

# 钻孔灌注桩施工质量控制措施及质量通病处理探讨

莫益礼

广州市恒盛建设集团有限公司

**摘要：**钻孔灌注桩在现代建筑工程中应用广泛，其施工质量直接关系到建筑物的安全和稳定。然而，施工过程中常见的质量通病对桩基的承载力和耐久性产生了不利影响。本文从钻孔灌注桩施工的各个环节出发，探讨施工质量控制措施，并分析常见质量通病的产生原因及处理方法，以期提高钻孔灌注桩施工质量，确保建筑物的安全性和可靠性。

**关键词：**钻孔灌注桩；施工质量控制；质量通病；处理方法

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.24.032

## 引言

随着城市建设的不断发展，钻孔灌注桩作为一种重要的基础施工技术，广泛应用于高层建筑、桥梁及其他大型结构物的基础施工中。然而，由于施工环境复杂、地下地质情况复杂及不确定因素较多、工艺要求高，钻孔灌注桩施工过程中容易出现各种质量问题。本文将结合以往施工项目，从施工准备、钻孔、钢筋笼制作与安装、灌注混凝土等方面探讨施工质量控制措施，分析质量通病的产生原因，并提出相应的处理对策。

## 一、钻孔灌注桩施工工艺流程

钻孔灌注桩施工工艺流程主要包括以下几个步骤：



1、施工准备：包括施工场地平整、桩位放样、设备进场和施工材料准备等。

2、钻孔：根据设计要求进行钻孔，包括护筒埋设、泥浆护壁和清孔等工序。

3、钢筋笼制作与安装：钢筋笼制作应严格按照设计图纸和规范要求进行，确保钢筋规格、数量、间距等符合要求。

4、灌注混凝土：采用导管法灌注混凝土，水下砼灌注过程中应严格按照规范及设计要求施工，确保混凝土连续灌注以满足质量要求。

## 二、钻孔灌注桩施工质量控制措施

施工质量控制是确保钻孔灌注桩质量的重要环节，主要包括以下几个方面：

### 1、质量控制手段

(1) 为保证工程质量目标的实现，组建一支质量意识强，工作认真负责，施工经验丰富，创优意识较强，有高度荣誉感和责任感的施工管理团队是不可或缺的。

(2) 制定质量管理责任制，认真按照设计要求和现行施工规范组织施工，施工全过程严格按有关质量标准进行，落实质量责任制，层层签订质量责任书。

(3) 严格制定项目质量管理体系和项目质量保证大纲及质量计划，认真落实各级质量责任制，使质量观念深入人心，强化各工序管理，对关键工序和关键部位重点控制，严格质量管控，抓好落实，层层监督、检查、整改。采取具体做法：一是强化质量体系的运行，严格按建立的质量管理体系来开展各项质量活动；二是强化工序管理。工序管理是施工生产过程质量管理的要点，只有各道工序符合质量要求，施工质量才能得到可靠的保证。对关键工序和关键部位，明确管理控制点的负责人和管理办法，使工序质量得到有效控制。其次是对技术复杂、施工难度大、技术要求高且容易出现质量问题的工序，开展质量分析，事先制定预防措施，工序质量检查采取“三检”（自检、互检、专检）和交接检制度，通过层层检查，层层把关，确保工序质量符合质量要求。通过“三检”控制“三工序”即监督上工序，保证本工序，服务下工序，保证分项工程质量。

### 2、建立质量管理制度并严格执行

#### (1) 技术、质量交底制度

技术、质量的交底工作是施工过程基础管理中一项不可缺少的重要内容，交底必须采用书面签字确认形式。

#### (2) 技术复核制度

灌注桩施工技术复核内容主要包括：钻孔孔位、钻孔孔深、孔底沉渣和混凝土浇筑等，技术复核应有相应的记录，按相关规定执行并完善相应技术资料归档。

### 3、关键工序控制

(1) 施工中所用的计量器具如全站仪、水准仪必须经过计量部门检验并出具相应检验报告、合格证，否则不得使用。安排专人检查各种桩位的定点，定期派专

人校核基准点，各种测量检查均需认真填写成果记录及附图，测量结果应准确可靠。

(2) 成孔开始之前应充分做好准备工作，桩机定位应准确无误，桩机钻头与护筒中心的允许偏差应不大于±20mm，成孔施工应一次不间断地完成，不得无故停机，施工过程应做好施工记录。

(3) 确保桩的入岩深度，施工人员必须时刻关注成孔情况，当成孔达到设计要求深度或岩面时报监理验收，验收合格后方可终孔。

(4) 钢筋笼制作严格照图纸设计要求加工，下放前，须加垫块，确保钢筋保护层。钢筋必须有出厂检验报告及合格证，进场后按要求抽样送检，检测合格后方可使用；焊接用的电焊条必须有合格证和符合图纸设计，焊接长度及质量须满足要求。焊缝应连续、饱满、无夹渣、气泡，应符合规范要求，同时做好隐蔽工程验收工作。

(5) 钢筋笼在起吊、运输和安装中应采取措施，防止变形。安装如孔时，应保持垂直状态，对准孔位慢慢轻放，避免碰撞孔壁，下笼中若遇阻碍不得强行下放，应查明原因，酌情处理后再继续下笼。

(6) 灌注混凝土前，须进行二次清孔，清孔后的泥浆浓度控制在1.25以下，同时利用测绳测量沉渣厚度，确保沉渣厚度满足设计及规范要求。

(7) 砼灌注是确保成桩质量的关键工序，导管应连接平直可靠，密封性好，按要求设置好隔水塞。灌斗容量应能满足混凝土的初灌量要求，混凝土灌注要连续紧凑进行，严禁将导管提出砼面，导管埋入砼面的深度2~6m为宜，混凝土灌注中应经常测定砼面上升情况，在灌注将近结束时，应核对砼的灌入数量，以确定所测的混凝土高度是否正确，当砼灌注达到超灌标高时，经监理工程师确认符合要求方可停止灌注，同时做好水下灌注砼的隐蔽工程验收。

### 三、钻孔灌注桩施工常见质量通病及处理方法



#### 1、钻孔异常处理

##### (1) 桩位偏差

在开工前用测量仪器对业主提供的原始坐标点进行认真复核，经确认无误后引出控制点，在场地周围建立控制网，其中永久性控制点不得受到施工干扰，对临时性控制点必须经常校核，桩孔定位必须严格遵照下列程序：计算→复核→测量，每道工序由专人负责复核检查，实行签字通过制度，在钻机开钻之前，再次测量复核检查，测量护筒偏差必须小于20mm。

##### (2) 偏孔事故

1) 事故原因：场地不坚实、不平整，地表处理不科学，钻机安装不水平（或在施工时出现歪斜）、钻机运转中振动过大，主杆没有导正，摆动过大，钻具刚性小，加之钻进中转速过快，钻压大且不均匀，人为造成孔径不规则，或出现软硬岩层、换层，遇溶洞或较大坚硬障碍物等。

2) 根据以上各种原因，应该在施工中加以预防，一旦出现偏孔现象，应该利用翼片较多的扫孔钻头慢转，从偏斜处上方往下反复多次扫孔，或者直接使用筒状钻头加以修正，向孔内回填黏土甚至素混凝土，捣实后（素混凝土需达一定强度后）重新缓慢钻进。

##### (3) 坍孔处理

钻孔过程中发生坍孔后，要查明原因进行分析处理，可采用加深埋护筒等措施后继续钻进。根据现场情况也可在泥浆中加入大量的干锯末，同时增大泥浆比重（控制在1.15~1.4之间），改善其孔壁结构。钻头每次进入液面时，速度要非常缓慢，等钻头完全进入浆液后，再匀速下到孔底，每次提钻速度控制在0.3~0.5m/s。坍孔严重时，应回填重新钻孔。

##### (4) 缩孔处理

钻孔发生缩孔时，一般可将钻头提到缩孔处进行反复扫孔，直到钻孔正直满足设计桩径。钻孔过程时常检查钻头磨损情况，出现磨损需及时进行补焊处理。

##### (5) 埋钻和卡钻处理

埋钻主要发生在一次进尺太多和在砂层中泥浆沉淀过快；卡钻则主要发生在钻头底盖合拢不好，钻进过程中自动打开或在卵石地层钻进时，卵石掉落卡钻等。

埋钻或卡钻发生后，在钻头周围肯定沉淀了大量的泥浆，形成很大的侧阻力。因此处理方案应首先消除阻力，严禁强行处理，否则有可能造成钻杆扭断、动力头受损等更严重的事故。事故发生后，应保证孔内有足够的泥浆，保持孔内压力，稳定孔壁防止坍塌，为事故处理奠定基础。

##### (6) 成孔过程遇溶洞处理

当钻孔遇溶洞出现突然漏浆造成水头高度急剧下降或塌孔，则视溶洞大小等情况回填黏土或低强度砼，直至水头上升至正常高度，重新造浆成孔。或在发现溶洞出现漏浆后采用钢护筒全程跟进处理。

##### 2、堵管、暴管等应急处理

灌注桩身混凝土造成堵管原因可能有如下几种：

(1) 导管原因：导管内壁不干净，造成混凝土在下降过程中局部受阻，或由于导管接头处于不完全密封，造成管内进水而使混凝土局部离析，或者导管因变形导致垂直度无法保证。

(2) 初灌量原因：初灌量过大或过小，过大则可能造成导管底节爆开，过小则造成导管脱离混凝土面，使泥浆反压管内。

(3) 泥浆原因：泥浆比重过大，增加导管底部反压力，使管内混凝土无法正常压出。

(4) 混凝土质量原因：混凝土制作时搅拌时间不够，造成混凝土和易性降低，严重导致混凝土在管内离析，或在运输中振动离析。

(5) 粗骨料原因：由于卵石级配不符合施工要求或夹杂粒径较大的杂物。

(6) 埋管原因：埋管过深造成混凝土面混凝土初凝，埋管过浅在浇筑过程中，可能导致脱管，使泥浆与砂浆混合物反压入管内。

(7) 操作原因：导管没有位于钻孔中央，以致在操作过程中，不慎将导管底部插入孔壁。

(8) 其他原因：如孔口杂物不小心掉入导管内，或有水掉入导管内，或大斗出口处被堵住。

事故处理方法：提升导管2m左右，在孔口板上上下下振动，让混凝土在其自重力作用下压出导管，或使用高频振动器安置在导管顶部，开启振动器可以使管内混凝土因振动液化原理而压出导管。以上办法无法解决，证明导管被堵严重，此时可采用隔水栓接桩法即二次剪球法。在灌注过程中发生堵管无法疏通或暴管等情况时均可以采用本法处理。

1) 判断准确后，要有专人指挥，速度要快，以免耽误应急处理的时间。

2) 拔出导管，检查堵管管节，快速将其疏通，或检查暴管管节部位，快速将其拆换。准确测量混凝土浆面。重新下管，导管底口距离混凝土浆面0.3米。

重新剪球灌注一定量混凝土，使埋管深度达到0.5~0.8米左右即可（作用在于排出导管内泥浆）。

3) 加管下插2米以上继续灌注（目的在于导管口穿过断层进入较完好的混凝土内）。一定要超灌2米以上，确保将断层面挤出设计桩顶。

### 3、遇溶洞的桩孔灌注异常情况处理

(1) 灌注过程突然出现水头急剧下降的情况，需查明原因及探明水头下降的深度，如水头下降深度不大，不影响成桩质量，则可继续灌注，直接灌至桩顶标高以上设计要求的高度；如水头下降已低于灌注串筒底或离串筒底深度少于1m，已影响到成桩质量，则考虑将钢筋笼吊出桩位，直接对桩孔灌注低强度砼至水头至正常高度，重新成孔后，再下放钢筋笼，按正常情况灌注成桩。

(2) 如上述情况出现次数较多，可经合现场补充

地质钻探，查明溶洞位置及高度、大小等，结合多方面数据科学处理。先对溶洞进行加强处理后，再进行桩施工，有利于成桩质量。

### 4、浮笼或掉笼事故

(1) 浮笼原因及处理：导管理深过大是浮笼的重要原因，故在底管接近笼底时，应尽量减少埋管，泥浆比重过大或泥浆中含砂率过大也会导致浮笼，由于导管接头法兰外突，故在提管过程也会造成浮笼，此时应顺时针旋转导管，让钢筋笼自动脱离法兰。

(2) 掉笼原因及处理：一种原因是孔口吊筋固定不牢固，应加强吊筋焊接牢固；另一种由于在浇捣混凝土过程中，由于下插导管时碰到笼壁，使钢筋笼下掉，应安排经验丰富且细心的施工人员操作予以预防；再有一种是由于地坪标高或吊筋长度计算错误而造成掉笼，应加强计算复核。

### 5、断桩、夹泥、夹心事故预防

施工过程应严防出现该类事故，可从以下几方面加以预防：

(1) 灌注桩身混凝土前，二次清孔时孔内沉渣须清理干净，同时泥浆比重应调到1.25以下。

(2) 加强混凝土检测工作，质量不合格的混凝土严禁使用。

(3) 灌注桩身混凝土时导管理深应满足要求，应及时连续灌注，中途停顿时间不宜过长，且应避免堵管情况发生。

由于篇幅所限，断桩、夹泥、夹心事故处理不再展开探讨。

## 四、结语

钻孔灌注桩施工质量控制是确保桩基工程质量和安全的关键。通过科学的施工组织、严格的质量控制和有效的质量通病处理措施，可以提高钻孔灌注桩的施工质量，确保工程的安全性和耐久性。施工过程中应注重每个环节的质量控制，从源头上预防和解决质量问题，以达到最佳的施工效果。

### 参考文献

- [1] 吕东鑫. 房屋建筑工程钻孔灌注桩施工技术应用研究[J]. 工程建设与设计, 2024(03): 208-210.
- [2] 林远鹏. 房建工程钻孔灌注桩的施工管理与质量控制措施[J]. 建材与装饰, 2016(7): 134-135.
- [3] 程习刚. 泥浆护壁钻孔灌注桩施工质量控制及通病防治[J]. 建筑技术, 2020, 51(7): 881-883.
- [4] 范文星. 钻孔灌注桩常见质量通病原因分析及预防措施[J]. 建筑工程技术与设计, 2021(11): 177.
- [5] 李露. 钻孔灌注桩施工技术应用要点及质量控制策略[J]. 中华建设, 2022(10): 133-134.
- [6] 姚航, 贾冉, 殷耀文. 钻孔灌注桩施工常见问题及解决办法[J]. 建筑工人, 2022, 43(09): 38-43.