

# 公路桥梁桩基施工质量通病分析与防治对策研究

刘 磊

新疆生产建设兵团交通建设有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

**【摘要】：**桩基是公路桥梁下部结构的主要受力部位，其施工的好坏关系到整个桥梁的稳定和服役年限。本项目以桩基础施工为研究对象，从成孔、钢筋笼施工、混凝土灌注三个主要环节入手，从施工准备、施工过程和质量检测三个方面，对存在的共性问题进行了系统梳理，并分别给出相应的应对措施。通过本项目的研究，可以揭示出桩基础施工中出现的问题及其控制逻辑，为规范施工作业，降低质量风险，从而保证道路桥梁工程的安全性，促进我国交通基础设施施工质量的全面提高。

**【关键词】：**公路桥梁；桩基施工；问题处理

**DOI:**10.12417/2811-0528.26.02.059

在公路桥梁施工中，桩基础承载着将上部荷载向深埋地层的重要作用，是保证桥梁抗沉降和抗倾覆的重要保证。由于软粘土地层中坍塌率较高，加之施工过程的关联性和环境因素的不确定性，使得其在成孔、钢筋笼安装、混凝土灌注等多个过程中容易产生一些问题，从而造成工程进度的拖延和费用的增长，同时也给整个桥梁的长期运行带来了潜在的风险。对桩基础工程中的一些问题进行了较为全面地研究，并对其进行了较为全面地研究，并对其进行探讨。文章从桩基础的建造工艺的角度出发，对以上的问题进行了详细的论述，以期为公路桥梁桩基础的施工管理和控制工作提供借鉴<sup>[1]</sup>。

## 1 桩基施工常见问题分类及表现

### 1.1 成孔阶段常见问题

成孔是桩基础工程中最基本的一步，其质量对以后的工程是否顺利进行具有重要意义。这一工序的主要问题有塌孔、钻孔偏斜、钻孔尺寸不符合孔底泥浆过多等。塌孔主要是由于孔壁发生坍方而引起的孔壁塌陷，轻者引起井下水位陡降，泥浆含砂量剧增，严重时甚至会使钻井中断；在施工过程中，由于钻机安装不当、钻杆刚度不够或者是由于地层的软硬不均匀等原因，导致了钻孔的垂直度超过了设计的容许误差导致了随后的钢筋笼安装困难。根据不同的情况，将不同的孔径划分为孔径太大和太小。太大会引起混凝土超载，桩体受力面积不均匀，太小又会影响钢筋笼的下放和桩体的承载力。由于孔底残余泥砂及岩屑厚度超出设计指标，使桩身与基础间的粘结能力减弱，从而降低了孔底的承载力。

### 1.2 钢筋笼施工阶段问题

在灌注桩基础中，以混凝土灌注桩为主要承载结构，灌注桩的抗剪强度和抗拉强度是控制其施工质量的关键。这一时期的普遍问题是钢筋笼变形，保护层厚度不够和钢筋节点存在的问题。钢筋笼在加工、运输或下放等工序产生的结构破坏，主

要体现在结构整体弯曲，箍筋脱落或主筋间距不一致，致使其不能平稳下放到钻孔底部或偏离设计值较大。由于未设置或下放过程中与孔壁发生撞击，导致保护层厚度不够，具体体现在钢筋表面至孔壁的距离小于规范要求，导致钢筋长期处于锈蚀状态，导致桩身强度下降。在连接的过程中，存在着焊缝不饱满和机械连接螺纹咬合不牢等问题，其主要特征是接头的强度小于钢筋的强度，在工作过程中容易发生断裂，从而会对整个结构的受力和传力产生不利的影响<sup>[2]</sup>。

### 1.3 混凝土灌注阶段问题

在成桩过程中，灌注混凝土是一个非常重要的过程，这个环节的好坏将影响到桩身的整体质量和承载力。在施工中经常遇到的问题有导管堵塞、断桩、桩顶不够等。管道堵塞是指混凝土在管道中停留而不能落下的现象，主要是由于混凝土的坍落度、骨料粒径过大或者管道界面的封闭等原因，如得不到有效的治疗，将会导致整个过程的中断。在灌注过程中，由于持续的灌注时间过久，如超出混凝土初凝时间，一般4-6小时，混凝土初凝或拔管离开混凝土表面等原因，将会阻断桩身的受力途径，造成桩身报废。桩基施工结束后，桩顶标高明显低于设计标高，这主要是由于对混凝土方量估计错误或者对灌注时的浮浆层进行了错误的估计，需要进行下一步的接桩工作，这不但会导致工程造价的提高，也会对桩基和承台的结合产生不利的影响。

## 2 常见问题对应处理方法

### 2.1 成孔阶段的问题处理

成孔过程中出现的问题是保证工程中桩基础质量的一个重要步骤，其核心是采取有针对性的方法修补孔内的缺陷，为随后的钢筋笼铺设和浇筑提供良好的条件。从建筑安全性的观点来看，对钻孔进行有效的治理，可以防止因钻孔发生更多的坍方而导致的工程意外，保证钻孔的稳定，并为钻孔灌注桩提

供了一个平均的应力空间；修正钻孔偏差可以保证钢筋笼在中心位置的同时，保证了桩身的受力均衡，防止了由于桩身的倾斜而引起的上部结构的受力不平衡。通过对钻孔直径和钻孔底部沉淀物的合理控制，可以提高桩基的垂直承载能力和抗拔性。从工程的角度来看，对钻孔进行科学的处理，可以减少返工的数量，防止由于钻孔质量问题而造成的工程拖延，从而减少工程费用，也为以后的工作打下了良好的基础，保证了桩基础施工过程的持续和稳定。比如，在一座高速公路大桥的基础上，在15米深的钻孔中发生了坍方，钻孔水位急剧下降，泥浆浑浊。随后，施工小组暂停钻井，将高粘性浆液，粘性为25-30分，灌注到孔壁中，并对坍方进行回填，使其达到稳固状态，然后再进行成孔，将浆液密度调节到1.2-1.3，从而保证了接下来的工作顺利进行<sup>[3]</sup>。

## 2.2 钢筋笼阶段问题处理

在保证桩基工作状态和提高服役年限的同时，对提高桩基承载能力具有重要的学术价值。对钢筋笼进行变形修补，保证其几何尺寸满足设计规范，保证桩身内的钢筋均匀地分散于桩体内，保证桩体的抗剪和抗拉应力满足设计需求，防止由于局部区域内的钢筋过于稠密而引起的应力集中；辅助防护层的厚度可在混凝土结构中形成一道有效的防护，可减少地下水和土壤等杂质对混凝土结构的破坏，提高桩基的耐久性能，提高混凝土结构的服役年限。对其进行有效的处理，可以使其在整个受力过程中保持连续的受力状态，从而使其不会出现应力薄弱环节，从而使其能够在承载荷载的同时，能够有效地将荷载传递到更深层次的基础上，从而有效地预防由于接缝的出现而导致桩的结构失效，从而保障大桥的长久安全运行。比如，在施工过程中，由于与墙体发生了撞击，导致混凝土梁的纵筋之间的距离超过15mm。工人们把钢筋笼从洞里拔出来，利用型钢支架对变形的位置进行修正，然后对掉落的箍筋进行再捆扎，然后将其之间的距离进行了调节，并对其进行了检验，然后再进行一次下放，以保证钢筋笼能够满足工程的需要，此次处理严格遵循施工标准，既解决了纵筋间距超标问题，也为后续混凝土浇筑奠定基础，进一步保障桩基结构稳定性与长期服役性能。

## 2.3 混凝土灌注问题处理

在保证桩身整体质量的前提下，对桩身进行灌浆加固是保证桩身整体质量的关键，其研究重点在于保证桩身的完整性和保证桩身的承载力。通过对管道堵塞的研究，可以保证钻孔内的混凝土不间断浇筑，并能有效地阻止初期混凝土的凝结，保证桩身的压实度。解决断桩可以修补桩体内的损伤，还原桩的受力途径，可有效地解决由于断裂引起的桩基础承载力急剧降低，从而预防上部结构发生沉降和开裂。通过修正桩身高度差，

实现桩身与桩帽之间的有效衔接，实现桩体和承台间的协调工作，防止由于接头长度不够而造成的传力失败，降低接桩过程中的质量隐患，使桩基础成为下部结构的主要承载能力。比如，在桩基施工过程中，发生了一起管道堵塞事故，现场检测发现，由于混凝土坍落度降低到150mm，而标准180-220mm。在进行了一系列的工作之后，施工小组迅速将管道上的聚结混凝土清理干净，然后将混凝土的坍落度调节到190mm，然后将管道再次下入了1.5米的位置，然后继续对其进行监控，最后整个过程中没有发现任何的质量问题<sup>[4]</sup>。

## 3 桩基施工问题预防措施

### 3.1 前期准备阶段预防

前期防范是保证桩基础建设质量控制的重要前提，具有重要的学术价值，可从根本上减少事故的发生，为整个工程建设打下坚实的基础。通过精细的工程调查，可以精确了解工程区域的土层分布、岩土力学特性和地下水状况，如地下水埋深、水压等，从而为钻孔工艺选择和泥浆参数设置等问题的解决奠定基础。通过对工程项目进行合理的规划，可以对各个工序的技术要求、质量标准和突发事件进行详细地分析，从而使建筑作业过程得到规范化，从而降低由于施工过程中的任意作业而产生的质量隐患；通过对进场钢筋（抗拉强度 $\geq 335\text{ MPa}$ ）、混凝土（强度 $\geq \text{C}30$ ）、钻机和导管等的验收，保证施工过程中不出现材料性能不合格，设备精度不高，造成钢筋笼的不合格或浇筑不合格。从管理的逻辑来看，预先的预备防范是指通过对风险的预先识别和制定的管控措施，把这些问题都给遏制住了，减少了之后的处置费用，提高了建设的效率和项目的品质的稳定性。比如，某高速公路工程建设前期，通过对工程现场进行细致调查，确定工程场地有1.2米厚度的软弱层，事先将钻速降低到1.5米/小时，并对进场的钢筋进行了机械特性测试，剔除了2批次抗拉强度小于335MPa的钢筋，最后，成孔和钢筋笼均没有出现大的问题，有效保障了后续混凝土浇筑工序的顺利推进，桩基础整体质量符合设计规范，进一步印证了前期防范在质量控制中的核心价值。

### 3.2 施工过程阶段预防

对工程中各工序的质量进行实时监测，并对误差进行修正，保证工程满足设计和规范的需要，是保证工程质量的重要控制步骤。通过对钻孔各主要工艺指标的在线监控，实现对钻孔质量的动态监控，防止出现问题积累而无法修补的问题，确保钻孔工序一次完成。强化钢筋笼可保证其装配的准确性，避免由于装配误差引起的受力不均匀或耐久性问题；通过对施工工艺的严格把握，有效地解决了在施工中出现的堵管、断桩等问题，保证了桩的压实度和完整性。从技术逻辑上讲，采用监控、反馈、调节的闭环管理方式，把质量控制渗透到各个环节，

降低人为差错和环境因素对其的作用，从而保证了桩基础建设的连续、稳定。比如，在工程建设过程中，采用人工对钻孔竖向进行 5 米一次的测量，一旦出现偏差大于 0.8%，而设计要求是±1%，及时对其进行调平，并在浇注过程中将导管埋入 3-5 米，最后，全部桩都通过了验收<sup>[5]</sup>。

### 3.3 质量检测阶段预防

质量检测环节的防范是控制桩基础工程质量的最终环节，其研究的主要目的是利用科学的测试方法，对工程中存在的问题进行诊断，以保证桩基础的工程质量达到验收规范和服役要求。钻孔后的检查，如孔径、沉渣和垂直度等，合格率达到 100%，可以在安装钢筋笼之前对钻孔的质量进行验证，从而防止由于孔洞的缺陷而造成的后续工作重复，从而减少了建设费用。钢筋笼的装配后检验，如钢筋间距和保护层厚度的检验，容许误差为±10mm，可以对承载框架的装配准确性进行检验，以保证其符合工程设计的需要，避免钢筋笼的问题对桩身的工作产生不利的影响。桩基完工后的测试可以发现桩身中存在的空洞、夹层等问题，保证桩的承载性能达到标准，杜绝不符合标准的桩基础在服役期间的服役，从而预防工程中发生的安全事故。从质量控制系统的角度来看，在测试过程中，通过对现

场的测试结果进行了客观的检验，为项目的验收奠定了基础，也为以后的同类项目的建设积累了一定的经验，促进了桩基础的建造工艺和质量控制的进一步提高。比如，一座大桥桩基完工后，需要对 50 个桩基础进行了低应变试验，其中 2 个出现了部分脱空，评定为 II 类，当即采取了高压注浆法，压力为 0.8-1.2MPa，并进行了加固，复查结果都符合 I 类桩的要求，杜绝了遗留的质量问题<sup>[6]</sup>。

## 4 结语

综上所述，公路桥梁桩基础的建设是保证其安全性和耐用性的关键，涉及多个环节和多因素的协调控制。在梳理成孔、钢筋笼施工、灌注混凝土三个阶段存在的共性问题基础上，从前期准备、施工全过程、质量检测三个维度，建立“类别辨识、科学处置、源头防治”的思路。研究结果显示，将工程质量管理贯穿于整个工程过程，理论指导实践，实践完善理论，是解决工程中存在问题、保证桩基础的承载能力的重要途径。在此过程中，通过不断地革新施工工艺和不断完善的控制系统，不断提高公路桥梁桩基础的施工品质，为保障交通设施的安全稳定运行提供更加可靠的保障，为实现国家公路桥梁工程的高品质发展打下良好的基础。

## 参考文献：

- [1] 张永君.公路桥梁桩基施工中质量控制与检测技术的应用研究[J].汽车画刊,2025,(04):224-226.
- [2] 何印洪.高速公路桥梁桩基钻孔灌注施工技术分析[J].交通科技与管理,2025,6(05):52-54.
- [3] 张谷雨.公路桥梁桩基施工对既有铁路影响性分析及防控技术研究[J].青海交通科技,2024,36(06):107-112.
- [4] 曾垂汪.公路桥梁主桥桥墩桩基施工工艺分析[J].产品可靠性报告,2024,(11):121-123.
- [5] 王书强.公路桥梁桩基工程中的旋挖钻成孔施工技术[J].运输经理世界,2024,(28):77-79.
- [6] 程辉.公路桥梁桩基础施工工艺及质量控制研究[J].汽车周刊,2024,(10):154-156.