壁稳定是保障成桩质量的基础，参数把不好，断桩隐患就来了。施工中要是不根据现场地质条件调整泥浆性能，泥浆稠度就不合适，孔壁稳不住。孔壁一不稳，就容易局部脱落、坍塌，掉下来的土块碎屑混进桩孔里，混凝土就没法连续凝结了。另外，成孔后清孔不彻底，孔底沉渣堆积超标，松软的沉渣层跟混凝土结合不到一块去，桩体底部就多了个薄弱夹层，长期受力就容易断。(2)钢筋笼安装作业不规范，也是引发断桩的重要原因。钢筋笼吊装下放的时候，姿态控制不稳，容易磕碰孔壁，把孔壁碰破了、塌了，多余的渣土掉进桩孔里，影响混凝土浇筑质量。下放过程把控不到位，钢筋笼还会整体偏移、倾斜，桩体内部结构布局就变了。保护层设置不符合规范，钢筋笼就贴着孔壁了，不光防腐性能下降，混凝土浆液也包不住钢筋，形成结构性空隙，桩体整体强度就被削弱了。(3)混凝土灌注环节的操作失误，是断桩出现的主要人为因素。导管埋入深度把控不规范，埋太浅容易泥浆倒灌进混凝土里，埋太深导管拔不出来，灌注就得停^[2]。施工过程中要是灌注断了，先后浇筑的混凝土就接不上，形成明显的结构断层。混凝土拌合、运输、浇筑过程管控不好，还会离析，骨料和浆液分布不均匀，再配上不合理的浇筑速度，桩体密实度就不够，结构断裂这些隐患就跟着来了。(4)桩孔内部复杂环境会持续影响成桩效果，孔底残留过量沉渣、孔壁渗水这些问题，都会破坏混凝土的凝结环境。外面的水渗进来，会稀释混凝土浆液，降低物料强度，同时混进去的泥浆杂质会把混凝土结构割裂开，桩体内部就有了缺陷。

3 桩基偏位防治与桩基断桩防治技术

3.1 强化测量放线质量管理

桩基施工的整体精度依托测量放线成果支撑，前期测量工作出现疏漏，后续成孔和成桩工序无法从根本上修正桩位偏差，会造成永久性的桩基质量缺陷。(1)施工前期要把测量准备工作做扎实，严格核查现场的基础测量控制体系。对场区布设的各级测量控制点挨个复核校验，看看有没有沉降、位移或者被人为扰动。发现偏差的控制点及时校正修复，把整体测量基准稳住，别因为基准偏移导致整批桩位都偏了。同时结合设计图纸和现场

施工条件，科学规划桩位放线流程，规范测量作业，保证前期测量布设做到位。(2)桩位放样作业过程中，要严格落实精细化操作标准。测量人员得按标准化流程来标定点位，别凭经验蛮干、也别偷工减料简化步骤。全程把控放样精度，每个桩位的中心位置和边界范围都要标得准准的。密集桩群、边界桩位这些重点区域，精度还要再提一提，别让细微误差慢慢累积成大偏位。(3)放线完成后，必须建立严格的多重复核验收机制，不能单次放样就直接施工。让不同人员、用不同仪器交叉复测，对所有桩位坐标和点位偏差逐一核查比对。确认放样数据真实准确了，才能进下一道工序。放样过程中出现的细微偏差及时修正，从源头把不合格点位挡在施工之外。(4)施工全过程还要做好桩位的动态保护和周期性复测，现场机械走动、土方堆放、场地沉降，都会扰动放样点位^[3]。作业期间，已经放好样的桩位要做好标识和防护。定期复测校核，动态掌握桩位变化情况，发现点位偏移及时整改。通过全流程、多层次的测量质量管控，把测量因素引发的桩基偏位彻底规避掉，为后续桩基施工打好精准可靠的前期基础。

3.2 优化成孔施工工艺与钻进参数

成孔作为桩基施工的核心工序，施工工艺的规范性与参数设置的合理性，直接决定桩孔的垂直度、规整度与整体成型质量，对后续钢筋笼安放和混凝土浇筑效果起到决定性作用，是把控桩基整体质量的关键环节。(1)正式钻进前，要结合现场的地质勘察资料，把场区土层分布、土体密实度、地下水情况都摸清楚。根据不同地层的力学特性，制定合适的成孔方案。别搞那种统一化的粗放钻进模式，该调整工艺就调整，从工艺设计上先把因地层差异引发的孔位偏移和孔身变形问题规避掉。同时做好钻机设备的调试校准，保证机身水平稳固，把钻杆偏差和设备同轴度误差修正过来，给标准化成孔打好设备基础。(2)成孔钻进过程中，要严格把控钻进节奏和施工参数，别盲目抢快。土质松软、土层不均匀的区域，适当放慢钻进速率，减小钻头对不均匀土体的冲击，别让钻头往软弱土层那边偏，把桩孔垂直度控制好。遇到硬质土层或者软硬交接层，保持匀速平稳钻进，减少机身震动带来的孔身晃动，防止桩孔轨迹跑偏。全程保持钻杆垂直受力，别斜着加压，从操作上把桩基偏位的隐患降下来。(3)施工过程中要建立动态监测和实时纠偏机制，持续观察成孔状态和设备运行情况。一旦发现孔身垂直度偏差、钻头偏移这些苗头，马上放慢钻进速度，通过微调机身姿态、修正钻进角度及时纠偏，别让小偏差慢慢攒成大毛病^[4]。同时规范泥浆护壁工艺，根据地层变化实时调整泥浆性能，维持孔壁稳定，防止孔壁坍塌、土体掉落引发断桩、夹渣。通过全方位优化成孔工艺、动态调整钻进参数、落实过程纠偏管控，把成孔阶段常见的桩位偏移、孔壁破损、孔径不均这些问题解决好。成孔质量稳定了、规范了，后面的混凝土连续浇筑才有好环境。从施工过程中两头防控桩基偏位和断桩病害，把桩基的成型质量和结构完整性全面提升上去。

3.3 优化泥浆配比，保障孔壁稳定

(1)施工前期,要结合现场土层结构、土体密实程度以及地下水发育情况,有针对性地设计泥浆配比方案。别搞那种固定配比统一施工的粗放做法。不同地层的透水能力和稳定性差别很大,只有把泥浆原料比例调合适了,泥浆才能形成稳定的胶结保护层,贴住孔壁表层土体,把松散土质加固一下,提升孔壁的自稳能力,扛住侧向土压力带来的变形。(2)泥浆配置过程中,要严格把控原材料性能和调配流程。选纯度和黏度都达标的原料,通过均匀搅拌保证泥浆质地均匀,别出现局部浓度不均、结块分层的问题。稳定均匀的泥浆体系,能在孔壁上形成一层致密的保护膜,有效挡住地下水渗进桩孔,减少水体对孔壁土体的软化和冲刷,防止土体松散脱落,把孔壁坍塌的隐患规避掉。(3)桩基成孔和静置施工阶段,要持续监测泥浆状态,根据施工进度实时补充和置换泥浆。钻进深度越来越大,原有泥浆会混进不少土渣和杂质,整体性能慢慢下降,护壁效果也跟着减弱。及时更新孔内泥浆,维持合理的粘稠度和悬浮能力,就能有效把孔内渣土带上来,减少孔底沉渣堆积厚度,避免沉渣淤积形成桩体薄弱夹层。

3.4 严格控制混凝土原材料与和易性

桩基属于地下隐蔽工程,混凝土浇筑完成后难以直观检查内部结构,原材料品质不达标或拌合状态不稳定,极易引发断桩、强度不足、结构松散等永久性质量问题。因此对混凝土原料与和易性进行严格管控,是桩基质量防控工作中不可或缺的关键环节。(1)施工过程中要落实原材料进场核验制度,对混凝土的各种组成物料做规范化质量筛查。水泥材料要保持稳定的活性和强度指标,存放受潮、过期变质的物料坚决不能用。粗细骨料要质地坚硬、颗粒均匀,严控杂质含量和颗粒级配偏差,别让杂物混进混凝土里造成结构断层。拌合用水也要把控好洁净程度,防止水里的杂质影响胶结效果,从源头把混凝土的基础品质保住。(2)混凝土和易性直接决定物料的流动性、密实性和整体粘结效果,是水下灌注施工能不能顺利推进的关键指标^[5]。和易性差了,混凝土容易骨料分散、浆液流失,水下灌注过程中就会分层离析,骨料堆在一块、浆液填不满,最后形成桩体空洞和松散结构,断桩概率大大增加。(3)日常施工中,要根据现场温度、施工进度和桩孔深度动态调整拌合工艺,合理控制拌合时长

和投料顺序,保证混凝土整体拌合均匀。物料流动性要适中,太黏了灌注不畅、容易堵管,太稀了又会离析泌水。和易性稳定了,混凝土在导管推送过程中才能均匀连续,顺利把孔内泥浆置换出来,实现整体密实填充。(4)还要把控好混凝土运输和现场静置环节的质量稳定,别让运输颠簸造成物料分层沉淀。静置时间太长、性能已经衰减的混凝土,坚决不能用于桩基浇筑。通过全方位管控原材料品质和拌合性能,把混凝土施工缺陷规避掉,保证桩体结构连续完整,明显降低断桩这类质量病害的发生概率,切实提升桩基的整体施工质量和结构稳定性。

4 结语

总之,想有效解决桩基偏位和断桩问题,不能光靠某一种整改手段,得把全过程、全工序的质量控制体系建起来。施工前期,强化测量放线质量管理,保证桩位布设精准可靠。施工过程中,优化成孔钻进工艺,合理调整钻进参数,靠科学的泥浆配比把孔壁稳住。严格把控混凝土原材料质量和拌合和易性,把灌注流程标准化,避免灌注中断、离析这些问题。成桩之后做好成品保护,减少外部机械扰动和土体挤压,最大限度降低成桩缺陷。

【参考文献】

- [1]俞国强,王鹏飞,洪鑫.预应力桩基工程的偏位处理与探讨[J].工程质量,2026,44(3):51-55.
- [2]黄宗凯,胡龙彬,胡卫秀.复杂地质条件下桩基施工问题及处理措施[J].四川水泥,2026,(1):128-129+132.
- [3]谭五三.建筑工程土建施工中桩基基础施工技术的应用探讨[J].中国科技期刊数据库工业A,2026,(3):137-140.
- [4]何绪钦.房建工程PHC管桩施工关键技术及质量控制研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2026,(3):119-122.
- [5]孙亚辉.螺杆桩信息化在铁路路基中的应用[J].智能建筑与工程机械,2026,8(2):44-46.

作者简介:

邱申(1992--),男,汉族,河南人,本科,助理工程师,研究方向:桩基及基坑支护工程(建筑施工)。