

建筑工程泥浆护壁成孔施工管理

文 / 崔冬燕 山东平阴经济开发区管理委员会

摘要：在建筑工程中，钻孔灌注桩施工项目开展时，泥浆护壁成孔技术在钻孔过程中注入泥浆，形成一层保护壁，防止孔壁坍塌，确保钻孔的顺利进行和桩身质量。近年来，研究人员已经深入探讨泥浆护壁成孔技术的施工工艺、泥浆性能的优化、孔壁稳定性的评估方法等多个方面。在施工工艺方面形成一套完整的操作流程。同时，孔壁稳定性的评估方法也得到不断完善，为施工过程中的安全控制提供有力帮助。因此，依据前者研究人员的基础上，分析泥浆护壁成孔方法，探讨泥浆护壁成孔施工管理关键工序，为建筑工程泥浆护壁成孔施工提供相关参考。

关键词：建筑工程；桩基施工；泥浆护壁；成孔施工；工程管理

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.10.029

引言

建筑工程基础对整个项目运营安全性、稳定性有直接影响，所以选择科学合理的基础施工技术对保证建筑工程使用寿命有积极作用。泥浆护壁成孔技术作为先进基础施工技术，在建筑工程、大型桥梁等领域使用广泛。泥浆护壁成孔技术通过注入泥浆实现护壁作用，能够避免发生孔壁坍塌现象，保证成孔质量合格且在成孔灌注混凝土后形成桩基，提高建筑物结构的稳定性、安全性。建筑工程领域不断发展之下，泥浆护壁成孔灌注桩技术水平不断提高，保证工程质量、安全以及稳定性，对现代工程事业发展加速有积极作用。

一、泥浆护壁成孔施工技术特点

(一) 防止井壁塌陷

泥浆护壁成孔技术应用后保证孔壁不会出现坍塌现象，提高灌注桩的稳定性、可靠性。建筑工程施工时发挥泥浆护壁成孔技术的优势，采取注入泥浆的方式将井壁完全包裹形成强度、稳定性良好的保护层，以保证孔壁支撑力合格。而在泥浆护壁技术应用阶段，支撑效果达到技术标准，预防在井壁投入使用时受到地下水、土壤压力而引起垮塌现象。泥浆护壁施工后其结构性能良好，确保钻孔

具备更高的稳定性、安全性，为后续作业提供有力支持^[1]。

(二) 提供可靠的成孔环境

建筑工程施工中采用泥浆护壁成孔技术创造出良好、稳定的成孔环境，预防发生坍塌事故导致结构性能下降。钻孔施工中注入合格的泥浆材料，确保钻头温度处于合理范围内，预防高温导致钻头磨损或损伤，延长钻头使用寿命。同时，加强泥浆材质控制，并且注入足量泥浆使孔壁达到光滑、稳定的效果以提高钻进作业效率。此外，泥浆护壁成孔技术施工中采用泥浆循环方式及时将泥渣渣带出，满足现场清孔技术标准^[1]。

(三) 保护井壁稳定与降低钻头损坏

泥浆护壁成孔技术应用后能提高井壁结构稳定性，保护钻头不受损坏。注入泥浆后，在井壁表面形成稳定性较强的结构层，使得井壁具备较高的支撑力以及固定性作用，预防因为受力不均匀或土壤松动而产生塌孔、卡钻等问题。同时，泥浆材料的润滑效果良好，减小钻头与井壁的摩擦力确保钻头以及孔壁完整性不受影响，现场施工作业效果合格。

二、成孔施工工艺

泥浆护壁成孔工艺流程见图1。



图1 成孔施工步骤图

三、建筑工程泥浆护壁成孔施工管理方法

(一) 施工准备工作分析

泥浆护壁成孔技术应用前先做好现成机械准备工作，确保机械性能达到技术标准。同时，制定详细泥浆护壁成孔技术方案，并且采用履带式旋挖钻机开展支护桩挖掘作业。现场施工中配置 1 台 25t 汽车吊吊装钢筋笼，联合应用 1 台 130t 挖掘机以及 1 台 30t 装载机完成土质开挖作业。施工设备准备阶段加强设备性能检测，通常正式施工前 5 日将设备运输到作业现场，并落实设备性能检测工作，预防使用过程中出现故障而引发事故。根据施工工艺方案和技术标准做好现场场地检查准备工作，加强现场清理，没有任何杂物影响施工效果。按照工艺方案在现场布置有泥浆池、沉淀池，并在现场设置安全警示标志以免无关人员进入到作业现场而引发安全事故。此外，按照施工工艺标准现场设置必要的排水设施，通过开挖排水沟等方式保证积水能够及时排出到施工作业现场以外^[2]。

(二) 桩位放样

泥浆护壁成孔技术应用阶段桩位放样检测尤为关键，由专业技术人员根据设计方案进行测量放样，确保桩位精确度达到技术标准。同时，在放样结束后先由施工单位自检，再交付给监理工程师复核检测，当全部检验合格才能开展现场施工。

(三) 泥浆制备

泥浆护壁成孔技术施工中泥浆作为核心施工材料，其技术参数对施工效果有直接影响。针对泥浆护壁成孔施工需求，泥浆制备过程中严格执行设计方案和技术标准以提高泥浆制作性能。按照以往工程经验，在泥浆制作阶段其比例应超过 1.2，胶体率 96%，含砂率 4% 以下。而在钻孔施工开始前需准备充足的泥浆材料，加强水头控制，预防成孔过程中引发坍塌事故。此外，现场制作泥浆池确保泥浆供应充足，并且在现场清理结束后再开展混凝土浇筑施工。

(四) 埋设护筒

经过对泥浆护壁成孔施工技术展开分析，施工阶段进行钢护筒埋设指导后续施工作业，并引导成孔施工保证各项施工措施顺利完成。钢护筒制作时其高度设定为 1.5m，直径超过桩体直径 20cm，顶部超出作业平台高度 30cm。钢护筒制作结束后对尺寸、规格、强度展开检测，使其满足设计标准再开展施工。同时，护筒安装完成后经过质量检验检测符合技术标准，并在周边填充黏土以提高结构稳定性。此外，按照技术标准展开检验检测，使护筒中心位置偏差不得超过 5cm，倾斜角度偏差不得超过 1%^[3]。

(五) 履带式旋挖机成孔

根据泥浆护壁成孔施工技术标准，灌注桩施工时钻孔作为重点环节，选用履带式旋挖钻机设备提高钻进作业效率和成孔质量。而在钻进阶段及时输入泥浆，确保现场泥浆供应充足，提高护壁效果提高孔壁的稳定性。而在施工阶段做好各项记录工作，特别是交接班时由工作人员实时监控各项参数，并且对现场存在的各项问题落实应对措施

以提高施工效果。旋挖钻机投入使用时由专人负责运营维护，保证及各项功能合格且按照规定流程进行设备操作。钻进施工阶段质检人员实时抽查检测，形成完善质量检验记录，为后续检查验收和质量控制提供基础。

(六) 清孔

钻孔作业达到规定深度后即可开展检查作业，主要从深度、垂直度、直径方面展开。钻孔作业检测先由施工单位自检，再由监理工程师检测形成闭环检测体系。泥浆护壁成孔检测完成后即可开展现场清孔作业，保证内部沉渣厚度在合理范围内以免影响成孔效果。清孔施工以换浆法为主，通常需要在钻进达到规定深度后停止钻进，再使用反向钻进方式进行内部残渣清理，使其清理效果合格。按照以往工程经验，现场钻进作业阶段保证钻孔深度低于地下水位 1.5 ~ 2.0m。此外，现场清孔作业时对底部沉渣情况实时监控，使其符合技术标准再继续开展施工。对于施工结束且检测完成达到技术标准，清孔效果合格即可进行钢筋笼吊装安装作业按照以往工程经验，需保证孔底沉渣厚度不超过 50mm 为合格标准^[4]。

(七) 钢筋笼骨架的制作安装

钢筋笼作为灌注桩的主要支撑结构部件，也是泥浆护壁成孔施工效果合格的关键。在钢筋笼制作中执行设计方案，对各结构尺寸、强度展开检测以免因为控制不严格而给钢筋笼性能产生负面影响。钢筋笼制作阶段以焊接、螺纹连接方式为主，需根据实际情况选择合适连接方式。如果采用套筒连接方式，应按照技术标准进行螺纹加工，使其连接的强度达标。而在钢筋笼连接时接头数量严格控制，必须保证接头数量不超过截面钢筋总数的 50%，且相邻接头交错距离超过 50cm。钢筋笼加工结束后进行质量检验检测，当各项指标合格即可通过专用车辆运输到作业现场完成吊装施工。此外，钢筋笼的加工、运输、吊装阶段做好防护处理，预防造成结构损坏。吊装钢筋笼作为重点环节，也是容易发生变形的工序，通常采用 2 点吊装方式完成，并保证各位置受力均衡。吊装钢筋笼降低吊装作业速度，且对现场安装位置展开检测，保证其偏差不得超过 5cm。而在钢筋笼安装时和底面距离在 ±10cm 以下，以免因为操作不当或安装不合格而给安装效果产生负面影响。

(八) 钢筋笼起吊安装阶段工作分析

1) 现场清理施工极为关键，辅助使用先进清理设备完成，并通过起重机进行现场辅助作业使其施工空间充足。而在施工开始前现场设置警示装置，禁止无关人员进入作业现场。2) 起重设备作为主要辅助设备，投入前应对其起重能力展开精准检测以免现场吊装能力不足引发安全事故或者影响施工效率。吊装开始前由地面人员统一指挥调度，并且严格控制吊装作业速度，使其吊装具备稳定性、可靠性。吊装时地面设置有方木或钢板达到支撑稳定性效果，防止因为地面塌陷而引发事故。对于工期较为紧张的项目来说，夜晚施工无法避免，现场施工保证照明亮度达到安全性的标准^[5]。3) 钢筋笼吊

装过程。①根据工艺方案做好钢筋笼吊装现场准备工作，并且保证设备、工具的吊装能力合格，有合格证作为辅助证明。②吊装中钢丝绳作为重点辅助工具，对其完整性、吊装能力展开检测，且各部位受力均衡。③吊装开始后先将钢筋笼提升到地面以上0.3~0.5m，并对各吊装工具展开检测，达到安全性再开展后续施工。④现场吊装开始后工作人员保持紧密配合，实时关注钢筋笼以及吊装设备状态，预防安全事故或钢筋笼损坏。⑤吊装开始后对吊装速度严密监控，预防吊装速度超标而引发事故。⑥当钢笼逐步吊装到临近孔口位置时稍作停顿，对钢筋笼吊装精度、方位复核检测，合格后再将其下放到孔内。⑦钢筋笼下放时保证在孔内对称安装，避免触碰孔壁而引发坍塌事故。⑧钢筋笼下放到规定位置后，根据工艺流程进行设备以及钢筋笼拆除作业。⑨针对现场特殊情况需采取分段吊装作业方式，并对钢筋笼的吊装状态展开检测。吊装施工时执行工艺流程，并且模拟计算各项数据确保钢筋笼连接以及锚固强度达标。而在钢筋笼吊装时吊圈内布置2根槽钢，将其设置在水平枕木中以确保整体结构受力强度合格。4) 钢筋笼作为主要支撑结构部件，在焊接过程中执行焊接工艺方案提高焊接强度以及稳定性。钢筋笼焊接以满焊方式为主，焊脚高度合格，结构强度达到技术标准。而在钢筋笼焊接完成后对其强度展开检验检测，符合工艺标准和设计方案再投入使用。而对于焊接结束后发现存在焊接缺陷或者钢筋笼强度未能达到技术标准，需由工作人员及时调整焊接措施并重新焊接。

(九) 灌注水下混凝土

根据泥浆护壁成孔灌注桩施工技术标准，成孔结束且检测达到工艺方案即可开展水下混凝土灌注施工。按照工程经验选择C30混凝土比较普遍，其塌落度18~22cm，粗骨料粒径40mm以下。灌注混凝土施工前做好清孔作业，通常在二次清孔结束的0.5h内开展灌注施工，以免长时间停留造成内部沉渣厚度超出标准。灌注开始前做好混凝土材料导管准备工作，并采取水密、承压检测使其各项指标符合技术标准。灌注施工保持连续进行，首次灌注时间8~10min。按照工艺方案在灌注工作开展阶段将速度设定为5~20m³/h。而在灌注工作开展阶段实时监控混凝土施工量以及液面速度，使得两者紧密配合，且导管埋入混凝土内部深度2.0m以上。

四、解决钻孔灌注桩断桩问题的措施

(一) 严格控制混凝土下落速度

导管气堵是灌注桩施工比较常见的问题，需在施工阶段严格控制混凝土下落速度，并在管道内壁涂抹适量的润滑液使其流动速度合格，混凝土灌注效果达标。混凝土浇筑施工采取连续作业的方式，禁止中途停止浇筑作业而给混凝土性能造成不利影响。同时，混凝土施工时严密控制塌落度，使其处于18~22cm之间，且粗骨料粒径为0.5~3.0cm，进而提高混凝土性能以及材料的稳定性。针对混凝土施工需求，如果现场条件允许可加入一定量缓凝剂，使其凝固时间在合理范围内。

(二) 加强堵管的处理力度

如果灌注桩施工阶段发生严重堵管问题造成断桩现象，需由技术人员调节混凝土材料配比方案并加强搅拌处理，使其均匀性合格防止发生堵管现象，规避断桩事故。对于已经出现的断桩问题，在混凝土未凝固前将内部混凝土清理干净，再使用侧锤检测，精准计算混凝土浇筑位置，再将现场清理作业后重新灌注施工形成完整的桩体结构。

(三) 仔细检查导管接口

导管脱落现象比较常见，对施工效果有直接影响。为规避该问题，施工阶段落实各项测量控制措施，并保证混凝土和内部沉淀物都处于合理范围内。而在导管施工阶段需落实严密性检测，预防发生脱落性事故。此外，施工过程中对浇筑力度严格控制，预防对导管产生严重冲击影响导致结构断裂而引发工程事故。同时，对导管安装过程严密监控，不仅保证其严密性、牢固性合格，还要确保和底部距离在0.3~0.5m内。而在导管拔出时应由专人进行，并对拔出过程全面监控以免操作不当引发导管脱落。

(四) 依据规定要求埋管

由工作人员对导管展开检测，确保不会出现漏水问题再开展后续施工。同时，对导管接头位置密封性处理，通常需安装橡胶密封垫并落实导管加工质量控制措施，以使其强度、密封性合格。针对直径200mm导管初次灌注混凝土埋深1.2~2.0m，连续浇筑埋深1.5~4.0m；直径230~255mm的导管初次灌注混凝土埋深1.0~1.5m，连续灌注埋深1.5~3.5m；直径300mm导管初次灌入埋深0.8~1.2m，连续灌注埋深1.2~3.0m。

结语

建筑工程施工中泥浆护壁成孔技术应用普遍，对提高灌注桩结构性能和稳定性有直接影响。根据泥浆护壁成孔施工需求，对钻孔以及泥浆护壁过程全面监控，确保各环节有序控制保证泥浆护壁成孔效果达到技术标准。而在泥浆护壁成孔阶段严格落实工艺方案保证各环节处于监控范围内，切实提高施工效果保证建筑工程灌注桩性能合格。

参考文献

- [1] 罗金宝. 建筑工程泥浆护壁钻孔灌注桩的施工技术分析[J]. 智能城市, 2018, 4(02): 128-129.
- [2] 武永梅. 建筑工程泥浆护壁成孔施工工艺[J]. 居舍, 2022, (15): 47-49.
- [3] 葛建军. 试析建筑工程泥浆护壁钻孔灌注桩的施工技术[J]. 建材与装饰, 2018, (05): 11-12.
- [4] 王彦龙. 浅谈泥浆护壁钻孔灌注桩施工技术[J]. 中国高新技术企业, 2017, (08): 171-172.
- [5] 武永梅. 建筑工程泥浆护壁成孔施工工艺[J]. 居舍, 2022, (15): 47-49.