

滨海环境下冲孔灌注桩施工技术控制

文 / 陈腾飞 中建四局建设发展有限公司
 刘华长 中建四局建设发展有限公司
 林泽青 中建四局建设发展有限公司
 张 明 中建四局建设发展有限公司

摘要：冲孔灌注桩施工技术，因其自身具有的单桩承载力大、适应性强、成孔率高、对周围环境影响小等优势，被广泛应用在建筑工程桩基施工阶段。在冲孔灌注桩技术的应用过程中，因地下施工中受地质环境、施工工艺参数等多方面不确定因素影响，导致桩基施工中可能会出现各种情况，最终影响桩基成型效果。结合现场实际复杂地质条件，本文研究了滨海环境下冲孔灌注桩施工过程中的质量控制要点，针对冲孔灌注桩的施工工艺，分析其成桩效果，为后续其他项目在滨海环境复杂地质条件下冲孔灌注桩施工技术提供有力参考。

关键词：复杂地质；冲孔灌注桩；质量控制

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.18.024

引言

随着我国经济高速发展，建筑行业的施工技术也得到了大力的发展，许多关键技术都有了显著的突破。其中，桩基施工在建筑工程建设中占有很重要的一环，桩基成型的好坏极大影响的后续结构的整体性和安全性。为了保证桩基的成型效果，施工前需要结合实际地质情况，有针对性制定相关施工技术和措施，才能更好地提高桩基施工质量，提升施工效率，降低施工风险^[1,2]。

一、工程概况

本项目位于南安市水头镇，在建智二路、智四路市政道路（跨越寿溪），各路线跨越寿溪各处设置一座桥梁。桥梁全长87.08m，桥梁交角90°（右偏），跨径布置为（4×20）m。上部结构采用预制空心板梁，梁高度0.95m，10片中梁，2片边梁。下部结构为柱式墩，重力立式台，冲孔灌注桩基础。桩基础设计包含端承桩和摩擦桩，单桩直径为1.2m~1.5m，桩长27m~32m，累计桩数为50根。

二、冲孔灌注桩施工技术

根据钻探结果，桩基施工范围部分位置有全、强或中风化岩孤石（或风化残留体），场内填砂深度达7m以上，砂石结构松散，成孔过程中极易出现塌孔现象，经各部门商讨，最终制定技术方案，对桥梁桩基进行冲孔灌注桩施工工艺，先进行护筒制作，完成后进行泥浆制备，对钻孔位置进行清孔，最后根据确定好的混凝土配合比材料进行灌注。其中具体的施工过程如图1所示^[3]。

（一）施工前准备

施工前对场地进行整平，对施工区域进行先压实后施工，为避免机械设备在移动或施工时陷入软弱地层或存在倾侧隐患，要求场地平整高差控制在30cm以内，保证桩基施工中的安全性和成桩质量^[4]。

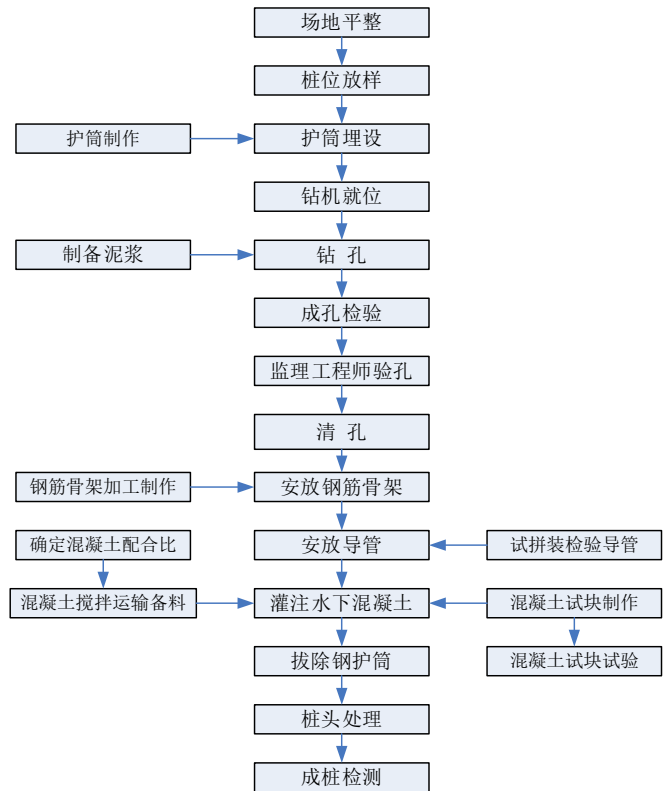


图1 冲孔灌注桩施工工程

（二）桩心定位

场平结束后，从一级控制点引出二级控制点，通过坐标法精准定位桩基的桩心点位置，四点连接线确定桩心点，并用短钢筋插入土体，做好标记。施打过程中要不断进行复测，保证桩基施工中的垂直度。

（三）钢护筒的制作及埋设

1. 钢护筒制作

为保证桩基成桩性，结合现场实际情况，现场决定采用长护筒进行围护，采用1.2cm~1.5cm钢板厚度的

卷制焊接整体式圆筒，护筒内径至少大于桩基 0.2m，根据地勘勘察情况，埋深至地下水水位 2m 或高出施工水面位置，护筒上设置 2 个溢水口。

2. 钢护筒埋设

放样完成后（设置 4 个保护桩，详见图 2），钻进先进行一定深度的钻孔（根据地质情况决定钻孔深度，保证不塌孔），检查埋入钢护筒的垂直度、护筒中心点和桩心偏差度，满足要求后，护筒四周及底部采用黏质土回填并分层夯实，振动锤夯进钢护筒，再次检查钢护筒垂直度，通过保护桩进行检查护筒中心和桩心偏差，确保护筒中心偏位在合格范围内。护筒中心与钢护筒垂直度都满足规范要求时，方可进行开钻。钢护筒顶面标高测设（应高于桩顶设计高程 1m）。

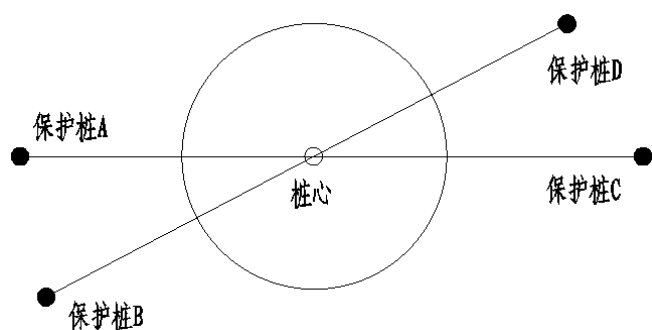


图 2 保护桩的设置

3. 保护桩的设置

采用短钢筋设置保护桩，L=1.5m 钢筋 4 根，将钢筋打入地下，钢筋头露出地面且高于钢护筒顶面 10cm，根据两条直线相交一点的原理为桩中心。在保护桩钢筋四周用砼浇筑，施工过程中避免碰触保护桩，并做好醒目标记。保护桩的设置要避免旋挖钻机和振动锤施平台，确保保护桩的安全可靠。

4. 钻孔施工

钻孔开始前，提前交底施工工艺，控制钻进速率。前期需缓慢钻入，直到钻头位置完全深入地层后，可将钻进速率调为正常速度。施工过程中，要注意设备使用和现场地质情况，若发现位移或沉陷现象，应立即进行处理。扩孔时要采用全站仪进行桩位放线，保证桩心点位置的准确性。泥浆池同步进行开挖，保证泥浆循环顺利进行。其中，注意桩位中心点与护筒中心店之间误差控制在 20mm 内，护筒倾斜度控制在 1% 内。护筒选用钢板材质，内径要大于设计桩径 200mm，粘性土质和砂土环境下护筒埋设深度分别不宜小于 1.5m 和 2m，另外，为了更好的防止塌方，过程中需注意定位、孔口保护及水头的高度问题。

为保证施工中不发生偏位、倾斜情况，应在现场设置稳固的枕木，使钻机固定在枕木上，最终偏差控制在 20mm 内。钻孔施工前，再次复合开孔位置，保证钻头进

入时位置在桩位中心。开始锤击前，要保证护筒内的粘土和水充足，锤击过程中要及时添加泥土进行造浆，泥浆的产生可有效的润滑钻头、稳定孔壁，确保顺利完成泥浆护壁工序。

施工过程中，对泥浆密度进行控制，每 1~2m 冲击深度应进行排渣，并及时补浆，锤击达到设计深度后完成成孔。另外，为防止塌孔，在施工中要保证孔内泥浆面高出地下水水位 1m 以上。

因钻孔排渣、钻头除土或施工中因设备原因导致停止钻进时，孔内的水位和泥浆要满足规定要求。因现场施工原因导致钻头无法继续钻进时，应将钻头提至孔外。孔内应及时排渣，避免钻进时对孔内环境的污染。当钻进达到预定深度后，应测量进孔深度和沉渣厚度。

5. 清孔

经测量核查钻进深度满足设计要求后，方可停止钻进，并进行清孔工作，排渣时，为防止塌孔，应注意孔内水头。完成清孔后，要控制泥浆相对密度，复测泥浆比重在 1.20~1.40 之间，保证灌注水下混凝土前，孔内泥浆测量数值满足设计要求。

6. 钢筋笼制作与安装

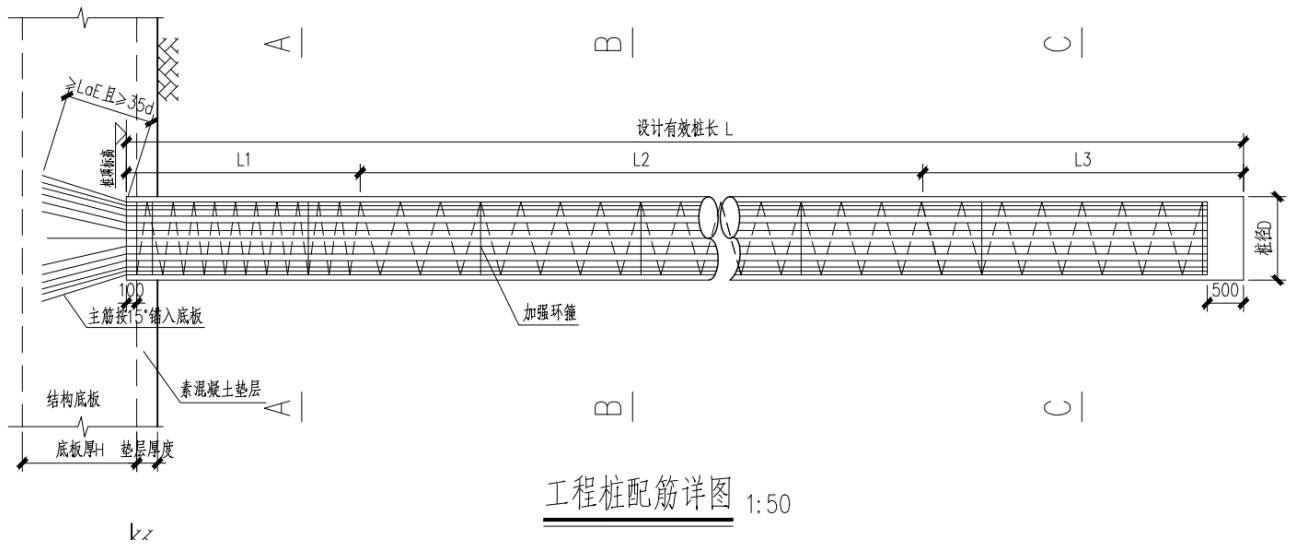
钢筋笼在现场钢筋加工厂进行制作，配筋图详见图 3，现场管理人员对工人做好交底，整个过程均按图进行施工。采用分段形式进行钢筋笼的制作，注意搭接位置的焊接方式，应采用不小于 10d 的焊接长度双面进行焊接。每 2 米设置 4 块灰饼，提前做好钢筋保护层厚度的防范措施，钢筋笼上部纵筋上加焊 3 个耳环，呈“品”字形布置，以便吊放钢筋笼，过程中不断进行检查，确保钢筋笼制作质量。

钢筋笼吊装过程需使用汽车吊进行吊装，吊装时应安排专人进行监督，钢筋笼下放时保证垂直度及位置的准确性，尽量避免笼体与成孔孔壁间发生摩擦时导致孔壁掉渣现象，引发孔底沉渣增多进行二次清底，耽误现场施工进度。

7. 水下混凝土浇筑

现场采用水下混凝土进行浇筑，灌注采用钢导管进行，选择的导管在使用前应满足水密承压（>孔内水深 1.3 倍压力）和接头抗拉试验标准，并在料斗底部提前放置 0.1~0.2m³ 的水泥砂浆润滑导管。应注意孔内的水头高度，导管在 2~6m 深度位置进行埋设，根据孔内混凝土面的位置来调整导管的埋设深度；施工中，在导管可以顺利提升的情况下，可以适当放宽导管埋深，但要保证埋深最大在 9m 内。现场桩孔内溢出的废料等应排放至计划好的位置，不能造成施工区域的污染。

为了更好地完成灌注工作，施工时应采取有效的措施防止钢筋骨架的上浮，灌注时要注意灌注速度，在接



工程桩配筋详图 1:50

图3 钢筋笼配筋图

近钢筋骨架底部 1m 位置时，要适当降低；当混凝土顶面提升到笼体底部 4m 以上时，可提升导管高度，使其底部高于骨架底部 2m 以上后再恢复正常灌注速度。

三、施工难点处理方法或措施

(一) 回填砂成孔措施

因场内表层主要为回填砂、淤泥层，级配很差，碾压不密实，结构松散，故在钻孔过程中孔壁容易出现垮塌、缩孔等情况，针对此类现象，制定针对性处理措施：

1) 出现塌孔较轻的现象，最初应做好泥浆护壁工艺，刚入钻孔时应缓慢钻进，两者可以同步进行；

2) 针对地质环境较差，回填砂质较松散的区域，无法采用泥浆护壁工艺解决塌孔问题的，将回填部分素混凝土，待强度达到施工条件后再从新钻孔处理；

(二) 持力层厚度不足处理措施

当勘察资料与实际钻孔的地质情况不符时，需立即通知勘察、甲方、监理、设计及施工单位等各方到现场共同确认孔桩持力层情况，各方需仔细检查持力层的岩性、厚度、均匀性等关键指标，并详细记录现场情况。随后，共同签署持力层验收记录及处理意见表，明确后续施工的指导方案。施工单位按照验收意见继续施工或进行下一步工序。当若继续开挖后发现持力层厚度仍不满足要求，经各方再次确认后，可在孔边两侧各重新钻孔，进一步判断持力层的地质情况，确保施工安全和质量。^[5]在整个过程中，各方应保持密切沟通，确保信息准确传递，避免因地质情况不明导致施工风险，保障工程顺利推进。

结语

综上所述，冲孔灌注桩作为一种广泛应用的桩基施工形式，其优势显著。它不仅施工方便，还能在各类复

杂地质条件下形成良好的桩体结构，成型效果好，承载能力较强，因而在建筑工程中备受青睐。然而，冲孔灌注桩的施工过程较为复杂，质量管控难度较大。在施工前，必须对地质情况进行深入勘察和分析，充分了解地下土层的分布、性质以及地下水情况等，以此为基础制定详细、周密的施工方案。方案中应明确桩位布置、桩径、桩长、冲孔设备选型、泥浆配比及循环系统设置等关键要素。施工过程中，要密切关注实际情况，如遇到地下障碍物、土层变化等情况，应及时调整施工方案。同时，要对已施工的桩进行检测和复核，包括桩身完整性检测、承载力检测等，以验证方案的有效性、安全性和科学性。通过这些措施，可以确保冲孔灌注桩施工的质量和安，为建筑工程的顺利进行提供有力保障，更好地达到预期的施工效果，为后续的建筑施工奠定坚实的基础。

参考文献

[1] 伏茂，杨东林，张健，等. 建筑工程冲孔灌注桩施工技术应用控制 [J]. 工业建筑, 2023, 53(S01): 764-765.
 [2] 陈相超. 冲孔灌注桩技术在建筑工程施工中的应用分析 [J]. 科技资讯, 2023, 21(15): 97-100.
 [3] 马堂科. 基于复杂地质条件下的冲孔灌注桩施工技术研究 [J]. 中国航空, 2023(9): 183-186.
 [4] 邵双林. 水利工程冲孔灌注桩施工技术要点 [C]// 中国智慧工程研究会. 2022 工程建设与管理三亚论坛论文集. 中国海南省三亚市, 2022: 1-5.
 [5] 潘泉发. 冲孔灌注桩在淤泥地基中的施工技术 [J]. 建材发展导向, 2022, 20(24): 93-95.

作者简介：陈腾飞，1994 年，男，汉族，河南平顶山人，硕士研究生，助理工程师，从事施工管理方面研究。