

道路桥梁桩基施工常见问题及处理对策研究

吴 凡

浙江省建投交通基础建设集团有限公司 浙江 杭州 310000

摘 要：道路桥梁桩基施工中，塌孔、钻孔偏斜、钢筋笼偏移上浮等问题频发，严重影响工程质量与安全。地质条件复杂、施工工艺不当等是主要诱因。针对这些问题，需依据不同情况采取调整泥浆性能、回填重钻、加强固定等处理对策。通过施工前充分准备、施工中严格质量控制、施工后科学验收评估，构建全流程质量管理体系，保障桩基施工质量，提升道路桥梁工程耐久性与安全性。

关键词：道路桥梁；桩基施工；常见问题；处理对策

1 道路桥梁桩基施工概述

1.1 桩基的类型与特点

桩基是道路桥梁工程的关键基础，按施工方法分为预制桩和灌注桩。预制桩预先制作，待强度达标后，通过锤击、静压等方式沉入地基，施工效率高，质量易控，适用于地质均一、工期紧的项目，但施工噪音大、振动强，桩长和桩径受设备限制。灌注桩现场成孔后灌注混凝土成桩，能适应复杂地质，可灵活调整桩径与桩长，对环境友好，但易出现塌孔、缩颈等质量问题，管控难度大。从受力性能看，桩基分为端承桩和摩擦桩。端承桩依靠桩端土层抵抗力承载，适用于桩端持力层为坚硬土层或岩层的情况，承载力高且稳定，如山区桥梁基岩浅时，可直接传荷至基岩。摩擦桩依赖桩身与土层的摩擦力，常用于软土地基，能有效利用桩土摩擦传递荷载。

1.2 桩基施工的流程与要求

道路桥梁桩基施工需严格遵循规范，确保质量与安全。施工前期，场地平整是基础，需清除障碍物，为设备进场创造条件；同时依据图纸精准放线，控制桩位误差；对钢筋、水泥等原材料，要正规采购并抽样检验^[1]。成孔阶段，预制桩施工时，锤击沉桩需控制力度和频率，静压桩要保证压桩力稳定。灌注桩成孔方法多样，钻孔灌注桩需依地质选钻机，如软土用回旋钻机、硬岩用冲击钻机，成孔中严控孔深、孔径和垂直度，清理钻渣；挖孔灌注桩则要做好孔壁支护和安全防护。成桩阶段，灌注桩成孔后需清孔，控制沉渣厚度，再下放钢筋笼，确保位置准确、连接牢固，最后灌注混凝土，把控坍落度和速度，防止断桩。预制桩施工则要保证桩间连接质量，规范焊接、法兰连接等操作。

1.3 桩基施工的重要性

桩基施工在道路桥梁工程中至关重要，直接影响工

程安全与寿命。道路桥梁承载车辆荷载与自然作用，桩基作为基础，将上部荷载传递至深层地基，支撑和稳定上部结构。若桩基质量缺陷，如承载力不足，会导致桥梁不均匀沉降、开裂，影响使用甚至引发安全事故，如某跨海大桥因桩基问题致桥墩倾斜，维修耗资巨大。而优质桩基施工能提升桥梁耐久性，在复杂地质与恶劣环境下，抵御地下水侵蚀、地震等不利因素，减少结构损坏，降低维护成本，延长工程寿命，保障交通稳定，提升工程形象与社会效益。

2 道路桥梁桩基施工常见问题及分析

2.1 塌孔问题

塌孔是灌注桩施工中常见且危害严重的问题，表现为成孔或成孔后孔壁土体坍塌，孔内泥浆液面骤降、孔口冒水泡、出土量增加。地质条件是引发塌孔的关键因素，松散的砂土、粉土或淤泥质土等不良地质区域，土层颗粒粘结力弱，在钻孔时，孔壁土体易在水头压力和机械扰动下坍塌。例如，在某河道桥梁施工中，因地层以粉砂为主，钻孔过程中频繁出现塌孔现象。泥浆性能不佳同样会导致塌孔。泥浆比重、粘度和含砂率等指标不达标，无法在孔壁形成有效泥皮，难以支撑和保护孔壁。泥浆比重过小，无法平衡孔壁外侧土压力；粘度不足，不能悬浮钻渣，钻渣沉淀挤压孔壁，破坏孔壁稳定。钻进速度过快，孔内泥浆对孔壁冲刷加剧，孔壁土体来不及形成稳定泥皮，在机械振动和土体应力变化下易坍塌。钢筋笼下放操作不当，碰撞孔壁，也可能引发塌孔。

2.2 钻孔偏斜问题

钻孔偏斜指灌注桩成孔时钻孔垂直度超出设计范围，导致桩身倾斜，严重影响桩基承载与受力性能，降低道路桥梁基础稳定性。地质条件不均匀是主因，当钻孔遇到软硬不均地层，如一侧为岩石，一侧为软土，钻

头在软土层钻进速度快于硬岩层，导致钻孔向硬岩层偏斜。某山区道路桥梁施工中，因钻孔穿越岩石与土层交界区域，未采取有效措施，致使多根桩出现钻孔偏斜问题。钻机安装不稳固或底座不水平，钻进时易晃动、位移，使钻头偏离垂直方向。钻进操作不当也会引发偏斜，钻头磨损不均导致受力失衡，钻压过大或转速过快使钻头摆动幅度过大，遇到孤石、探头石等障碍物处理不当强行钻进，都会改变钻孔方向。

2.3 缩颈与扩孔问题

缩颈指桩身局部直径小于设计值，扩孔则是局部直径大于设计值，二者均会削弱桩基承载能力与质量。缩颈常由地质条件和施工工艺不当造成。软土地层中，孔壁受水浸泡软化，在土压力作用下向内收缩。泥浆性能差，无法有效支撑孔壁，也易引发缩颈^[2]。施工时拔管速度过快，混凝土来不及填充，会造成桩身局部缩颈。扩孔主要与地层条件和钻进方式有关，松散砂土或砾石地层中，土体颗粒约束力小，钻孔时孔壁土体在泥浆冲刷和机械扰动下易坍塌。采用冲击钻进时，若冲程过大，钻头对孔壁冲击力大，也会导致孔壁土体坍塌，造成扩孔。

2.4 钢筋笼偏移及上浮问题

钢筋笼偏移指其在灌注桩施工中位置偏离设计，上浮则是在混凝土灌注时向上移动超出设计标高，影响桩基受力与结构安全。钢筋笼偏移多因固定不牢或吊运、下放操作不当。钢筋笼下放时吊点设置不合理，易导致变形、偏移。混凝土灌注时冲击力大，若固定措施不到位，钢筋笼也会偏移。钢筋笼上浮原因复杂。混凝土灌注速度过快，混凝土面上升产生的浮力增大，超过钢筋笼自重和固定力时就会上浮。导管理深过大，混凝土在导管内流动不畅，底部压力增大，可能顶起钢筋笼。混凝土灌注过程中，泥浆比重变小，无法平衡钢筋笼浮力，也会引发上浮。

2.5 其他常见问题

除上述问题外，道路桥梁桩基施工还可能出现断桩、混凝土离析、桩底沉渣过厚等情况。断桩指桩身混凝土灌注中断，形成不连续桩体，严重影响承载能力。混凝土供应不及时、导管提升过高脱离混凝土面、灌注时塌孔掩埋导管等，都可能导致断桩。混凝土离析是骨料与水泥浆分离，使混凝土和易性变差、强度降低。配合比不合理，如砂率过小、水灰比过大，运输和灌注时振捣过度、运输距离过长，都可能引发离析。桩底沉渣过厚会降低桩基端承力，清孔不彻底或清孔后等待灌注时间过长，会使沉渣再次沉淀，导致厚度超标。

3 道路桥梁桩基施工常见问题处理对策研究

3.1 塌孔问题处理对策

处理塌孔问题需依据严重程度采取不同措施。塌孔不严重时，可调整泥浆性能，加入适量膨润土、纯碱，将泥浆比重调至1.1-1.3，粘度控制在18-22s，增强护壁效果。同时减缓钻进速度，降低机械对孔壁扰动，促使孔壁形成稳定泥皮。塌孔较严重时，立即停止钻进，向孔内回填1:1的砂和粘土混合物，回填至塌孔部位以上1-2m，静置3-5天，待回填土密实后重新钻孔，严格控制钻进参数，确保孔壁稳定。若塌孔严重，无法通过上述方法解决，可采用钢护筒护壁，将钢护筒下沉至塌孔部位以下2-3m，利用其刚性支撑孔壁，再进行钻孔和混凝土灌注。

3.2 钻孔偏斜问题处理对策

预防钻孔偏斜，施工前要确保钻机安装水平、稳固，使用水平仪精确测量调整，保证钻机天车、转盘中心和桩位中心在同一垂直线上。依据地质勘察报告，针对可能出现的软硬不均地层，提前制定施工方案。发现钻孔偏斜，偏斜程度小时，可在偏斜处反复扫孔，降低钻进速度和钻压，让钻头缓慢通过偏斜部位，修正垂直度。偏斜程度大时，回填粘土至偏斜部位以上0.5-1m，待回填土密实后重新钻孔，钻孔过程中加强垂直度监测，利用测斜仪实时测量，及时调整钻进参数。

3.3 缩颈与扩孔问题处理对策

预防缩颈，施工中要严格控制泥浆性能，根据地质条件合理调整配合比，软土地层适当提高泥浆比重和粘度。拔管时严格按设计和规范操作，速度不宜超过2m/min，确保混凝土充分填充桩身。对于已出现缩颈的桩，可用比设计桩径稍大的钻头进行扩孔纠偏，再灌注混凝土。处理扩孔问题，在松散地层钻进时，降低钻进速度和冲程，减少对孔壁冲刷扰动。适当增加泥浆比重和粘度，提升护壁性能。扩孔严重影响桩基承载能力时，可在原桩旁补桩，满足工程承载需求。

3.4 钢筋笼偏移及上浮问题处理对策

防止钢筋笼偏移，制作时要保证几何尺寸准确，加强箍筋设置，提高整体刚度。吊运和下放时合理设置吊点，采用正确吊运方法，下放到位后用定位筋将其与孔壁固定，避免混凝土灌注时偏移^[1]。预防钢筋笼上浮，灌注混凝土时严格控制速度，不宜超过30m³/h，密切观察钢筋笼位置，发现上浮迹象立即减缓或暂停灌注。合理控制导管理深，保持在2-6m，及时测量混凝土面高度，掌握导管理深。若钢筋笼已上浮，可在顶部施加压重使其回位；上浮严重影响桩基质量时，需考虑补桩。

3.5 其他常见问题处理对策

预防断桩,施工前做好混凝土供应准备,确保连续供应。灌注时加强导管管理,控制提升高度,保证导管底口始终埋在混凝土面以下1-2m。发生塌孔等意外导致断桩,位置浅时可开挖凿除断桩混凝土,清理后重新浇筑;位置深时采用钻孔压浆补强法,钻孔注入高强度水泥浆。解决混凝土离析问题,要严格把控配合比,根据原材料和施工条件合理确定砂率、水灰比。运输时采用搅拌运输车,防止离析,灌注前进行二次搅拌,保证混凝土性能均匀。处理桩底沉渣过厚,清孔时选用合适方法,如换浆法、抽浆法,确保清孔彻底,清孔后尽快灌注混凝土,若沉渣厚度超标,进行二次清孔。

4 道路桥梁桩基施工质量管理与控制

4.1 探讨施工前的准备工作

施工前充分准备是保障桩基施工质量的基础。地质勘察至关重要,详细准确的勘察报告能为桩基设计与施工提供依据,需合理布置勘察点,运用钻探、静力触探、原位测试等多种手段,确保勘察结果准确可靠。施工图纸会审和技术交底不可或缺。施工单位组织技术人员审核图纸,查找矛盾、错误与不合理之处,及时与设计单位沟通解决。设计单位向施工单位进行技术交底,阐明设计意图、技术要求与质量标准,使施工人员充分理解设计,避免施工错误。施工设备和原材料准备也不容忽视。根据工程特点和工艺要求,选择合适施工设备,如钻机、起重机、混凝土搅拌设备等,并全面检查调试,确保设备性能良好。原材料严格把关,从正规渠道采购,索要质量证明文件,按规定抽样检验,严禁使用不合格材料。还需制定完善的施工组织设计和质量保证体系,明确施工流程、技术标准和质量控制要点,落实质量责任,为施工质量提供制度保障。

4.2 研究施工过程中的质量控制措施

施工过程中的质量控制是确保桩基质量的关键。成孔阶段,要严格监控成孔工艺和参数,定期测量孔深、孔径和垂直度,及时调整钻进速度和泥浆性能,保证孔壁稳定。例如,每钻进一定深度,就用测孔仪测量孔径和垂直度,发现偏差及时纠正。钢筋笼制作与安装过程中,要保证钢筋的规格、型号、数量符合设计要求,焊接或机械连接质量达标。钢筋笼下放时,控制好下放速度和位置,避免碰撞孔壁。混凝土灌注是关键环节,要

严格控制混凝土的配合比、坍落度和灌注速度,确保混凝土连续供应。灌注过程中,及时测量混凝土面高度,合理控制导管理深,防止断桩、夹泥等质量问题。同时,加强施工人员培训和管理,提高施工人员质量意识和操作技能。定期组织质量检查和验收,对发现的问题及时整改,确保施工过程符合质量要求。

4.3 提出施工后的质量验收和评估方法

施工后的质量验收和评估是保证桩基质量的最后环节。桩基施工完成后,首先进行桩身完整性检测,常用方法有低应变法、声波透射法等。低应变法通过检测桩顶反射波信号,判断桩身完整性;声波透射法利用超声波在混凝土中的传播特性,检测桩身内部缺陷^[4]。承载力检测也是重要内容,可采用静载试验、高应变法等。静载试验通过对桩顶施加荷载,测量桩的沉降量,确定单桩竖向抗压承载力;高应变法通过重锤冲击桩顶,分析桩土体系的动力响应,估算单桩承载力。根据检测结果,对桩基质量进行综合评估。若桩基质量符合设计和规范要求,可进行后续工程施工;若存在质量问题,需根据问题严重程度,采取补强、加固或补桩等处理措施,确保道路桥梁桩基工程质量可靠。

结束语

本文系统分析了道路桥梁桩基施工常见问题及处理对策,明确各环节质量管控要点。研究成果对规范桩基施工、降低质量风险、保障工程安全具有重要指导意义。未来,随着新材料、新技术不断涌现,桩基施工技术将持续革新。后续研究可进一步探索智能化监测与控制技术在桩基施工中的应用,为行业发展提供更有力的技术支撑。

参考文献

- [1]喻鹏.道路桥梁施工中的几个常见问题及对策探讨[J].绿色环保建材,2020(04):108-109.
- [2]柴王斌.浅析道路桥梁施工管理中常见问题及其对策研究[J].工程与建设,2021,35(01):199-200.
- [3]冯健坚.桥梁桩基施工中的常见问题及处理措施[J].黑龙江交通科技,2020,43(01):132+134.
- [4]牛新华,梁志青.城市道路桥梁施工中的养护管理及质控途径之研究[J].城市建设理论研究(电子版),2020(16):9-10.